

Вселенная

пространство + время



Темная сторона Меркурия

ЭКСКЛЮЗИВ

Михаил Видейко

**Во времена Желтого
императора
Истоки мифов
древнего Китая**

Спектроскопия —
основной метод
исследований планет
иных звезд, позволивший
открыть настолько
экзотические объекты,
что ученые даже не
предполагали их
существования!

ТЕМА НОМЕРА

Астрономия на Канарах

Звезды и музыка

Началась
миссия
ExoMars

Сюрприз
в спутнике
«Водоворота»

Такой
разный
Плутон

A S G AUTO
Standard
Group

www.universemagazine.com



Коллекция ICONX дополняет серию Metal Earth, предлагая модели больших размеров с улучшенной детализацией. Больше моделей на сайте: 3planeta.com.ua



Небоскреб
Willis Tower

Бурдж-эль-Араб



Небоскреб
Chrysler Building

НОВИНКА
Крупнее
Больше деталей
Выше точность



Триумфальная
арка



Тадж-Махал



Пизанская
башня

Вездеход
Humvee



WWW.3PLANETA.COM.UA

**КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ,
ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

**15 апреля
18:30**



НАСТОЯЩЕЕ и БУДУЩЕЕ космической отрасли Украины

Киевский Дом ученых НАНУ, Большой зал.
ул. Владимирская, 45а
(ст. метро «Золотые ворота»).
050 960 46 94

Эдуард Иванович КУЗНЕЦОВ

Советник Председателя государственного космического агентства Украины,
почетный работник и ветеран космической отрасли, вице-президент
Аэрокосмического общества Украины

Николай Александрович МИТРАХОВ

Директор киевского представительства ГП КБ «Южное»

Вход по абонементам.
Стоимость
абонемента Дома
ученых на год – 50 грн.

www.universemagazine.com

СОДЕРЖАНИЕ

Март 2016

стр.13

ВСЕЛЕННАЯ

Астрономия на Канарах.
Наука и искусство
Интервью с профессором
Гариком Исразяном

Новости

Миссия K2: второй шанс
 космического телескопа

Как распознать
 признаки жизни

Поиски скалистых экзопланет

Трансурановый элемент
 в протосолнечной туманности

Сюрприз в спутнике
 «Водоворота»

«Анархическая» галактика

Голубой «пузырь»
 в созвездии Киля

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Началась миссия EhoMars

Dawn: год в окрестностях
 Цереры

Такой разный Плутон...

Магнитная «корона» Солнца 23

Жизнь на краю пустыни 24

КОСМОНАВТИКА

4 Новости

Завершилась годичная
 космическая экспедиция 25

12 К МКС запущен
 грузовой корабль 25

13 ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

14 Во времена Желтого императора
 Михаил Видейко 26

15 ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Темная сторона Меркурия
 Владимир Манько 31

16 Небесные события мая 34

17 Лунная тень над Океанией 38



стр.26



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

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении Украины и России (подписные индексы указаны ниже).

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П.
 Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
 Выпускающий редактор: Манько В.А.
 Редакторы: Ковальчук Г.У., Василенко А.А., Остапенко А.Ю. (Москва)
 Редакционный совет: Андронов И.А. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
 Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям

НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
 Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», директор киевского представительства ГП КБ «Южное», к.т.н.
 Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
 Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества
 Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального университета им. Т. Шевченко
 Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
 Отдел продаж: Остапенко Алена, Мельник Никита
 тел.: (067) 326-65-97, (067) 215-00-22
 Адрес редакции: 02097, Киев, ул. Милославская, 31-Б, к. 53
 тел./факс: (044) 295-00-22
 e-mail: uverse@gmail.com
 info@universemagazine.com
 www.universemagazine.com

Телефоны в Москве: (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные
 Распространяется по Украине и странам СНГ
 В рознице цена свободная
 Подписные индексы
 Украина: 91147
 Россия: 12908 – в каталоге «Пресса России»
 24524 – в каталоге «Почта России»
 12908 – в каталоге «Урал-Пресс»
 Учредитель и издатель ЧП «Третья планета»
 © ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №3 март 2016
 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 «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20.
 т. (044) 592-35-06

Уже в начале XIX века астрономы пришли к выводу, что главным препятствием, не позволяющим полноценно использовать крупные телескопы, является земная атмосфера, в которой постоянно присутствуют неоднородности и воздушные течения, искажающие изображения небесных тел. На тот момент единственным способом уменьшить ее влияние было поднять наблюдателя как можно выше, чтобы оставить внизу наиболее возмущенный и запыленный приземный слой воздуха. Однако реализовать эту идею оказалось не так просто — строительство большого телескопа, купола для него и здания обсерватории сталкивались с проблемами подъема стройматериалов, металлоконструкций и оптики на значительные высоты.

Телескопы поднимаются в горы

Лишь в 1917 г. на обсерватории Маунт Вилсон (штат Калифорния) на высоте 1740 м над уровнем моря начал работу

254-сантиметровый рефлектор Хукера, на протяжении следующих 30 лет оставшийся крупнейшим астрономическим инструментом планеты.

Но воздушные массы над континентами, неравномерно прогреваемыми Солнцем, всегда более нестабильны и непредсказуемы, чем над океанами, и взоры астрономов все чаще обращались в сторону островов — особенно тех, над которыми возвышались горные пики. Конечно же, сложности с доставкой туда хрупкого астрономического оборудования возрастали в разы, и преодолеть их удалось только ближе к концу прошлого столетия, когда появилась технология сегментированных зеркал, сделавшая ненужной перемещение на дальние расстояния огромных стеклянных кругов. Лишь в 1993 г. заработал Кеск 1 — первый из двух 9-метровых рефлекторов обсерватории Мауна Кеа (Гавайские острова), расположенной на высоте 4200 м.¹ Он оставался рекордсменом

в своей категории до 2009 г., когда на обсерватории Рок де Лос Мучачос был официально открыт Gran Telescopio Canarias (GTC) с эффективным диаметром составного зеркала 10,4 м, являющийся на данный момент самым большим астрономическим инструментом для наблюдений в видимом диапазоне электромагнитного спектра.

Впрочем, преимущества Канарских островов в этом отношении специалисты оценили значительно раньше. Еще в далеком 1987 году на той же обсерватории заработал 4,2-метровый рефлектор Гершеля (William Herschel Telescope, WHT). Тогда он был третьим по величине инструментом мира и самым большим телескопом на территории страны Европейского Союза: Канары представляют собой одну из автономных областей Испании.² Высота наивысшей точки острова Ла Пальма — пика Рок де Лос Мучачос — составляет 2426 м над уровнем океана, но сама обсерватория расположена на 20-30 м ниже. Благодаря проходящему

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 4

² ВПВ №5, 2005, стр. 32

Астрономия на Канарах

Наука и искусство



Гарик Исраэлян (Garik Israelian),
Институт астрофизики Канарских островов
профессор Университета Ла Лагуна
(Тенерифе, Испания)

Выдающийся астрофизик, спектроскопист, специалист по экзопланетам и звездной эволюции. Родился в 1963 г. в Ереване (Армянская ССР), в 1987 г. закончил Ереванский университет, в 1992 г. защитил диссертацию под руководством академика Виктора Амбарцумяна. Преподавал в Университете Утрехта (Нидерланды), Брюсселя (Бельгия), Сиднея (Австралия). С 1997 г. — сотрудник Института астрофизики Канарских островов, профессор Университета Ла Лагуна (Тенерифе, Испания). Исследовательская группа, возглавляемая Исраэляном, получила первые наблюдательные доказательства возникновения черных дыр звездных масс в ходе взрывов сверхновых. В 2010 г. стал лауреатом Международной премии им. Амбарцумяна, в 2014 г. награжден золотой медалью, присуждаемой правительством Канарских островов за выдающийся вклад в экономику, науку и культуру архипелага. С 2011 г. организует на Канарах астрономический фестиваль StarMus, на который приглашаются многие выдающиеся деятели науки, искусства, космонавты и астронавты.

поблизости холодному океаническому течению содержание водяного пара в воздухе над островами невелико (примерно такое же, как на горе Мауна Кеа), что позволяет вести успешные наблюдения в ближнем инфракрасном диапазоне. В настоящее время, кроме GTC и WHT, на Рок де Лос Мучачос установлены еще 9 оптических инструментов: 3,6-метровый Национальный телескоп Галилея, Nordic Optical Telescope (NOT) диаметром 2,56 м, 2,5-метровый телескоп Ньютона (INT), двухметровый телескоп Университета Ливерпуля, 1,2-метровый рефлектор Меркатора, метровый рефлектор Каптейна, два солнечных телескопа — 1,2-метровый шведский (крупнейший в своем классе) и 45-сантиметровый голландский — и 18-сантиметровый меридианный рефрактор Университета Карлсберга. Постоянный мониторинг ночного неба ведут 5 широкоугольных камер SuperWASP с диаметрами объективов 11 см. Вместе с инструментами обсерватории Тейде на соседнем острове Тенерифе все

они входят в состав Европейской Северной обсерватории (European Northern Observatory — ENO). Там же, на Тенерифе, расположен Институт астрофизики Канарских островов (Instituto de Astrofísica de Canarias), осуществляющий общее руководство наблюдениями и научными исследованиями.

Редакции нашего журнала недавно представилась возможность побеседовать с профессором Гариком Израэляном — одним из ведущих исследователей экзопланет, основателем и организатором фестиваля StarMus, каждые два года проходящего на Канарских островах — и получить ответы на наши вопросы, а также комментарии на темы, постоянно находящиеся в центре внимания общественности.³

Спектроскопия — один из основных методов поисков и исследований экзопланет. Она впервые позволила обнаружить плане-

³ Ответы и комментарии Гарика Израэляна далее приведены курсивом



▲ Во время беседы членов редакции журнала Сергея Гордиенко и Владимира Манько с Гариком Израэляном.

ту у звезды солнечного типа.⁴ Планеты размером с Землю уже наблюдаются у звезд, которые по массе и размеру меньше, чем наше Солнце. В таких системах планетоподобные спутники находятся ближе к центральному телу и оказывают на него более сильное гравитационное воздействие, что и облегчает поиски. Пока все упирается в предел точности и чувствительности современных приборов, но они постоянно совершенствуются.

⁴ ВПВ №4, 2004, стр. 9

Наиболее мощным инструментом для обнаружения экзопланет спектральным методом в данный момент является спектрометр высокого разрешения HARPS, установленный на 3,6-метровом телескопе Европейской Южной обсерватории в Чили.⁵ Его более совершенный аналог HARPS NORTH, который использует специальную лазерную калибровку (*laser comb calibration*), позволяющую в 4 раза повысить точность измерений, уже работает на телескопе Галилея на Ла Пальма. Вскоре эта технология будет реализована и на чилийском телескопе.

Сейчас весьма актуальны исследования атмосфер транзитных экзопланет методом сравнения «чистого» спектра звезды со спектром, полученным в период прохождения планеты по звездному диску. Но такие измерения позволяют обнаружить лишь самые интенсивные линии, соответствующие основным химическим элементам и соединениям, из которых состоит планетная атмосфера: гелию, водороду, кислороду, углекислому газу и некоторым другим. Выявить в спектрах линии тяжелых элементов существующие технологии пока не позволяют. Прямые (не транзитные) спектры экзопланет уже удавалось получить в инфракрасном диапазоне, но это опять же были спектры планет-гигантов, и они тоже демонстрировали только наличие самых распространенных газов — таких, как монооксид углерода (CO), кислород и т.д.

В 2017 г. на Очень большом телескопе VLT ESO⁶ в Чили начнет функционировать спектроскоп третьего поколения

⁵ ВПВ №9, 2011, стр. 15

⁶ ВПВ №10, 2012, стр. 15



Этот снимок биполярной туманности Sharpless 2-106 в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах получен с помощью камеры OSIRIS, установленной в фокусе Нэсмита телескопа GTC. Внутри темного пылевого «узла» в центре туманности предположительно формируется сверхмассивная звезда, излучение которой уже начало выбрасывать вещество в окружающее пространство. Часть его впоследствии также сконденсируется в звезды, но уже меньшей массы.



Млечный Путь над островом Тенерифе.

ESPRESSO (Echelle SPectrograph for Rocky Exoplanet and Stable Spectroscopic Observations). Еще через 8 лет ожидается ввод в строй спектрометра CODEX на 39-метровом Экстремально большом европейском телескопе E-ELT.⁷

О чем рассказывают спектры

Спектроскопия позволила также сделать много интересных открытий в пределах Солнечной системы. Одно из них — аномально низкое содержание легкого металла лития в Солнце, обнаруженное в 60-х годах прошлого века. Группа Исраэляна исследовала эту аномалию и предложила ее объяснение.

⁷ ВПВ №10, 2011, стр. 36

Первая планета, обнаруженная у солнцеподобной звезды



51 PEGASI B — гигантская планета, совершающая оборот вокруг своего светила за четверо суток — была открыта 6 октября 1995 г. С нее началось новое направление исследований космоса, занимающееся изучением планет за пределами Солнечной системы.



ТЕМПЕРАТУРА

Верхние слои атмосферы 51 Pegasi b имеют температуру около 1000 °C



ОРБИТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

Год на планете 51 Pegasi b длится 4 земных дня



РАССТОЯНИЕ

51 Pegasi b удалена от нас на 50 световых лет

СРАВНЕНИЕ ПЛАНЕТ

51 Pegasi b



Юпитер



51 Pegasi b на 47% легче Юпитера и в полтора раза больше него по диаметру

СРАВНЕНИЕ ЗВЕЗД

51 Pegasi b



Солнце



51 Pegasi b на 11% тяжелее и на 23% больше по размеру, чем наше Солнце

Экстремальные условия

Существование «горячих Юпитеров» никто не мог предположить четверть века назад — их обнаружение заставило пересмотреть теорию образования планет. Сейчас астрономы считают, что они образуются в более холодных и далеких от звезды областях, после чего в течение миллионов лет, мигрируют на «короткие» орбиты.



Знаете ли вы?



Обнаружение 51 Pegasi b положило начало новому направлению астрономических исследований



51 Pegasi b — первая планета, для которой получен отражательный спектр в видимом диапазоне



51 Pegasi b — первая планета, обнаруженная около солнцеподобной звезды. Ранее, в 1991 г., была открыта планетная система у пульсара PSR 1257+12

Наблюдения



51 Pegasi b открыта Мишелем Майором и Дидье Келозом с помощью спектрографа ELODIE Обсерватории Верхнего Прованса во Франции (Michel Mayor, Didier Queloz, Observatoire de Haute-Provence)



Подтверждена американскими астрономами Джеффом Марси и Полом Батлером с использованием спектрографа Гамильтона Ликской обсерватории (Geoff Marcy, Paul Butler, Lick Observatory)

Углубленные исследования проведены с использованием спектрографа HARPS обсерватории Ла Силла (La Silla Observatory)

Содержание лития очень сильно зависит от нестандартных механизмов перемещения масс в атмосферах звезд солнечно типа и, в частности, от их скорости вращения. Если эта скорость отличается от обычной, или в конвекционном слое звезды происходит еще что-то нестандартное, в первую очередь это отражается на концентрации лития. Другие элементы не будут иметь таких отклонений.

Основной вывод заключается в том, что если в звезде солнечно типа наблюдается низкое содержание лития — это надежный индикатор того, что у нее есть планетная система.

Более 90% углового момента Солнечной системы, «распределяемого» в самом начале ее эволюции, приходится на планеты. Соответственно меньше 10% остается на долю Солнца. Поэтому оно вращается медленно, а это вызывает «литиевую аномалию». Ее удалось обнаружить у всех солнцеподобных объектов, достоверно обладающих планетными системами. При отсутствии планет звезда вращается намного быстрее и аномалии не возникает. Это позволяет с помощью спектроскопических наблюдений сразу «отсеять» те светила, у которых нет смысла искать планетоподобные спутники. Но такая методика «работает» только для звезд типа Солнца.

Последние открытия указывают на то, что 80-90% звезд имеют планеты. Среди них тоже наблюдаются интересные «отклонения» — например, газовые гиганты на очень коротких орбитах, расположенные близко к светилу («горячие Юпитеры»). Можно говорить о том, что такие спутники существуют у 7-10% звезд. Одно время они даже преобладали среди открытых экзопланет, но это связано с «избирательностью» техники их обнаружения спектральными методами. Сейчас уже понятно, что это редкое явление, но, тем не менее, такие объекты существуют. Вопрос в том, откуда они появились. Они не могли сформироваться на своих нынешних орбитах — этому мешает излучение звезды. Совершенно определенно там имела место миграция из более удаленных и холодных областей. Что ее вызвало? Почему она остановилась? Сейчас мы пытаемся найти ответы на эти вопросы...

Известна также зависимость между временем существования планетной атмосферы и удаленностью планеты от звезды. Но наличие планет-гигантов на орбитах радиусом 0,02 а.е. с периодом обращения порядка нескольких

ИССЛЕДОВАНИЯ СОЛНЦА

Сотрудничество украинских астрономов с испанскими коллегами из Института астрофизики Канарских островов (IAC) началось более 20 лет назад. Оно охватывает физику Солнца (солнечный магнетизм, топологию и динамику солнечной атмосферы, теорию переноса излучения в многомерных средах), солнечную и звездную спектроскопию и спектрополяриметрию, исследование химического состава звезд.

Члены-корреспонденты Национальной академии наук Украины, доктора физ.-мат. наук Наталия Шукина и Роман Костык, кандидаты физ.-мат. наук Елена Хоменко и Сергей Осипов из Главной астрономической обсерватории (ГАО НАНУ) принимали участие в наблюдательных кампаниях на немецком вакуумном башенном телескопе VTT и франко-итальянском телескопе THEMIS, установленном в обсерватории дель Тейде (Тенерифе, Испания). В 2010 г. аспирант ГАО НАНУ Андрей Сухоруков и кандидат физ.-мат. наук Вячеслав Ольшевский участвовали в наблюдательной программе DOT-Helio Research на голландском телескопе DOT обсерватории Рок де Лос Мучачос. Спектрополяриметрические наблюдения, выполненные в 2012 г. на телескопе THEMIS кандидатом физ.-мат. наук Еленой Андриец (Астрономическая обсерватория Киевского Государственного Университета) позволили получить новые данные о предвспышечном состоянии фотосферы Солнца.

Наталия Шукина дважды (в 1995-1996 и 2014-2015 гг.) занимала в IAC должность профессора, осуществляя исследования в различных областях астрофизики — таких, как солнечная спектрополяриметрия, химическая эволюция Галактики и звезд, экзопланеты и т.д. Эти визиты дали ей возможность вместе с профессором Хавьером Трухильо Буэно (Javier Trujillo Bueno, IAC) реализовать несколько успешных исследовательских программ, касающихся солнечного магнетизма. Удалось получить ранее неизвестные данные о топологии и энергии маломасштабных магнитных полей в фотосфере Солнца. Результаты исследования существенно повлияли на представления об этих полях, приблизив астрономов к решению актуальной проблемы современной физики Солнца — поиску эффективных источников нагрева хромосферы и короны.

В те же годы Наталия Шукина и доктор Гарик Исразлян вместе с коллегами из IAC получили важные данные о химическом составе звезд, образовавшихся на ранних этапах эволюции Вселенной.

Высокую оценку международного научного сообщества заслужили также работы по изучению колебаний в солнечной атмосфере и магнетизма различных фотосферных образований, проведенные кандидатом физ.-мат. наук Еленой Хоменко вместе с ее научным руководителем Рома-

ном Костыком, который инициировал сотрудничество с группой гелиофизиков IAC. В 2007 г. Елена Хоменко за результаты этих работ получила премию JOSO (Joint Organization for Solar observations) для молодых ученых. В 2011 г. она выиграла пятилетний грант, финансируемый Европейским Советом по Науке (European Research Council) в рамках программы IDEAS.



Франко-итальянский солнечный телескоп Themis с диаметром объектива 90 см.

суток говорит о том, что это явно нестандартные системы. Как они могут там существовать длительное время? Скорее всего, они должны исчезнуть через пару миллионов лет — вероятнее всего, упасть на центральную звезду.

Возвращаясь к Солнечной системе, можно вспомнить о предположениях, что такой газовый гигант здесь тоже присутствовал, но позже его атмосфера испарилась, и сейчас мы наблюдаем оставшееся твердое ядро в виде планеты Меркурий. Правда, средний радиус его орбиты — почти 0,4 а.е. — значительно больше, чем у любого из

открытых к настоящему времени «горячих Юпитеров».

Новые технологии и поиски разума

Будущее астрономии (и, естественно, спектроскопии) тесно связано с прогрессом в области техники наблюдений. В наши дни реализуются многочисленные проекты мощных наземных и космических телескопов, обладающих потрясающими — с точки зрения астрономов прошлого века — возможностями. Однако и уже построенные инструменты также совер-

шенствуют и используются в новых амбициозных научных программах.

