

Вселенная

пространство * время



Михаил Видейко

Осколок Атлантиды

Вода на Марсе

Космический аппарат MRO предоставил планетологам ключевые свидетельства наличия жидкой воды на Марсе в настоящее время. По этому поводу в NASA была организована специальная пресс-конференция.

Тема номера

Астрометрия

*с древних времен
до наших дней*

Северный
полюс
Энцелада

Новые
фотографии
Плутона и Харона

Черные дыры
и эволюция
галактик



www.universemagazine.com



НОВИНКИ



◀ Телескоп Bresser Pollux 150/1400 EQ-sky

Тип конструкции: рефлектор Ньютона
Максимальное полезное увеличение, крат: 300
Минимальное полезное увеличение, крат: 35
Разрешающая способность: 0,76 угловой секунды
Светосила (относительное отверстие): 9,33
Тип монтировки: экваториальная
Искатель: оптический 8x30
Окуляры: 10 мм, 25 мм, линза Барлоу 2x
Фокусер: 1,25" реечный (пластик)
Гарантия: 24 мес.



▲ Телескоп Bresser Galaxia II 114/900 EQ-SKY

Тип: рефлектор Ньютона
Диаметр, мм: 114
Фокус, мм: 900
Максимальное полезное увеличение: 228
Светосила: 8
Разрешающее увеличение: 160
Минимальное увеличение: 16
Проницающая способность, зв.вел.: 12,8
Разрешающая способность: 1 угл. секунда
Фокусер: 1,25" реечный (пластик)
Монтировка: экваториальная



▲ Бинокуляр Bresser Nautic 7x50 WD Compass

Тип оптической системы: Porro
Максимальное увеличение: 7
Диаметр, мм: 50
Защита: газонаполненные, водонепроницаемые
Особенность: призмы ВАК4, цифровой компас, крепление на штатив, подсветка компаса, диоптрическая коррекция, отдельная фокусировка
Увеличение: фиксированное

▶ Монокюль Bresser Nautic 8x42

Тип оптической системы: Roof
Максимальное увеличение: 8
Диаметр, мм: 42
Защита: газонаполненные, водонепроницаемые
Особенность: призмы ВАК4, угломерная сетка, монокюль, цифровой компас, подсветка компаса, диоптрическая коррекция, выдвижные наглазники
Увеличение: фиксированное



WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

www.universemagazine.com

Астрономия, астрофизика, космогония, физика микромира

Космонавтика, космические исследования

Планетология, науки о Земле: геология, экология и др.

Науки о жизни: биология, микробиология, экзобиология

Жизнь на Земле, палеонтология, антропология, археология, история цивилизаций

13 ноября состоится собрание Научно-просветительского клуба
«Вселенная, пространство, время».

Место и время проведения: Киевский Дом ученых НАНУ, 18:30, Белая гостиная.

Адрес: ул. Владимирская, 45а (ст. метро «Золотые ворота»).

Тел. для справок: 050 960 46 94

На собрании будет представлен доклад

«САХАРА. ЗАГАДОЧНАЯ ПРАРОДИНА ДРЕВНЕЙШИХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ»

Считается, что истоки древних цивилизаций Старого Света находятся в пределах «плодородного полумесяца» — территорий, где зародилось земледелие в этой части древнего мира. Однако исследования показали, что к западу от долины Нила — там, где ныне простирается пустыня Сахара — тоже сохранились следы сообществ людей, вставших на путь прогресса многие тысячелетия тому назад.

Докладчик: Михаил Видейко

кандидат исторических наук, старший научный сотрудник ИА НАН Украины

Приглашаем всех желающих!

Вход по абонементам. Стоимость годового абонемента Дома ученых – 50 грн.

Приветствуются также добровольные взносы на проведение просветительских мероприятий Дома ученых.



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





СОДЕРЖАНИЕ

Октябрь 2015

ВСЕЛЕННАЯ

От Гиппарха до Gaia.

Координаты светил и развитие науки

Владимир Карташов

Как измерить небеса?

Александр Вшивцев

Новости

Черные дыры и эволюция галактик

Мощные джеты нейтронных звезд

Компьютер научили различать галактики

Космический «подсолнух»

Звездный водоворот

Эlegantная спираль скрывает голодного монстра

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Астероид разминется с Землей

Новые следы древних марсианских озер

Вода на Марсе существует в наши дни

Opportunity готовится к активной зимовке

NASA собирается исследовать Юпитер

Слоистая структура кометного ядра

Северный полюс Энцелада

Вести с Плутона

ИСТОРИЯ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Осколок Атлантиды

Михаил Видейко

Вулканы, человечество, история

Михаил Видейко

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события декабря

«Взгляд во Вселенную»

в Житомире



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

стр.21

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

Руководитель проекта, главный редактор: Гордиенко С.П., к.т.н.
Руководитель проекта, коммерческий директор: Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор: Манько В.А.
Редакторы: Ковальчук Г.У., Василенко А.А. Остапенко А.Ю. (Москва)

Редационный 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 информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.

Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества

Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

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

Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана

Отдел продаж: Царук Алена, Чура Павел
тел.: (067) 370-60-39, (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

тел.: (499) 707-13-10, (495) 544-71-57, (800) 555-40-99 звонки с территории России бесплатные

Распространяется по Украине и в странах СНГ

В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина: 91147

Россия:

12908 — в каталоге «Пресса России»

24524 — в каталоге «Почта России»

12908 — в каталоге «Урал-Пресс»

Учредитель и издатель

ЧП «Третья планета»

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

№10 октябрь 2015

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

Древние астрономы могли изучать небосвод только невооруженным глазом с использованием простейших приспособлений. В основном они выявляли закономерности суточного и годичного изменения вида звездного неба. Определение положений небесных тел стало следующим шагом на пути от описательной астрономии к научному познанию мира. Поэтому астрометрия — наука об измерении координат звезд — является одним из старейших разделов астрономии.

От Гиппарха до Gaia *Координаты светил и развитие науки*

Владимир Карташов,
кандидат физико-математических наук,
доцент Челябинского института путей
связи

Астрометрическая обсерватория Gaia была запущена 19 декабря 2013 г. с космодрома Куру во Французской Гвиане российской ракетой «Союз-СТ-Б».

Первыми астрономами двигало не только любопытство: астрономия и астрометрия были науками, возникшими из практических потребностей человека. Наблюдение за движением звезд и планет позволяло определять и хранить время, а это умение имело основополагающее значение для сельского хозяйства, навигации и религиозных ритуалов, помогавших организовывать большие массы людей. По звездам человек ориентировался на местности.



▲ Экваториальное кольцо — инструмент, использовавшийся Гиппархом для наблюдения равноденствий. Тень от кольца падает на сам прибор только тогда, когда Солнце находится на небесном экваторе (то есть в точках равноденствий). Таким образом, с помощью этого инструмента можно с довольно высокой точностью определять моменты равноденствий.



▲ Гиппарх впервые начал использовать в астрономии методы сферической тригонометрии. Он повысил точность наблюдений, применив крест нитей для наведения на светило в угломерных инструментах — секстантах и квадрантах. Ученый составил огромный по тем временам каталог положений 850 звезд, разделив их по блеску на 6 степеней (звездных величин).

В III веке до нашей эры древнегреческие ученые впервые попытались использовать астрометрию для оценки масштабов Вселенной. Аристарх Самосский смог, хоть и весь-

ма приблизительно, вычислить относительные расстояния до Солнца и Луны. Для этой цели он измерил угол между ними, когда освещена половина видимого лунного диска — в фазе первой или последней четверти. Он определил, что наше дневное светило находится в 18-20 раз дальше от Земли, чем Луна (по современным данным — почти в 400 раз). Если бы его измерения были несколько более точными, идея о центральной позиции Солнца могла бы утвердиться уже тогда.

Во втором веке до нашей эры древнегреческий астроном Гиппарх из Никеи составил первый звездный каталог. В нем были зафиксированы координаты 850 звезд с точностью до одного градуса (около двух угловых диаметров полной Луны). Ученый производил наблюдения невооруженным глазом с помощью нескольких инструментов, доступных в то время — гномона, астролябии и армиллярной сферы.¹

Когда в Европе наступили времена мрачного средневековья, астрономия продолжала развиваться в Азии и в исламском мире. В XV веке Улугбеком из династии Тимуридов был создан каталог из 994 звезд. Будучи правителем Центральной Азии, а по совместительству — астрономом и математиком, этот выдающийся исторический деятель построил в Самарканде огромный секстант радиусом 36 м. Каталог Улугбека имеет точность немного лучше одного градуса.

Позже пришло время расцвета науки в Европе. Размышления на тему строения мира привели польского священника, юриста и астронома Николая Коперника (Mikołaj Kopernik) к революционной идее о том, что Земля не является центром Вселенной. И хотя эта идея, сформулированная в античные времена

¹ Венцом творения античных ученых и мастеров в области астрономии можно считать «Антикитерский механизм», речь о котором пойдет в ближайших номерах нашего журнала.

уже упомянутым Аристархом Самосским, не могла считаться новой, в европейской астрономии того времени она практически отсутствовала, надолго уступив место «официально-церковному» геоцентризму.

В 1543 г., незадолго до смерти, Коперник опубликовал свое описание гелиоцентрической системы: в ней центральное место занимало Солнце, а Земля и другие планеты двигались вокруг него. Хотя такая система дает более простое и упорядоченное описание видимых движений планет, чем геоцентрическая система Птолемея, потребовалось почти столетие для ее признания — как самими астрономами, так и широкой общественностью.

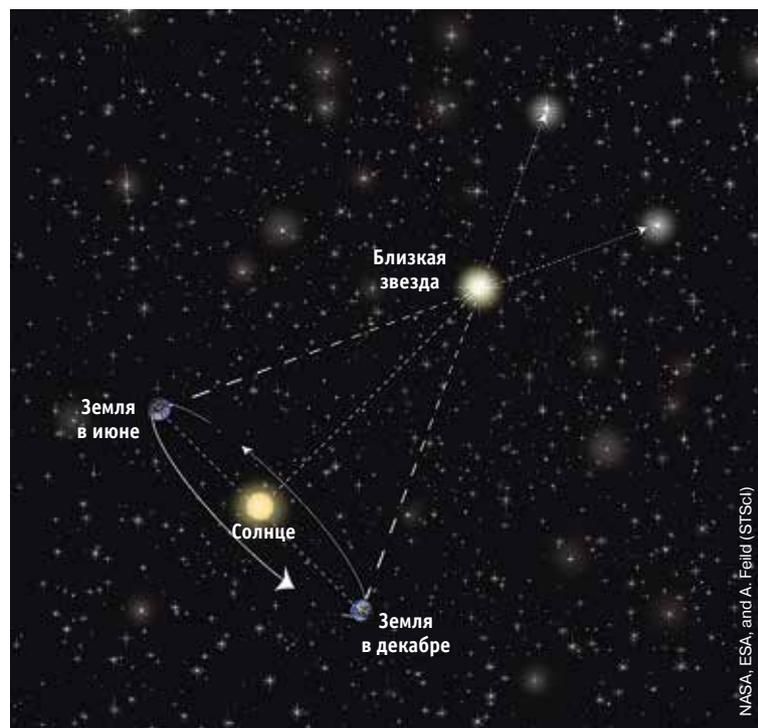
Один из великих умов астрономии Тихо Браге (Tycho Brahe) на острове Хвен в проливе Орезунд между Данией и Швецией построил обсерваторию Ураниборг, где с помощью больших квадрантов и секстантов составил каталог с координатами около тысячи звезд. Работа была завершена в 1598 г. и

опубликована в 1627 г. Каталог Браге имеет точность около одной минуты дуги — огромный скачок вперед по сравнению с предшественниками и первое существенное улучшение звездных каталогов на протяжении 17 веков.

Окончательно определить с ответом на вопрос, в каком же мире — гео- или гелиоцентрическом — мы действительно живем, могло помочь обнаружение паралаксов Солнца и звезд. Параллакс проявляется в видимой разнице положения объекта на фоне более далеких светил при наблюдениях из двух точек, значительно разнесенных в пространстве.

Тихо Браге предпринял одну из первых попыток обнаружить звездные паралаксы, но техника того времени не позволяла этого сделать. Неправильно предполагая, что звезды не могут находиться настолько далеко, что их паралаксы невозможно измерить с помощью наземных наблюдений, Браге отклонил модель Коперника и предложил свою собственную

▼ Расстояния до сравнительно близких звезд могут быть измерены с помощью техники паралаксов — регистрации изменения их положения на небесной сфере относительно более далеких светил при наблюдениях из противоположных точек земной орбиты. Далее, зная средний диаметр последней и угловую величину сдвига, с помощью простейших тригонометрических функций можно вычислить удаленность исследуемого объекта.



NASA, ESA, and A. Feild (STScI)

систему, включавшую элементы геоцентрической и гелиоцентрической модели.

На самом деле звезды находятся так далеко, что измерений с двух точек поверхности Земли недостаточно для оценки параллакса даже ближайших из них. Самая близкая к нам звезда удалена на расстояние свыше парсека,² то есть более четырех световых лет (или 4×10^{13} км). Это значит, что при наблюдениях из двух противоположных точек земной орбиты ее смещение на небе составит около полутора секунд дуги. Измерять такие малые углы до изобретения телескопа астрономы не могли. Но в 1609 г. Галилео Галилей (Galileo Galilei) впервые посмотрел на небесные тела «вооруженным глазом»... и сразу обнаружил массу других доказательств в пользу гелиоцентрической системы, получившей после этого окончательное признание.

Появление все более совершенных оптических инструментов «подогрело» интерес астрономов к поискам звездных параллаксов. Теперь для этого решено было использовать наибольший доступный базис — орбиту Земли (за ее пределы человечеству удалось выйти только с наступлением космической эры). Однако первый успех пришел лишь через два столетия...

Астрометрия после изобретения телескопа

Практическая значимость астрономии со временем росла: путешествия на боль-

шие расстояния и расширение масштабов судоходства требовали более точных карт неба. Для решения этой проблемы правительства некоторых европейских государств финансировали создание первых крупных астрономических обсерваторий. В конце XVII века были основаны Парижская обсерватория во Франции и Гринвичская Королевская обсерватория в Великобритании.

В Гринвиче астроном Джон Флемстид (John Flamsteed) составил первый звездный каталог по результатам телескопических наблюдений. Опубликованный в 1725 г. каталог Флемстида содержал координаты почти 3000 звезд с точностью до 10-20 секунд дуги. Это был значительный шаг вперед по сравнению с каталогом, составленным за сотню лет до этого Тихо Браге. Несколько десятилетий спустя, в 1801 г., французский астроном Жером Лаланд (Joseph Jérôme de Lalande) из Парижской обсерватории опубликовал каталог 50 тыс. звезд с точностью около трех секунд дуги.