В скором времени с использованием новых инструментов, размещенных в космосе, можно будет вести спектральные исследования атмосфер экзопланет. Речь идет, в первую очередь, о космическом телескопе имени Джеймса Уэбба (James Webb Space Telescope — JWST⁸). Планируется проводить спектроскопию транзитных планет с чувствительностью в сотни раз большей, чем сейчас. Самое главное, что все эти технологии реализуются для различных спектральных диапазонов. Прорывы в этих исследованиях полностью связаны с усовершенствованием технологий, и серьезных открытий нужно ждать, когда заработают новые большие космические телескопы.

Поэтому сейчас все астрономы с нетерпением ожидают запуска JWST и ввода в строй новых спектрографов на VLT. Расширение и углубление всех астрономических знаний на 100% зависит только от развития технологий, реализуемых в новых приборах.

На обсерватории Рок де лос Мучачос в настоящее время ведутся интенсивные наблюдения на 2,5-метровом телескопе NOT, на котором установлен спектрограф FIES. В основном исследования касаются звезд, спектры которых говорят о дефиците металлов в их атмосферах. Эти звезды имеют земледобные планеты и металличность в пределах от -0,5 до -1 (т.е. концентрация в них элементов тяжелее гелия в 3-10 раз ниже, чем в Солнце). Удалось показать, что в них есть избыток α -элементов, атомная масса которых делится на 4 — и именно этот избыток необходим для формирования небольших каменистых земледобных планет. Дефицит металлов в звезде для этого недостаточен, он может только служить указанием на наличие планетной системы. Там, где наблюдается избыток α -элементов — магния, кремния и т.д. — с большой вероятностью существуют каменистые планеты. Два года назад были опубликованы первые результаты. Тогда мы знали всего 6-7 звезд с нужными параметрами. На данный момент их известно уже 30-40. Сейчас мы расширяем наши исследования для того, чтобы накопить статистику и окончательно подтвердить взаимосвязь между избытком α -элементов и наличием малых планет. Среди солнцеподобных звезд следует вначале искать объекты с недостатком лития (указывающим на малый вращательный момент звезды и соответственно наличие

⁸ ПВВ №10, 2009, стр. 10; №9, 2014, стр. 27

планетной системы), а потом проверять их на избыток α -элементов — маркер землеподобных планет.

К настоящему времени такие планеты, как уже говорилось, обнаружены у карликовых звезд. Спектроскопические методы позволяют определить основные составляющие их атмосфер, но ничего не говорят о составе поверхности. Около семи лет назад началась разработка теоретических моделей, позволяющих ответить и на такой вопрос. Планеты, конечно, эволюционируют, но в принципе можно предсказать, сколько и каких химических элементов они должны содержать, в зависимости от их массы и расстояния до центральной звезды, исходя из эволюции протопланетного диска. Это очень серьезная и сложная теоретическая задача. Она может быть упрощена, если у нас будет много наблюдательных данных об атмосферах звезд различных масс. Такие теории уже разработаны, но в них еще столько неточных параметров, что разброс их предсказаний весьма широк. Особый интерес представляет содержание тяжелых ядер радиоактивных элементов. Они обеспечивают выделение тепловой энергии в недрах планет, без которой не существует вулканизма, тектонической активности, а следовательно, и жизни. Все эти явления определяются концентрацией тяжелых ядер, распадом урана и плутония. Три элемента — уран, торий и калий — обеспечивают 50% геотермальной энергии. Содержание этих элементов в звездах отражает их содержание в планетных недрах. Если их много — планеты оказываются слишком горячими. Если мало — не будет ни вулканизма, ни жизни.

Вообще почти наверняка существование инопланетной жизни и разума будет обнаружено не в радиодиапазоне, а благодаря спектрометрии — например, по спектральным признакам присутствия каких-то специфических соединений, не синтезируемых в естественных условиях. Возможно, наблюдатели на других планетах давно уже сделали такие выводы относительно Земли...

Сейчас внимание астрономов привлекли необычные свойства слабой звезды KIC 8462852. Ученые пытаются найти объяснение странной динамике изменения ее светимости. Выдвигались разные гипотезы, в том числе кометная (звезду затмевает кометное облако), но они пока не позволяют объяснить наблюдаемые аномалии.⁹ В результате было, среди прочего, высказано предположение, что

они могут быть объяснены наличием в ее окрестностях астроинженерных сооружений высокоразвитой цивилизации. Этот объект получил неофициальное название «звезда Тэбби» по имени руководителя исследовательской группы Табеты Бояджян из Йельского университета. Я давно знаю эту девушку — она, кстати, армянка, родившаяся в США, и присылала мне результаты перед публикацией, но лично я думаю, что все аномалии и странности этой звезды со временем будут объяснены природными явлениями. Как раз в ближайшее время на Канарах запла-

нированы обширные спектральные наблюдения KIC 8462852. Ее изучением уже занимается много людей. Пожалуй, не стоит комментировать их выводы, пока наша группа не провела собственные измерения. Первые результаты этих исследований можно будет представить, думаю, уже через 2-3 месяца.

Хотя нужно заметить, что в большинстве случаев шумиха вокруг подобных объектов — скорее просто пиар. Американские университеты без этого не обходятся, это самый легкий путь привлечения внимания общественности

▼ Экзопланета 51 Пегаса b — тот случай, когда научное открытие превзошло человеческую фантазию: существование подобных объектов никто не мог себе даже представить. Впрочем, фантасты не собираются останавливаться на достигнутом, мечтая о полетах к другим мирам и сочиняя открытки, которые они отправят оттуда своим родным и друзьям на Земле. Креативная группа сотрудников JPL NASA уже организовала целое «экзопланетное туристическое бюро» и ведет его активную рекламную кампанию (ВПВ №2, 2016, стр. 11)



⁹ ВПВ №2, 2016, стр. 14

к своим исследованиям и получения финансирования. При всех положительных моментах такого подхода всегда нужно быть осторожным и не забывать о последствиях. Недавно Джилл Тартер, директор исследовательского центра SETI (Jill Cornell Tarter, Center for SETI Research), пожаловалась, что мы уже так насыщены подобной информацией, что 90% американцев абсолютно уверены в существовании инопланетян, и новые факты их уже не сильно интересуют: «Зачем тратить деньги на поиск новых доказательств, если и так уже все доказано?» Тем более что часто в борьбе за финансирование, за привлечение внимания пиарщики не особо заботятся о качестве информации.

Проблема денег всегда присутствует в фундаментальной науке, не дающей видимого сиюминутного практического результата. Недавно возникли сложности с финансированием исследований на телескопе NOT, но их удалось преодолеть.

Обеспечение бесперебойной работы телескопа — очень важная задача. Никто и никогда даже не думает о его закрытии и тем более демонтаже — это обошлось бы очень дорого. Здесь, на Канарах, никто еще не рискнул убрать свое научное оборудование. Вообще, по законодательству Евросоюза, нельзя просто закрыть телескоп и уехать. За это придется

▼ Третий фестиваль StarMus, который состоится на Тенерифе с 27 июня по 2 июля 2016 г., соберет настоящих звезд современной науки и искусства. Он пройдет под лозунгом «За горизонтом: дань Стивену Хокингу» и будет посвящен самому известному физику-теоретику наших дней (и, несомненно, наиболее талантливому популяризатору науки всех времен). По словам организатора фестиваля Гарика Исразяна, для него стало большой честью, что профессор Хокинг с радостью согласился принять в нем участие, благодаря чему StarMus в этом году, несомненно, поднимется на новый уровень даже по сравнению с тем, чего удалось достичь во время двух предыдущих мероприятий в 2011 и 2014 гг., что еще раз подтверждает роль этого международного форума как уникальной дискуссионной площадки для обсуждения проблем и перспектив человеческой цивилизации.



▲ Гарик Исразян в окружении «звезд» фестиваля — Алексея Леонова, Брайана Мэя и Стивена Хокинга.

платить огромные штрафы. Значительно проще найти возможность дальнейшего финансирования.

Недавно ESO попыталась закрыть пару небольших фотометрических телескопов в Чили с диаметрами зеркал 30-40 см. Крис Штеркен (Chris Sterken) в Брюсселе представил обоснование этого. Вопрос рассматривало руководство обсерватории. Для решения этой проблемы 15-20 делегатов прилетели в Чили бизнес-классом, разместились в пятизвездочных отелях... И Крис подсчитал, что бюджет этой поездки намного превысил объем средств, необходимых для продолжения работы этих телескопов еще в течение нескольких лет! Участникам той встречи было над чем задуматься...

Музыка небесных сфер

Коммуникация с общественностью, популяризация знаний и научных исследований — важная часть работы ученых. Каждая научная организация, каждое учебное заведение решает эту проблему в меру своих возможностей, организуя публичные лекции, выставки, экскурсии, специальные мероприятия для школьников. Гарик Исразян подошел к ней особенно креативно, организовав на Канарах музыкально-астрономический фестиваль StarMus и пригласив для участия в нем выдающихся деятелей науки, искусства, космонавтов и астронавтов. Первый такой фестиваль состоялся в 2011 г., когда весь мир отмечал полувековой юбилей начала пилотируемых космических полетов.

В античные времена астрономия стала единственной наукой, получившей свою божественную покровительницу — музу Уранию. И это, наверное, не случайно. Звездное небо, загадки иных миров дарят вдохновение представителям творческих профессий, а искусство воодушевляет астрономов, сопровождает их на пути к новым открытиям. Это отражено

в девизе фестиваля StarMus — «Inspired by stars and music».¹⁰

...В швейцарском Давосе регулярно проводится ежегодный Всемирный экономический форум, на который приглашаются ведущие руководители бизнеса, политические лидеры, видные мыслители, известные журналисты. Предметами обсуждения являются наиболее острые мировые проблемы: геополитика, мировая экономика, экология, будущее Земли и человечества... Создается впечатление, что эти банкиры и премьер-министры — лидеры всей планеты, определяющие тенденции ее развития. А через 2-3 года многие участники давосских форумов оказываются вовлеченными в громкие коррупционные скандалы или вообще становятся фигурантами судебных процессов.

Обидно было, что не существует такого же мероприятия мирового масштаба с участием астрономов, ученых, инженеров, деятелей искусства — то есть тех, кто создает реальные ценности, генерирует идеи, двигает вперед науку и культуру, вносит непосредственный вклад в развитие цивилизации.

...В 2011 г. в России организовали масштабные торжества в честь 50-летия полета Гагарина. Однако все они были слишком политизированы, а мне хотелось отметить это событие без политической составляющей. Ведь эта дата — действительно самая значимая для человечества: именно «космическая гонка» (а не войны, схватки за власть и экономические кризисы) обеспечила многие революционные технологические прорывы и стала мощнейшим двигателем научно-технического прогресса. Так появился фестиваль StarMus. На него были приглашены участники исторических свершений в космонавтике — Алексей Леонов, первым вышедший в открытый космос,¹¹ Нейл Армстронг, первым ступивший на поверхность Луны... Все они отнеслись к предложению с энтузиазмом, всем очень понравились формат и сама идея. Армстронг сказал, что ничего подобного еще не видел.¹²

Было реализовано много интересных идей, позже ставших символами фестиваля. Одна из них — круглый стол «108 минут» (столько длился космический полет Гагарина) в окружении трех телескопов на Ла-Пальме, под куполом самого большого телескопа в мире. В нем принимают участие 6-8 ученых и представителей творческих профессий, намечаются 3-4 актуальных вопроса

¹⁰ «Вдохновленные звездами и музыкой»

¹¹ ВПВ №4, 2010, стр. 22

¹² К сожалению, первый StarMus, в котором участвовал Нейл Армстронг, стал для него и последним: знаменитый астронавт умер в августе 2012 г., на 83-м году жизни — ВПВ №7-8, 2009, стр. 22; №9, 2012, стр. 30

для обсуждения, модератор следит за временем и за пару минут до окончания предупреждает, что нужно подводить итоги и формулировать результаты дискуссии.

Уже стали традиционными такие мероприятия фестиваля, как концерт «Вселенная, полная звуков» (Sonic Universe), конференция «Открывай космос и меняй мир» (Discover the Cosmos and Change the World).

Один из постоянных участников фестиваля и его главный вдохновитель с «музыкальной» стороны — бывший гитарист группы Queen Брайан Мэй (Brian Harold May), выдающаяся историческая личность. В 2008 г. он защитил диссертацию по исследованиям зодиакального света, начатым им еще в 70-е годы на обсерватории Тейде.

В этом году ожидается приезд Рика Уэйкмана (Rick Wakeman) — композитора и клавишника группы Yes. Он написал музыкальную композицию для StarMus. Этот человек тоже сильно воодушевлен астрономией. У него есть дом на Тенерифе, недавно мы с ним встречались и обсуждали некоторые проекты.

Вообще музыканты 70-х — это поколение серьезных творческих людей, имеющих особые ценности. У них хорошее образование, они интересуются звездами. Для них творчество важно само по себе, не просто как способ заработка. Они поддерживают связь с научным миром, они готовы что-то делать для науки и с удовольствием принимают участие в фестивале, причем бесплатно. Деньги их уже не интересуют. На предстоящий StarMus приедет Брайан Ино¹³ — создатель музыкального стиля «эмбиент», самый известный в мире музыкальный продюсер. Он прочитает доклад о связи науки и искусства. Когда речь идет о создании чего-то суперкреативного, все показывают пальцем на Брайана — «он сделает все». Он и рисует, и создает световые композиции. Это удивительный, очень

простой человек. С ним легко общаться.

Одна из целей фестиваля — привлечь таких людей. В этом году, например, приедет Ханс Циммер¹⁴ (он был на презентации фестиваля в Лондоне в начале года), а также Сара Брайтман¹⁵ и, возможно, Филип Гласс.¹⁶ Сотрудничество с такими людьми необходимо. Они неравнодушны к астрономии и способны «заразить» этим других.

Циммер создал музыку для фильма «Интерстеллар». Однажды мы ужинали с ним и с Кипом Торном,¹⁷ и он сказал, что не написал бы такую музыку без тесного контакта с Кипом. Одно дело — прочитать сценарий, и совсем другое — получить творческий импульс в беседе с выдающимся теоретиком и популяризатором астрономии. В ходе беседы родились чувственные восприятия, позже отображенные в музыке. Во многом «Интерстеллар» имеет успех благодаря этой музыке. Благодаря ей иначе воспринимаются и фильмы, и наука.

Если говорить о выдающихся деятелях науки, то, помимо Стивена Хокинга, в меру сил принимающего участие в организации фестиваля, в этом году ожидается приезд британского математика и физика-теоретика сэра Роджера Пенроуза (Sir Roger Penrose) и создателей обсерватории гравитационных волн LIGO.¹⁸ Запланированы лекции, посвященные исследованиям Солнечной системы с ис-

пользованием космических аппаратов. Ведущие ученые расскажут про миссии Cassini, Rosetta, Juno и другие. К сожалению, многие специалисты, которые занимаются проектами, находящимися в активной фазе, не могут приехать из-за большой занятости (хотя многие бы с радостью это сделали). Исследователь транснептуновых объектов и руководитель проекта New Horizons Алан Штерн (Alan Stern) собирается посетить следующий StarMus в 2018 г.

Астрономией интересуются очень разные люди, способные внести в нее весомый вклад — например, российский программист Евгений Касперский, создавший международную компанию, которая специализируется на разработке антивирусов и защите компьютеров. Мы организовали ему экскурсию на Ла Пальма, потом он очень детально описал ее у себя в блоге... Сейчас он продвигает российский проект «Гагарин» — телескоп с диаметром зеркала 60 м. Я тоже принимаю в нем посильное участие.

На медали фестиваля изображен треугольник, в углах которого — Алексей Леонов, Стивен Хокинг и Брайан Мэй. Леонов символизирует пилотируемые полеты, освоение космоса, связанные с ними риск и романтику (он же вдобавок пишет картины на космическую тему), Мэй представляет вдохновенную связь космоса и искусства, а Хокинг — фундаментальную науку и ее популяризацию с помощью книг. На этих «трех китах» и держится StarMus.

Я очень рад, что журнал «Вселенная, пространство, время» подключился к популяризации и информационному сопровождению нашего мероприятия. Пользуясь случаем, приглашаю всех желающих принять в нем участие. Подробнее о времени и месте проведения можно узнать на нашем сайте: www.starmus.com

Редакция журнала благодарит Гарика Исраэля за беседу и надеется на дальнейшее плодотворное сотрудничество. Мы также постараемся посетить StarMus, чтобы своими глазами увидеть это уникальное мероприятие и подробно рассказать о нем нашим читателям.

¹³ Полное имя — Брайан Питер Джордж Сент-Джон де Батист де ла Саль Ино (Brian Peter George St. John le Baptiste de la Salle Eno). Британский музыкант-электронщик, теоретик музыки и продюсер звукозаписи. Наиболее известен как создатель ambient-музыки. Свою карьеру начал в 1970-х в качестве клавишника и специалиста по звуковым эффектам в группе Roxy Music. Написал звуковую тему ОС Windows 95, используемую при входе в другие операционные системы этого семейства. Известен также как автор «Темы пророчества» (Prophecy Theme) в фильме «Дюна».

¹⁴ Ханс Циммер (Hans Florian Zimmer) — немецкий композитор, известный своей музыкой к кинофильмам и компьютерным играм, а также благодаря своим эпическим композициям, которые режиссеры успешно используют в боевиках и триллерах. Лауреат премии «Оскар», двукратный лауреат премии «Золотой глобус», трехкратный лауреат премии «Грэмми».

¹⁵ Сара Брайтман (Sarah Brightman) — британская певица (сопрано) и актриса, одна из ведущих мировых исполнительниц в жанре классического кроссовера.

¹⁶ Филип Гласс (Philip Glass) — американский композитор. Называет себя создателем «музыки с повторяющейся структурой». Считается, что наиболее зрелые из его ранних работ имели много общего с тем, что принято называть минимализмом, но к настоящему времени музыкальный стиль Гласса существенно эволюционировал. Сегодня он считает себя композитором-классиком.

¹⁷ Кип Торн (Kip Stephen Thorne) — американский физик и астроном, специалист в области теории гравитации, астрофизики, квантовой теории измерений, один из главных мировых экспертов по Общей теории относительности и основателей международного проекта поиска гравитационных волн LIGO. Близкий друг и коллега Стивена Хокинга.

¹⁸ ВПВ №6, 2015, стр. 10; №2, 2016, стр. 16

РЕКОМЕНДУЕМАЯ КНИГА



2020. Энди Вейер. Марсианин

Я очень гордился тем, что попал в команду для полета на Марс. Кто бы отказался прогуляться по чужой планете! Но... меня забыли. Бросили, раненого и растерянного, и корабль улетел. В лучшем случае я смогу протянуть в спасательном модуле 400 суток. Что же делать? Разыскать в безбрежных красных

песках поврежденную бурей антенну, попытаться починить ее, чтобы связаться с базовым кораблем и напомнить о своем существовании? Или дожидаться прибытия следующей экспедиции, которая прилетит только через ЧЕТЫРЕ ГОДА? Где брать еду? Воду? Воздух? Как не сойти с ума от одиночества?

Полный перечень книг, наличие, цены www.3planeta.com.ua или по телефону (067) 215-00-22

Миссия K2: второй шанс космического телескопа

В конце августа 2013 г. пять сотрудников компании Ball Aerospace в Боулдере (штат Колорадо) с нетерпением ожидали ответа на запрос, незадолго до этого переданный на борт космического аппарата, чтобы выяснить, теплится ли в нем жизнь или он уже безнадежен. Этим аппаратом был знаменитый телескоп Kepler — наиболее успешный на данный момент «охотник за экзопланетами».¹ Из-за серьезной неисправности — выхода из строя двух гироскопов системы ориентации — он был лишен возможности длительное время с высокой точностью отслеживать один и тот же участок неба, что было одной из главных его особенностей, делающей возможным выполнение научных задач. Инженеры миссии придумали замечательное решение: использовать давление солнечного света для стабилизации аппарата при двух оставшихся работоспособных гироскопах, чтобы продлить его активное функционирование. На его борт была передана программа переконфигурации научного оборудования и силовых установок, после чего группе сопровождения не оставалось никаких возможностей повлиять на происходящее: радиосигналу требовалось несколько минут для преодоления расстояния до космической обсерватории, и еще столько же времени нужно было ждать ответа о выполнении (либо невыполнении) переданных команд.

Наконец наземные приемные станции получили подтверждение долгожданного положительного результата. Присутствующие отметили это событие продолжительными аплодисментами. План сработал — космический аппарат получил пропуск в новую жизнь и начал выполнение

расширенной миссии K2, в ходе которой он регулярно перенацеливается на другой участок неба (расположенный вблизи эклиптики) и ведет его мониторинг на протяжении полутора-двух месяцев. Теперь астрономы надеются использовать Kepler не только для поисков далеких экзопланет, но и для исследований в различных областях астрофизики.