Но звездные параллаксы упрямо не поддавались измерениям. Появились даже подозрения, что заметить их вообще невозможно, поскольку звезды находятся от нас слишком далеко. Иначе обстояли дела в пределах Солнечной системы, где постепенно удалось выстроить достаточно точную шкалу расстояний.

В 1672 г. астроном Джованни Кассини (Giovanni Cassini) оценил расстояние между Марсом и Землей. Он наблюдал Красную планету из Парижа, и одновременно его коллега — французский

астроном Жан Рише (Jean Richer) — выполнил измерения положения Марса в Кайенне во Французской Гвиане. Сравнив эти одновременные наблюдения и зная радиус Земли, ученые с помощью простых тригонометрических соотношений получили значительные расстояния до соседней планеты, отличающиеся от истинного на 7%. Результатом расчетов стали первые достоверные представления о размерах Солнечной системы: она оказалась в 20 раз больше, чем вычислили древнегреческие астрономы двумя тысячелетиями ранее.

Другой метод для определения расстояний в Солнечной системе был разработан в 1716 г. английским астрономом Эдмондом Галлеем (Edmond Halley). Он предложил использовать для этого транзиты Венеры — ее прохождения по диску Солнца.³ Сам Галлей реализовать эту идею не смог, так как не дождался ближайшего подобного явления. Транзиты Венеры в 1761 и 1769 гг. наблюдали многие астрономы. Сведя воедино все полученные данные, Лаланд провел их анализ и получил первую надежную оценку расстояния между Землей и Солнцем. Эта оценка, опубликованная в 1771 г., была лишь на несколько процентов больше современного значения (149 597 870,7 км).

Первым ученым, обнаружившим, что звезды движутся в пространстве, стал все тот же Галлей. В 1718 г., сравнивая координаты звезд, измеренные в его эпоху, с теми, которые были записаны

в «Альмагесте» Птолемея (к нему прилагался каталог Гиппарха), британский астроном заметил, что за две тысячи лет некоторые из них существенно изменили свое положение.

Победа над параллаксом

Вильгельм Струве (Friedrich Georg Wilhelm von Struve)⁴ — сотрудник Дерптской обсерватории, находящейся в современном эстонском городе Тарту — предложил измерять параллаксы не у произвольно взятых звезд, а сосредоточить внимание на тех, которые имеют либо высокий блеск, либо значительное собственное движение. Именно они могут располагаться на сравнительно небольших расстояниях.

Однако Вега (α Лирь), которую Струве избрал для своих измерений, хоть и считалась тогда самой яркой звездой северного полушария небесной сферы, оказалась не такой уж близкой. Погрешность определения параллакса была сравнима с его вычисленным значением, и результаты, полученные к 1837 г., ученый не стал публиковать из-за их ненадежности. Он продолжил наблюдения и в 1840 г. получил новое значение, равное 0,261 секунд дуги, что вдвое превышает современные данные (0,130" — это значит, что расстояние до Веги чуть больше 25 световых лет).

Немецкий астроном и математик Фридрих Бессель (Friedrich Bessel) стал первым, кто в 1838 г. опубликовал достоверное измерение

⁴ Известен также под русифицированным именем — Василий Яковлевич Струве

² Парсек («параллакс-секунда») — расстояние, с которого средний радиус земной орбиты виден под углом в одну секунду дуги

³ ВПВ №4, 2012, стр. 20

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





▲ Левая из двух ярких звезд на этом снимке — система α Центавра. Справа — вторая по яркости звезда этого созвездия Хадар (β Центавра), расстояние до которой, согласно последним оценкам, превышает 350 световых лет. Положение Проксими Центавра отмечено красным кольцом.

паралакса звезды 61 Лебеда, который оказался равным 0,314 секунды дуги, что соответствовало расстоянию до нее около 10 световых лет. На самом деле 61 Лебеда — двойная звездная система со значениями параллакса компонентов 0,287" и 0,286".

Английский астроном Томас Хендерсон (Thomas Henderson) провел свои измерения в начале 1830-х годов, но опубликовал их результаты только в 1839 г. Он сообщил о паралаксе в одну секунду дуги для звезды α Центавра. Наилучшие современные оценки составляют 0,755 угловых секунд. Следует уточнить, что эта цифра относится к тесной системе из двух ярких звезд, которая имеет еще один спутник — слабый красный карлик с параллаксом 0,797, открытый только в 1915 г. и являющийся ближайшей к Солнцу звездой (поэтому он получил название Проксима Центавра).⁵

⁵ ВПВ №12, 2006, стр. 17



▲ Ближайшие галактические «соседи» Солнца, условно размещенные в одной плоскости. Указанные даты соответствуют годам, когда было определено расстояние до каждого объекта. Слабые коричневые карлики (WISE J085510.83-071442.5 и двойная система WISE 1049-5319) открыты сравнительно недавно американской инфракрасной обсерваторией WISE. В видимом диапазоне их наблюдать практически невозможно.

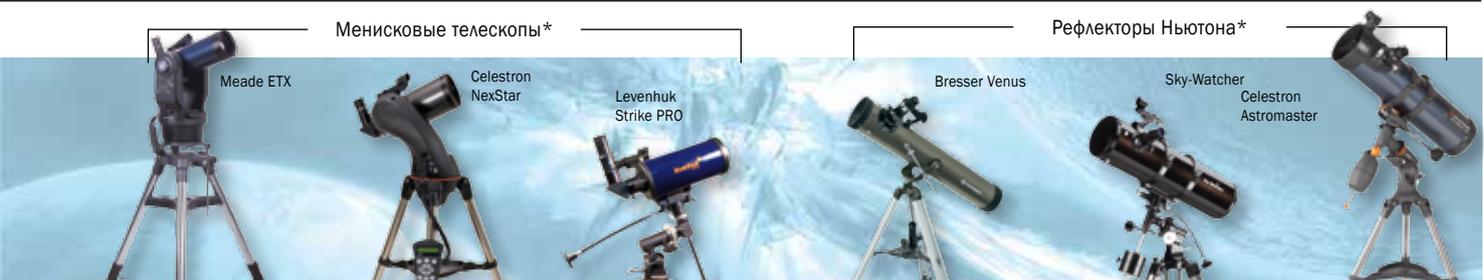
Изобретение фотографии произвело революцию в практической астрономии. Появилась возможность получать изображение участка звездного неба на фотографической пластинке, а затем в лабора-

тории в любое удобное время производить измерения координат снятых объектов с помощью специальных инструментов, вместо того, чтобы просиживать бессонные ночи у телескопов. В 1901 г. голланд-

ский астроном Якоб Каптейн (Jacobus Kapteyn) использовал фотографические наблюдения, чтобы создать каталог с координатами и расстояниями, вычисленными по паралаксам, включавший первоначально всего 58 звезд. Это была первая попытка составить «объемную карту» солнечных окрестностей. К 1910 г. аналогичные сведения удалось получить уже для 365 звезд.

Звездные каталоги, составленные по данным наземных наблюдений, содержали все больше объектов, а погрешности определения их положений стабильно уменьшались. Измерения звездных параллакса на основе больших фотографических обзоров неба позволили осуществить грандиозную работу по оценке расстояний до ближайших к Солнцу звезд. В 1924 г. американский астроном и пионер фотографических методов Фрэнк Шлезингер (Frank Schlesinger) издал каталог с положениями почти 2000 объектов с точностью около сотой доли секунды дуги. С такой точностью, которая соответствует размеру 5-копеечной монеты, рассматриваемой на удалении 500 км, астрономы могут зондировать звездные расстояния в радиусе нескольких десятков световых лет.

Увеличение объемов каталогов продолжалось до 60-х годов XX века, а затем наступил предел. Эффект мерцания, вызванный турбулентными потоками в земной атмосфере, приводит к тому, что дифракционные изображения звезд «размываются» в диски неправильной формы и существенно большего размера. Единственный способ устранить эту



* Цена зависит от модели

помеху — поднять телескоп над атмосферой, то есть, как минимум, вывести его на околоземную орбиту.

Новые цели

Здесь стоит напомнить, в чем смысл многочисленных попыток определения удаленности как можно большего числа звезд в нашу эпоху. Все дело в том, что расстояния, полученные по параллаксам, полученные по параллаксам, очень важны для калибровки косвенных методов, используемых для расширения шкалы космических расстояний за пределы Млечного Пути.⁶

Один из таких методов был предложен для звездных скоплений: сравнивая наблюдаемые звездные величины и цвета звезд, принадлежащих скоплению, с характеристиками, предсказанными моделями звездной эволюции, астрономы могут оценить их истинные светимости. Сравнение этих светимостей с видимым блеском позволяет найти расстояние до скопления. Этот метод, известный как метод совмещения главных последовательностей, теоретически мог бы «работать» не только в нашей Галактике, но и в ее «соседах», однако теория, так или иначе, нуждается в проверке.

Другая техника оценки расстояний, которую можно применить к объектам за пределами Млечного Пути, опирается на исследования конкретных классов звезд. В 1908 г. американский астроном Генриетта Ливитт (Henrietta Swan Leavitt) впервые исследовала колебания блеска цефеид — переменных звезд, меняющих свою яркость строго периодически из-за пульсаций⁷ — при

анализе фотографических наблюдений южного неба. Она вывела зависимость «период-светимость», многие десятилетия применявшуюся для оценки расстояний до других галактик. Однако прежде чем использовать цефеиды с этой целью, метод необходимо откалибровать путем независимого измерения расстояний до хотя бы нескольких представителей данного класса звезд. Это произошло в 1913 г., когда датский астроном Эйнар Герцшпрунг (Ejnar Hertzsprung) измерил параллакс первых цефеид, что позволило распространить шкалу космических расстояний на межгалактические масштабы.

В 1920-е и 30-е годы знание светимостей звезд привело к прорыву в исследованиях окружающей нас части Галактики. Помимо прочего, было установлено, что Солнце находится не возле галактического центра, а ближе к периферии нашей звездной системы. Следствием этого прорыва стало очередное откровение: оказалось, что за пределами Млечного Пути располагается множество других подобных систем, и что вся Вселенная расширяется...⁸

Современная астрофизика достигла больших успехов во многих направлениях исследований космоса. А вот астрометрия с определенного момента развивалась очень медленно. Препятствиями, кроме турбулентности земной атмосферы, стали деформации в конструкциях телескопов, вызванные их весом, а также перепады температур в течение ночи, неизбежно влияющие на качество изображений. Сочетание этих факторов ограничивает точность измерения положений одной сотой секунды дуги. Кро-

ме того, возможности наземных инструментов ограничены свечением ночного неба, не позволяющим уверенно регистрировать слабые объекты — они просто блекнут на фоне этого свечения, вызванного взаимодействием космических лучей с атомами газов на больших высотах и рассеянием света других источников излучения.

Поэтому до 70-х годов XX века наземная астрометрия продвигалась в своем развитии медленнее других разделов астрономии. Была, в частности, продолжена работа Шлезингера. Вышло несколько каталогов параллаксов: например, каталог Дженкинса был завершен в 1950-х годах и содержал около 6000 звезд. Но его точность ненамного превышала достигнутую Шлезингером. И наблюдения, на которых он базировался, все равно ограничивались радиусом в несколько десятков световых лет вокруг Солнца.

Космическая эра

Создать космический телескоп для астрометрических целей первым предложил французский астроном Пьер Лакрут (Pierre Lacroute) еще в 1965 г. Сконструированная по его схеме космическая обсерватория, получившая название HIPPARCOS (High Precision Parallax Collecting Satellite — спутник для высокоточного измерения параллаксов), была запущена в 1989 г. и проработала более трех лет, завершив программу наблюдений к концу 1993 г. Несмотря на то, что ее не удалось вывести на расчетную орбиту, миссия оказалась вполне успешной. В 1997 г. был издан каталог, содержащий координаты,

параллаксы и собственные движения 117 955 звезд с точностью до 0,001 угловой секунды. С его помощью астрономы смогли исследовать звездные движения в объеме пространства радиусом около трехсот световых лет. Большой, но менее точный каталог Tycho 2, опубликованный в 2000 г., содержит координаты и собственные движения 2,5 млн звезд.

Сколь ни малы 300 световых лет по сравнению с размерами Галактики, имеющей диаметр около ста тысяч световых лет, однако результаты миссии HIPPARCOS серьезно повлияли на наше представление об окружающем звездном мире. Теперь мы гораздо лучше знаем многие параметры звезд — от яркости до химического состава. Ученые существенно продвинулись в понимании внутренней структуры светил и их эволюции. Появилась возможность более подробно изучить динамику звезд и их скоплений в окрестностях Солнца.

По итогам миссии был составлен «Атлас тысячелетия» (издан в 1997 г.), три тома которого содержат 1548 карт небесной сферы. Программное обеспечение планетариев и другие визуализации неба, включая Google Sky, многочисленные астрономические приложения, доступные для смартфонов, также базируются на данных HIPPARCOS.

Более надежные значения параллаксов звезд Млечного Пути позволили уточнить и продлить шкалу межгалактических расстояний, что привело к более точной оценке темпов расширения Вселенной и ее возраста.

Данные HIPPARCOS применяются также для изучения экзопланет, что невозможно

⁶ ВПВ №8, 2005, стр. 8

⁷ ВПВ №4, 2006, стр. 10

⁸ ВПВ №5, 2009, стр. 4; №6, 2009, стр. 4

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

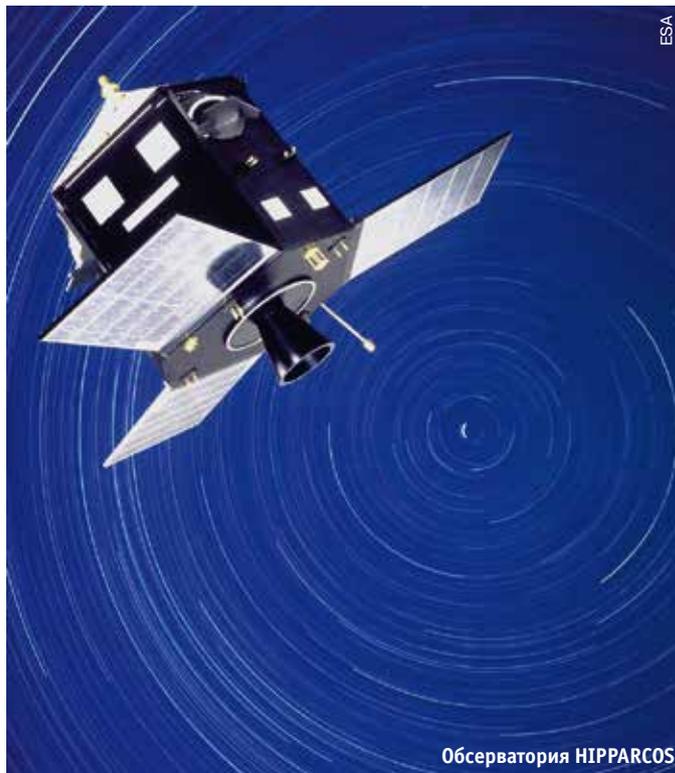
было предвидеть на этапе планирования данной миссии: первая планета за пределами Солнечной системы была найдена только в 1991 г.⁹

Но если внеатмосферная астрометрия оказалась столь полезной для астрономов и широкой публики — нельзя ли повторить подобный эксперимент на более высоком техническом уровне, «заглянув» на расстоянии свыше трехсот световых лет?

Астрометрия будущего

В 2000 г. Европейское космическое агентство (ESA) решило реализовать миссию Gaia, которая предоставит информацию о звездах с точностью, в сто раз превышающую достигнутую спутником HIPPARCOS: их положения должны измеряться с погрешностью до 0,00001 секунды дуги.

Телескоп Gaia был запущен 19 декабря 2013 г. с космодрома Куру во Французской Гвиане и 8 января следующего года до-



стиг рабочей орбиты в окрестностях точки Лагранжа L₂ системы «Земля-Солнце».¹⁰ В настоящее время завершается обработка предварительных результатов миссии, и уже сейчас можно сказать, что она не обманула

ожиданий астрономов.

Инструменты Gaia систематически измеряют и сопоставляют координаты, параллаксы и собственные движения одного миллиарда объектов, зондируя тем самым около 1% «населения» нашей Галактики. Телескопу доступны звез-

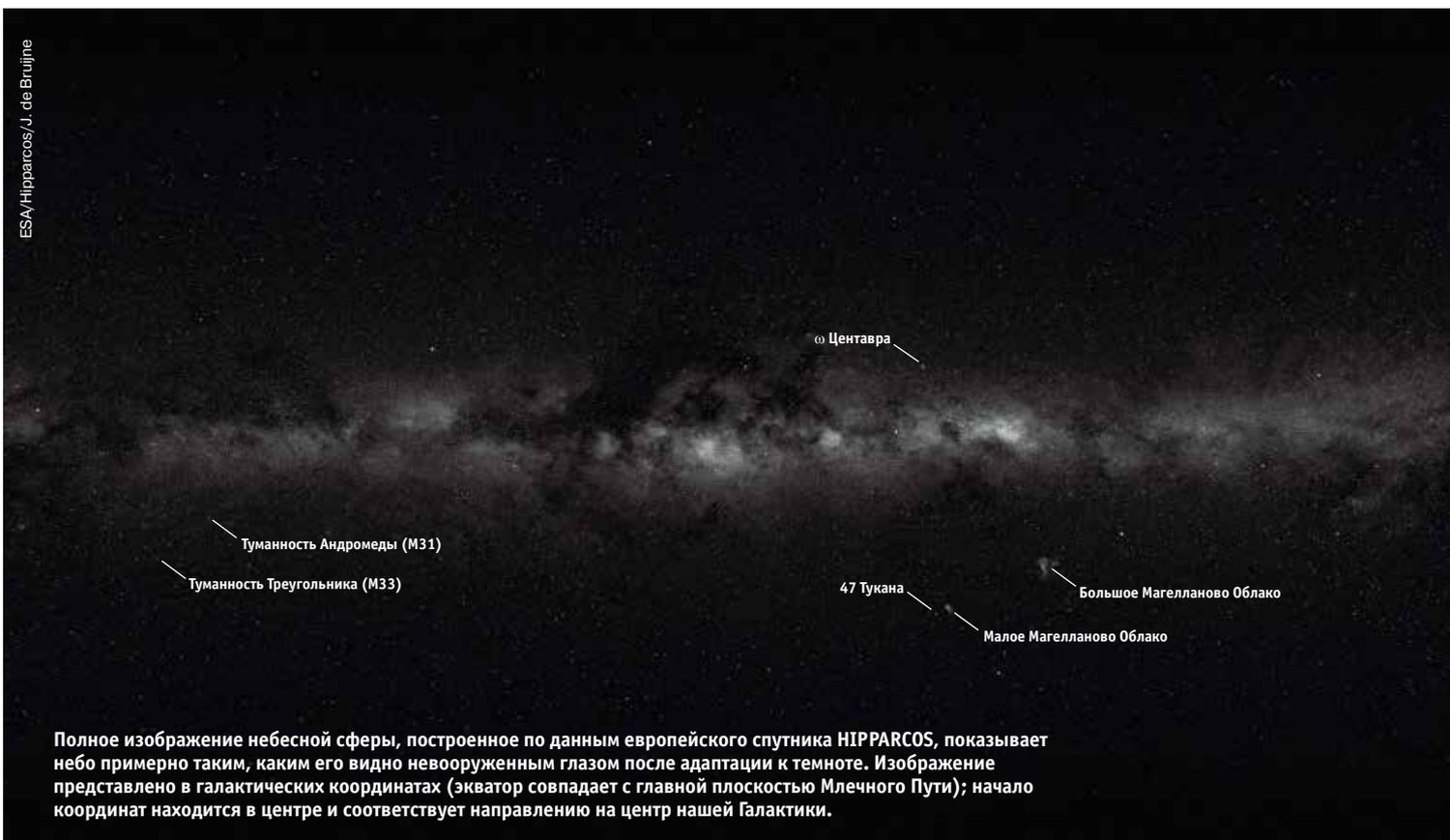
ды в сфере радиусом порядка 30 тыс. световых лет.

Новая космическая обсерватория позволит намного детальнее исследовать пространственное распределение скоростей звезд, определяемых путем геометрического сложения их собственных движений и лучевых скоростей, измеряемых по сдвигу спектральных линий вследствие эффекта Доплера. Для этого на борту Gaia установлен специальный спектрограф. Когда работа обсерватории будет завершена, астрономы смогут проследить за траекториями звезд Галактики, изучив ее историю в динамике.

Астрометрические, фотометрические и спектроскопические данные Gaia дадут возможность точнее измерить физические параметры звезд — такие, как масса, светимость и возраст. Это будет беспрецедентная «перепись звездного населения» Млечного Пути, которая, несомненно, станет надежной базой для новых открытий. Подробнее о первых результатах миссии читайте в следующем номере нашего журнала.

⁹ ВПВ №4, 2004, стр. 8

¹⁰ ВПВ №1, 2014, стр. 11



Полное изображение небесной сферы, построенное по данным европейского спутника HIPPARCOS, показывает небо примерно таким, каким его видно невооруженным глазом после адаптации к темноте. Изображение представлено в галактических координатах (экватор совпадает с главной плоскостью Млечного Пути); начало координат находится в центре и соответствует направлению на центр нашей Галактики.

Как измерить небеса?

Александр Вшивцев,
Ижевский планетарий, Удмуртия



ESO/A. Santeme

В силу различных причин астрономы почти никогда не пользуются привычной трехмерной (длина-ширина-высота) декартовой системой координат, а определяют в основном лишь направления на объекты. Расстояния до них — за исключением некоторых объектов Солнечной системы — всегда известны с большей или меньшей погрешностью и часто выражаются не в единицах длины, а фактически в угловых (парсек — «параллакс-секунда»), единицах времени (световой год) или вообще безразмерных единицах (красное смещение z^1). Эта ситуация нам «досталась в наследство» от астрономов древности, считавших все небесные тела, кроме Луны, Солнца и планет, равноудаленными и находящимися на внутренней поверхности огромной сферы. Таким образом, традиционно применяемые в астрономии системы координат — сферические, поскольку направление проще задать двумя углами, чем тремя декартовыми координатами. Но и при таком подходе возникают некоторые сложности.

На что опереться?

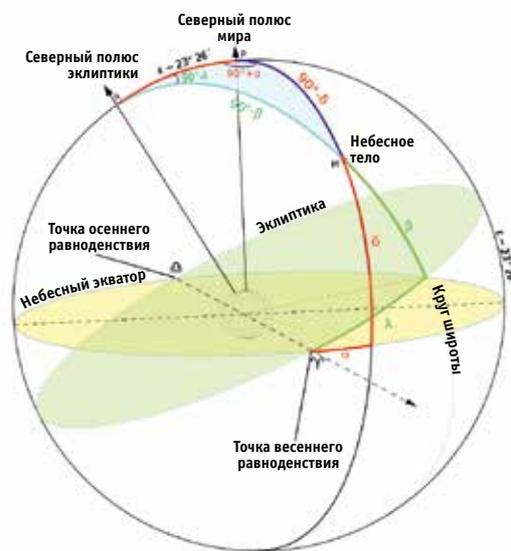
Прежде всего, нужно выбрать некую исходную плоскость отсчета, называемую

основной плоскостью. В этой плоскости фиксируется точка начала координат. Угол между основной плоскостью и направлением на светило — это первая координата. Далее, в основной плоскости выбирается некое основное направление. Угол между ним и проекцией на основную плоскость прямой, направленной от наблюдателя к светилу, будет второй координатой. Наконец, если необходимо, прибавим сюда расстояние до объекта — и его положение в пространстве можно считать вполне определенным.

Для практических целей следует решить еще два вопроса:

- 1) что именно избрать в качестве начала координат, основной плоскости и основного направления;
- 2) каким способом измерять координаты.

История возникновения и развития различных систем астрономических координат заслуживает отдельной статьи. Здесь же достаточно знать, что наибольшую популярность приобрела экваториальная система. Ее начало помещают в центр масс Солнечной системы, поскольку именно эту точку можно с хорошей точностью считать движущейся прямолинейно и равномерно. Основная плоскость соответствует плоскости небесного экватора, т.е. плоскости, параллель-



▲ Экваториальная система координат.

ной экватору Земли и проходящей через начало координат. А в качестве основного направления принимается направление на точку весеннего равноденствия.

Для школьника или астронома-любителя пока все понятно. Но человек, хоть сколько-нибудь сведущий в астрономии, немедленно укажет на серьезные недостатки такого подхода. Во-первых, плоскость небесного экватора не остается постоянной: вследствие прецессии земной оси она постепенно поворачивается. Во-вторых, не остается неподвижным

¹ ВПВ № 5, 2009, стр. 4; №7, 2014, стр. 22

и основное направление, причем с ним дела обстоят еще хуже: ведь оно задается пересечением двух плоскостей — небесного экватора и эклиптики. И подвижны обе: первая, как уже упоминалось, вследствие прецессии земной оси, а вторая — из-за возмущающего действия планет на обращение Земли вокруг Солнца. Движения обеих плоскостей настолько сложны, что лишь в конце XIX века усилиями небесных механиков удалось с достаточной для того времени точностью описать их теоретически. Впоследствии теорию пришлось еще усовершенствовать из-за значительного прогресса в технике наблюдений. В итоге, чтобы определить систему координат, мало указать положение экватора и направление на точку весеннего равноденствия — нужно еще уточнить, на какой момент времени мы выбираем этот самый экватор и точку.

Это, в принципе, можно сделать. Возьмем, например, положения экватора и эклиптики на начало 2000 года. Опустим еще несколько нюансов (в частности, то, что эклиптику можно определить по-разному). Обратимся ко второму из поставленных выше вопросов: как же нам практически применять эту систему?

Наблюдатель находится вовсе не в центре масс Солнечной системы, и у него нет прибора, показывающего положение экватора и эклиптики в начале 2000 года. Как быть? Ответ, на самом деле, имеется в школьном учебнике физики за 7-й класс: нужно дополнить идеальное математическое понятие системы координат ее реальным воплощением — системой отсчета, которую можно если не потрогать руками, то, во всяком случае, воспроизвести посредством какого-либо инструмента. Небесную систему отсчета проще всего «овеществить» с помощью звезд, составив список какой-то их части с точными координатами. Каждая такая звезда дает нам два угла — расстояния от направления на нее до начала координат. Две звезды полностью определяют систему координат. Конечно, в каталогах их содержится не две, а значительно больше — в последнем «старом» фундаментальном каталоге FK5 их было 1535 штук. Но положения всех этих звезд неизбежно обременены ошибками. Любая пара дает чуть отличное от прочих положение основной плоскости и основного направления. Чем меньше эти отличия — тем точнее каталог. Имея такой список, астроном может измерять положение интересующего его объекта относительно базовых звезд, даже не думая о том, где в данный момент находится точка весеннего равноденствия.

И опять умный человек спросит: а откуда возьмется сам фундаментальный каталог? Такого человека придется отправить в университет слушать курс фундаментальной астрометрии, сопровождаемый серьезной математической подготовкой. Но если кратко, то для определения координат этих 1535 звезд придется-таки найти прибор, указывающий основную плоскость и основное направление, даже если это чрезвычайно трудно.

С плоскостью еще куда ни шло. Ведь плоскость экватора перпендикулярна к оси вращения Земли. И мы, сидя на Земле, так или иначе, замечаем ее вращение. Вот, например, звезды в наших широтах относительно горизонта движутся не только с востока на запад, но и вверх-вниз, позволяя путем наблюдений определить положение земной оси. Правда... Ось эта движется не только в пространстве, но и в теле планеты, и все эти движения придется как-то разделять — но это уже действительно мелочи!

С точкой весеннего равноденствия проблем гораздо больше. Как «увидеть» плоскость эклиптики? Только наблюдая Солнце! А это — задача не из легких. Во-первых, Солнце наблюдают днем. Под его палящими лучами телескоп нагревается, причем неравномерно. Его все время коробит и перекашивает. Нагревается жидкость в уровнях — никогда нельзя быть уверенным, что вертикальная ось прибора действительно вертикальна. Во-вторых, Солнце — не точка, как звезды. Необходимо измерить положение центра его диска, а в центре никакого гвоздика не вбито. Да и диск — не диск: его форма искажена рефракцией (преломлением света в земной атмосфере). Измерить положение краев? Так они «плывут», потому что Солнце нагревает не только телескоп, но и все вокруг, а от наземных предметов нагревается воздух, который все время движется, «смазывая» картинку. В итоге точность окажется невысокой.