«Сверхплановые» открытия

Два года спустя специалисты Ball Aerospace могут смело утверждать, что их усилия были не напрасны. В ходе миссии K2 удалось обнаружить более трех десятков уже подтвержденных экзопланет, еще около 250 кандидатов ожидают подтверждения. Некоторые из них по размерам сравнимы с Землей и обращаются вокруг достаточно ярких звезд, что позволяет ученым вести их детальные исследования. Эти экзопланеты, по-видимому, станут наиболее вероятными будущими целями для космического телескопа Hubble² и его «преемника» — обсерватории James Webb Space Telescope (JWST),³ которые будут изучать их атмосферы в поисках спектральных признаков существования на них жизни.

Ученые справедливо решили, что Kepler, работающий по новой технологии — уже не совсем тот аппарат, с каким они имели дело ранее, поэтому для его обозначения сейчас используется все тот же индекс K2. Во всем остальном принцип его работы не поменялся: телескоп по-прежнему следит за незначительными падениями блеска звезд, связанными с прохождением по их дискам возможных спутников. Однако новая миссия уже преподнес-

ла исследователям сюрпризы: например, они обнаружили остатки разрушенной экзопланеты, обращающейся вокруг сверхплотной звезды — белого карлика⁴ (для подобных объектов уже предложили использовать термин «звезда смерти»). Кроме того, новый формат наблюдательных сессий позволил уделить больше внимания «густонаселенным» областям Галактики — шаровым и рассеянным звездным скоплениям.⁵ В наиболее близком и ярком из таких скоплений, известном под именем Гиад (на небе оно расположено в созвездии Тельца возле его самой яркой звезды Альдебарана), также удалось найти планетоподобный объект.

Специфика поисков экзопланет в звездных скоплениях заключается в том, что все входящие в их состав объекты «родились» примерно в одно и то же время, а это дает дополнительные возможности для уточнения теорий образования и эволюции планетных систем. Вообще, если в ходе плановой миссии Kepler изучал в основном «зрелые» звезды, сравнимые по возрасту с нашим Солнцем, то теперь он также занимается исследованиями молодых светил, в окрестностях которых еще идут процессы формирования планет.

При астрофизических исследованиях одной из областей звездообразования, носящей название «Верхний Скорпион» (Upper Scorpius), размеры молодых звезд, определенные по результатам миссии K2, сравнивались с полученными в ходе компьютерных симуляций. Сравнение выявило фундаментальные недоработки математических моделей. В продолжающихся обсуждениях этих расхождений высказана догадка, что магнитные поля в звездах, ве-

роятно, возникают не так, как это до сих пор представлялось.

В новом режиме телескоп может уделить много времени изучению малых тел Солнечной системы — комет, астероидов, карликовых планет. В 2015 г. на протяжении 70 суток он вел непрерывный мониторинг Нептуна и двух его крупнейших спутников — Тритона и Нереиды.⁶ Подобный эксперимент проводился впервые в истории астрономии.

И это только часть достижений обсерватории Kepler в новой для нее ипостаси. Выполнение научной программы миссии K2 было начато в мае 2014 г. и продолжается до сих пор без существенных технических проблем.

Перспективы миссии

В апреле текущего года космический аппарат примет участие в так называемой «Кампании 9» (Campaign 9) — глобальном эксперименте, привязанном к определенному временному интервалу. Совместно с наземными обсерваториями он будет следить за одним и тем же участком неба в направлении на центр Млечного Пути, пытаясь зарегистрировать не падения, а всплески яркости звезд, возникающие в результате эффекта гравитационного микролинзирования.⁷ Ученые надеются найти таким способом землеподобные планеты, удаленные от центральных светил на большие расстояния.

Чтобы направить обсерваторию на нужный участок неба и с высокой точностью поддерживать ее положение в пространстве, требуются как минимум три гироскопа системы ориентации. Сейчас их в рабочем состоянии осталось только два. Для стабилизации по третьей оси используется

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 13; №2-3, 2013, стр. 12

² ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

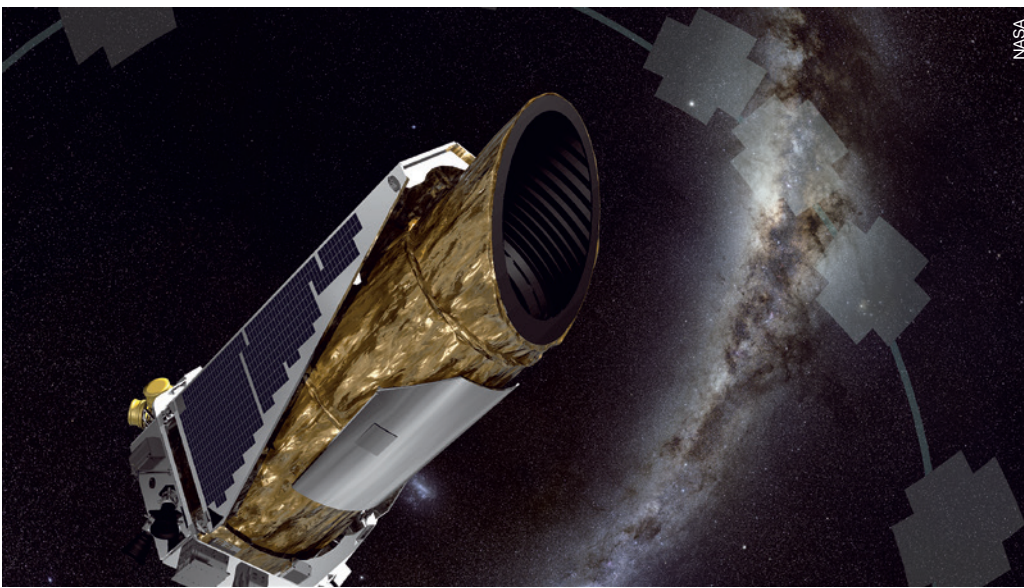
³ ВПВ №10, 2009, стр. 10

⁴ ВПВ №12, 2007, стр. 11; №1, 2008, стр. 13; №6, 2008, стр. 26

⁵ ВПВ №8, 2008, стр. 4

⁶ ВПВ №5, 2009, стр. 16

⁷ ВПВ №7, 2006, стр. 18



▲ Космический аппарат Kepler во время выполнения миссии K2 в представлении художника. Осветленными участками отмечены области неба, которые телескоп исследовал или будет исследовать в течение длительных интервалов времени (до двух с половиной месяцев).

слабое, но вполне ощутимое давление солнечных лучей, поэтому аппарат постоянно должен быть повернут

определенным образом по отношению к Солнцу. Это накладывает ограничения на выбор объектов исследова-

ний (как уже говорилось, все они должны быть расположены недалеко от эклиптики), а также усложняет составление

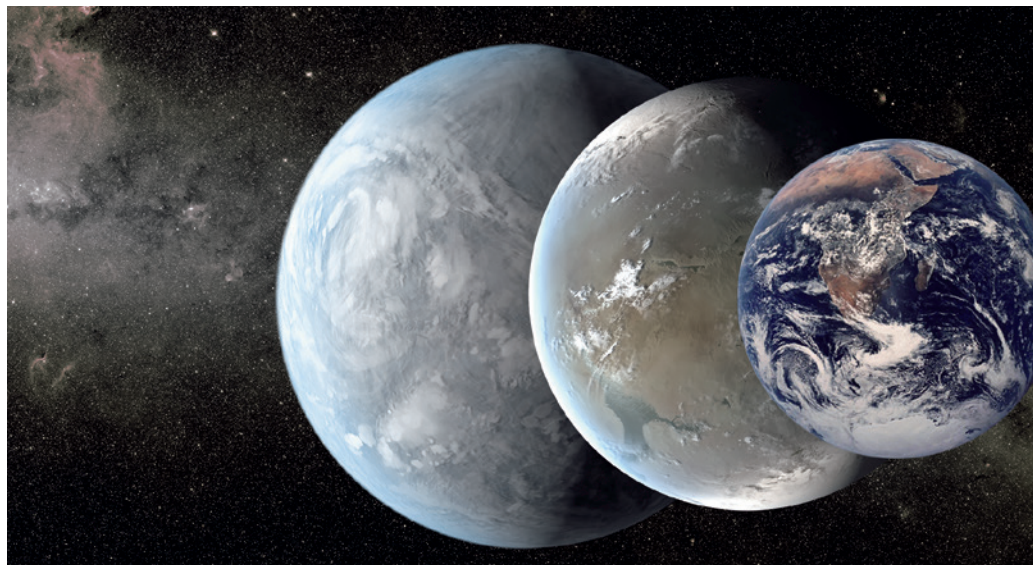
графика наблюдений. Тем не менее, диапазон научных задач, решаемых в рамках проекта K2, достаточно широк: изучение белых карликов, скоплений молодых звезд, активных галактик, поиск новых и сверхновых звезд и, конечно же, экзопланет. На борту космического телескопа имеется запас топлива для двигателей ориентации примерно на два года работы, что добавляет оптимизма сотрудникам группы сопровождения, которые вдобавок внимательно изучают особенности эксплуатации аппарата в «нестандартных» условиях, поскольку приобретенный опыт может оказаться ценным при проектировании и в ходе полетов других межпланетных станций.

Как распознать признаки жизни

Результаты исследований, проведенных в Университете штата Вашингтон на базе Виртуальной планетной лаборатории, помогут астрономам точнее определить (и, таким образом, исключить из дальнейшего рассмотрения) спектральные сигнатуры, считавшиеся ранее признаками внеземной жизни, но на самом деле не являющиеся таковыми. Статья об этом опубликована в *Astrophysical Journal Letters* 26 февраля текущего года. Исследования финансировались Институтом астробиологии NASA.

Ученые с нетерпением ожидают начала работы новых мощных астрономических инструментов — в первую очередь космической обсерватории James Webb Space Telescope (JWST), запуск которой намечен на 2018 г. Они существенно расширят наши возможности в поисках жизни на планетах иных звезд, главным свидетельством которой должны стать спектры атмосфер экзопланет, содержащие биосигнатуры — линии поглощения газов, связанных с жизнедеятельностью примитивных микроорганизмов или более сложных живых существ. Эти линии возникают при прохождении света родительской звезды через газовую оболочку ее спутника, когда он находится между звездой и наблюдателем. Такая методика в астрономии получила название «транзитная спектроскопия».

По словам ведущего автора публикации Эдварда Швиермана (Edward Schwieterman), корректная интерпретация подобных открытий имеет огромное значе-



▲ Новое исследование ученых вашингтонской Виртуальной планетной лаборатории поможет астрономам надежнее определять объекты, на которых возможно наличие жизни, не обращая внимания на «ложные биосигнатуры». На рисунке изображены «супер-Земли» Kepler 62f и Kepler 62e в сравнении с нашей планетой. Они обращаются в зоне обитаемости вокруг меньшей (по сравнению с Солнцем) и более холодной звезды, расположенной на расстоянии примерно 1200 световых лет в созвездии Лиры.

ние для человечества, поэтому необходимо убедиться в том, что найденные биосигнатуры являются однозначным доказательством наличия жизни на исследуемом объекте. Достаточно быстро выяснилось, что в спектрах экзопланет действительно содержится немало «ложных признаков», и первым из них оказался такой неотделимый от понятия «жизнь» элемент, как кислород.¹

¹ ВПВ №5, 2014, стр. 18

На Земле кислород образуется почти исключительно в процессе фотосинтеза — преобразования энергии солнечных лучей водорослями и растениями в химическую энергию окислительно-восстановительных реакций, обеспечивающих жизнедеятельность практически всей биосферы Земли. Однако сотрудники Виртуальной планетной лаборатории обнаружили, что на некоторых планетах он может возникать абиотически, т.е. без участия

живых существ. Чаще всего это происходит на спутниках маломассивных звезд, более тусклых по сравнению с Солнцем и наиболее распространенных во Вселенной. Одним из механизмов появления кислорода, рассмотренных учеными, является фотолитиз молекул углекислого газа CO_2 (расщепление их под действием ультрафиолетового излучения звезды), при котором высвобождается некоторое количество атомарного кислорода, позже превращающегося в «обычные» двухатомные молекулы.

Подтверждение того, что именно «кислородная биосигнатура» не может уверенно свидетельствовать о возможном существовании жизни, были получены в ходе компьютерного моделирования. Однако оно же выявило возможную «подсказку», в каких случаях кислород может иметь абиогенное происхождение: в таких спектрах должны также присутствовать линии монооксида углерода (угарного газа) — еще одного продукта диссоциации CO_2 . Сложность заклю-

чается в том, что угарный газ сам по себе является одним из наиболее часто встречающихся соединений. С другой стороны, без внешнего облучения он не может длительное время «сосуществовать» с кислородом, быстро окисляясь до углекислоты.

Так же осторожно следует относиться к обнаружению кислородных линий в спектре атмосферы планеты, одновременно демонстрирующем большие количества водорода (значительно превышающее аналогичный показатель для Земли): это может говорить об аналогичных процессах фотодиссоциации водяного пара. В данном случае указанием на абиогенную природу будет еще и наличие короткоживущих четырехатомных молекул O_4 , обладающих собственной уникальной спектральной сигнатурой. Она уже несколько раз наблюдалась при исследованиях методом транзитной спектроскопии; поступали также сообщения о том, что эти молекулы удалось даже «увидеть» в отраженном свете. По мнению Швигермана, детектирование

больших количеств O_4 позволяет сделать вывод, что в такой атмосфере имеется слишком много кислорода, чтобы допустить его биологическое происхождение. Используя упомянутые стратегии при исследованиях газовых оболочек экзопланет, можно быстро вычислить наиболее перспективные цели с истинными кислородными биосигнатурами.

Другая сотрудница Виртуальной планетной лаборатории — профессор астрономии Виктория Мидоуз (Victoria Meadows) — отмечает, что умение правильно интерпретировать спектральные признаки на данном этапе становится очень важным, поскольку «биосигнатуры-самозванцы» могут быть весьма распространенными среди планет, обращающихся вокруг маломассивных звезд, и человечество рискует потратить слишком много времени и усилий на поиски жизни там, где ее на самом деле не существует, упуская из виду действительно перспективные в этом плане объекты.

Поиски скалистых экзопланет

По мере того, как астрономы находят все больше и больше планет в окрестностях иных звезд, они пытаются выявить закономерности, указывающие на то, какие типы объектов преимущественно формируются в системах звезд различных типов. Такой анализ, среди прочего, поможет нам лучше понять процессы эволюции нашего родного «космического дома» — Солнечной системы.

В «молодые годы» все звезды (исключений практически не встречается) окружены вращающимися газово-пылевыми дисками, из материала которых формируются планетные системы. Таким образом, следует ожидать, что химический состав светила должен каким-то образом повлиять на состав планет, обращающихся вокруг него. Действительно, предыдущие исследования показали, что газовые гиганты чаще всего «сопровождают» звезды, богатые железом. Последние результаты дают основания утверждать, что возникновение скалистых экзопланет меньших размеров не требуют столь высокого содержания этого элемента в звездных атмосферах (хотя интуитивно можно было бы подозревать обратное). В новой работе группы ученых под руководством Джоанны Теске из Аризонского университета (Johanna Teske, University of Arizona) этот подход расширен путем измерения содержания гораздо большего числа

элементов, помимо железа. Выяснилось, что светила, обладающие каменными планетами, сравнимыми по массе с Землей, химически ближе к звездам с планетами размера «экзо-Нептунов» и к звездам, вообще не обладающим планетоподобными спутниками. «Хозяева» массивных газовых планет в этот круг не попадают.

Команда исследовала обилие 19 различных элементов в атмосферах семи звезд, вокруг каждой из которых, по данным космического телескопа Kepler, обращается как минимум одно скалистое землеподобное тело. Содержание там таких необходимых, казалось бы, для «твердых» планет компонентов, как железо и кремний, оказалось ниже среднего. Кроме прочего, такой результат означает, что небольшие каменные планеты могут быть даже более широко распространенным явлением, чем считалось ранее.

В дискуссии об образовании планет из газово-пылевых дисков, окружающих молодые светила, поднят также вопрос о том, влияет ли сам этот процесс планетообразования на обилие в звездах элементов, избыток которых вследствие этого обнаруживается на планетах. Если это так, то следовало бы каким-то образом учесть данное явление при разработке новых методик поиска экзопланет — в частности, ориентироваться при поисках на объекты с признаками описанного «химического истощения». С другой стороны, сами результаты команды Теске могут быть подвергнуты сомнению: ни одна из охваченных исследованиями семи звезд не демонстрирует признаков значительной нехватки ключевых элементов (их «истощенность» находится вполне в пределах естественного разнообразия).

Джоанна Теске работает совместно с сотрудником Института Карнеги Полом Батлером (Paul Butler, Carnegie Institution for Science) в рамках одной из самых продолжительных программ поиска землеподобных экзопланет методом лучевых скоростей. Она иногда высказывает сомнения по поводу того, что существуют четкие маркеры звезд, обладающих планетными системами, но это ее совершенно не расстраивает, поскольку, по ее словам, малые планеты широко распространены и химически весьма разнообразны.



Трансурановый элемент в протосолнечной туманности

В ходе исследований относительного содержания различных изотопов урана в образцах метеоритов, имеющих возраст свыше 4,5 млрд лет, в них были обнаружены признаки присутствия кюрия — 96-го элемента периодической системы (химический символ Cm), относящегося к группе радиоактивных трансурановых элементов. Это открытие, сделанное геохимиками из Чикагского университета, поставило точку в 35-летней дискуссии об исходном элементном составе газовой-пылевой туманности, из которой возникла Солнечная система — точнее, о том, насколько тяжелые ядра содержались в протосолнечном веществе. С учетом новых данных астрономы смогут построить более точные модели эволюции звезд, образования элементов в их недрах, а также высокоэнергетических процессов термоядерного синтеза во время взрывов сверхновых.

Кюрий был впервые синтезирован в 1944 г. Гленном Сиборгом (Glenn Seaborg) и его сотрудниками в металлургической лаборатории того же Чикагского университета путем бомбардировки α -частицами мишени из плутония-239.¹ В естественных условиях этот



▲ На этом снимке отшлифованного фрагмента метеорита хорошо видны розовые керамические включения, представляющие собой старейшие минералы Солнечной системы (они образовались более 4,5 млрд лет назад). Анализ содержащихся в этих включениях изотопов урана показал, что в то время в протосолнечном газовой-пылевом облаке присутствовали заметные количества трансуранового элемента кюрия.

элемент не встречается, но на то, что он там присутствовал в прошлом, указывают некоторые продукты его радиоактивного распада, среди которых — уран-235, использовавшийся для создания первых атомных бомб. Его период полураспада примерно в 45 раз больше, чем у самого долгоживущего изотопа кюрия с атомной массой 247. И именно эта «разновидность» урана была обнаружена в специфических светло-розовых керамических включениях в углистых хондритах (наиболее распро-

¹ Тогда удалось получить короткоживущий изотоп ^{242}Cm с периодом полураспада 162 дня. Новый элемент был назван в честь французского физика Пьера Кюри и его жены Марии Склодовской-Кюри, открывших первые «легкие» радиоактивные элементы (полоний и радий).

странном типе метеоритов), сформировавшихся почти одновременно с зарождением Солнечной системы.

Во время вспышек сверхновых, сопровождающих гравитационный коллапс массивных звезд, синтезируются химические элементы вплоть до калифорния (атомный номер 98).² Позже часть их выбрасывается в космическое пространство и «загрязняет» межзвездные водородные облака, в которых образуются новые звезды с планетными системами. Вопрос заключался в том, произошло ли такое «загрязнение» протосолнечного облака уже после того, как значительная часть тяжелых радиоактивных элементов

успела распасться, или же они в достаточном количестве существовали в те времена, когда началось формирование Солнца и планет. Судя по всему, в случае кюрия верен второй вариант. Правда, указывающие на его присутствие включения с избыточным содержанием ^{235}U найдены в очень небольшом количестве метеоритов, но этому, как считают планетологи, вполне можно найти естественное объяснение.

Интересно, что первые сообщения о возможных аномалиях изотопов урана во внеземном веществе появились еще в 80-е годы прошлого века, но тогда точность измерений была еще недостаточной для того, чтобы с уверенностью делать выводы о причине их появления. Лишь в 2010 г. с помощью нового высокоэффективного масс-спектрометра удалось получить надежные данные, уверенно указывающие на избыток урана-235 и позволяющие однозначно назвать его «первоисточник». Теперь ученые получают в свое распоряжение не только дополнительный метод проверки теорий звездного и планетообразования, но и еще одно средство датировки минералов (как земных, так и входящих в состав метеоритов).