Кстати, напомним, что основная плоскость подвижна! Пока составляется каталог, она «уползет». Придется использовать какую-то теорию, чтобы учесть это движение, а всякая теория несовершенна. А звезды, между прочим, тоже движутся — вследствие своего вращения вокруг галактического центра и безотносительно к системе координат. Эти движения так и называются — *собственными*. Их надо определить прежде, чем пользоваться каталогом, потому что пользоваться им будут не в момент составления, а позже, когда звезды сместятся с измеренных позиций. А чтобы определить собственные движения, нужно сравнить нынешние положения

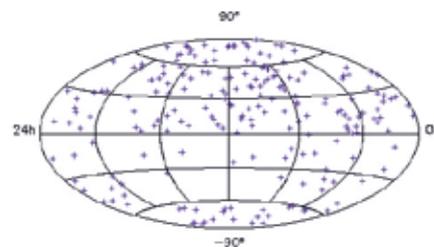
звезд с теми, которые они занимали 20 или 50, а лучше сотню лет назад. Насколько точными были каталоги столетней давности? Да и теория прецессии в то время была другая, менее точная, и ошибки той теории вошли в координаты звезд старого каталога. А еще 30 лет назад выяснилось, что инструмент, на котором этот каталог составлялся, имеет неучтенный дефект...

Если всех перечисленных сложностей показалось мало, стоит еще вспомнить, что исчисление времени — тоже непростая задача. Ведь даже для того, чтобы посчитать прецессию, нужно подставить в формулы некое t . А откуда его взять, если продолжительность суток непостоянна? На длительных интервалах, конечно, вращение Земли замедляется, но на этот тренд накладываются труднопредсказуемые неравномерности, вызванные перемещениями воздушных масс и вещества в мантии...

В общем, меряли бы мы координаты звезд диоптром, как Гевелий — никаких проблем бы не знали и спали бы спокойно. Но человечество начало запускать спутники, а потом придумало РСДБ — радиоинтерферометрию со сверхдлинной базой, позволяющую измерять координаты радиоисточников с точностью до угловых микросекунд.² Тут, пожалуй, даже влияние трамвая за окном на положение плоскости экватора учитывать придется...

Все так зыбко и условно...

Так что же все-таки делать несчастным астрономам XXI века? Что им главным образом мешает? То, что основная плоскость подвижна; то, что основное направление трудноопределимо и тоже подвижно; то, что движение это зависит от двух факторов и описывается сразу двумя теориями — вращения Земли и движения планет (в том числе той же Земли). А еще мешает то, что практическое воплощение системы координат также построено из движущихся объектов. Есть еще одна причина, о которой до сих пор не упоминали: механика Ньютона, как оказалось, имеет ограниченную точность. А наблюдательная



▲ Положения на небесной сфере 212 радиоисточников, определяющих ICRF.

² ВПВ №1, 2006, стр. 7

техника продвинулась настолько, что вполне позволяет эту ограниченность заметить. Если мы хотим соответствовать времени — нужно использовать Общую теорию относительности.

Все эти вопросы были подняты на уровне Международного астрономического союза (МАС)³ еще в 1988 г., но лишь в 2000 г. контуры новой системы координат в целом определились. Решено было телегу и лошадь поменять местами: не координаты звезд определять по отношению к каким-то невидимым плоскостям, а наоборот — построить эти плоскости, исходя из координат, властно *приписанных* избранным объектам небесной сферы. Как говорилось выше, если двум звездам присвоить произвольные координаты, то они определяют некоторую плоскость и некоторое направление в ней. Именно так и поступили. Только звезд взяли не две, а 212. И координаты им приписали не произвольно, а так, чтобы любая пара определяла одну и ту же координатную систему, по возможности максимально близкую к старой, чтобы не сильно смущать народ, который, как известно, всякому новому всегда предпочитает привычное. И вообще — это были не звезды!

Да-да, новая система координат основана не на звездах. Они, как уже упоминалось, движутся, и это плохо. В то же время в космосе имеется много «неподвижных» объектов — точнее, таких, движение которых невозможно зарегистрировать ни-

какими имеющимися у нас приборами. А точнейшие приборы, доступные нам в данный момент — РСДБ. Посему в качестве базовых объектов выбрали далекие внегалактические радиосточники. А чтобы наши «маячки» были распределены на небе по возможности равномерно, к 212 определяющим источникам добавили 396, но их координаты уже не назначили, а измерили по отношению к базовым. То, что получилось в итоге, назвали *Международной небесной системой координат* (International Celestial Reference System — ICRS), а ее практическое воплощение в виде каталога внегалактических радиосточников — *Международной небесной системой отсчета* (International Celestial Reference Frame — ICRF). Точность определения положения осей координат этой системы составляет не менее 20 микросекунд дуги.

Все это прекрасно... только любители астрономии в свой домашний телескоп радиосточников не видят и доступа к РСДБ не имеют. А вот, скажем, Церере они наблюдать вполне способны — но ее точные координаты измерить не могут. В общем, нужно красивую радиосистему как-то «привязать» к видимому диапазону.

Более-менее удовлетворительно это удалось осуществить только средствами космонавтики. В 1989 г. был запущен специализированный искусственный спутник Земли, на протяжении нескольких лет измерявший координаты и собственные движения звезд, причем с высокой точностью. Правильнее будет сказать, что он

с большой точностью измерял угловые расстояния между звездами. Этот аппарат, получивший название HIPPARCOS, не стоял на Земле и не наблюдал Солнце, поэтому по его данным нельзя вычислить абсолютные координаты звезд, отнесенные к небесному экватору и равноденствию. Но зато благодаря ему мы теперь можем отнести звезды к любой системе координат, если хотя бы какое-то их количество уже «зафиксировано» в этой системе. К счастью, некоторые радиосточники (квazarы) видны также в оптическом диапазоне, а некоторые звезды вдобавок достаточно активно излучают радиоволны. Поэтому, измерив положения таких «двухдиапазонных» объектов в ICRS, а потом определив их же положения относительно звезд, которые наблюдал HIPPARCOS, можно привести последние к ICRS.

Такая работа была проделана в Астрономическом вычислительном институте в немецком Хайдельберге (Astronomisches Rechen-Institut, Heidelberg). Ее итогом стал каталог FK6, составленный там же. Координаты и собственные движения звезд исправлены по измерениям HIPPARCOS, а ориентация определена, как описано выше. Всего запланировано шесть частей каталога FK6. К настоящему моменту выпущено две: FK6(I), содержащая 878 звезд, и FK6(III) из 3272 звезд.

Проблемы остаются

Но от того, что систему координат привязали к «неподвижным» радиосточ-

³ ВПВ №8, 2015, стр. 16

КНИГИ



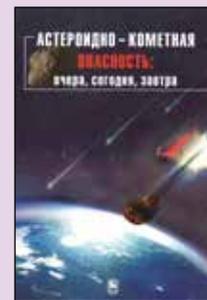
Т030. Кип С. Торн.
Интерстеллар: наука за кадром.

Кип Торн, ученый с мировым именем и консультант известной кинокартины Кристофера Нолана «Интерстеллар», в своей книге подробно объясняет все невероятные факты о гравитации, черных дырах, пятом измерении и других явлениях, которые визуализированы в этом фильме. Эта книга — для всех, кому интересны физика, космос, естественные науки, устройство нашей Вселенной.



Г031. Джефф Бломквист, Дэйв Голдберг.
Вселенная! Курс выживания

Эта книга - идеальный путеводитель по самым важным и увлекательным вопросам современной физики. Возможны ли путешествия во времени? Существуют ли параллельные вселенные? Если Вселенная расширяется, то куда она расширяется? Что будет, если, разогнавшись до скорости света, посмотреть на себя в зеркало? Юмор, парадоксальность, увлекательность и доступность изложения ставят эту книгу в один ряд с бестселлерами Г.Перельмана, С.Хокинга, Б.Брайсона и Б.Грина.



Ш030. Шустов Б.М.
Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра

Проблема астероидно-кометной опасности — угрозы столкновения Земли с малыми телами Солнечной системы — осознается в наши дни как комплексная глобальная проблема, стоящая перед человечеством. В этой коллективной монографии впервые обобщены данные по всем аспектам этой проблемы. Обсуждаются вопросы оценки возможных последствий таких и способы уменьшения ущерба от них.

Полный перечень книг, наличие, цены shop.universemagazine.com или по телефону (067) 215-00-22

никам», Земля крутиться не перестала. Вообще-то астрономы по-прежнему ведут наблюдения не из центра масс Солнечной системы, а с весьма подвижной земной поверхности. Новая система координат устранила некоторые проблемы старой, но не ликвидировала и не могла ликвидировать все. А именно, наблюдателям, как и раньше, нужно уметь переходить от каталожной ICRS к наблюдаемым с Земли величинам (и наоборот).

Давайте разберемся, почему на небе мы видим немного не то, что записано в каталоге. Во-первых, как уже было сказано, земная ось подвижна. Наблюдатель ориентирует телескоп на полюс мира, а он не совпадает с полюсом ICRS. Во-вторых, расстояния до многих звезд не бесконечно велики по сравнению с расстоянием от центра масс Солнечной системы до Земли, то есть мы увидим эти звезды несколько в другом направлении (за счет параллакса). В-третьих, мы наблюдаем объекты не в том направлении, где они на самом деле находятся, а в том, откуда свет от них приходит в приемник излучения — глаз, например. А это направление зависит как от движения наблюдателя (абберация), так и от движения самих фотонов (в ОТО оно вовсе не прямолинейное). Наконец, Земля «болтается» на своей оси, что приводит к изменению, хоть и очень малому, географических координат места наблюдений. Все это требует учета.

К счастью, большинство перечисленных эффектов можно с неплохой точ-

ностью предсказать теоретически. Не вполне предсказуемо только небольшое дрожание земной оси как в теле Земли, так и в пространстве. Это дрожание вызвано перемещениями масс вещества в жидком ядре и мантии, описать которые пока нет никакой возможности. Так что ученым осталось выбрать из множества существующих теорий этих явлений наилучшие и рекомендовать ко всеобщему применению. Что и было сделано. Точнее, сделала это Международная служба вращения Земли и систем координат (IERS), а MAC просто на нее сослался. Время от времени IERS публикует Стандарты (IERS Conventions), которые, по мнению этой организации, наилучшим образом позволяют учесть все эффекты, влияющие на видимые координаты. Такие стандарты публиковались в 1996, 2003 и 2010 гг.

В общих чертах переход от ICRS к земной системе координат, называемой ITRS, выполняется по следующей схеме:

ICRS → CIRS → TIRS → ITRS.

Перевод наблюдаемых величин в ICRS выполняется обратным путем. Две еще не расшифрованные аббревиатуры в середине этого «пути» суть *Небесная промежуточная система координат* (Celestial Intermediate Reference System) и *Земная промежуточная система координат* (Terrestrial Intermediate Reference System). Координаты CIRS теперь играют ту же роль, что ранее так называемые *истинные коор-*

динаты светила, т.е. каталожные (ICRS) координаты, исправленные за движение земной оси. Только началом отсчета прямых восхождений в CIRS является не истинная точка весеннего равноденствия, а CIO — небесное промежуточное начало (Celestial Intermediate Origin), которое не движется вдоль экватора вследствие прецессии. Собственно, для того оно и придумано, чтобы не связывать более вращение Земли с ее движением по орбите.

Поскольку на дворе уже XXI век, IERS не печатает свои стандарты в виде книг, а публикует их на своем сайте. А так как не осталось уже, надеемся, ни одного астронома, считающего на арифмометре или по таблицам логарифмов (да и на калькуляторах тоже), то, кроме словесного описания алгоритмов, MAC также рекомендует эталонный набор программ для преобразования координат. Эти программы на языках C и Fortran любой желающий может скачать с сайта www.iausofa.org

А время ставит перед астрономами новые задачи, для решения которых требуются все более сложные и точные приборы — которым, в свою очередь, необходимы надежные системы отсчета. Можно не сомневаться, что методы построения системы небесных координат и их определения будут еще неоднократно пересмотрены. По сути, процесс их усовершенствования идет постоянно, базирываясь на самых последних достижениях технического прогресса.

КНИГИ



К020. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии

В справочнике излагаются методы и задачи современной астрономии, дается описание небесных объектов (звезд, планет, комет и др.). Описываются способы астрономических наблюдений, доступные любителям. Обширный справочный материал полностью обновлен и отражает достижения последних лет. Книга рассчитана на астрономов-любителей, студентов, преподавателей астрономии и физики, а также исследователей в смежных областях науки.



П002. Роджер Пенроуз. Путь к реальности, или законы, управляющие Вселенной

Целью монографии известного физика и математика Роджера Пенроуза является поиск фундаментальных принципов, положенных в основу мироздания и управляющих протекающими в нем процессами. Специалист из любой области найдет в этой фундаментальной монографии что-нибудь полезное для себя. Следует учесть, что точка зрения автора на некоторые предметы порой существенно отличается от общепринятой.



Ф002. Олег Фейгин. Никола Тесла. Наследие великого изобретателя

Знаете ли вы о загадке башни Ворденклиф? Что за таинственное лучевое оружие предлагал ведущим державам мира гений электротехники Никола Тесла? Эти и другие изобретения великого ученого овеяны мифами и легендами, и непрофессионалу зачастую сложно разобраться, где правда, а где вымысел. Автор рассматривает научное наследие Теслы, рассказывает о том, куда эволюционировали его идеи на сегодняшний день и чего стоит ожидать в будущем.

Полный перечень книг, наличие, цены shop.universemagazine.com или по телефону (067) 215-00-22

Черные дыры и эволюция галактик

Международная команда астрофизиков из Швейцарии, США, Германии, Италии и Англии во главе с Бенни Трахтенбротом из Института астрономии Федеральной высшей технической школы в швейцарском Цюрихе (Beny Trakhtenbrot, Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich) сделала важное открытие. Используя высокую чувствительность детектора MOSFIRE десятиметрового телескопа Кеэк I обсерватории Мауна Кеа,¹ ученые обнаружили гигант-

це, что делает его наиболее «тяжеловесным» представителем класса черных дыр из когда-либо обнаруженных. Галактика, в которой был найден этот «монстр», имеет каталожное обозначение CID-947 и расположена на расстоянии более 11 млрд световых лет (красное смещение $z=3,3$), то есть мы наблюдаем ее в то время, когда возраст Вселенной составлял всего лишь 14% от современного.

Наиболее удивительным является присутствие сверхмассивной черной дыры

в данном случае черная дыра увеличивала свою массу намного быстрее, чем ее «родительская» система. Но такое утверждение ставит под сомнение более ранние представления о синхронной совместной эволюции галактик и их центральных черных дыр. Поэтому были проведены две дополнительные независимые проверки результатов наблюдений, которые, тем не менее, полностью подтвердили первые оценки.

До сих пор прослежива-

ющей черной дыры контролирует процессы формирования новых звезд и при определенных условиях даже может их приостановить. Сопоставив эти факторы, ученые выдвинули предположение, что звездообразование и рост сверхмассивных объектов в центрах галактик протекают практически синхронно. Однако, если верить последним результатам, взаимосвязь между этими процессами может быть несколько иной — по крайней мере, в ранней Вселенной.