Origins Lab at the University of Chicago.

² ВПБ №6, 2014, стр. 8

РЕКОМЕНДОВАННЫЕ КНИГИ



Ф003. Майкл Файер.
Абсолютный минимум

Физика — сложнейшая комплексная наука, она настолько сложна, насколько и увлекательна. Если отбросить математическую составляющую, физика становится доступной любому человеку, обладающему любопытством и воображением. Мы легко поймем концепцию гравитации, обойдясь без сложных математических уравнений.

«Абсолютный минимум» демистифицирует волшебный мир квантовой физики как ни одна другая книга, рассказывая о базовых научных понятиях — от фотонов до состояний материи и

причинах негативного влияния парниковых газов — без употребления специфической научной терминологии, используя примеры из повседневной жизни. Безусловно, такая книга не может обойтись без минимального набора формул и уравнений, но это необходимый минимум, понятный большинству читателей.



Г032. Дэйв Голдберг.
Вселенная в зеркале заднего вида

Не любите физику? Вы просто не читали книги Дэйва Голдберга! В этот раз он собрался познать нас с одной из самых интригующих тем современной физики — проблемой фундаментальных симметрий. Дело в том, что в нашей прекрасной Вселенной практически все — от антивещества и бозона Хиггса до массивных скоплений галактик — формируется на основе скрытых симметрий. Именно благодаря им современные ученые делают свои самые сенсационные открытия.

Можно ли создать устройство для мгновенной передачи информации? Что будет, если Землю засосет в черную дыру? Чего не рассказывают на школьных уроках о времени и пространстве? В книгах Дэйва Голдберга вы узнаете ответы на эти вопросы. Они понятны, увлекательны, а местами даже смешные — именно так вы теперь будете думать о физике.

Полный перечень книг и их наличие www.3planeta.com.ua, телефон для заказа (067) 215-00-22

Сюрприз в спутнике «Водоворота»

К «семейству» галактик с активными ядрами, расположенных сравнительно недалеко от Млечного Пути, недавно прибавился еще один объект. Им стал спутник известной галактики M51 «Водоворот», имеющий обозначение NGC 5195 и взаимодействующий с ней гравитационно (как и «материнская» звездная система, он находится на расстоянии примерно 26 млн световых лет в созвездии Гончих Псов). Этот объект изучался группой астрономов, анализирующей результаты наблюдений рентгеновской обсерватории Chandra.

По словам участника исследования доктора Эрика Шлегеля из Университета Техаса (Eric Schlegel, University of Texas, San Antonio), подобно тому, как мощные бури на Земле влияют на соседние территории, черные дыры тоже производят заметные изменения в окружающем пространстве. В частности, они становятся причинами взрывных выбросов горячего газа и пылевых частиц, играющих важную роль в галактической эволюции. По данным наблюдений спутника Chandra Шлегелю и его коллегам удалось обнаружить две четко выраженные рентгеновские дуги,

находящиеся близко к центру NGC 5195. Предполагается, что эти дуги представляют собой остатки двух колоссальных вспышек, случившихся после падения на сверхмассивную черную дыру значительных количеств материи, часть которой в ходе вспышек была выброшена прочь от ядра галактики. Сразу за дальней — внешней — дугой на снимках, сделанных 90-сантиметровым телескопом Национальной обсерватории Китт-Пик в оптическом диапазоне, астрономы обнаружили небольшой сгусток относительно холодного водорода. Данная структура свидетель-

ствует о том, что горячий газ, излучающий в высокоэнергетической части спектра, буквально подхватил и «вытолкнул» из центральных областей NGC 5195 облака газообразного водорода (который за счет этого из нейтрального превратился в ионизированный). Такие примеры эффекта «обратной связи» — влияния активности сверхмассивной черной дыры на ее окружение — уже наблюдались в других галактиках. По мнению ученых, этот эффект не позволяет им становиться еще более массивными. Кроме того, его результатом может быть индуцированное звездообразование — когда межзвездный газ, являющийся «сырьем» для формирования звезд, уплотняется не за счет собственной гравитации, а благодаря внешнему воздействию. Таким образом, роль центральных черных дыр бывает не только разрушительной, но и созидательной.

Детальный анализ рентгеновских наблюдений указывает на то, что вспышка, породившая внутреннюю дугу, произошла от 1 до 3 млн лет назад, а внешнюю — от 3 до 6 млн лет назад. Конечно же, для определения «истинного» времени событий к указанным моментам следует прибавить 26 млн лет — именно столько нужно фотонам, чтобы дойти от галактики до наземных и околоземных приемников излучения. Сами вспышки, возможно, были вызваны приливным взаимодействием NGC 5195 с «материнской» системой. Поскольку это взаимодействие продолжается, следует ожидать, что газ и в дальнейшем будет направляться в сторону черной дыры, вызывая новые всплески ее активности.

▼ Галактика M51 со спутником NGC 5195. Общий снимок системы в оптическом диапазоне сделан орбитальным телескопом Hubble. На врезке справа — изображение NGC 5195, полученное рентгеновской обсерваторией Chandra.



X-ray — NASA/CXC/
University of Texas/
E. Schlegel et al. optical —
NASA/STScI.

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

«Анархическая» галактика

Большинство звездных систем обладают величественной спиральной или эллиптической структурой. Но около четверти всех галактик бросают вызов таким «общепринятым» формам, демонстрируя вместо упорядоченности необузданную «звездную анархию». NGC 5408 — одна из достаточно известных подобных неправильных (иррегулярных) галактик — недавно была сфотографирована космическим телескопом Hubble.

Первым этот необычный объект южного неба заметил в июне 1834 г. английский астроном Джон Гершель (John Herschel) — сын знаменитого Уильяма Гершеля. Вначале продолговатое светлое пятно ошибочно приняли за планетарную туманность — облако газообразной материи, выброшенное стареющей звездой. Но после детальных спектральных исследований выяснилось, что NGC 5408 на самом деле является галактикой, расположенной на расстоянии около 16 млн световых лет в направлении созвездия Центавра. Наблюдения в рентгеновском диапазоне выявили еще одну ее особенность: в этой галактике присутствует так называемый «ультраяркий рентгеновский источник», получивший обозначение NGC 5408 X-1 и остающийся одним из наиболее изученных в своем классе. Такие источники встречаются довольно редко и характеризуются мощными потоками из-



Галактика NGC 5408.

лучения в высокоэнергетической части спектра. Астрофизики считают их наиболее вероятными кандидатами в черные дыры промежуточных масс — сверхплотные объекты, на порядки превышающие по массе Солнце, но значительно более легкие по сравнению со сверхмассивными черными дырами, найденными в центрах галактик.¹ В данном случае по результатам наблюдений обсерватории XMM-Newton²

масса NGC 5408 X-1 находится в диапазоне от тысячи до 9 тыс. масс Солнца.

Представленное изображение получено Планетной камерой широкого поля WFPC2 (видимый диапазон, спектральная линия ионизированного водорода H α) с последующим наложением результатов съемки в ближнем инфракрасном диапазоне с помощью Камеры широкого поля WFC3 через фильтры, центрированные на длины волн 1,05 и 1,6 мкм.

¹ В частности, черная дыра в центре Млечного Пути имеет массу свыше 4 млн солнечных — ВПВ №7, 2005, стр. 6; №11, 2005, стр. 10; №10, 2008, стр. 13

² ВПВ №1, 2014, стр. 5

Голубой «пузырь» в созвездии Киля

Звезды типа Вольфа-Райе (Wolf-Rayet) — одни из самых необычных объектов Вселенной, постоянно наблюдаемых в видимом диапазоне. Температура их поверхности превышает 50 тыс. градусов Цельсия, благодаря чему они имеют высочайший абсолютный блеск и постоянно теряют в больших количествах свое вещество, выбрасывая его в окружающее пространство. Поэтому, несмотря на огромную исходную массу (в 20 и более раз превышающую солнечную), их жизненный цикл продолжается не дольше нескольких сотен тысяч лет — мгновение ока по космическим меркам. После этого они гибнут в результате гравитационного коллапса их ядер, наблюдаемого со стороны как мощнейшая вспышка сверхновой.

На приведенном изображении, полученном космическим телескопом Hubble, запечатлена одна из таких звезд, имеющая обозначение WR 31a. Она расположена на расстоянии примерно 30 тыс. световых лет в направлении созвездия Киля. Ее



окружает эфемерный голубой пузырь с желтоватыми облачками внутри, образовавшийся при взаимодействии масс вещества, выброшенного звездой в различные эпохи и удаляющегося от нее с разными скоростями. Он состоит в основном из водорода и гелия с небольшими примесями более тяжелых элементов, успевших возникнуть в реакциях термоядерного синтеза в звездных недрах. По оценкам астрономов, эта структура сформировалась около 20 тыс. лет назад и в настоящее время расширяется со скоростью порядка 60 км/с (220 тыс. км/ч). Ее детальное изучение поможет понять некоторые особенности эволюции WR

31a и других подобных светил.

Снимок сделан с помощью Усовершенствованной обзорной камеры ACS с использованием двух светофильтров — оптического диапазона (центрированного на длину волны 606 нм, показана условным голубым цветом) и инфракрасного диапазона (814 нм, условный оранжевый цвет).

Началась миссия ExoMars

ESA

Космический аппарат Trace Gas Orbiter миссии ExoMars на ареоцентрической орбите в представлении художника.

Старт ракеты-носителя «Протон-М» с разгонным блоком «Бриз-М» с космодрома Байконур, состоявшийся 14 марта в 12 часов 32 минуты по московскому времени (9:32 UTC), дал начало реализации первого этапа европейской миссии ExoMars, в рамках которой к Красной планете отправился орбитальный аппарат TGO (Trace Gas Orbiter) и демонстрационный посадочный модуль Schiaparelli. Их прибытие к цели ожидается 19 октября. После отделения разгонного блока от третьей ступени носителя состоялось четыре плановых включения его двигателей, направивших аппараты на межпланетную траекторию. Сигнал о начале их самостоятельного функционирования поступил на наземные станции контроля в 21:29 UTC.

Суммарная масса TGO с полностью запущенной двигательной установкой

▼ **Основные задачи модуля Schiaparelli** — демонстрация усовершенствованных технологий снижения и мягкой посадки на Марс (на рисунке показана запланированная последовательность посадочных операций). Бортовое научное оборудование зонда на протяжении примерно четырех суток после посадки будет вести исследования условий окружающей среды.

и модуля Schiaparelli, названного в честь знаменитого итальянского астронома,¹ составляет 4332 кг — это самый тяжелый груз, когда-либо отправлявшийся к Марсу. Из них на долю орбитального аппарата приходится 3732 кг. Основными его научными задачами являются поиски специфичных газообразных примесей в марсианской атмосфере — в частности, диоксида и семиоксида азота (NO_2 , N_2O), формальдегида CH_2O , угарного газа CO , синильной кислоты HCN , хлористого водорода HCl , сероводорода H_2S , сульфоксида углерода COS , диоксида серы SO_2 , но в первую очередь — насыщенных углеводородов (метана, этана, пропана), этилена C_2H_4 и ацетилена C_2H_2 . Изучаться будет также изотопный состав обнаруженных соединений с целью выяснить их происхождение и узнать, не связано ли оно с наличием на Марсе живых организмов. Бортовая цветная стереокамера CaSSIS (Color and Stereo Surface Imaging System) предназначена для съемки поверхности планеты с разрешением до 4,5 м на пиксель.

Еще одна важная задача зонда — служить ретранслятором для связи с посадочными аппаратами. С этой целью на его борту установлен телекоммуникатор Electra. Это единственный прибор, предназначенный NASA (поскольку ему предстоит поддерживать связь также с американскими марсоходами Opportunity² и Curiosity³).

Россия, кроме обеспечения пусковых услуг, участвовала в разработке инфракрасного спектрометра ACS (Atmospheric Chemistry Suite) и нейтронного детектора FRENД (Fine Resolution Epithermal Neutron Detector). Выполнение научной программы TGO начнется только в 2017 г., после завершения маневра аэродинамического торможения.

Schiaparelli отделится от орбитального блока за три дня до прибытия к Марсу и совершит посадку в районе Полуденной равнины (Meridiani Planum). Собственно, его главной целью как раз и является демонстрация системы мягкой посадки, разработанной российскими специалистами совместно с их европейскими коллегами. Энергоснабжение аппарата будет осуществляться от простого химического источника питания, которого хватит ориентировочно на четыре дня. Все это время научное оборудование посадочного модуля должно вести мониторинг условий окружающей среды. Изначально предполагалось установить на нем радиоизотопную батарею и набор из 11 приборов для проведения комплексных исследований, но из-за весовых ограничений от этих планов пришлось отказаться.

Следующий аппарат в рамках миссии ExoMars собираются запустить в 2018 г. Им станет тяжелый европейский марсоход, предназначенный для целенаправленных поисков в марсианском грунте биосигнатур — химических веществ, которые указывали бы на присутствие жизни, возможно, существовавшей на соседней планете в прошлом или даже существующей в наши дни.

¹ Джованни Скиапарелли (Giovanni Schiaparelli) известен прежде всего своими наблюдениями деталей поверхности Марса — в частности, он первым применил при их описании термин «canali» (проливы), с чего началась знаменитая шумиха вокруг «марсианских каналов». Исследовал также взаимосвязь между кометами и метеорными потоками.

² ВПВ №1, 2004, стр. 22; №9, 2009, стр. 22

³ ВПВ №8, 2012, стр. 12

Dawn: год в окрестностях Цереры

Год назад, 6 марта 2015 г., американский космический аппарат Dawn¹ вышел на предварительную орбиту вокруг финальной цели своей миссии — карликовой планеты Цереры (1 Ceres).² С тех пор он постепенно приближался к ней, переходя на все более низкие рабочие орбиты. В настоящее время он ведет исследования этого небесного тела с высоты 385 км — примерно на такой же высоте летает над Землей

Международная космическая станция. Разрешающая способность снимков, получаемых бортовой кадрирующей камерой FC (ее сконструировали специалисты из германского аэрокосмического центра DLR), в таком режиме достигает 30-35 м на пиксель.

Недавно на сайте миссии появились детальные изображения двух, несомненно, наиболее интригующих объектов на поверхности Цереры. Первый из них — светлое пятно в центре кратера Оккатор (Occator) — был замечен еще в начале XXI века на фотографиях, сделанных кос-

мическим телескопом Hubble (сам кратер на них, естественно, виден не был). Второй — необычная пирамидальная гора Ахуна (Ahuna Mons) высотой около 5 км, обнаруженная при съемке карликовой планеты с близкого расстояния.³ Окончательных выводов касательно их природы планетологи пока сделать не могут, несмотря на то, что программа наблюдений зонда Dawn даже была немного скорректирована «в пользу» исследований этих необычных структур.

Предполагается, что автоматический разведчик проработает до осени текущего года, после чего его бортовое оборудование будет отключено, и он останется на своей нынешней орбите практически вечным «памятником» эпохи начала целенаправленных исследований главного астероидного пояса. Специалисты по небесной механике обещают, что Dawn не упадет на Цереру в течение ближайшей сотни миллионов лет, если только его не «собьет» случайный метеороид (что исключительно маловероятно).

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18

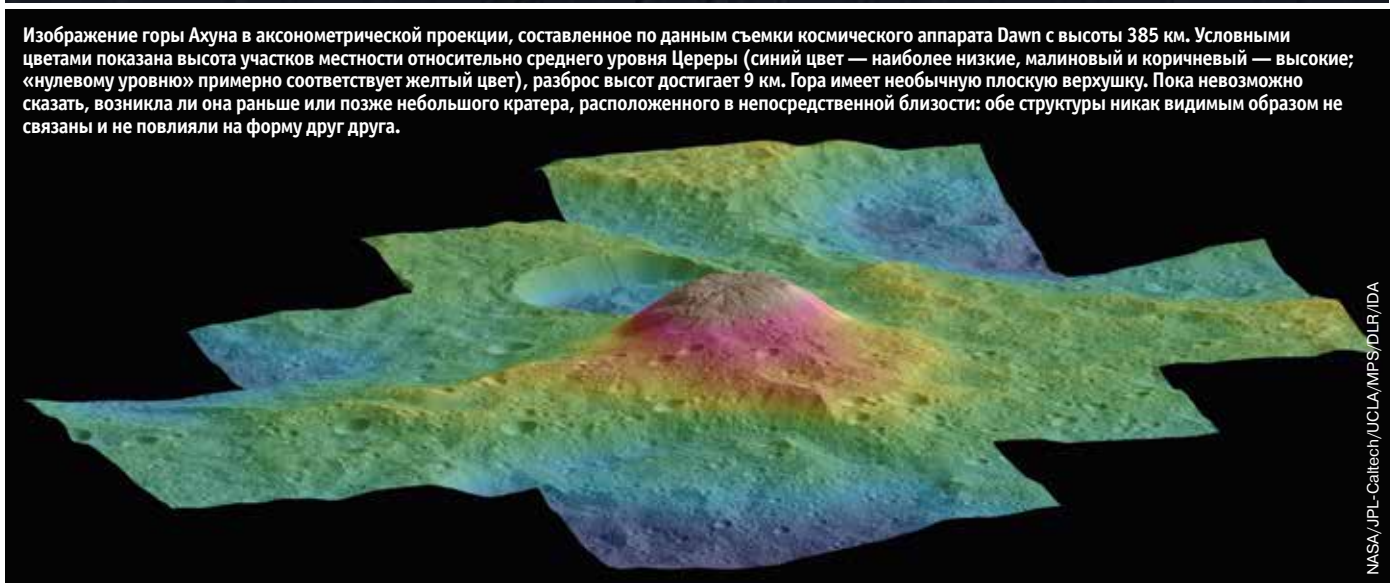
² ВПВ №9, 2006, стр. 20; №9, 2013, стр. 22; №3, 2015, стр. 28

³ ВПВ №7, 2015, стр. 16

Снимки центральной области 92-километрового кратера Оккатор с разрешением до 35 м на пиксель, сделанные американским зондом Dawn с высоты 385 км над поверхностью Цереры, были представлены 22 марта на 47-й ежегодной конференции Лунно-планетного общества в штате Техас. Цвета на изображении искусственно усилены. Хорошо заметно, что яркая центральная горка окружена многочисленными линейными и концентрическими трещинами. От ее вершины к подножию тянутся продолговатые борозды (дно некоторых из них имеет красноватый оттенок). Серые пятна в правой верхней части изображения, скорее всего, представляют собой выбросы того же светлого вещества, перемешанного с темными поверхностными породами.



Изображение горы Ахуна в аксонометрической проекции, составленное по данным съемки космического аппарата Dawn с высоты 385 км. Условными цветами показана высота участков местности относительно среднего уровня Цереры (синий цвет — наиболее низкие, малиновый и коричневый — высокие; «нулевому уровню» примерно соответствует желтый цвет), разброс высот достигает 9 км. Гора имеет необычную плоскую верхушку. Пока невозможно сказать, возникла ли она раньше или позже небольшого кратера, расположенного в непосредственной близости: обе структуры никак видимым образом не связаны и не повлияли на форму друг друга.



Такой разный Плутон...

Новые снимки карликовой планеты Плутон (134340 Pluto),¹ продолжающие поступать с борта американского зонда New Horizons, демонстрируют нам все новые и новые лики этого далекого загадочного мира. Ученые пока не могут предложить удовлетворительное объяснение, каким образом на этом небольшом небесном теле оказалось сосредоточено столько разнородных ландшафтов, отличающихся по своему происхождению, возрасту и просто внешнему виду. В разных местах на поверхности находят водяной лед, азотный снег и не-

понятное коричневое вещество, скорее всего, представляющее собой результат полимеризации продуктов распада метана (простейшего углеводорода с формулой CH_4), вызванного действием ультрафиолетового излучения Солнца. Без преувеличения можно утверждать, что три этих химических соединения — вода, азот и метан — с небольшими примесями твердого угарного газа CO так или иначе входят в состав всех наблюдаемых поверхностных структур. Они же, за исключением воды, являются главными составляющими плутонианской атмосферы. Это кардинальным образом отличает Плутон от скалистых планет земной группы, делая его больше похожим на газовые и ледяные гиганты.

¹ ВПВ №1, 2013, стр. 24; №8, 2014, стр. 24

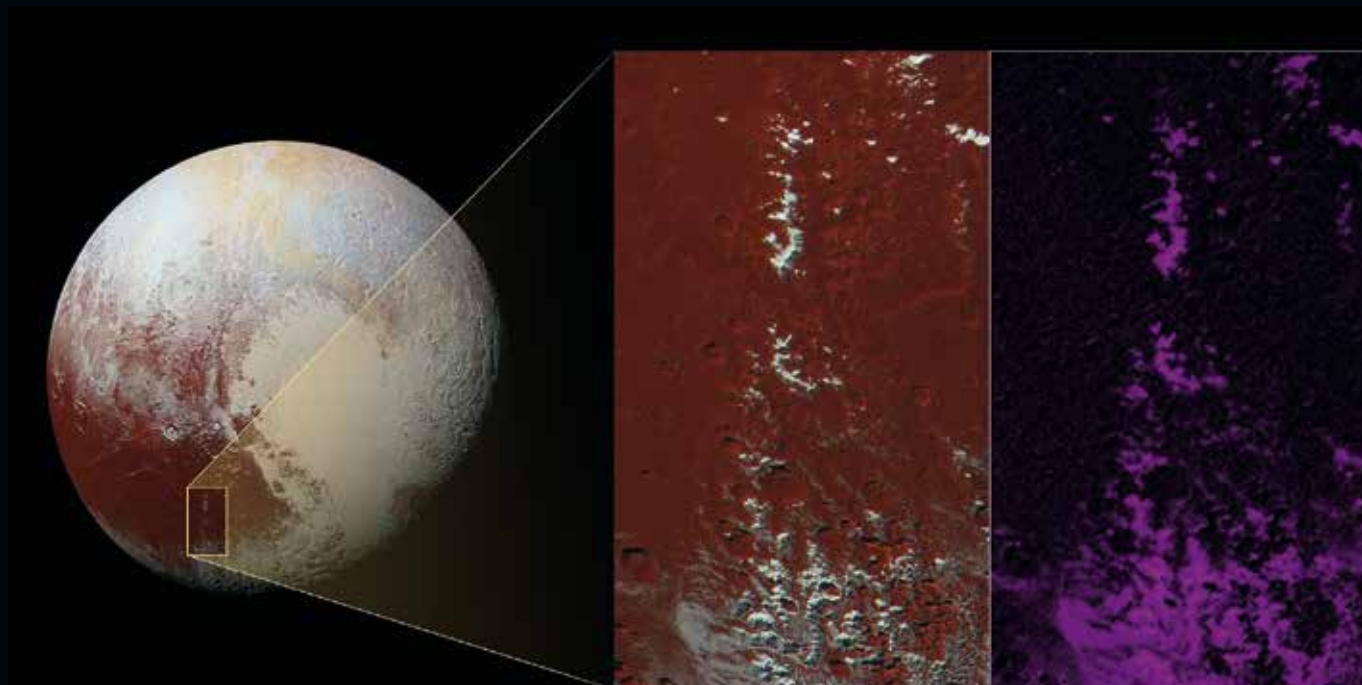


Ледяные каньоны в окрестностях северного полюса

Интересную историю о прошлом Плутона рассказывают фотографии его северных околополярных областей, сделанные зондом New Horizons вскоре после момента максимального сближения 14 июля 2015 г. На снимках с искусственно усиленными цветами видна система неглубоких параллельных каньонов, среди которых выделяется один, проходящий недалеко от точки полюса и имеющий ширину до 75 км (ширина остальных не превышает 10 км). Небольшая глубина этих образований и сглаженные края свидетельствуют о весьма солидном возрасте; вдобавок их наличие однозначно указывает на тектонические процессы, происходившие на ранних стадиях эволюции карликовой планеты. Белый материал, заполняющий все впадины, скорее всего, представляет собой снег из твердого азота с незначительными примесями метана. Последний присутствует и на возвышенностях — места его повышенной концентрации заметны как желтоватые участки, на которых это соединение дольше подвергалось воздействию ультрафиолетового излучения Солнца, приводящего к образованию нелетучих окрашенных высокомолекулярных углеводородов. Регион, запечатленный на снимке, предложили назвать в честь Персиваля Лоуэлла (Percival Lowell) — большого энтузиаста поисков «Планеты X» и основателя Лоуэлловской обсерватории, на которой был открыт Плутон.



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/
Southwest Research Institute

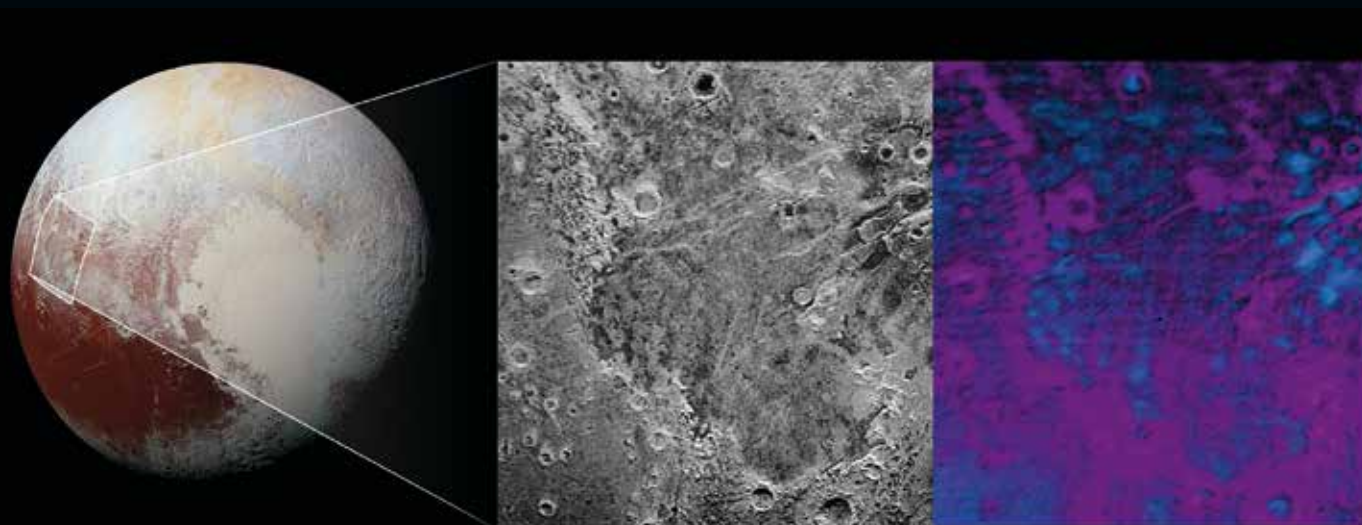
▲ Метановый снег на горных хребтах Плутона

Самую крупную темную область Плутона, неофициально названную «регионом Ктулху» (Cthulhu Regio), пересекает горная цепь, вершины которой укрыты метановым льдом. Их обнаружили по данным мультиспектральной камеры MVIC (Ralph/Multispectral Visible Imaging Camera) космического аппарата New Horizons.

Регион Ктулху простирается параллельно плутоианскому экватору в южном полушарии карликовой планеты на расстояние, превышающее ее диаметр (около 3 тыс. км). Его ширина достигает 700 км, а площадь превышает 1,8 млн км², что немного меньше площади Мексики. Причиной темного — точнее, темно-коричневого — цвета поверхности обширной низменности, вероятнее всего, являются нелетучие органические полимеры (толины), накапливавшиеся там на протяжении миллиардов лет. Эти полимеры образуются в результате фотохимических реакций из молекул метана, облучаемых солнечным светом.

Отложения почти чистого твердого метана открыты спектральными методами на вершинах горного хребта длиной около 420 км, расположенного на юго-востоке региона среди многочисленных кратеров. На монохромных крупномасштабных снимках возвышенные участки местности выглядят почти белыми (на врезке области повышенной концентрации метана показаны условным лиловым цветом). Возможно, здесь мы имеем дело с сезонным процессом конденсации летучих веществ из атмосферы, начинающимся во время удаления Плутона от Солнца при его движении по эллиптической орбите.

В других местах, попавших в поле зрения камер космического аппарата, регион Ктулху демонстрирует весьма разнообразный рельеф — от почти гладкой до сильно кратерированной и растрескавшейся поверхности.



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/
Southwest Research Institute

▲ Кто укусил планету?

Рабочая группа миссии New Horizons обнаружила странное образование, похожее на гигантский «укус» на поверхности Плутона. Нижняя (южная) часть врезки слева демонстрирует кратерированное плато, для которого предложено название «Земля Вегги» (Vega Terra). Рядом расположена сравнительно молодая, почти не содержащая кратеров «равнина Пири» (Piri Planitia). Ее пересекает по диагонали глубокий «разлом Инанны» (Inanna Fossa), который тянется почти на 600 км на восток — к западной окраине азотных ледников, укрывающих «Равнину Спутника».

На правой части врезки — данные спектрометра LEISA (Ralph/Linear Etalon Imaging Spectral Array) космического аппарата New Horizons, говорящие о том, что возвышенная часть плато южнее системы утесов «Стена Пири» (Piri Rupes) укрыта светлыми отложениями с высоким содержанием метана, показанными условным фиолетовым цветом. Ученые предполагают, что на поверхности утесов происходит медленная сублимация метана (переход из твердого состояния непосредственно в газообразное), благодаря чему они постепенно «отступают» к югу, оставляя за собой «свежую» поверхность равнины, обогащенную, судя по тем же спектральным данным, водяным льдом — его залежи на врезке выделены синим цветом. Лед на Плуtone играет роль базовых «скалистых» пород, аналогичную той, которую выполняют на Земле силикаты и алюмосиликаты. Происхождение достаточно толстого слоя замерзшего метана, укрывающего ледяную «подложку», пока непонятно.

Магнитная «корона» Солнца

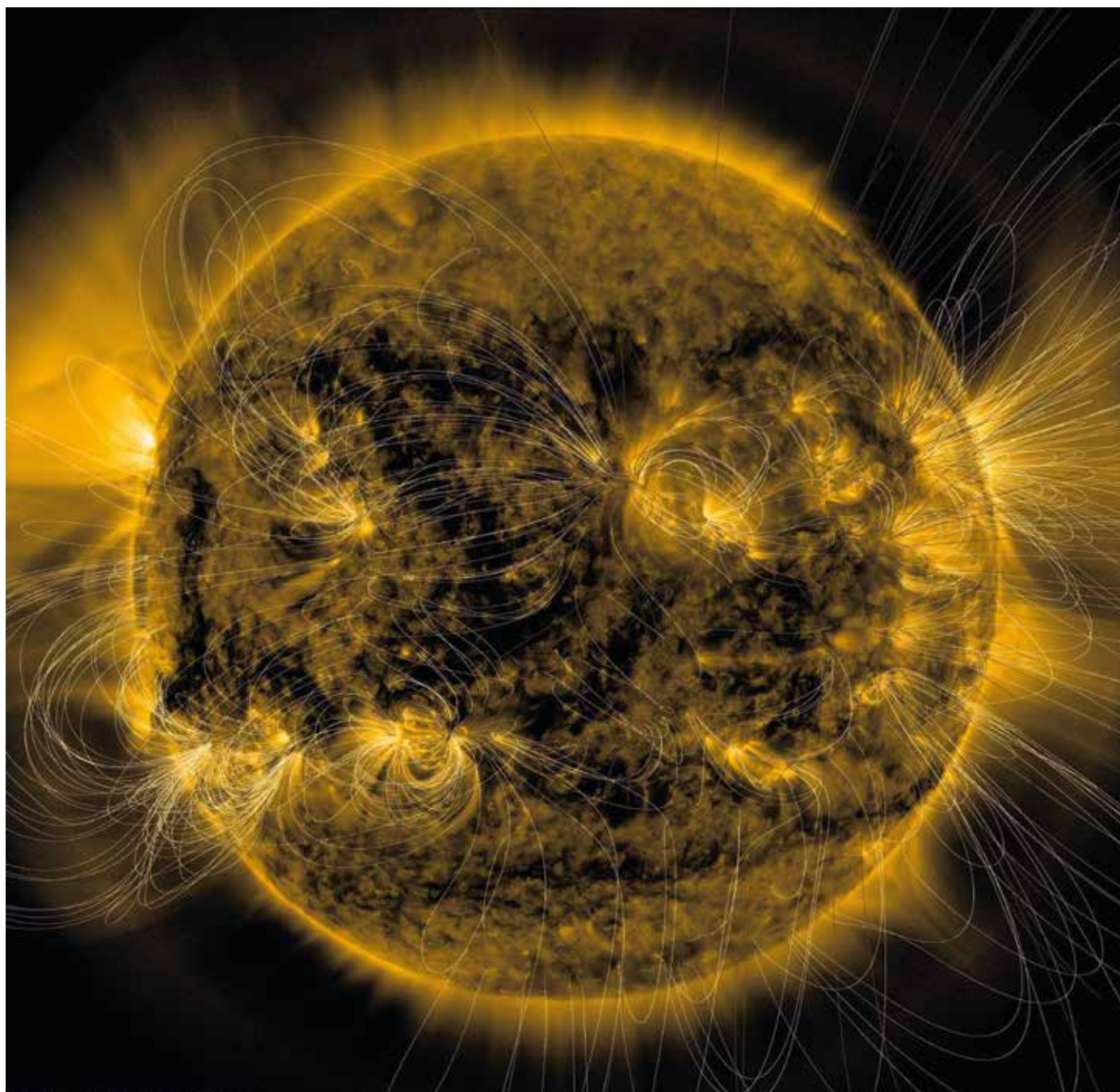
На Земле мы привыкли к тому, что магнитное поле имеет только два полюса (северный и южный), которые находятся вблизи соответствующих географических полюсов и меняют свое положение очень медленно. Магнитное «окружение» Солнца демонстрирует совершенно иную картину: полюсов там великое множество, и они постоянно перемещаются с большими скоростями, увлекая за собой огромные массы ионизированных газов и создавая феерические картины, наблюдаемые с помощью специализированных инструментов.

На основании снимков космического аппарата SDO (Solar Dynamics

Observatory),¹ сделанных в высокоэнергетическом ультрафиолетовом диапазоне (длина волны 17,1 нм), ученые-гелиологи из NASA построили картину магнитных полей нашего светила, «привязанную» к его видимой поверхности. При этом использовалась так называемая модель источников поверхностного полевого потенциала PFSS, разрабатываемая с конца 60-х годов прошлого века и постоянно совершенствующаяся по мере поступления новых данных. Она учитывает важнейшие свойства солнечной плазмы — в частности, ее способность «вытягиваться» вдоль магнит-

ных силовых линий. Хорошо заметно, что мощные выбросы вещества с поверхности Солнца наблюдаются именно там, где ее пересекают особенно плотные «пучки» таких линий (показанных условным белым цветом). Эти участки называются «магнитно-активными регионами». Наблюдение за ними позволяет предсказывать их дальнейшую эволюцию, непосредственно связанную с образованием солнечных пятен и возникновением вспышек, которые часто влияют на магнитосферу Земли, вызывая магнитные бури — они проявляются в виде помех для радиосвязи, сбоев в работе электронных приборов и даже ухудшения самочувствия части населения планеты.

¹ ВПВ №2, 2010, стр. 26



Жизнь на краю пустыни

Часть Египта между рекой Нил и Красным морем занимает так называемая Восточная пустыня. Условия там немного мягче, чем в западной части страны — например, там чаще идут дожди, вызывая активную водную эрозию, следы которой в виде многочисленных извилистых оврагов хорошо заметны на этом снимке, сделанном 17 января 2016 г. европейским спутником Sentinel-2A. В левой части изображения —

плодородная долина Нила, одно из самых густонаселенных мест планеты. Растительность показана условным красным цветом (съемка велась в ближнем инфракрасном диапазоне), застроенные участки и дороги выглядят темно-серыми, русло Нила — почти черным. Подобные фотографии используются экологами для оценки состояния растительного покрова и его сезонных изменений.



Copernicus Sentinel data (2016)/ESA

Завершилась годичная космическая экспедиция

Участники длительного космического полета российский космонавт Михаил Корниенко и американец Скотт Келли (Scott Kelly) благополучно вернулись на Землю 2 марта 2016 г. в спускаемом аппарате корабля «Союз ТМА-18М», который приземлился в 147 км от города Жезказган Карагандинской области Республики Казахстан. Еще одним членом экипажа, возвратившимся в этот день с Международной космической станции,¹ стал «космонавт второго поколения» Сергей Волков.² Он отправился в космос на борту того же



▲ Скотт Келли (слева) и Михаил Корниенко после приземления 2 марта.

корабля, стартовавшего 2 сентября 2015 г.³ (в космической карьере Волкова-младшего этот полет числится третьим).

Экспедицию Корниенко и Келли, начавшуюся 27 марта

2015 г. стартом «Союза ТМА-16М»,⁴ принято называть «годичной», несмотря на то, что она длилась 342 дня. Так или иначе, ни один американский астронавт ранее не находился за

пределами земной атмосферы столь длительное время. Миссия оказалась весьма продуктивной с научной точки зрения, поскольку в ходе нее (и после ее завершения) выполнялись уникальные медико-биологические эксперименты, связанные с адаптацией человеческого организма к невесомости, длительным пребыванием в условиях космического полета и последующим возвращением на Землю. В экспериментах участвовал также Марк Келли — брат-близнец Скотта Келли, получивший таким образом возможность продолжить свою космическую карьеру, не покидая родной планеты.⁵

⁵ До увольнения из NASA в июне 2011 г. Марк Келли участвовал в четырех полетах на американских шаттлах.

¹ ВПВ №12, 2008, стр. 4

² Отец Сергея Волкова — советский космонавт Александр Волков, совершивший в 1985-1992 гг. три космических полета.

³ ВПВ №9, 2015, стр. 33

⁴ ВПВ №3, 2015, стр. 31

К МКС запущен грузовой корабль

Частная компания Orbital Sciences Corporation (OSC) отправила свой беспилотный транспортный корабль Cygnus OA-6 «Rick Husband» к Международной космической станции. На околоземную орбиту его вывела ракета-носитель Atlas V (AV-064), запущенная 22 марта 2016 г. в 22 часа 6 минут

по времени восточного побережья Соединенных Штатов (23 марта в 03:05:52 UTC) с площадки SLC-41 космодрома «Мыс Канаверал» с помощью стартовых команд компании United Launch Alliance при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США. На борту корабля находилось более двух с по-

ловиной тонн еды, предметов гигиены, бумаги и краски для принтера, а также оборудование для изучения химического состава микрометеоритов, более 20 наноспутников (их предстоит запустить с борта орбитального комплекса), скафандр для выходов в открытый космос и баллоны с воздухом для дозаправки системы жизнеобеспечения станции.стыковка «грузовика» с МКС состоялась 26 марта. Общая масса доставленной полезной нагрузки составила 3513 кг.

Первоначально запуск корабля планировали осуществить 10 марта, однако он был отложен из-за обнаружения плесени в тканевых мешках для продуктов и необходимости их переупаковки. На траектории выведения специалисты отметили досрочное (почти на 6 секунд раньше времени) прекращение работы двигателей первой ступени ракеты Atlas V, что привело к вынужденному более длительному включению двигательной установки разгонного блока Centaur, выполняющего функцию второй ступени в данной модификации носителя. Это позволило компенсировать «недонабранную» скорость и успешно вывести Cygnus на заданную опорную орбиту. В настоящее время инженеры компании ULA (оператора пусков Atlas V) выясняют причины сбоя, чтобы избежать возникновения подобных проблем в будущем.



▲ Старт ракеты-носителя Atlas V с грузовым кораблем Cygnus компании OSC состоялся 22 марта 2016 г. с космодрома на мысе Канаверал.

Во времена Желтого императора

Часто память о событиях, имевших место много тысячелетий тому назад, сохраняется в виде легенд, перерастающих в мифы. Изучая их, дотошные ученые пытаются найти удовлетворительные объяснения древним преданиям, иногда открывая при этом неведомые ранее страницы истории. Так произошло с одной из главных легенд великой страны — Китая.



▲ **Поиски Дао в Пещере Рая.** Картина основана на предании о том, что Желтый император совершил паломничество в горы Контонг, чтобы встретиться с известным даосским мудрецом Гуанчэнгзы.

Михаил Видейко
кандидат исторических наук,
старший научный сотрудник
Института археологии НАН
Украины, Киев

Почти 21 век тому назад в трудах китайского историка 司馬遷, известного в наших краях как Сима Цянь, при помощи 4660 иероглифов была описана история древнейших династий, в далекие времена правивших Поднебесной. Восходила эта история к легендарному Хуан-Ди («Желтому императору») — создателю первого государства на землях Китая. Подчинив в ходе победоносной войны различные племена, этот правитель принес жертвы богам, разделил землю на наделы, назначил чиновников и ввел новые законы. Кроме того, за Хуан-Ди числится изобретение лука и стрел, топора, лодки с веслами, одежды, обуви и много чего еще. Четырнадцать его сыновей стали родоначальниками кланов, а сподвижники изобрели письменность — те самые иероглифы, которыми спустя 37 веков будет записана эта история — и календарь.

Память о Хуан-Ди, впрочем, долгое время существовала отдельно от исторических трудов: правителя, свершившего столь великие дела, на протяжении тысячелетий закономерно почитали как божество. В его честь строили храмы, символические гробницы, совершали жертвоприношения.