Исследователями был сделан вывод, что звезды в галактике CID-947 до сих пор образуются, причем с очень большой скоростью (около 400 солнечных масс в год), хотя черная дыра уже достигла предела увеличения своей массы. Согласно анализу данных космической рентгеновской обсерватории Chandra,² темп аккреции материала на черную дыру там очень низок, что говорит не только об окончании быстрого приращения ее массы, но и о том, что излучение падающего на нее вещества уже не может ощутимо подавлять темпы звездообразования.

Таким образом, звездное население CID-947 продолжает расти, но отношение общей массы звезд к массе центральной сверхмассивной черной дыры будет оставаться необычайно большим. В наиболее реалистичном сценарии оно уменьшится с 10% примерно до 2%. Ученые полагают, что эта галактика может быть одним из «зародышей» экстремально массивных систем, которые мы наблюдаем в сегодняшней местной Вселенной — таких, как галактика NGC 1277 в созвездии Персея, расположенная на расстоянии около 220 млн световых лет.

² ВПВ №11, 2013, стр. 5

▲ Так в представлении художника может выглядеть звездная система со сверхмассивной черной дырой, которая излучает основную часть энергии, выделяемой при падении на нее материи, таким образом, что она почти не нагревает окружающее вещество и не «тормозит» процессов звездообразования в галактике.

скую черную дыру в обычной, ничем особо не примечательной галактике. Группа астрономов, проводя вполне рутинную «охоту» за древними сверхмассивными черными дырами, была приятно удивлена, наткнувшись на такой объект, по массе в 7 млрд раз превышающий наше Солн-

це в галактике с практически средней массой. Этот факт ставит под вопрос существующие представления об эволюции звездных систем и их ядер. Большинство галактик имеют в своих ядрах черные дыры с относительными массами менее процента (чаще всего 0,2-0,5%). Масса сверхплотного «сердца» CID-947 составляет около 10% от массы самой галактики! Из этого удивительного несоответствия команда исследователей сделала вывод, что

в галактике с практически средней массой. Этот факт ставит под вопрос существующие представления об эволюции звездных систем и их ядер. Большинство галактик имеют в своих ядрах черные дыры с относительными массами менее процента (чаще всего 0,2-0,5%). Масса сверхплотного «сердца» CID-947 составляет около 10% от массы самой галактики! Из этого удивительного несоответствия команда исследователей сделала вывод, что

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 4

Мы в социальных сетях



Мощные джеты нейтронных звезд

Группа астрономов из Нидерландов с помощью массива радиотелескопов VLA (Very Large Array) им. Карла Янского недавно обнаружила, что некоторые нейтронные звезды, представляющие собой результат гравитационного коллапса массивных светил после «выгорания» в их недрах водорода и гелия,¹ в своей способности ускорять мощные потоки вещества (джеты) до релятивистских скоростей могут конкурировать с черными дырами.

По словам руководителя группы Адама Деллера из нидерландского Института радиоастрономии ASTRON (Adam Deller, Nederlands instituut voor radioastronomie), это открытие оказалось достаточно неожиданным, поскольку раньше ученые не подозревали, что подобное явление может возникать при некоторых условиях — в частности, в двойных системах, которые включают в себя нейтронную звезду и звезду-компаньона средней массы.

Черные дыры и нейтронные звезды занимают первые два места по плотности материи среди известных нам объектов Вселенной. В двойных системах, где они вращаются вокруг общего центра масс с «обычной» звездой, вещество последней может перетекать на сверхплотный компаньон, формируя аккреционный диск, нагретый до температур в миллионы градусов. Часть материала диска, как правило, выносится из системы в виде двух мощных струй, движущихся перпендикулярно плоскости орбиты компонентов со скоростью, близкой к скорости света.

Ранее черные дыры были несомненными рекордсменами в области формирования мощных джетов. Даже когда они поглощают материал в небольшом количестве, радиоизлучение, надежно свидетельствующее о наличии полярных выбросов, все равно оказывалось весьма интенсивным. Нейтронные же звезды, казалось, могли производить только относительно слабые потоки «ускользающего» из гравитационной ловушки вещества. Радиоизлучение этих струй только тогда получалось достаточно ярким, когда аккреция материала от их компаньона шла в очень высоком темпе. Такие объекты «перетягивают» на себя материал соседа сравнительно медленно, поэтому, в соответствии с прогнозами, интенсивности генерируемых ими джетов недостаточно для уверенных наблюдений.



▲ Джеты двойной системы PSR J1023+0038 в представлении художника. Система состоит из сверхплотной быстро вращающейся нейтронной звезды размером 15-20 км, вокруг которой по орбите малого радиуса обращается «нормальная» звезда-спутник. Ее вещество постепенно «перетекает» на нейтронную звезду, формируя аккреционный диск и джеты. Температура вещества диска настолько велика, что он светится в рентгеновских лучах, в то время как джеты более заметны в радиодиапазоне.

Тем более интересной следует считать новость о том, что полученные недавно результаты наблюдений нейтронной звезды PSR J1023+0038 в рентгеновском и радиодиапазоне полностью противоречат приведенной картине. Пульсар этой бинарной системы находится на расстоянии около 4,5 тыс. световых лет. Он был обнаружен астрономом Энни Арчибалд (Anne Archibald) из института ASTRON в 2009 г. и является образцом «переходного» миллисекундного пульсара — нейтронной звезды, проводящей основное время (годы и десятилетия) в состоянии «выключено», не захватывая и не поглощая материал звезды-компаньона, и только иногда «переключающейся» в состояние активной аккреции. При наблюдениях в 2013 и 2014 гг. пульсар имел

очень малую скорость захвата вещества звездоподобного спутника, поэтому здесь предполагалось формирование только небольшого слабого джета.

Но, вопреки ожиданиям, результаты спектрального анализа радионаблюдений VLA (13 сеансов), а также данных, полученных радиоинтерферометром длинных волн LOFAR (Low Frequency Array), европейской сетью радиотелескопов European VLBI Network и рентгеновской обсерваторией Swift, свидетельствовали о необычно высокой радиояркости PSR J1023+0038. Они указывали на наличие выбросов, которые по мощности не уступают наблюдаемым в двойных системах с черной дырой или у нейтронной звезды, но с высоким темпом аккреции.

Для объяснения этого феномена было выдвинуто предположение, что в определенные моменты система пребывает в достаточно специфичном режиме «пропеллера», когда магнитосфера пульсара не дает веществу падать на его поверхность, и оно под влиянием центробежных сил выбрасывается в окружающее пространство.

Результаты проведенной работы помогут лучше понять наблюдаемые свойства двух других известных подобных «переходных» систем, в которых также обнаружены необычно сильные полярные струи. Однако детали механизма, благодаря которым они возникают, пока не совсем понятны и нуждаются в дальнейших исследованиях.

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИМ, В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА, В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ



www.shop.universemagazine.com



¹ ВПВ №12, 2007, стр. 4

Компьютер научили различать галактики

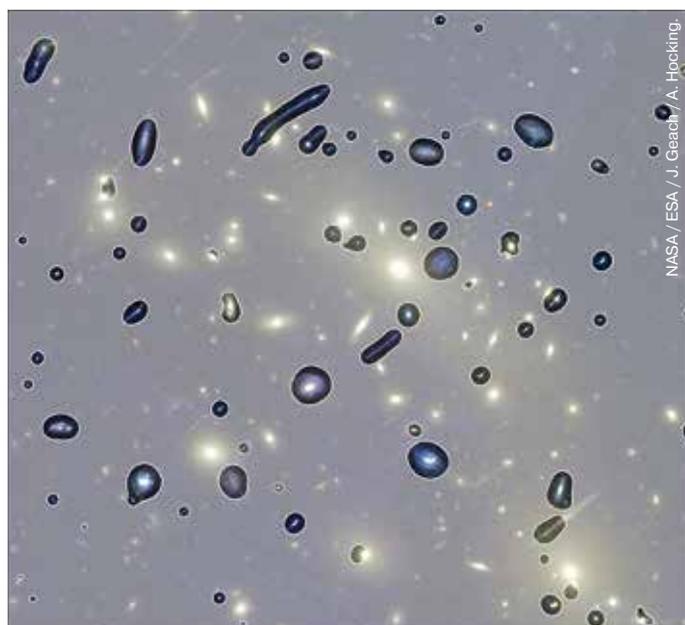
Астрономы из Университета Хартфордшира в британском Хэтфилде (University of Hertfordshire, Hatfield, UK) научили компьютер автоматически распознавать и классифицировать галактики на астрономических снимках, используя самообучающийся алгоритм, известный как Robust Growing Neural Gas (RGNG).

Группа ученых, возглавляемая докторами Джеймсом Гичем и Алексом Хокингом (James Geach, Alex Hocking), продемонстрировала действие этого алгоритма, используя данные,

▼ Тестовое фото для алгоритма — комбинированное изображение скопления MACS0416.1-2403, полученное с помощью космического телескопа Hubble через три светофильтра. Четко видны желтовато-белые эллиптические галактики (цвета условные) в окружении многочисленных голубых спиральных и неправильных галактик. На изображении также присутствуют многочисленные дуги — гравитационно-линзированные «отражения» объектов, лежащих позади скопления, сила тяжести которого преломляет их излучение.



▼ На снимке скопления MACS0416.1-2403 выделены галактики, которые компьютер идентифицировал как системы с активным звездообразованием.

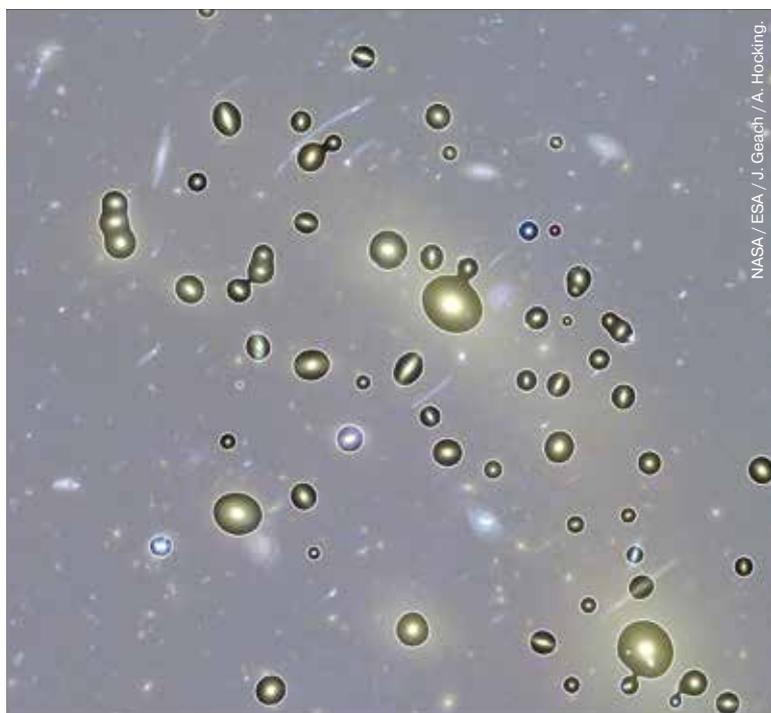


которые были получены космическим телескопом Hubble по программе «Пограничные поля» (Frontier Fields) — в результате обзорной съемки нескольких галактических скоплений. Разнообразные типы содержащихся в них галактик уже давно общепризнаны и классифицированы профессиональными астрономами.

В ходе «тренировки» алгоритма было использовано поле галактик Abell 2744. Далее полученные результаты применили к другому скоплению, имеющему обозначение MACS 0416.1-2403, чтобы продемонстрировать возможности программы точно выделять отдельные детали изображения и отождествлять при этом «ранние» и «поздние» типы галактик. Напомним, что к первым относятся эллиптические и линзовидные звездные системы, а ко вторым — системы с явно выраженными спиральными рукавами.

По словам ученых, главной особенностью алгоритма является то, что они не задают наперед, что именно нужно искать на изображениях неба, а лишь «указывают» машине, как нужно искать.

Человек, глядя на снимки галактических скоплений, интуитивно может отыскать интересующий его объект, а при наличии некоторого опыта — классифицировать его даже без предоставления какой-либо дополнительной информации. Теперь, благодаря тому, что подобную работу будет выполнять компьютер, астрономы смогут проанализировать очень большие изображения из разных обзоров неба, на которых ни один человек или даже исследовательская группа не сможет внимательно проверить каждый фрагмент. К тому же новый алгоритм, после его модификации, потенциально имеет огромное количество применений далеко за пределами астрономии — в частности, в медицине, где он мог бы помогать врачам находить опухоли на ранних стадиях, или в сфере безопасности (например, для поиска подозрительных предметов при сканировании багажа в аэропорту).



▲ Здесь на снимке скопления MACS0416.1-2403 отмечены галактики, опознанные компьютером как эллиптические.

Космический «подсолнух»

Этот впечатляющий снимок, сделанный телескопом Hubble еще в 2008 г. и опубликованный на сайте орбитальной обсерватории после дополнительной компьютерной обработки в сентябре 2015 г., демонстрирует особенности спиральной структуры галактики M63, напоминающей по форме цветок подсолнуха. Под таким названием — галактика «Подсолнух» (Sunflower Galaxy) — она и известна многим наблюдателям.

Обнаруженный Пьером Мешеном (Pierre Méchain) в июне 1779 г., этот объект позже был внесен под 63-м номером в знаменитый каталог туманностей французского астронома Шарля Мессье (Charles Messier), опубликованный в 1781 г. Инструменты того времени демонстрировали свечение галактического «подсолнуха» в ви-



де небольшого пятнышка чуть ярче 9-й звездной величины в созвездии Гончих Псов. Сейчас уже известно, что M63 на-

ходится на расстоянии около 27 млн световых лет и принадлежит к группе M51 — скоплению галактик, названному в

честь своего ярчайшего представителя, у которого в 1845 г. впервые в истории астрономии были замечены спиральные рукава (поэтому галактика M51 получила название «Водоворот» — Whirlpool Galaxy).

Формы галактических спиралей — такие, как «подсолнухи» и «водовороты» — являются лишь немногими примерами характерных волн плотности звездного населения, наблюдаемых как спиральные рукава. В галактиках, подобных M63, они светятся особенно ярко благодаря недавно возникшим в этих областях пространства скоплениям горячих голубовато-белых гигантских звезд, которые прекрасно видны на данном изображении, полученном Планетной камерой широкого поля WFPC 2 с использованием двух фильтров видимого диапазона.

Звездный водоворот

Новый снимок космического телескопа Hubble демонстрирует нам спиральную галактику, находящуюся на расстоянии более 35 млн световых лет в направлении созвездия Льва. Эта галактика имеет примерно такую же массу и размеры, как наш Млечный Путь. Она была впервые обнаружена французским астрономом Пьером Мишеном (Pierre Méchain) в 1781 г. и всего четыре дня спустя добавлена во вторую редакцию каталога туманных небесных объектов Шарля Мессье под номером 96.

Галактика напоминает гигантский водоворот светящегося газа, пронизанный волокнами темной пыли, которые закручиваются по направлению к ядру. M96 имеет заметно асимметричную форму. Ее газово-пылевая материя неравномерно распределена по всему протяжению ее слабо выраженных спиральных рукавов, и к тому же положение ее ядра не совпадает с геометрическим центром. Даже форма рукавов системы в целом асимметрична, что может быть следствием гравитационного влияния других галактик — членов группы, в которую входит M96. Эта масштабная структура, получившая название «Группа M96», включает в себя яркие объекты M95 и M105, а также ряд более мелких и слабых звездных систем.

Она является ближайшим галактическим скоплением, содержащим сразу две ярких спиральных галактики (M95 и M96) и крупную эллиптическую M105.

Изображение M96 (главным образом,

ее центральной части) было получено Камерой широкого поля WFPC3 через три светофильтра, центрированные на две спектральные линии видимого и одну линию инфракрасного диапазона.



Элегантная спираль скрывает голодного монстра



На этом изображении, полученном космическим телескопом Hubble, показан прекрасный пример одного из самых распространенных типов галактик — спиральная звездная система NGC 4639. Она расположена на расстоянии свыше 70 млн световых лет в направлении созвездия Девы и является одной из полутора тысяч галактик, составляющих известное «Сверхскопление Девы».¹ В NGC 4639 ясно видна центральная перемычка (бар), проходящая через ярко круглое галактическое ядро. Бары наблюдаются примерно в двух третях всех спиральных галактик и считаются естественным этапом их эволюции.

Спиральные рукава NGC 4639 усыпаны сверкающими областями активного звездообразования. Каждая из этих крошечных «драгоценностей» в действительности имеет размер порядка нескольких сотен световых лет и содержит сотни или даже тысячи недавно сформировавшихся звезд. Среди них иногда встречаются более старые, но также яркие звезды, которые строго периодически меняют свой блеск — они называются цефеидами.² Эти объекты используются в качестве достаточно надежных маркеров для определения расстояний до ближайших галактик.

NGC 4639 скрывает еще и темную тайну в своем центре — сверхмассивную черную дыру, поглощающую окружающий газ. Это явление известно под названием «активное ядро галактики» (АЯГ).³ Обнаруживается оно по характерным особенностям в спектре ядра — в частности, по присутствию в нем рентгеновского излучения, генерируемого очень горячим веществом аккреционного диска, который возникает в процессе его падения на черную дыру. Большинство галактик, как сейчас принято считать, содержат в своих центрах подобные сверхмассивные объекты. На самом деле NGC 4639 скорее относится к «слабоактивным» АЯГ, демонстрируя тот факт, что их активность может лежать в широком диапазоне. Если считать, что на самом «тусклом» его конце находится эта галактика, на другом конце расположатся далекие квазары, где родительская звездная система почти полностью теряется в мощном излучении джетов — выбросов из своего активного ядра.

В дополнение интересно отметить богатство объектов дальнего плана. Справа вверху можно заметить небольшую оранжеватую горизонтальную «черточку», которая, скорее всего, представляет собой спиральную галактику, видимую с ребра. А справа внизу, между центральной областью и внешним рукавом NGC 4639, четко просматривается еще одна далекая звездная система с перемычкой-баром, похожая на греческую букву «тэта» — ее главная плоскость почти перпендикулярна к лучу зрения.

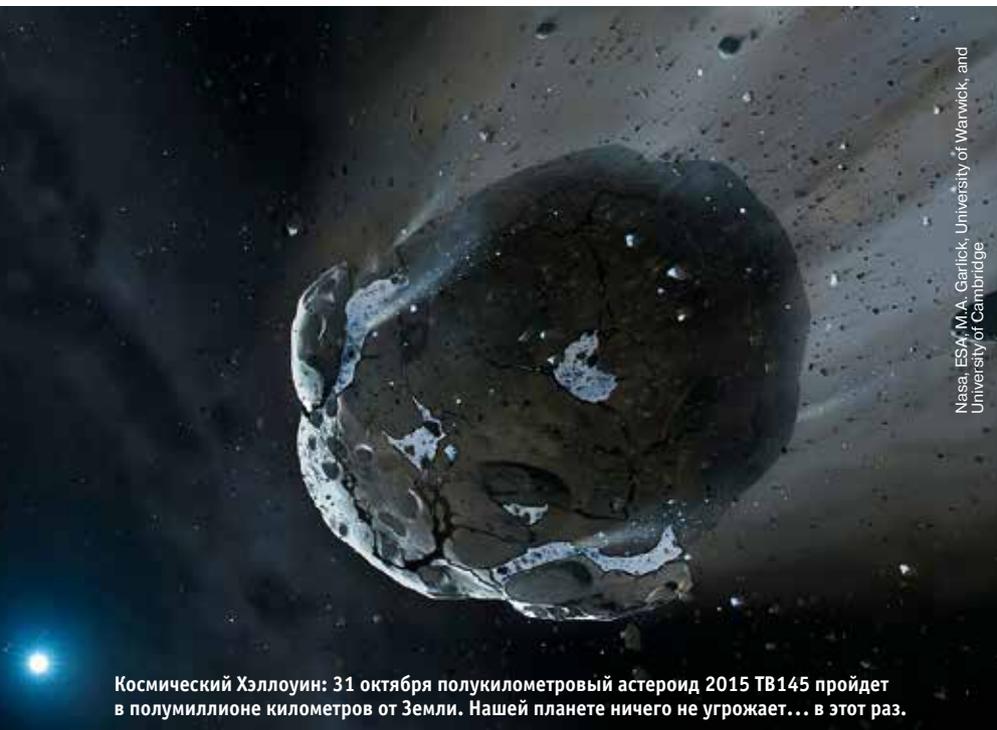
Этот замечательный детализированный снимок был получен Планетной камерой широкого поля WFPC3 через четыре фильтра: ближнего ультрафиолетового диапазона, центрированный на длину волны 350 нм, оптического для спектральной линии 555 нм и двух фильтров инфракрасного диапазона с длиной волны 814 нм и 1600 нм.

¹ ВПВ №2, 2009, стр. 4

³ ВПВ №6, 2010, стр. 4

² ВПВ №4, 2006, стр. 10

Астероид разминется с Землей



Nasa, ESA, M.A. Garlick, University of Warwick, and University of Cambridge

Космический Хэллоуин: 31 октября полукилометровый астероид 2015 TB145 пройдет в полумиллионе километров от Земли. Нашей планете ничего не угрожает... в этот раз.

Согласно расчетам астрономов, 31 октября 2015 г. недалеко от нашей планеты пролетит полукилометровый астероид 2015 TB145, обнаруженный тремя неделями ранее автоматическим телескопом PanSTARRS на Гавайских островах.¹ В момент максимального сближения расстояние до него составит примерно полмиллиона километров, что на треть превышает средний радиус лунной орбиты. Этот пролет станет наиболее тесным подобным сближением с небесным телом сравнимого или большего размера вплоть до августа 2027 г. (впрочем, не исключена возможность того, что в этом промежутке времени в окрестностях Земли откроют какой-то «небесный камень», который подойдет к нам еще ближе). Предыдущим полукилометровым объектом, «посетившим» сферу радиусом 500 тыс. км вокруг нашей планеты в июле 2006 г., был астероид 2004 XR14.

Особенностью 2015 TB145 является необычно высокая относительная скорость пролета — около 35 км/с. Вообще орбита этого астероида с наклоном к плоскости эклиптики почти 40°, эксцентриситетом 0,86 и перигелием внутри орбиты Меркурия больше похожа на кометную (скорее всего, он представляет собой «высохшее» ядро кометы, летучая компонента которого испарилась после многократных сближений с Солнцем²). Незадолго до момента максимального сближения, ожидаемого примерно в 17 часов по всемирному времени, его видимый блеск достигнет 10-й звездной величины, и его можно будет наблюдать в телескопы средней мощности в созвездии Большой Медведицы. Точные координаты этого небесного тела необходимо вычислять отдельно для каждого конкретного пункта земной поверхности, так как из-за эффекта параллакса они заметно отличаются.

После открытия 2015 TB145 и определения его орбиты астрономам пришлось признать, что в поисках небесных тел, потенциально способных столкнуться с Землей, они пропустили довольно существенную категорию объектов, основную часть времени находящихся вдали от нашего светила, а следовательно, наблюдаемых с большим трудом. Поэтому специалисты уже составили обширную программу научных исследований «кометоподобного астероида», включающую спектральные, поляриметрические и радиолокационные наблюдения с использованием крупнейших доступных астрономических инструментов. Последние уточненные оценки говорят о том, что на данный момент удалось обнаружить около 10% полукилометровых объектов, падение которых так или иначе ощутит вся планета, и всего 1% тел, способных вызвать катастрофу, сравнимую со знаменитым Тунгусским событием 1908 года.³

¹ ВПВ № 5, 2013, стр. 38
² ВПВ №8, 2013, стр. 16

³ ВПВ №6, 2008, стр. 4

Новые следы

Дополнительные исследования поверхности Марса, проведенные командой мобильного аппарата Curiosity, подтвердили, что миллиарды лет назад на протяжении длительного периода времени на соседней планете существовали открытые водоемы — озера и моря. На их дне образовывались мощные отложения осадочных пород, обнаруженные, в частности, в кратере Гейл (Gale), где более трех лет назад осуществил посадку марсоход. Сохранившиеся до настоящего времени следы этих осадков прослеживаются в виде слоев, залегающих у основания горы Шарп — центральной горки кратера.

По мнению сотрудника проекта Mars Science Laboratory из Лаборатории реактивного движения Ашвина Васавады (Ashwin Vasavada, JPL NASA, Pasadena, California), множество долгоживущих водных потоков и озер существовали на марсианской поверхности в довольно длительном интервале — от 3,8 до 3,3 млрд лет назад, способствуя формированию осадков, составляющих основание нынешней горы. Ученый является соавтором статьи в журнале Science, опубликованной 9 октября 2015 г. Выводы, сделанные в этой статье, основаны на результатах предыдущей работы, в которой четко сформулированы доказательства существования на Красной планете древних озер вместе с обоснованными предположениями о прошлом и настоящем «мокрого Марса».

По словам ведущего специалиста программы NASA Mars Exploration Program Майкла Мейера (Michael Meyer), уже очевидно, что Марс миллиарды лет назад намного больше напоминал Землю, чем в наши дни. Сейчас задача ученых заключается в том, чтобы выяснить, что способствовало существованию там в древние времена более мягких условий и какие процессы стимулировали его превращение в нынешнюю сухую и негостеприимную планету.

Следует отметить, что еще до посадки Curiosity в 2012 г.¹ планетологи предполагали, что в кратере Гейл могут существовать слои осадочных пород. Некоторые гипотезы, условно относимые к разряду «сухих», утверждали, что к образованию этих осадков имеют отношение переносимые воздушными потоками пыль и песок. Альтернативные «мокрые» гипотезы в качестве причины их появления рассма-

¹ ВПВ №8, 2012, стр. 12

Древних марсианских озер

тривали именно водные потоки, приводившие к возникновению озер и морей.

На основании нового анализа был сделан вывод, что в заполнении низменных частей кратера осадочными породами главную роль сыграли древние реки и озера, причем их активное участие в этих процессах продолжалось не более полу-миллиарда лет.

О том, что внутри кратера некогда бушевали мощные водные потоки, свидетельствуют следы переноса крупного гравия и гальки. С другой стороны, имеются и участки с относительно спокойным течением. Возникло предположение, что там должны присутствовать признаки накопления в воде мелкозернистой породы — особенно в ближайших окрестностях горы. И действительно, когда марсоход приблизился к ее подножью, он обнаружил изобилие мелкозернистых аргиллитов, выглядящих почти как озерные отложения на Земле.

Аргиллиты указывают на наличие значительных масс стоячей воды — скорее всего, озер, которые существовали в течение длительных периодов времени (от сотен до миллионов лет), при этом их уровень и очертания неоднократно менялись. Эти озера накопили осадки, образовавшие, в конечном счете, «подошву» горы.

Бывший сотрудник проекта Mars Science Laboratory из Калифорнийского технологического института в Пасадене и ведущий автор нового отчета Джон Грот-

цингер (John Grotzinger, CIT, Pasadena, California) объясняет: «Как это ни парадоксально, но там, где сейчас находится гора, когда-то был бассейн, иногда заполнявшийся водой... Мы видим свидетельства заполнения озера осадочными породами, толщина слоя которых достигает 75 м. Более того, принимая во внимание данные, полученные космическим аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter, и изображения, снятые камерой на борту Curiosity, можно говорить о том, что общая толщина массивов осадков, перенесенных потоками воды, может достигать 200 м над дном кратера».

Другие члены исследовательской группы допускают реальность даже более высоких оценок мощности пластов осадочных пород — вплоть до 800 м. Однако выше этой отметки гора Шарп уже не демонстрирует совершенно никаких признаков наличия гидратированных слюев, что пока остается одной из загадок ее истории. Гротцингер предполагает, что, возможно, эти более поздние напластования сформировались в эпоху доминирования «сухих» ветровых отложений.

Не менее интригующей выглядит загадка переноса осадочных пород в кратер из окружающей местности. Для появления и длительного существования проточной воды на поверхности Марс

должен был иметь более мощную атмосферу и теплый климат по сравнению с теоретически предсказываемыми параметрами для древней эпохи, когда в кратере Гейл проявлялась интенсивная ландшафтообразующая активность. Современные модели марсианского палеоклимата говорят о его значительно более сухом характере.

Не исключено, что некоторое количество воды могло появиться в озерах в результате таяния снега и выпадения дождей над окружающим кратер кольцевым валом. Высказываются гипотезы о существовании океана на равнинах к северу от кратера, но основным камнем преткновения для них является невозможность объяснить механизмы длительного сохранения на поверхности планеты огромных открытых водоемов.

«Мы чаще всего представляем себе Марс в весьма упрощенном варианте, — размышляет Гротцингер. — Когда-то мы так же примитивно описывали и историю Земли. Но чем больше мы углубляемся в решение проблем Красной планеты, тем больше возникает вопросов, вынуждающих осознать реальную остроту и сложность того, что мы там видим. Сейчас хорошее время для того, чтобы вернуться к начальным предпосылкам и переоценить все наши предположения».