Когда в первом веке до нашей эры в Китае на государственном уровне было решено заняться реформой календаря, в том числе датировать времена правления «Желтого императора» (в качестве точки отсчета), поначалу тогдашние хронологи получили дату «около шести тысяч лет тому назад» — то есть ни много ни мало седьмое тысячелетие до Рождества Христова. Однако при дворе все же решили остано-

виться на более «точной» и не такой древней дате, согласно которой после начала благословенного Небесами правления Хуан-Ди минуло 3629 лет, что в пересчете на принятое ныне в Европе летоисчисление соответствует приблизительно XXXVII веку до нашей эры — временам расцвета в наших краях Трипольской культуры. То есть легендарный император совершал свои деяния в эпоху становления древнейших земледельческих цивилизаций Старого Света и приблизительно за тысячу лет до рождения легендарного героя Месопотамии — Гильгамеша.

После революции 1911 г. большую часть XX века почитание Хуан-Ди в Китае находилось под запретом. Однако именно в это время ученые (и не только китайские) сумели восстановить долгую историю страны, «углубив» ее на много тысяч лет даже относительно времен правления Желтого императора. Путь поисков и открытий не был простым. Почти все XX столетие для Китая стало временем войн, социальных экспериментов и прочих испытаний, неизбежно коснувшихся специалистов, изучавших прошлое. Тем не менее, достигнутые результаты впечатляют. За несколько десятилетий была проделана огромная работа по восстановлению страниц истории, окупанных даже не легендами, а мифами.

Общество эпохи Хуан-Ди

Осенью 1920 г. приглашенный в Китай из Швеции геолог Йохан Андерссон (Johan Gunnar Andersson) отправил своего помощника Лю-Чжан-шаня в провинцию Хэнань за найденными там ранее минерализованными остатками ископаемых животных. Помощник доставил целую коллекцию древних ору-

дий труда, изготовленных из камня. В следующем, 1921 году геолог отправился к месту находок — в селение Яншао-цзюнь, к югу от которого располагался источник древностей. В культурном слое трехметровой толщины оказались не только каменные орудия, но и огромное количество расписной керамики. Начались раскопки. В итоге геолог Андерссон переквалифицировался в археолога и вошел в историю китайской, да и мировой археологической науки. Вновь открытая культура получила имя Яншао — по первой части названия селения.

К тому времени в Старом Свете было открыто не так уж много подобных древних культур с расписной керамикой, и ученые вполне естественно начали сравнивать новые находки с известными ранее. Географически ближайшей культурой, расположенной в Средней Азии, тогда считалась культура Анау (территория современного Туркменистана), а дальше на запад начиналась трипольская. Сопоставив эти сведения, Андерссон, осмысливавший находки в духе ведущих теорий того времени, пришел к выводу: расписную керамику в древний Китай принесли... трипольцы, проследовавшие на восток через Анау. Понятно, что эта идея в 30-е годы XX века с восторгом была принята некоторыми исследователями древней истории Украины.

Китайские археологи, в том числе работавшие в европейских университетах, естественно, возражали, а некоторые советские ученые сокращали дистанцию миграции до Туркменистана. Впрочем, дальнейшие исследования убедительно показали, что и Яншао, и другие археологические культуры периода неолита на территории Китая имеют более чем глубокие местные корни. Однако идеи Андерссона, как оказалось, не потеряли сторонников в Украине: ко всемирной выставке, открывшейся в Шанхае уже в начале XXI века, был выпущен буклет, составители которого напоминали о «многотысячелетних связях» между двумя странами. Правда, к моменту выхода этого буклета накопилось впол-



Вход в музей на месте раскопок неолитического поселения Баньпо.

не достаточно данных, чтобы обоснованно поместить теорию Андерссона исключительно в историографические обзоры.

К началу XXI века на территории Китая было известно уже, по меньшей мере, шесть крупных культурных общностей V-IV тысячелетий до н.э., и Яншао оказалась лишь одной из их ряда. Изобретение земледелия и появление керамики на востоке Азии, как показали исследования, отстояли от этой даты еще как минимум на 8-9 тыс. лет. К моменту возникновения поселения у Яншао-цзюнь аборигены уже более тысячелетия были знакомы с достаточно сложными технологиями производства расписной керамики.

Масштабные раскопки позволили узнать много нового о хозяйстве, технологиях, образе жизни и устройстве общества эпохи создания шедевров расписной керамики Яншао, то есть эпохе Хуан-Ди. Как оказалось, древняя легенда во многих местах имела вполне реальную подоплеку.

Основу экономики составляли земледелие и животноводство. Любимой культурой и основным продуктом питания было про-

со. О преимущественно растительной диете свидетельствуют исследования останков людей, найденных в погребениях. Местные жители разводили домашних животных (прежде всего свиней), которых держали в загонах возле построек. На удивление много находят останков собак — возможно, их использовали для жертвоприношений. Наверное, именно в те времена долина, где обосновались яншаосцы, начала приобретать тот вид, который мы можем наблюдать сегодня на спутниковых снимках провинции Хэнань: прямоугольники полей с разбросанными между ними небольшими поселками и отдельными хижинами.

Поселения

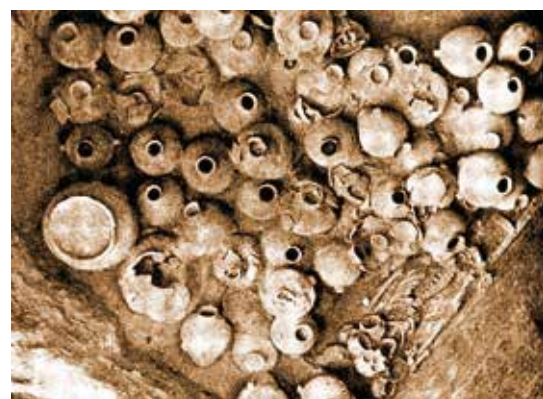
Площадь древних поселков достигала порой 10-12 гектар. Застройка состояла из круглых хижин и прямоугольных больших домов. Круглые сооружения были углублены в землю. Деревянный каркас обмазывали глиной, крышу перекрывали соломой. Обогревали помещение открытым очагом. Принадлежала такая постройка, скорее





Так могли выглядеть поселения древних земледельцев на берегах Янцзы (музейный макет).

▼ Погребение знатного человека могли сопровождать десятки расписных сосудов. Часть керамики специально изготовлена для погребальной церемонии.



Такой поселок вполне мог бы претендовать на роль «столицы» державы, согласно легенде, созданной Хуан-Ди. Если поселок площадью 10-12 га, скорее всего, играли роль племенных центров, то в восемь раз больший Янгуанжай явно доминировал в регионе. Нечто подобное, кстати, можно наблюдать и в других местах, освоенных в то время земледельцами — от Центральной Европы и Кукутень-Триполья до упомянутых ранее Намазги-Анау и древнейших городов-государств Месопотамии Урукского периода.

Керамика

Наиболее многочисленными находками стали фрагменты керамики и целые сосуды — например, в Баньпо за все годы раскопок их извлекли из земли порядка полумиллиона. Именно их изучение позволило прийти к заключению о происхождении культуры, этапах ее распространения, местных особенностях. Уже в 20-е годы прошлого века была исследована технология изготовления керамики Яншао. Выяснилось, что мастера очень тщательно подбирали и готовили сырье, разработали два типа гончарных печей для высокотемпературного обжига, рецепты минеральных красок — словом, сделали все для того, чтобы получить прочные, красивые, и, как оказалось, весьма долговечные изделия, которые и сегодня служат украшением многих музеев мира. Не случайно, согласно легенде, кера-

всего, отдельной семье. Прямоугольные здания имели гораздо большие размеры. Их тоже углубляли в землю, а для входа устраивали земляной пандус, перекрывая его кровлей, опиравшейся на вкопанные посередине четыре столба, соединенные массивными балками. Очаг сооружали напротив входа. Такие строения могли вместить уже десятки людей одновременно. Относительно их предназначения мнения разделились: одни ученые видят в них места общественных собраний, храмы, другие — «мужские дома». Некоторые считают, что сооружения могли совмещать перечисленные выше функции или же, наоборот, были предназначены для чего-то одного. В этом случае важно то, что каждая группа домов (или небольшой поселок) «привязывалась» к такому зданию. То есть все поселки строились, исходя из определенного набора сооружений, спланированного заранее. Да, и многие из них были укреплены — чаще всего окружены рвами.

Один из них, известный во всем мире под названием Баньпо, исследован почти полностью и на месте раскопок создан впечатляющий музейный комплекс. Всего удалось раскопать остатки 46 построек (как круглых, так и прямоугольных), ямы для хранения припасов рядом с ними и погребения двух с половиной сотен обитателей поселка. Найдены также следы местного изготовления керамики. В наше время сюда возят туристов, вниманию которых предла-

гают перекрытые навесами места раскопок и реконструированные по результатам исследований древние постройки. Макеты поселения или его частей можно увидеть в различных музеях. На них хорошо заметно, как круглые дома группируются вокруг больших прямоугольных общественных зданий. Поселок в Баньпо окружал ров.

Со временем численность населения увеличивалась. Росло и количество местных вариантов земледельческих культур, охватывавших все больше и больше регионов. Уже в IV тысячелетии до н.э. появились более крупные поселки. Самый большой из уже известных, носящий название Янгуанжай, занимал площадь целых 80 гектар. Его раскопки начаты более 10 лет назад. В последние годы каждый желающий может принять в них участие, пройдя при этом курс обучения в «Археологической школе» с лекциями и посещением музеев — разумеется, заплатив за это определенное количество долларов. Интернет заполнен фотографиями счастливых учеников школы, приехавших из разных стран, на фоне раскопанных остатков построек, сосудов и древних погребений. В целом все найденное напоминает поселения, исследованные ранее: остатки углубленных построек — круглых и прямоугольных, ямы, забитые керамикой в слоях пепла из очагов... Судя по всему, население Янгуанжя могло достигать нескольких тысяч человек.

▼ Остатки раскопанного в 50-е годы прошлого века поселения в Баньпо, музефицированные для показа туристам.





► Расписная посуда культуры Яншао. IV тысячелетие до н.э.



▲ Миска культуры Яншао с изображением танцующих человечков.



▲ Антропоморфные навершия крышек, предназначенных для погребальной керамики. Запечатлены образы предков с элементами причесок и ритуальной раскраски.

мическим производством в те времена непосредственно заведовал один из сподвижников Желтого императора. Возможно, эта история свидетельствует также о существовании в общинах древнейших мастеров-профессионалов.

Керамика была настолько прочной, что ее фрагменты использовали в хозяйстве для изготовления ножей, «затачивая» с помощью приемов, употреблявшихся



▲ Копия древнего антропоморфного сосуда, изготовленная современным китайским умельцем.

▼ Ювелирные украшения из камня, изготовленные в неолитическую эпоху.



при работе с кремнем. Из черепков также делали скребки для обработки кожи, а еще — пряслица, ложила, крючки и даже украшения (кольца, браслеты, ожерелья). Впрочем, уже в те времена люди освоили производство украшений из нефрита, жадеита и других поделочных камней. Сейчас за ювелирными шедеврами той эпохи, выглядящими по нынешним меркам весьма скромно, охотятся коллекционеры, готовые платить за них огромные деньги.

Собственно керамика поражает разнообразием форм, причем каждое изделие имело определенное предназначение. Миски, ковши, разнообразные горшки и крышки к ним, кувшины, сосуды на ножках, сосуды с носиками, котлы, подставки, «бокалы», жаровни и переносные печи — словом, все, что необходимо для ведения достаточно сложного хозяйства. Такое разнообразие можно считать своеобразным индикатором уровня развития общества и оседлого образа жизни. Некоторые формы явно связаны с обрядами жертвоприношений.

Отдельной отраслью было изготовление погребальной керамики, в том числе специфических изделий (часто с крышками), увенчанных головой человека. По этим изделиям можно составить представления о древних прическах и макияже, характерных для разных кланов и племен. Копии таких сосудов, изготовленные современными китайскими умельцами, и



▲ Керамические барабаны.

сегодня можно приобрести в сувенирных лавках в том же Баньпо, причем выполнены они столь искусно, что отличить их от оригиналов смогут лишь опытные специалисты. В самых богатых погребениях количество сосудов исчислялось десятками — мастера-керамисты в те далекие времена явно не сидели без дела. В таких погребениях находят не только керамику, но и останки жертвенных животных, а некоторые вожди — вероятно, очень заслуженные — отправлялись в загробный мир в сопровождении человеческих жертв.

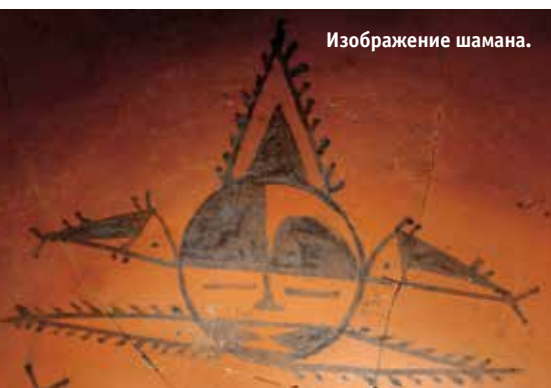
Зарождение письменности

На поверхности сосудов исследователи обнаружили нанесенные краской знаки, которые, как полагают многие археологи, были метками древних мастеров: кресты, стрелы, пересекающиеся под разными углами линии. В то же время другие специалисты ищут среди этих знаков прототипы будущей письменности Китая — знаменитых иероглифов. Вероятно, их история вполне могла начинаться с этих самых меток древних гончаров порядка шести-семи тысяч лет тому назад.

Собственно, орнаментальные композиции на расписной керамике и были первыми «текстами», записанными с помощью изображений птиц, рыб, лягушек и черепах, животных в обрамлении символов небесных светил и стихий. На сосудах можно увидеть и вполне «документальные» сцены. Например, на одной

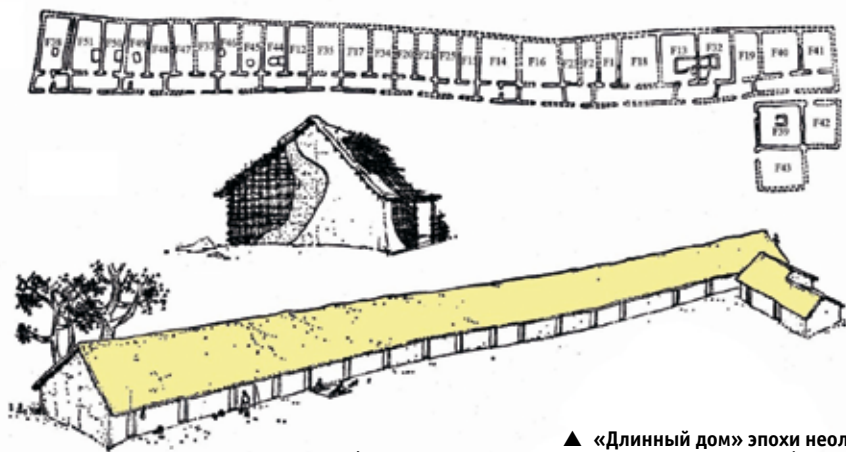
из мисок изображен танец — люди взяли за руки, причем мужчины и женщины танцуют отдельно. Есть и стилизованные изображения человеческих лиц в обрамлении знаков: эти сюжеты связывают с древними жрецами-шаманами.

Интересно, что в рисунках на неолитической керамике можно отыскать истоки символики, сохранившейся в китайской традиции на протяжении последующих тысячелетий. И это обстоятельство в сочетании с многотысячелетней культурой иероглифической письменности дает ученым уникальный шанс «прочитать» древние изображения с относительно высокой степенью достоверности. Именно поэтому наследие неолитических культур Китая весьма интересно для тех, кто изучает те же культуры древнейшей Месопотамии или трипольскую культуру.



Изображение шамана.

Яншао при всем своем великолепии было лишь частью обширной области, простирающейся от верховий Желтой реки до побережья, где между 5000-3500 гг. до н.э. существовало еще как минимум пять культурных комплексов с сельскохозяйственным хозяйством, керамикой, различными традициями сооружения домов и поселков. В той же провинции Хэнань, но южнее территории распространения Яншао, местные земледельцы строили не круглые, а длинные, очень длинные наземные дома-мазанки, насчитывавшие до двух десятков секций. Каждая секция



▲ «Длинный дом» эпохи неолита (план и реконструкция по материалам раскопок): в такой постройке могли разместиться до двух десятков семей.

принадлежала отдельной семье, а дом — клану. Собственно, из такого дома, рядом с которым размещались постройки-хранилища и загон для скота, мог состоять целый поселок. Были деревни, расположенные вблизи рек — там дома приходилось строить на сваях, спасаясь от разливов, а в качестве строительного материала преобладало дерево.

Во второй половине IV тысячелетия до н.э. количество культурных областей сокращается до двух: одна расположена в среднем, вторая — в нижнем течении реки Янцзы. Первая из них наиболее обширна и охватывает, по меньшей мере, три культурных комплекса, существовавших здесь ранее. Каждый из них мог соответствовать не отдельному племени, а скорее союзу племен — «вождеству». Если рассматривать картину, сложившуюся после 3500 г. до н.э., как следствие неких событий, в результате которых на месте трех прежних вождеств появилось единое образование («сложное» или «суперслож-

ное» вождество), то в ней можно также найти и отражение легенды о Хуан-Ди, объединившем под своей властью «различные племена».

Современные генетические исследования показывают, что как раз около шести тысяч лет тому назад на территории Китая произошло не менее трех миграций древних земледельцев. При этом оказалось, что порядка 40% современных обитателей Поднебесной могут вести родословную от трех «праотцов», живших в те далекие времена. Скорее всего, в древней истории реки Янцзы и ее ближайших окрестностей было немало «судьбоносных» событий, со временем ушедших в область легенд. Подобные легенды должны бытовать (и бытуют) в разных землях и у разных народов, прошедших через этап объединения племен в более обширные государственные структуры. Особенностью Китая является то, что эти легенды, будучи записанными, сохранились до наших дней.

▼ Изображения на керамике культуры Яншао. V-IV тысячелетия до н.э.



Темная сторона Меркурия

Владимир Манько
журнал «Вселенная,
пространство, время»

Так уж устроена Солнечная система, что только две планеты в ней расположены к Солнцу ближе, чем Земля — Меркурий (самая маленькая) и Венера (самая яркая). Соответственно только их наземные наблюдатели могут иногда видеть на фоне солнечного диска. Такие явления астрономы называют «транзитами».¹

Если бы орбиты всех планет лежали в одной плоскости, транзиты Меркурия происходили бы в среднем каждые 116 суток, а Венеры — каждые 584 дня. Эти числа соответствуют так называемым синодическим периодам обращения небесных тел, то есть интервалам, по прошествии которых примерно повторяется их положение относительно Солнца и Земли. Однако картина усложняется взаимным наклоном планетных орбит, из-за чего, в частности, прохождения Венеры по солнечному диску наблюдаются крайне редко: в нашу эпоху они повторяются с 243-летним периодом, на протяжении которого происходят всего 2 пары транзитов. Последняя такая пара имела место в 2004 и 2012 гг., а следующая будет в 2117 и 2125 гг.

В случае с Меркурием ситуация, с одной стороны, усугубляется большим наклоном его орбиты к плоскости эклиптики (7° — вдвое больше, чем у Венеры), а с другой — облегчается его наиболее коротким синодическим периодом, благодаря чему нижние соединения этого объекта, при которых он оказывается вблизи условной прямой между центрами Земли и Солнца, наступают влпятиро чаще, чем у «Утренней звезды» — в среднем, как уже было сказано, интервал между ними равен

116 дням, но на самом деле он колеблется в пределах от 105 до 129 суток из-за высокой эллиптичности орбиты планеты. Поэтому на протяжении 700 лет (с 1601 до 2300 г.) произойдет 94 меркурианских транзита и всего 12 венерианских. В XXI веке Меркурий пройдет по солнечному диску 14 раз. Два из этих событий состоялись в 2003 и 2006 гг., а ближайшее ожидается 9 мая 2016 г.