▼ Таким увидели Марс камеры ровера Curiosity с вершин массива «Кимберли» (Kimberley). Слои на переднем плане, ниспадающие к основанию горы Шарп, указывают на направление потоков воды, устремлявшихся к водоему, который существовал здесь до момента образования горы.

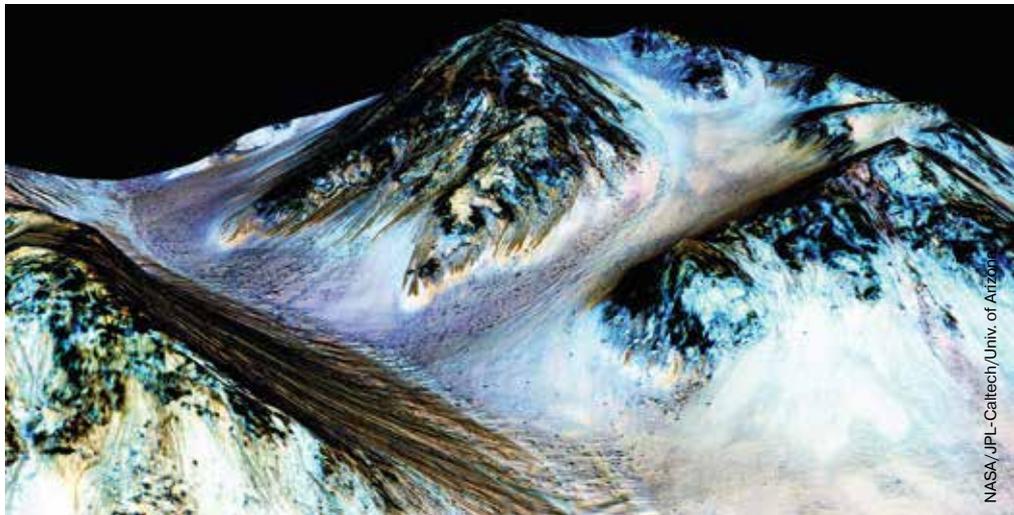


Вода на Марсе существует в наши дни

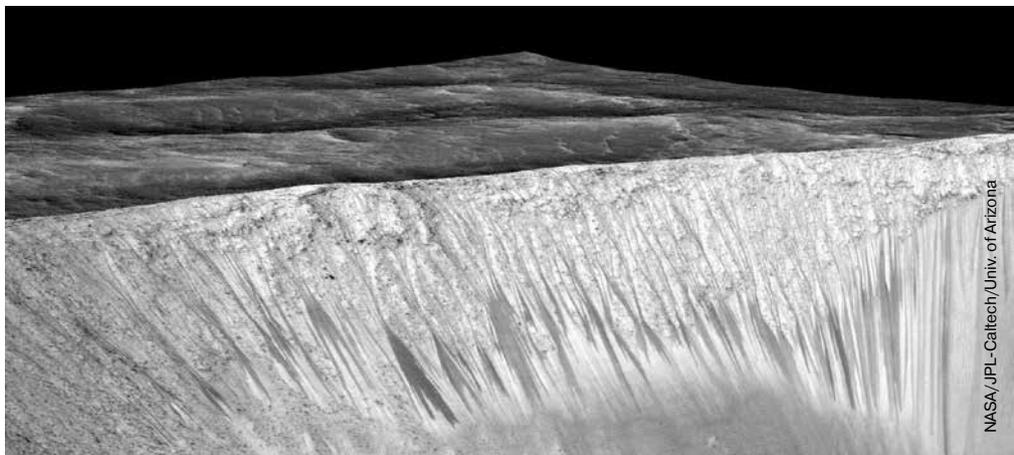
Несмотря на то, что свидетельства существования жидкой воды на Красной планете в относительно далеком прошлом современная наука имеет уже достаточно, специалисты-планетологи время от времени получали данные, говорящие о том, что в определенных условиях ее потоки и временные резервуары появляются на марсианской поверхности до сих пор. Но лишь недавно спектроскопические исследования, проведенные американским аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), предоставили ученым надежные аргументы в пользу таких предположений. Их сочли настолько важными, что 28 сентября 2015 г. в 11:30 по времени атлантического побережья США в NASA была созвана специальная пресс-конференция, на которой было официально объявлено о новом открытии.

Орбитальный разведчик обнаружил на поверхности Марса характерные спектральные признаки гидратированных минералов, образующихся только при контакте с водой или водными растворами. В первую очередь ими оказались перхлораты натрия и магния. Места, где найдены эти минералы, совпадают с областями распространения сезонных темных потоков на склонах марсианских гор и кратеров, в формировании которых также «подозревают» воду или солевые растворы. Эти потоки появляются при температурах выше -23°C (что близко к точке замерзания концентрированного раствора поваренной соли) и остаются видимыми практически весь летний сезон, быстро исчезая после похолодания. Впервые они были замечены еще в 2010 г., но до сих пор специалисты не имели в своем распоряжении достаточной информации о минералогическом составе поверхностных пород. И вот недавно сотрудникам группы сопровождения миссии MRO удалось получить недостающий фрагмент общей картины.

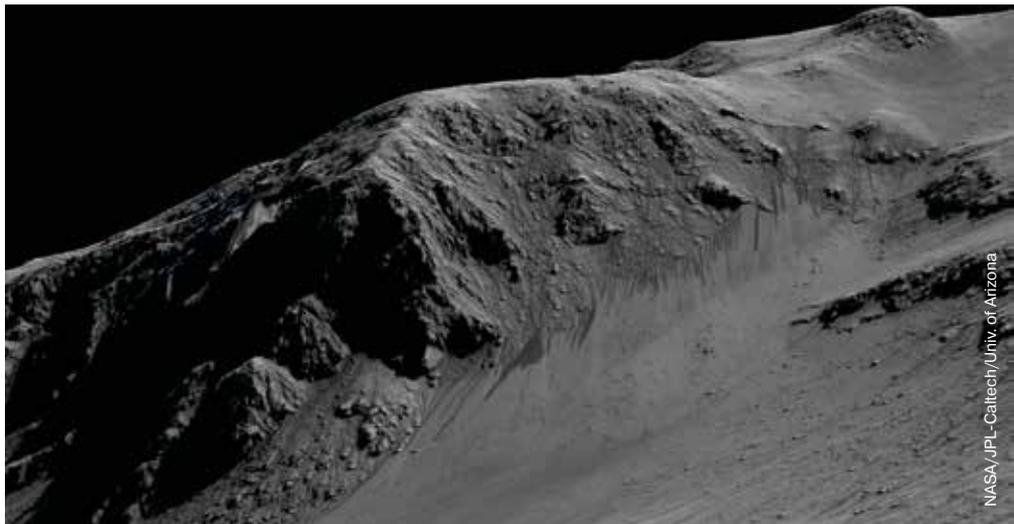
Водные потоки, скорее всего, возникают в результате подтаивания слоя вечной мерзлоты, находящегося на некоторой глубине под марсианской поверхностью, поэтому они имеют сезонный характер. Тем не менее, сам факт их наличия значительно увеличивает вероятность того, что какие-то формы жизни, которая могла существовать на Марсе в далеком прошлом (когда условия там были более благоприятными), сохранились до наших дней и потенциально могут быть обнаружены.



▲ Возвышенность внутри кратера Хейл (Hale) и протяженные темные структуры на ее склонах, предположительно образованные потоками жидкой воды. Условными цветами показан различный минеральный состав поверхности.



▲ На этом изображении внутренних склонов марсианского кратера Гарни (Garni), составленном по данным наблюдений камеры HiRISE зонда Mars Reconnaissance Orbiter (NASA), видны узкие темные полосы длиной порядка сотен метров. По всей видимости, причиной их появления является жидкая вода, просачивающаяся из-под поверхности Марса.



▲ Часть кратера Хоровиц (Horowitz), расположенного в южном полушарии Марса, также «украшена» узкими темными потоками, появляющимися в теплое время года и исчезающими в холодное. Длина самых протяженных из них сравнима с размерами футбольного поля. Перспективный вид составлен по данным съемки камеры HiRISE американского космического аппарата Mars Reconnaissance Orbiter. Вертикальный масштаб в полтора раза преувеличен по сравнению с горизонтальным.

На этом снимке показаны контрастные текстуры и цвета «Пика Хиннерса» (Hinners Point) на северном краю Марафонской долины в расширенной цветовой гамме. Слева видны причудливые закрученные красноватые структуры.

Opportunity готовится к активной зимовке

В настоящее время мобильная лаборатория Opportunity¹ проводит рекогносцировку «Марафонской долины» (Marathon Valley), которую операторы ровера планируют в течение предстоящей марсианской зимы использовать в качестве научного полигона для поисков обнажений основных глинистых минералов.

Марафонская долина простирается с запада на восток примерно на 300 м через западный край кратера Индевор (Endeavour). С июля марсоход занимается исследованиями цепочки каменных обломков в западной части долины, постепенно продвигаясь к ее восточному концу и проводя попутно детальную разведку окружающей местности. Панорамная камера мобильного аппарата осуществила съемку доминирующей вершины под названием «Пик Хиннерса» (Hinners Point), являющейся частью северного края долины. На изображении также запечатлена часть ее склона с непонятными изогнутыми красноватыми «потоками», которые рабочая группа миссии собирается исследовать подробнее.

На протяжении нескольких месяцев (ориентировочно до конца октября) команда ровера планирует работать на южной стороне долины, чтобы воспользоваться хорошими условиями освещения склона. Предполагаемая «стоянка» аппарата расположена в южном полушарии Марса, то есть Солнце для него в осенние и зимние дни находится на севере. Оптимальная ориентация по отношению к светилу увеличивает мощность солнечных батарей. Наиболее подходящий для проведения научных наблюдений период в плане продолжительности светового дня для марсохода начнется в январе 2016 г. Это будет его седьмая марсианская зимовка. Руководитель проекта Джон Каллас из Лаборатории реактивного движения (John Callas, JPL NASA) ожидает, что ровер сможет оставаться мобильным в течение зимы.

Основная цель рекогносцировочного обзора — выявление интересных с научной точки зрения объектов в пределах долины и в ее окрестностях. Поздней марсианской осенью и зимой ровер будет двигаться по ее южной стороне, реализуя исследовательскую программу. По приходу весны он займется более тщательным изучением скалистых обнажений, которые могут обнаружиться в глинистых минералах.

Диаметр кратера Индевор составляет около 22 км. Марсоход уже изучал его западный край в 2011 г.² Марафонская долина стала своего рода рекордсменом среди встретившихся на его пути марсианских объектов, наиболее обогащенных смектитами — разновидностью глинистых минералов. Их обнаружили при проведении наблюдений с использованием спектрометра CRISM (Compact Reconnaissance Imaging Spectrometer for Mars) на борту искусственного спутника Mars Reconnaissance Orbiter.³ Смектиты формируются во влажных условиях, более мягких, чем те, в которых возникло большинство пород, найденных ровером. Исследования соотношения между мощностью глинистых осадков и преобладающих в окрестностях сопутствующих отложений должны предоставить ученым важные сведения об истории изменений окружающей среды в этом районе.

Команда марсохода в течение последнего года занимается проблемой несанкционированных внезапных перезагрузок бортового компьютера, изрядно попортивших нервы операторам и наземным службам миссии. Наиболее удачным решением задачи стало использование встроенной памяти (флэш-памяти), которая сохраняет информацию при отключении питания. За три последних месяца операторы достигли в этом плане определенных успехов: применение флэш-памяти помогло сберечь много полученной информации. Однако в этом режиме работы изображения и другие данные не могут сохраняться в течение ночи, когда большинство систем ровера отключается для экономии энергии.

Напомним, что в рамках проекта Mars Exploration Rover в 2004 г. на поверхность Красной планеты были одновременно доставлены идентичные мобильные аппараты Spirit и Opportunity.⁴ Плановая длительность их миссии составляла три месяца, но реально марсоходы существенно превысили этот лимит. Первый из них проработал в течение шести лет, второй по-прежнему активен. Выводы о влажной среде, существовавшей на Марсе в древности, получены командой обоих аппаратов. Проект является одним из важнейших элементов текущих и будущих марсианских миссий NASA.

² ВПБ № 9, 2011, стр. 24

³ ВПБ №11, 2010, стр. 5

⁴ ВПБ №1, 2004, стр. 22

¹ ВПБ №9, 2009, стр. 22

РЕКОМЕНДУЕМАЯ КНИГА



ЛО70. Леонард Сасскинд. Космический ландшафт. Теория струн и иллюзия разумного замысла Вселенной

Леонард Сасскинд, известный американский физик и один из создателей теории струн, в свое время предложил революционную концепцию понимания Вселенной и места человека в ней. Своими исследованиями он вдохновил целую плеяду современных физиков, которые поверили, что эта теория сможет однозначно предсказать свойства нашей Вселенной. Теперь же в своей первой книге для широкого круга читателей ученый уточняет и переосмысливает свои взгляды, утверждая, что данная идея отнюдь не универсальна и ей придется уступить место гораздо более широкому понятию гигантского «космического ландшафта». Исследования начала XXI века позволили науке подняться на новую ступень в познании мира, утверждает Сасскинд. И эта увлекательная книга, переносящая читателя на передовую сражений идей в современной физике — яркое тому подтверждение.

Полный перечень книг, наличие, цены shop.universemagazine.com или по телефону (067) 215-00-22



NASA/ESA/GSFC/JCIBerkeley/JPL-Caltech/STScI

Новая глобальная карта Юпитера, созданная на основе снимков, полученных космическим телескопом Hubble.

NASA собирается исследовать Юпитер

Американский межпланетный аппарат Juno, запущенный в 2011 г. для исследований Юпитера с полярной орбиты,¹ прибудет к цели в июле 2016 г., однако научные задачи этой миссии были определены задолго до старта и постоянно корректируются. С этой целью сотрудники планетного отдела NASA, используя лучшие снимки газового гиганта, сделанные космическим телескопом Hubble на протяжении последнего года, составили полную карту облачных образований крупнейшей планеты (за исключением полярных областей, практически невидимых при наблюдениях из плоскости эклиптики). Из полученных изо-

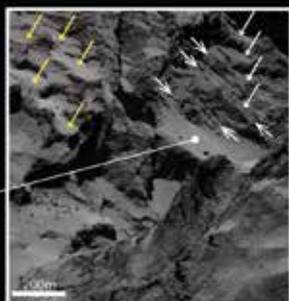
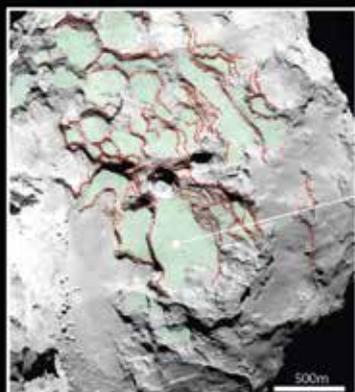
бражений также был смонтирован видеоролик, позволяющий представить себе, как сейчас выглядит Юпитер в трех измерениях.