Осознание того факта, что на фоне диска Солнца может быть видно еще какое-то небесное тело, кроме Луны, пришло к астрономам после того, как получила признание гелиоцентрическая система Коперника. Ее горячим сторонником был, в частности, Иоганн Кеплер (Johannes Kepler),² который в 1627 г. сделал первую попытку рассчитать моменты транзитов внутренних планет. Выяснилось, что обе они «затмят» светило довольно скоро — через четыре года, с интервалом в месяц, причем Меркурий сделает это первым. Вычисления великого астронома указывали на дату 7 ноября 1631 г. с возможной ошибкой в сутки, связанной с тем, что элементы планетных орбит в то время были известны с невысокой точностью. Тем не менее, именно в этот день французский священник и астроном Пьер Гассенди (Pierre Gassendi) действительно смог увидеть на Солнце крохотный диск самой маленькой планеты, спроектировав его изображение на лист бумаги с помощью простейшей камеры-обскуры — через маленькое круглое отверстие в стене темной комнаты. Сам Кеплер не дожид до осуществления своего предсказания чуть меньше года.³

² ВПВ №3, 2009, стр. 16

³ Транзит Венеры 7 декабря 1631 г. европейскими астрономами не наблюдался, поскольку завершился до того, как Солнце в Западной и Центральной Европе (где тогда были расположены основные обсерватории) поднялось над горизонтом.



▲ Первая зарисовка прохождения Меркурия по солнечному диску, сделанная Пьером Гассенди и позже опубликованная в статье о его наблюдениях.

С тех пор Меркурий появлялся на «лике Солнца» уже полсотни раз. Все подобные события, начиная с 1661 г., кем-нибудь обязательно наблюдались, тем более что техника вычислений быстро совершенствовалась, позволяя предсказывать их все точнее. Улучшалось и качество астрономических инструментов. Наблюдения транзита 5 ноября 1743 г. впервые были организованы в глобальном масштабе (несколько позволяли тогдашние средства коммуникации). Позже их результаты использовали для определения среднего расстояния между Землей и Солнцем — базовой величины, известной как «астрономическая единица».⁴

В 1769 г. транзит Меркурия снова произошел в том же году, что и транзит Венеры.⁵ Английский астроном Чарльз Грин (Charles Green) — участник первой экспедиции легендарного капитана Кука (James Cook) — наблюдал это явление в Новой Зеландии, став первым человеком, увидевшим прохождения по солнечному диску обеих внутренних планет с интервалом менее полугода. Кстати, по данным своих наблюдений Грин сделал совершенно пра-

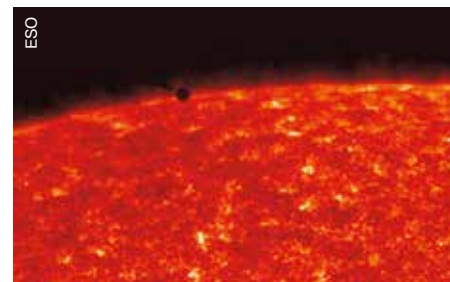
⁴ Согласно современным данным, астрономическая единица равна 149 597 870 км

⁵ Интересно, что через несколько часов после транзита Венеры 4 июня 1769 г. произошло солнечное затмение, наблюдавшееся как полное в Гренландии и на Чукотке.

вильный вывод об отсутствии у Меркурия плотной атмосферы. К сожалению, вернуться на родину из экспедиции отважному астроному было не суждено: в январе 1771 г. он умер от какой-то тропической инфекции на борту корабля Endeavour.

Из сравнительно недавних событий стоит отметить «последний транзит XX века», состоявшийся 15 ноября 1999 г. В ходе него самая маленькая планета прошла почти по касательной к видимому краю Солнца, а для части наблюдателей Южного полушария даже не вступила на него полностью. Интересно, что самое последнее на данный момент наблюдение планетного транзита сделано не с Земли, а с Марса: 3 июня 2014 г. Меркурий на фоне солнечного диска удалось сфотографировать марсоходу Curiosity.⁶

⁶ ВПВ №8, 2012, стр. 12



▲ Вступление Меркурия на солнечный диск во время «касательного» транзита 15 ноября 1999 г. Снимок сделан специализированной космической обсерваторией TRACE в линии ионизированного водорода H α .



▲ Наиболее темные детали на этом снимке Солнца, сделанном длиннофокусной камерой марсохода Curiosity 3 июня 2014 г. — два крупных солнечных пятна. Меркурий виден как слабое невыразительное потемнение выше них.

¹ ВПВ №4, 2012, стр. 20; №7, 2012, стр. 30

Внимательный читатель уже заметил, что все упомянутые меркурианские транзиты произошли в первой половине ноября. И это не случайно: именно в этот период наша планета проходит через так называемый восходящий узел орбиты Меркурия — условную линию ее пересечения с плоскостью орбиты Земли. Второй такой узел (нисходящий) находится по противоположную сторону от Солнца; соответственно и транзиты в нем наблюдаются в первой половине мая. Однако происходят они почти вдвое реже ноябрьских, и обстоятельства их видимости существенно различаются.

Дело в том, что, как уже говорилось, форма орбиты самой маленькой планеты сильно отличается от круговой: ее эксцентриситет равен 0,20563, то есть в перигелии она находится в полтора раза ближе к нашему светилу, чем в афелии. Во столько же раз большей, согласно второму закону Кеплера, оказывается и скорость ее орбитального движения (вблизи Солнца она превышает 57 км/с, а вдали от него падает до 37,6 км/с). Поскольку ноябрьские транзиты наступают всего за 5-10

суток до прохождения Меркурием перигелия, во время них он движется по солнечному диску с относительной скоростью почти 6 угловых минут в час, и даже если он пересечет его по диаметру — общая продолжительность явления составит около пяти с половиной часов.

Совершенно другая картина наблюдается в ходе майских транзитов, когда видимая скорость движения планеты не превышает 4,2 угловых минуты в час (или 4,2 угловых секунды в минуту). Здесь возможно появление таких «рекордсменов», как прохождение Меркурия по Солнцу 5 мая 1707 г., продолжавшееся 7 часов 56 минут. Транзит, ожидаемый 9 мая текущего года, будет не намного короче: между началом вступления планеты на солнечный диск (первым контактом) и окончанием ее схождения (четвертым контактом) пройдет ровно семь с половиной часов. Минимальное расстояние между центрами Меркурия и Солнца для условного наблюдателя в центре Земли достигнет 318 угловых секунд. Это произойдет в 14 часов 57 минут по всемирному времени.

Еще одним «плюсом» транзитов у нисходящего узла является больший угловой диаметр диска планеты: поскольку Меркурий в это время находится дальше от Солнца, он закономерно оказывается ближе к Земле⁷ и виден как черный кружочек диаметром 12 угловых секунд, заметный уже при 10-кратном увеличении (естественно, глаза и оптика обязательно должны быть защищены специальными темными или зеркальными фильтрами, пропускающими не более 0,1% солнечного света, а также максимально непрозрачными для инфракрасного и ультрафиолетового излучения). В ноябре видимый диаметр меркурианского диска на фоне Солнца немного превышает 10 секунд, и для его уверенных наблюдений требуются инструменты с увеличением 12-15 крат — впрочем, в наше время они вполне доступны любителям астрономии.

Возвращаясь к транзиту 9 мая 2016 г., следует отметить, что полностью — от начала до конца — он будет виден в восточной части США, на северо-востоке Канады, в Западной Африке, Южной Америке (кроме юга Аргентины и Чили), на островах Северного Ледовитого и северной части Атлантического океана, а также в континентальной Европе северо-западнее линии Тампере-Берлин-Марсель. Остальная часть европейского континента сможет наблю-

дать вступление Меркурия на солнечный диск, которое начнется в 11:12 UTC, то есть в 14 часов 12 минут по киевскому летнему времени (для разных частей Европы моменты начала явления будут отличаться максимум на 10-15 секунд), и продлится чуть больше трех минут, после чего планета останется на Солнце до самого его захода. Такими же будут условия наблюдений транзита в большей части Африки и Азии. Юго-западная часть Северной Америки (включая Аляску), наоборот, увидит заключительную часть пути Меркурия по диску светила и его завершение в 18:42 UTC. В «зону невидимости» попадают Австралия, Новая Зеландия, почти вся Антарктида, Новая Гвинея, Зондский архипелаг (кроме северной части Суматры), Филиппины, а также Восточный Китай, Корейский полуостров, Япония, Сахалин, Приморский и Хабаровский край.

Следующий транзит произойдет сравнительно скоро — 11 ноября 2019 г., когда Меркурий пройдет всего в 76" от видимого центра Солнца и будет находиться на его диске «почти рекордные» для ноябрьских событий 5 часов 29 минут. Как и в нынешнем году, с территории Украины мы сможем увидеть только начало прохождения. Вообще, как уже говорилось, транзиты у восходящего узла наблюдаются чаще (интервалы между ними составляют 7 лет, 13 лет или 33 года; между майскими транзитами — только 13 или 33), но жители средних широт Северного полушария этого преимущества практически не ощущают, потому что в ноябре

▼ Это изображение составлено из последовательных снимков Солнца, сделанных во время транзита Меркурия 8 ноября 2006 г. В ходе майских транзитов планета закрывает около 0,004% (1/25000) площади солнечного диска, в ходе ноябрьских — 0,0026% (1/37500)



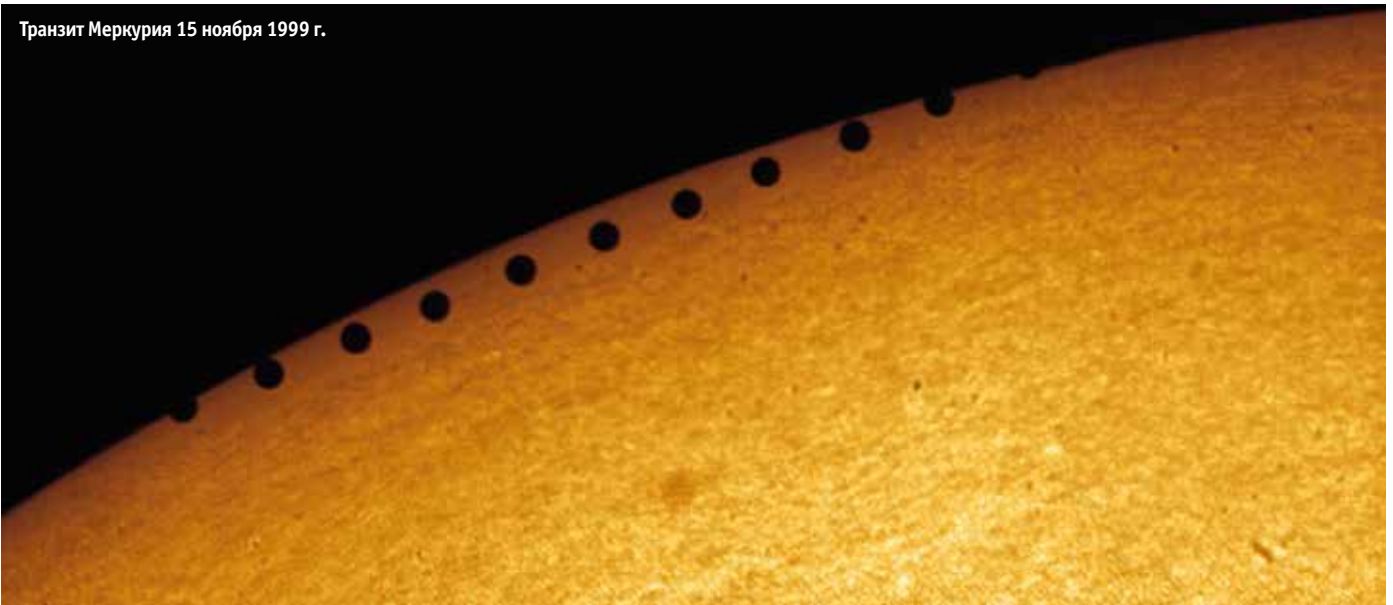
⁷ Расстояние от Меркурия до Солнца в это время равно 0,452 а.е., до Земли — 0,558 а.е. (их сумма немного превышает единицу, поскольку Земля в мае движется по удаленному от Солнца участку своей орбиты).

Формируем дилерскую сеть

Телескопы, бинокли, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине **www.3planeta.com.ua**



Транзит Меркурия 15 ноября 1999 г.



продолжительность светового дня у нас почти вдвое меньше, чем в мае, и вероятность того, что Солнце окажется над горизонтом в тот момент, когда на него «спроецируется» Меркурий, соответственно вдвое меньше. К тому же осенью небо над Европой значительно чаще затянуто облаками.

Желающим увидеть транзит 9 мая текущего года еще раз напоминаем о необходимости защитить свои глаза и оптические инструменты специальными плотными светофильтрами, причем для телескопов с апертурой более 80 мм фильтр должен устанавливаться перед объективом (оптимальным вариантом считается надежно закрепленная пленка AstroSolar). Конечно же, сложнее всего увидеть первый контакт — самое начало вступления планеты на солнечный диск. Правда, в последнее время среди любителей астрономии получили распространение телескопы Coronado, позволяющие наблюдать Солнце в спектраль-

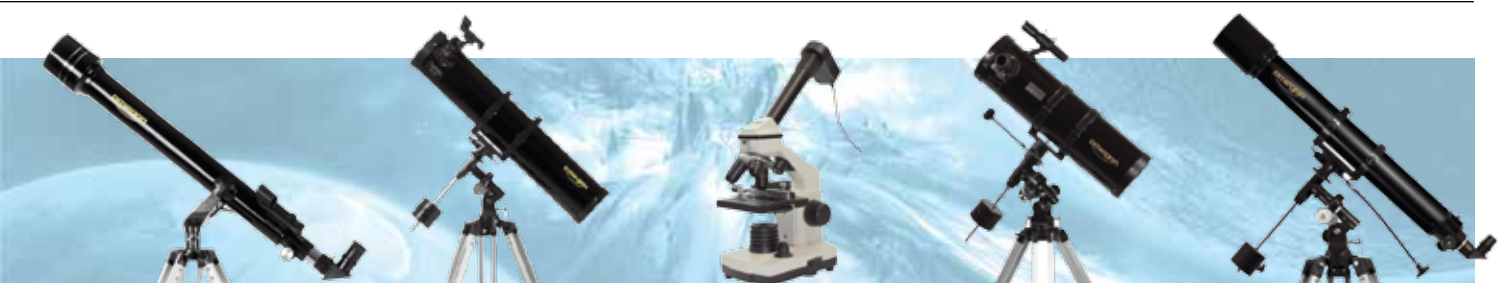
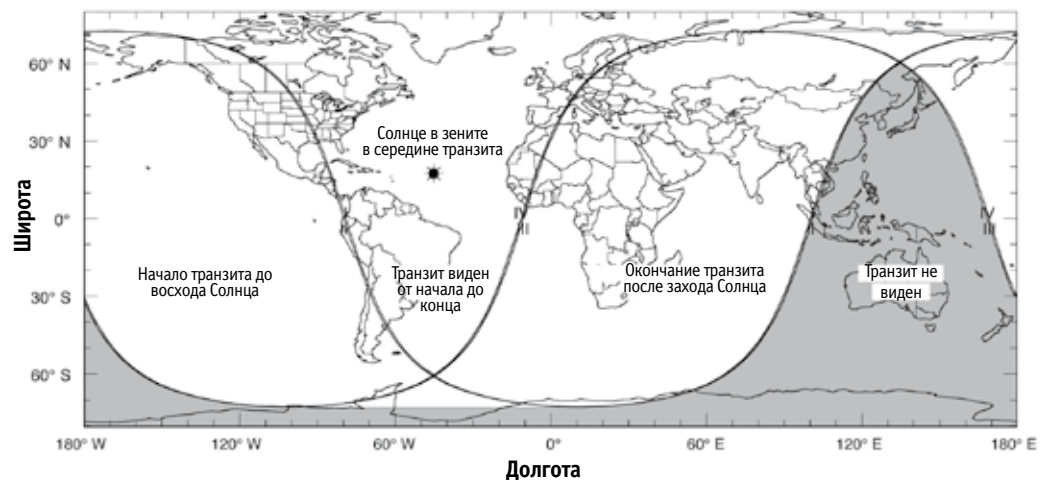
ной линии ионизированного водорода H α . В этой линии интенсивно излучает хромосфера — сравнительно тонкий слой газов, расположенный непосредственно над условной поверхностью нашего светила. Возможно, обладатели таких инструментов смогут разглядеть темный силуэт Меркурия еще до предсказанного момента начала явления, особенно если он случайно спроецируется на

яркий протуберанец. И, конечно же, редкое «небесное свидание» станет источником вдохновения для множества астрофотографов.

...Положения планетных орбит в пространстве постепенно меняются под действием их взаимных гравитационных возмущений. Примерно через 60 тыс. лет линии узлов орбит Меркурия и Венеры сойдутся на угол менее градуса (два видимых диаметра солнечно-

го диска), а 26 июля 69163 г. обе планеты для наземных наблюдателей одновременно окажутся на фоне Солнца. Впрочем, такие «двойные транзиты» уже сейчас можно регулярно фотографировать с помощью космических аппаратов, однако научная ценность подобных наблюдений невелика и явно не оправдывает расходы на организацию специализированной межпланетной миссии.

Видимость транзита Меркурия 9 мая 2016 г.



Небесные события мая

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

«Главными героями» последнего весеннего месяца в нынешнем году станут две самых маленьких планеты — **Меркурий**, который 9 мая пройдет по диску Солнца (этому событию посвящен отдельный материал текущего номера журнала), и **Марс**, 22 мая вступающий в конфигурацию противостояния. Третья планета земной группы — **Венера** — весь месяц находится на небе недалеко от Солнца и практически недоступна наблюдениям.

Благодаря заметной эксцентricности орбиты Красной планеты в оппозициях, происходящих вблизи перигелия, она подходит значительно ближе к Земле, чем тогда, когда она находится далеко от Солнца. Подобные «перигелийные» противостояния называются «великими» и происходят с интервалом в 15 или 17 лет; ближайшее из них состоится в июле 2018 г. В этом году нас ожидает сближение с Марсом, не столь благоприятное в смысле минимального расстояния (30 мая в 2 часа по всемирному времени его будет отделять от нас 0,5033 а.е. или 75,3 млн км) и совсем неудобное с точки зрения наблюдений в Северном полушарии: 10 мая склонение планеты уменьшится до $-21^{\circ}46'$

и к концу месяца вырастет незначительно. Тем не менее, диаметр марсианского диска превысит 18 угловых секунд, и в телескопы с диаметром объектива свыше 70 мм на нем можно будет различить достаточно много деталей — отдельные крупные темные образования, а возможно, и северную полярную шапку. В день оппозиции в 5° севернее Марса пройдет полная Луна.

Юпитер по-прежнему виден в созвездии Льва, кульминируя в первой половине ночи и заходя за горизонт через два часа после местной полуночи. 9 мая его движение на фоне звезд сместится с попятного на прямое. Условия для наблюдений планеты вполне благоприятны — небольшие любительские телескопы без труда продемонстрируют основные детали ее облачного покрова, а четыре галилеевых спутника можно разглядеть даже в 8-кратный бинокль.

Сатурн приближается к противостоянию, которое произойдет в начале июня, поэтому условия его видимости близки к оптимальным (с учетом, как и в случае Марса, значительного отрицательного склонения, из-за которого в средних широтах Северного полушария оба небесных тела не поднимаются высоко над горизонтом). Планета восходит по ве-

черам, кульминирует незадолго до полуночи и остается на небе до рассвета. Ее знаменитые кольца видны уже в телескопы с диаметром объектива 6-7 см при увеличении в 20 и более раз. Эти же инструменты покажут крупнейший сатурнианский спутник Титан; следующие по размерам спутники — Рею и Япет — необходимо рассматривать с апертурой не менее 10 см на достаточно темном небе в отсутствие Луны и вдали от городской засветки.

Уран в мае начинает появляться незадолго до восхода Солнца в восточной части неба. Условия видимости планеты весьма неблагоприятны. Чуть лучше виден более далекий **Нептун** (в конце месяца к началу навигационных сумерек он поднимается над горизонтом почти на 10°). Крохотные голубоватые диски ледяных гигантов не продемонстрируют никаких деталей даже в крупные телескопы, да и сами диски можно уверенно заметить только в инструменты с диаметром объектива более 8 см.

НАПОМИНАНИЕ О ЗНАМЕНИТОЙ КОМЕТЕ.

Примерно тысячу лет назад орбита кометы Галлея (1P/Halley) — первой, для которой была доказана периодичность и предсказано ее повторное появление — пролегла в пространстве не так, как сейчас: «хвостатая звезда» имела возможность сближаться с Землей до расстояния около 3 млн км, что всего в 8 раз больше среднего расстояния до Луны. Благодаря этому некоторое количество пылевых частиц, выброшенных кометой в ходе ее многочисленных пролетов и сосредоточенных возле ее орбиты в виде протяженного облака, имеют возможность войти в земную атмосферу, где мы наблюдаем их как метеорные явления. Поскольку пути движения частиц в пространстве практически параллельны, с точки зрения наземных наблюдателей порождаемые ими метеоры «вылетают» из одной воображаемой точки неба, называемой радиантом. Метеорный поток, связанный с кометой Галлея, пересекает земную орбиту дважды — в мае и октябре. В первом случае период его активности «захватывает» также конец апреля, а радиант находится вблизи звезды η Водолея, поэтому он получил название «Эта-Аквариды» (или «майские Аквариды»).¹

▼ Сравнительно недалеко от галактики М102 на небе видны два более ярких объекта Мессье — М51 и М101, которые несложно найти по звездам «ручки ковш» Большой Медведицы.



¹ БПВ №4, 2005, стр. 42

К сожалению, в средних широтах Северного полушария участок неба, где расположен радиант потока, в первых числах мая восходит незадолго до начала утренних сумерек, поэтому мы можем наблюдать лишь небольшую часть метеоров, относящихся к этому рою. Много благоприятнее ситуация выглядит в приэкваториальных областях и в Южном полушарии, где η -Аквариды — один из наиболее мощных регулярно действующих метеорных потоков.

ОБЪЕКТ МЕСЯЦА.

«Судьба» туманности M102 связана с одной из немногих ошибок, допущенных Шарлем Мессье при составлении его каталога туманных объектов (и единственной, признанной им самим): в точке с указанными координатами на небе не оказалось ничего, хоть отдаленно похожего на прилагаемое описание. Сейчас принято счи-



▲ В небольшие телескопы галактика M102 видна как слабое туманное пятнышко размером примерно $5 \times 2,5$ угловых минут.

тать, что под этим номером в каталог попала галактика NGC 5866, просто ее прямое восхождение было записано с ошибкой в 20 минут. Наиболее убедительные аргументы в пользу такого отождествления привел знаменитый французский популяризатор астрономии Камиль Фламарион (Camille Nicolas Flammarion).

NGC 5866 относится к классу так называемых лентикулярных (линзовидных) галактик, обладающих признаками как спиральных, так и эллиптических. Ее суммарный блеск составляет примерно 10^m . Она имеет неофициальное название «Шпиндель», поскольку повернута к нам ребром — в инструменты с диаметром объектива свыше 12 см нетрудно заметить ее продолговатую форму. Эта звездная система расположена на расстоянии порядка 50 млн световых лет и является крупнейшим членом группы, в которую входят, в частности, галактики NGC 5905, NGC 5907 и NGC 5879.

В мае около полуночи NGC 5866 проходит верхнюю кульминацию; на широте Москвы в это время она поднимается в зенит. Наблюдать этот слабый объект лучше вдали от городской засветки — в таких условиях он будет достаточно четко виден уже в 7-сантиметровый бинокль.

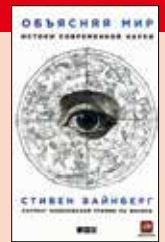
РЕКОМЕНДУЕМЫЕ КНИГИ



ИО20. Томас Итон. Вселенная, происхождение жизни и всего на свете в инфографике

Мы располагаем в настоящее время таким объемом информации, что ученым уже не хватает способов для ее описания. Каким же образом следует ее изучать и обрабатывать? Как отыскивать то, что является наиболее важным в конкретных случаях? Данная книга пытается ответить на этот вопрос, используя «инфографический» подход к вопросам жизни, Вселенной и множества других явлений. В ней затрагиваются многообразные, совершенно различные аспекты человеческого знания: от мельчайших элементарных частиц, которые движутся почти со скоростью света в Большом Адронном Коллайдере, до самых больших звезд во Вселенной.

Эта книга — о современной жизни во всей ее технологической сложности.



ВО32. Объясняя мир. Истоки современной науки

Книга одного из самых известных ученых современности, нобелевского лауреата по физике, доктора философии Стивена Вайнберга — захватывающая и энциклопедически полная история науки. Это фундаментальный труд о том, как рождались и развивались современные научные знания, двигаясь от простого коллекционирования фактов к точным методам познания окружающего мира. Один из самых известных мыслителей проведет нас по интереснейшему пути — от античности до наших дней, через развитие науки в арабском мире и средневековой Европе — к научной революции XVI-XVII веков и далее к Ньютону, Эйнштейну, стандартной модели, гравитации и теории струн. Эта книга — для всех, кому интересна история, современное состояние науки и те пути, по которым ей предстоит развиваться в будущем.

Полный перечень книг, наличие, цены www.3planeta.com.ua или по телефону (067) 215-00-22

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (МАЙ 2016 Г.)

- | | | | |
|----|--|----|---|
| 2 | 12 ^h Луна ($\Phi=0,26$) в 1° севернее Нептуна ($7,9^m$) | 21 | 21:15 Полнолуние |
| 5 | 4 ^h Луна ($\Phi=0,04$) в 3° южнее Урана ($5,9^m$) | | 22 ^h Меркурий ($2,3^m$) проходит конфигурацию стояния |
| | Максимум активности метеорного потока η -Аквариды (около 20 метеоров в час; радиант: $\alpha=22^h26^m$, $\delta=0^\circ$) | | 23 ^h Луна ($\Phi=1,00$) в 5° севернее Марса ($-2,0^m$) |
| 6 | 4 ^h Луна ($\Phi=0,01$) в перигее (в 357827 км от центра Земли) | | Максимум блеска долгопериодической переменной X Змееносца ($6,3^m$) |
| | 5 ^h Луна в 3° южнее Венеры ($-3,9^m$) | 22 | 11 ^h Марс ($-2,1^m$) в противостоянии, в 0,509 а.е. (76 млн км) от Земли |
| | 19:30 Новолуние | | 14 ^h Луна ($\Phi=0,99$) в 9° севернее Антареса (α Скорпиона, $1,0^m$) |
| 9 | 11:11-18:42 Меркурий проходит по диску Солнца | | 16-18 ^h Луна закрывает звезду HIP 81724 ($4,9^m$) для наблюдателей Казахстана, Центральной Азии, юга Западной и Центральной Сибири |
| | 23 ^h Юпитер ($-2,2^m$) проходит конфигурацию стояния | | 22 ^h Луна в 2° севернее Сатурна ($0,1^m$) |
| 13 | 17:02 Луна в фазе первой четверти | 27 | Максимум блеска долгопериодической переменной R Водолея ($6,3^m$) |
| 14 | 6 ^h Луна ($\Phi=0,56$) в 3° южнее Регула (α Льва, $1,3^m$) | 29 | 12:12 Луна в фазе последней четверти |
| 15 | 8 ^h Луна ($\Phi=0,66$) в 3° южнее Юпитера ($-2,2^m$) | | 16-18 ^h Луна ($\Phi=0,48$) закрывает звезду λ Водолея ($3,7^m$). Явление видно в Забайкалье, Приамурье, на юге Якутии, в Приморском и Хабаровском крае |
| | Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Девы ($6,4^m$) | | 18 ^h Луна в 1° севернее Нептуна ($7,9^m$) |
| 18 | 17 ^h Луна ($\Phi=0,91$) в 3° южнее Спика (α Девы, $1,0^m$) | | |
| | 22 ^h Луна ($\Phi=0,92$) в апогее (в 405933 км от центра Земли) | | |
| | Максимум блеска долгопериодической переменной T Цефея ($5,6^m$) | | |
| 19 | 14-17 ^h Луна ($\Phi=0,96$) закрывает звезду κ Девы ($4,2^m$). Явление видно на юге азиатской части РФ, в Казахстане и Центральной Азии | | |

Время всемирное (UT)



Новолуние 19:30 UT 6 мая



Первая четверть 17:02 UT 13 мая



Полнолуние 21:15 UT 21 мая



Последняя четверть 12:12 UT 29 мая

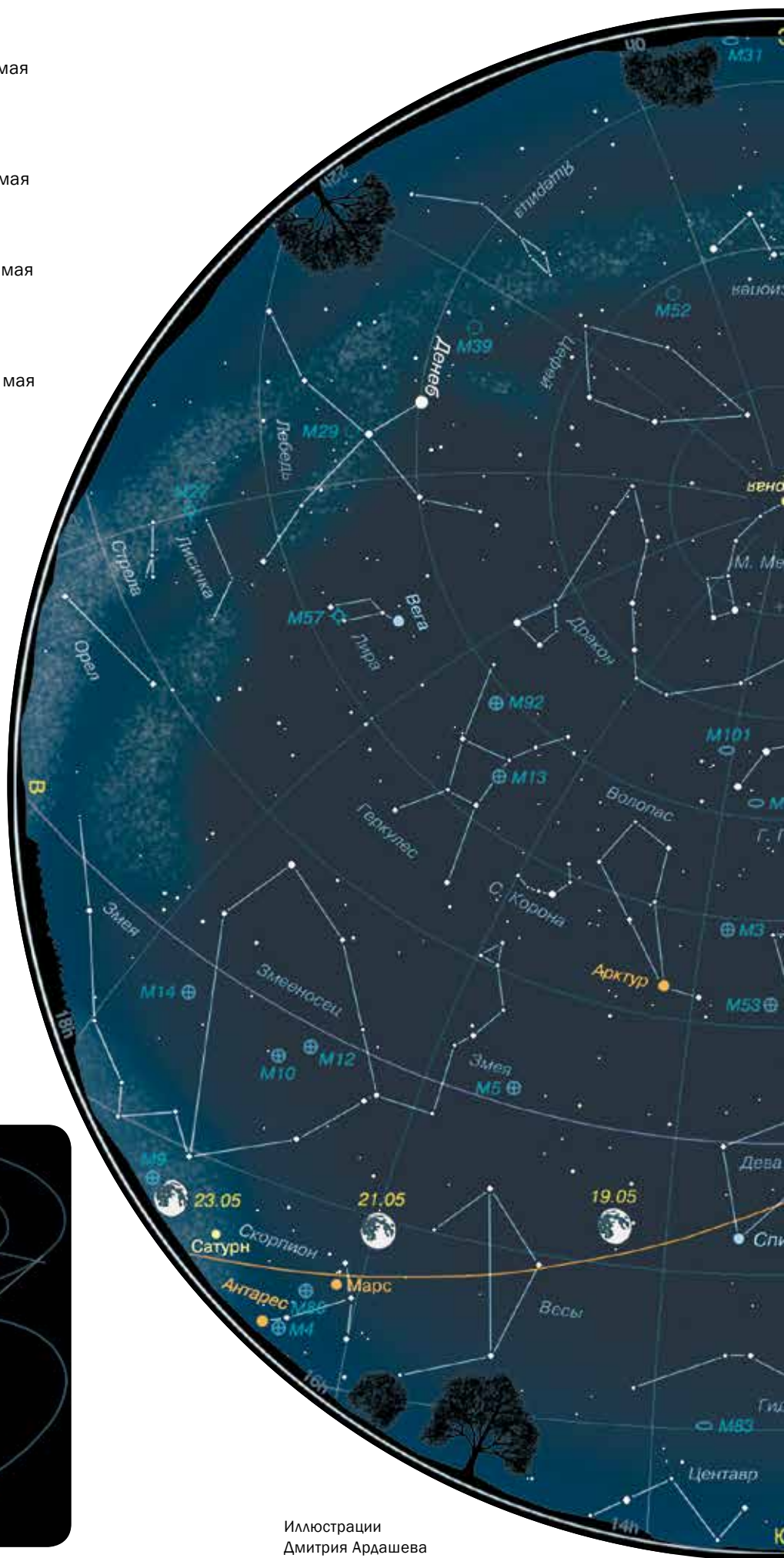
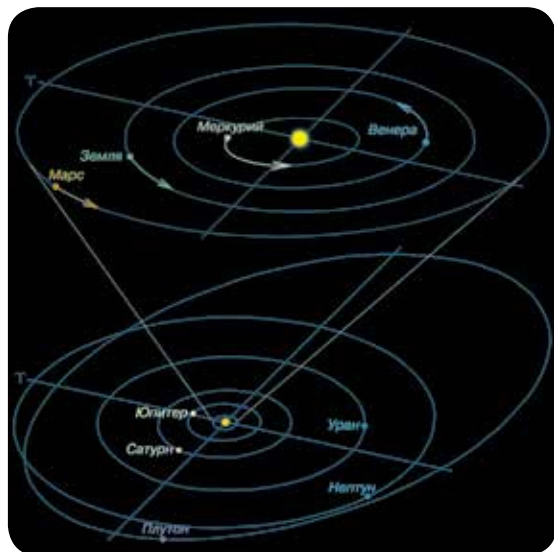
Вид неба на 50° северной широты:
1 мая — в 0 часов летнего времени;
15 мая — в 23 часа летнего времени;
30 мая — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах
в мае 2016 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

Меркурий — не виден

Венера — не видна

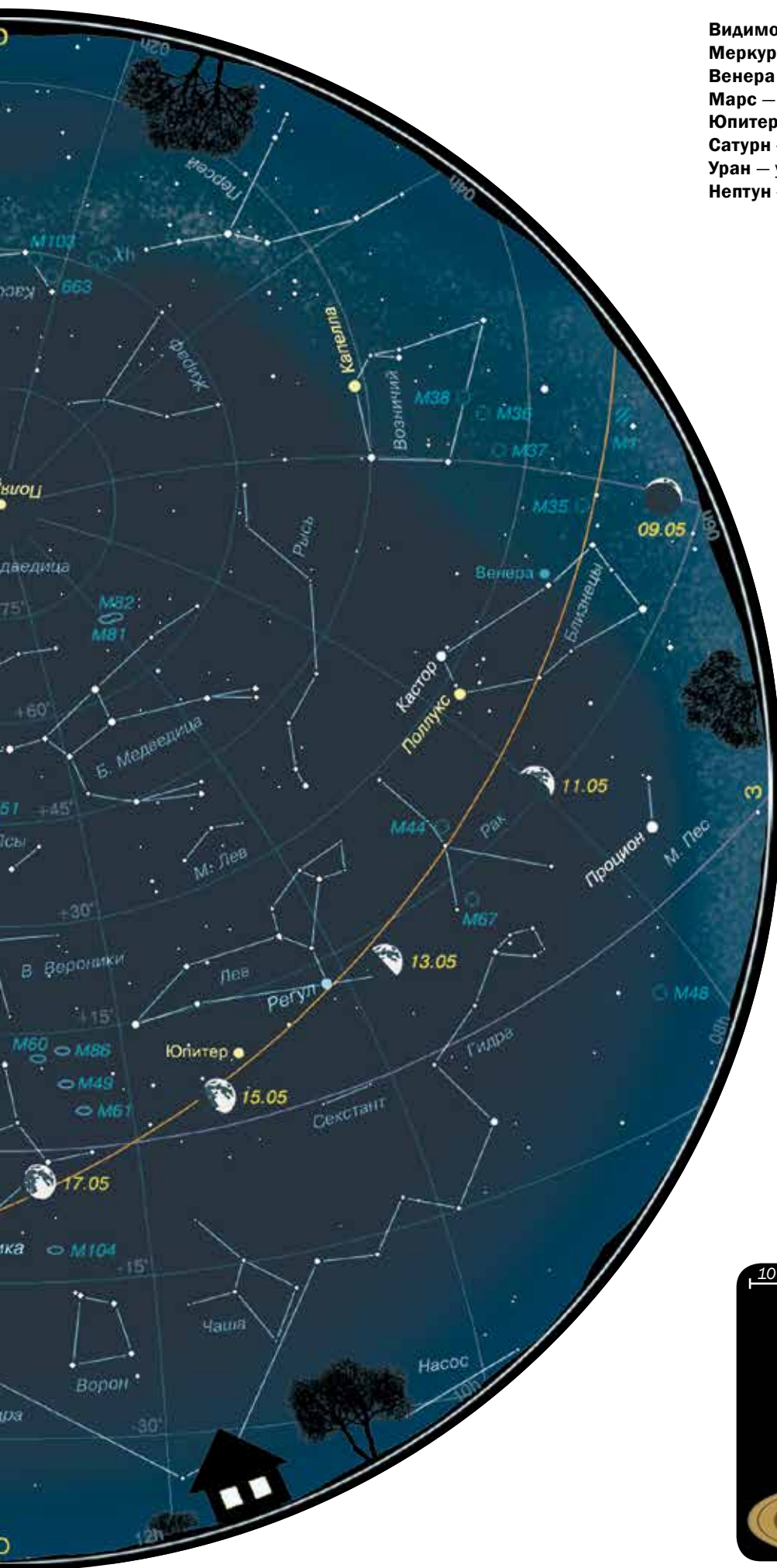
Марс — виден всю ночь

Юпитер — вечерняя (условия благоприятные)

Сатурн — виден всю ночь

Уран — утренняя (условия неблагоприятные)

Нептун — утренняя



РЕКОМЕНДУЕМ!



OK16. Одесский астрономический календарь 2016



ГАО16. ГАО Астрономический календарь 2016 (на укр. языке)

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
или по телефону (067) 215-00-22



Лунная тень над Океанией



▲ Лунная тень на земном шаре, сфотографированная американским спутником DSCOVR (Deep Space Climate Observatory) 9 марта 2016 г.

Солнечное затмение 9 марта 2016 г. наблюдалось как полное только на территории Индонезии — приэкваториального островного государства — и на удаленных островах Тихого океана, куда достаточно трудно добраться «обычными» средствами. Поэтому основная часть желающих увидеть редкое «небесное шоу» отправилась в Индонезию, где в марте как раз начинается сезон дождей, и в большинстве мест, по которым прошла полоса полной фазы, небо было затянуто сплошной облачностью. Однако части наблюдателей все же повезло: они смогли увидеть солнечную корону сквозь разрывы облаков и даже на почти чистом небе. В следующий раз исчезновение нашего светила

за лунным диском будет наблюдаться 21 августа 2017 г. с территории Соединенных Штатов Америки.

▼ «Последний лучик Солнца» перед его полным исчезновением за лунным диском. Слева виден яркий красный протуберанец — выброс ионизированного водорода с солнечной поверхности. Снимок сделан 9 марта 2016 г. в Баликпапане (остров Калимантан, Индонезия).



Снимок с борта самолета Alaska Airlines, летевшего из Анкориджа (Аляска) в Гонолулу (Гавайи). Авиакомпания специально скорректировала план полета, чтобы сделать подарок любителям астрономии из числа своих клиентов.



Пейзаж острова Тернате (Индонезия) во время затмения.

В РАМКАХ ПРОЕКТА «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ» ПРОВОДЯТСЯ СЛЕДУЮЩИЕ ЗАНЯТИЯ, МАСТЕР-КЛАССЫ, ЭКСКУРСИИ И ЛЕКЦИИ:

- | | |
|---|---|
| 1. Вселенная в телескоп | «Шамбала» (мастер-класс). |
| 1.1. Что такое телескоп? | 6. Занимательная палеонтология: окаменелости и их определение |
| 1.2. Наблюдения звездного неба (практикум). | 6.1. Что такое окаменелости и как их определять. |
| 2. Экскурсия по звездному небу. Наблюдения неба в телескоп. | 6.2. Плетение Космического амулета наших предков (мастер-класс). |
| 3. Вселенная под микроскопом | 6.3. Изготовление кулона «Галактика-Аммонит» (мастер-класс). |
| 4. Занимательное краеведение | 6.4. Палеонтологический туристический поход (в летний период). |
| 4.1. Ориентирование на местности при помощи карт и компаса. | 7. Животные в космосе (лекция) |
| 4.2. Пеший поход в Голосеевский лес (поход-практикум). | Дополнительную информацию по вопросам проведения мероприятий (в т.ч. выездных) и их стоимости можно получить по телефону: |
| 5. Занимательная минералогия (занятие с микроскопом) | +38 067 501 2161. |
| 5.1. Минералы и горные породы в природе, их определение. | |
| 5.2. Драгоценные и поделочные камни в изделиях: как их определять и отличать от подделок? | |
| 5.3. Изготовление кулона «Древо Жизни» (мастер-класс). | |
| 5.4. Плетение браслета | |

МАГАЗИН «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»

ТЕЛЕСКОПЫ, БИНОКЛИ, МИКРОСКОПЫ



Тест-драйв оптических приборов ♦ Консультации специалистов

Наблюдения звезд и планет ♦ Мастер-классы по астрономии

ОБЗОРНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

Наш адрес: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22
www.3planeta.com.ua

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon



▲ **ТЕЛЕСКОП OMEGON N 150/750 EQ-3**

Оптическая система: рефлектор Ньютона

Диаметр, мм: 150

Фокус, мм: 750

Светосила: 1/5

Максимальное полезное увеличение, крат: 300

Минимальное полезное увеличение, крат: 21

Проницающая способность, зв. вел.: 13,4

Разрешающая способность, угл. сек.: 0,76

Фокусер: 1,25" реечный (пластик)

Монтировка: экваториальная

Моторизация: возможна установка

Искатель: «красная точка»

Окуляры: 6,5 мм, 25 мм

Аксессуары: линза Барлоу 2x

Более подробную информацию о наших товарах можно найти на сайте **3planeta.com.ua**
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Отдел оптовых продаж: +38 (067) 215-00-22, email: shop@3planeta.com.ua
Формируем дилерскую сеть