Работа велась в рамках программы ежегодного мониторинга планет-гигантов с помощью обсерватории Hubble и крупнейших наземных инструментов, развернутой с целью детального изучения изменений, происходящих в атмосферах этих небесных тел с течением времени. В данный момент осуществляются аналогичные наблюдения Урана,² прошедшего конфигурацию противостояния 12 октября и оптимально расположенного на небе по отношению к Солнцу.

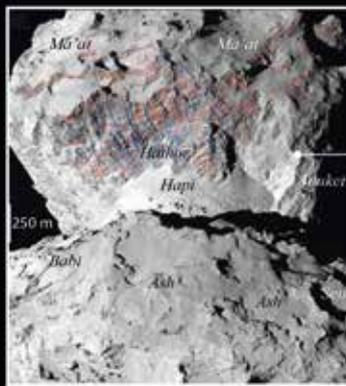
¹ ВПВ №1, 2005, стр. 12; № 8, 2011, стр. 22

² ВПВ №12, 2006, стр. 24

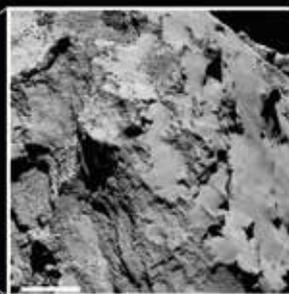
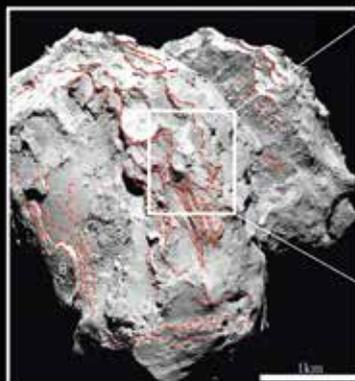
Слоистая структура кометного ядра



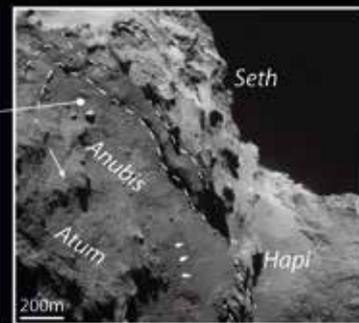
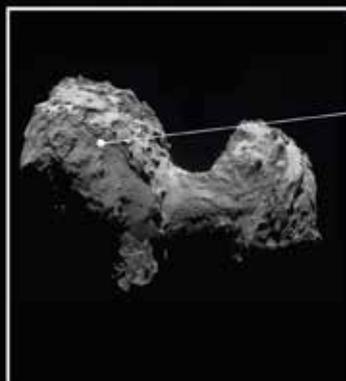
Основные террасы, найденные в регионе Сет на поверхности большей доли ядра кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Чурюмов-Gerasimenko), на этом изображении показаны зеленым цветом. Красным пунктиром отмечены их обрывы. На более крупномасштабном снимке на отдельные слои указывают белые и желтые стрелки.



Основные слои кометного вещества на обрыве утеса в регионе Хатхор (их края помечены красным пунктиром) и возможные следы падения обломков (синий пунктир), примерно перпендикулярные краям слоев. На увеличенном фрагменте особенно выразительные слоистые структуры показаны белыми стрелками.



Регионы Имхотеп и Аш на большей доле ядра отличаются особенно многочисленными обрушившимися слоями (места обрушения показаны красным пунктиром); на заднем плане видны подобные структуры на малой доле. Увеличенный участок демонстрирует параллельные слои на границе регионов.



Слоистые структуры у границы регионов Анубис и Сет. Их обрывы отмечены белым пунктиром. Три белых стрелки показывают возможный край еще одной террасы, длинная одиночная стрелка — большой обрыв в регионе Атум.

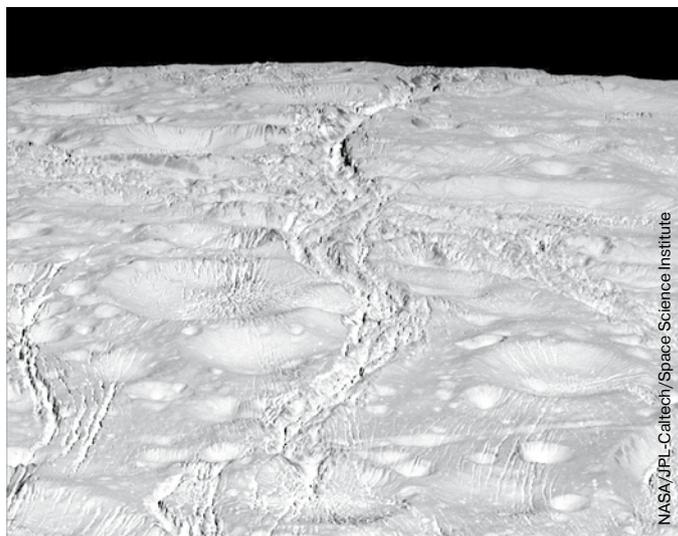
Северный полюс Энцелада

Космический аппарат Cassini в очередной раз получил серию изображений ледяного «океана» в северном полушарии Энцелада — 500-километрового спутника Сатурна.¹ Ранее отснятые районы были ограничено доступны наблюдениям, поскольку основная их часть находилась в тени (там царил 15-летняя полярная ночь). В рамках новой серии исследований, проведенных во время сближения со спутником 14 октября, производилось его фотографирование широко- и узкоугольными камерами, при этом зонд прошел на высоте 1839 км над поверхностью небесного тела. Передача полученных данных на наземные приемные станции продолжалась несколько дней.

Ученые ожидали, что северная полярная область Энцелада сильно кратерирована — этот вывод был сделан на основании анализа снимков с низким разрешением, полученных ранее аппаратами Voyager.² Однако новые, более детальные изображения показывают весьма разнородный и, по-видимому, молодой ландшафт. По словам сотрудника группы сопровождения миссии Пола Хельфштейна из Корнельского университета (Paul Helfenstein, Cornell University, Ithaca, New York), северные регионы покрыты достаточно густой сетью трещин, часто проходящих буквально через кратеры. Эти элементы рельефа существуют на Энцеладе повсеместно и уже неоднократно фотографировались камерами Cassini.

¹ ВПВ №3, 2011, стр. 18

² ВПВ №3, 2006, стр. 30

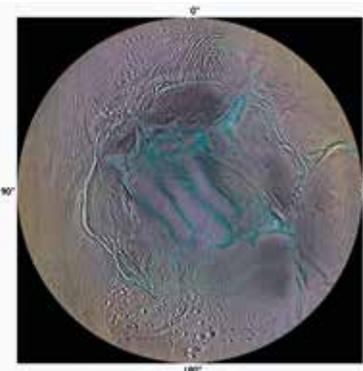


▲ На крупномасштабном изображении сатурнианского спутника Энцелада, полученном зондом Cassini 14 октября 2015 г., запечатлен потрясающий ландшафт в районе его северного полюса. Снимок сделан в видимом свете с использованием узкоугольной камеры, разрешение достигает 35 м на пиксель, фазовый угол — 9°. В момент съемки космический аппарат находился на расстоянии примерно 6 тыс. км от спутника. Извилистая трещина в центре снимка тянется почти до самого полюса.



▲ Космический аппарат Cassini запечатлел это тесное трио кратеров при сближении с Энцеладом 14 октября 2015 г. Ударные образования, расположенные на высоких северных широтах, «изрезаны» целой сетью разломов, в которой преобладают параллельные трещины. Снимок получен в видимом свете узкоугольной камерой. Во время съемки аппарат находился на расстоянии 10 тыс. км от Энцелада. Масштаб изображения составляет 60 м на пиксель.

Следующая встреча с Энцеладом запланирована на 28 октября — в этот день автоматический аппарат должен пролететь на расстоянии всего 49 км от южной полярной области спутника. В ходе пролета будет проведено глубочайшее из когда-либо предпринятых «погружение» в знаменитые фонтаны, извергаемые из трещин в ледяной поверхности, с целью отбора проб для уточнения химического состава выброшенного вещества (предполагается, что он аналогичен составу подледного океана). Также по итогам этого пролета должна быть определена мощность гидротермальной активности. Наряду с получением более подробных представлений о химии океана, эти данные весьма важны для оценки потенциальной обитаемости Энцелада.



▲ «Тигровые полосы» на южном полюсе Энцелада.

Заключительный пролет космического аппарата возле спутника (на высоте около 5 тыс. км над его поверхностью) состоится 19 декабря, когда будет проведен эксперимент по определению количества тепла, поступающего из недр этого небесного тела.

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

Вести с Плутона

Американский космический аппарат New Horizons продолжает удаляться от Солнца и Плутона (134340 Pluto), мимо которого 14 июля 2015 г. он пролетел на расстоянии 13,7 тыс. км.¹ 1 октября его отделяло от карликовой планеты 0,62 а.е. (93 млн км). Расстояние между зондом и Землей в этот день составило немногим меньше 34 а.е. (или же более 5 млрд км). Радиосигнал от него до нашей планеты «в один конец» шел 4 часа 40 минут, и это время постепенно увеличивается, все сильнее затрудняя передачу информации, полученной в ходе пролета. Сейчас в распоряжение ученых поступают данные, относящиеся к периоду времени непосредственно перед максимальным сближением. На некоторых изображениях на поверхности Плутона и его спутника Харона различимы детали размером менее 800 м. Значительная часть информации пока нуждается в расшифровке и обработке — это, в частности, касается спектральных данных, позволяющих больше узнать о составе поверхностей и газовых оболочек небесных тел (согласно первоначальным сведениям, у Харона атмосфера отсутствует, однако планетологи все еще надеются обнаружить ее «следы»).

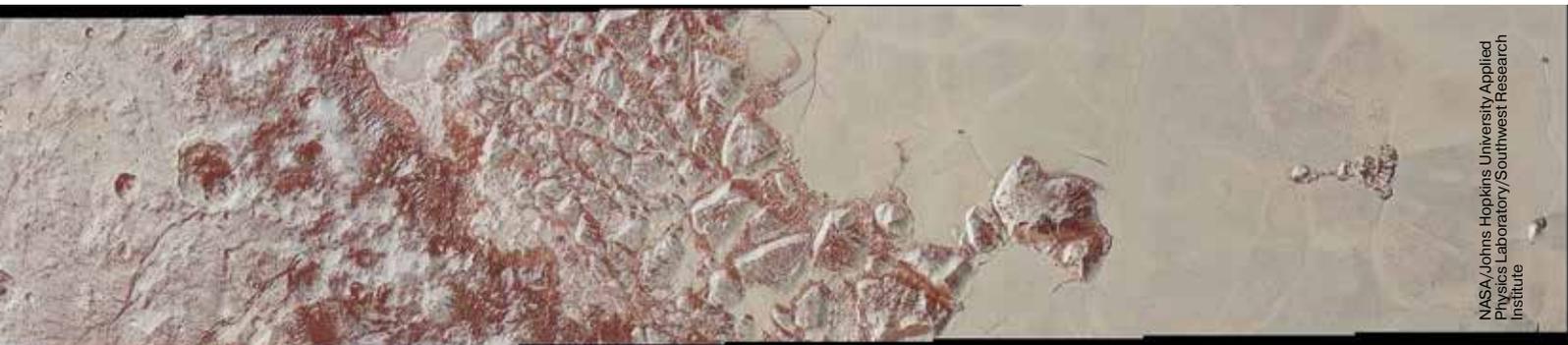
¹ ВПВ №7, 2015, стр. 8; №8, 2015, стр. 4



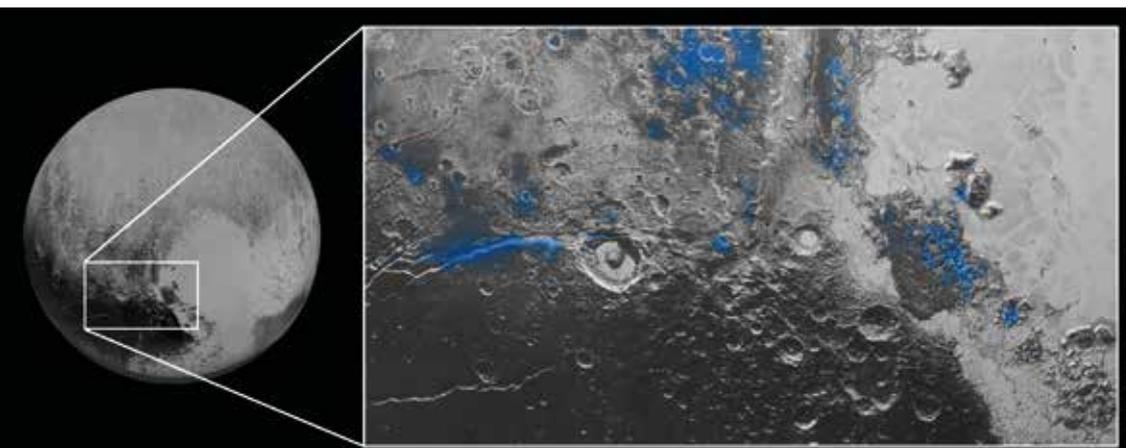
NASA, Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

▲ Наиболее подробный снимок поверхности карликовой планеты Плутон из всех, полученных к настоящему времени, был сделан зондом New Horizons примерно за час до максимального сближения. На нем удалось различить детали размером 250-270 м, что соответствует разрешающей способности 80-90 м на пиксель. Данный фрагмент представляет собой 120-километровый участок приведенного ниже основного изображения. Заметна необычная текстура поверхности заснеженных равнин вокруг двух «пробивающихся» сквозь них возвышенностей.

▼ Этот снимок части «Равнины Спутника», охватывающий по ширине примерно 530 км на местности, был сделан зондом New Horizons непосредственно перед максимальным сближением с Плутоном 14 июля 2015 г. и передан на Землю в конце сентября. Различимы детали размером до 250 м — кратеры, ледяные выступы, сложная волнистая поверхностная структура. На изображение наложены данные о спектральных особенностях отдельных участков (цвета искусственно усилены).



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



◀ На этом фрагменте снимка, сделанного зондом New Horizons, синим цветом показаны участки поверхности с высоким содержанием водяного льда, определенные по данным камеры MVIC и инфракрасного спектроскопа LEISA (Linear Etalon Imaging Spectral Array). Наиболее заметные признаки присутствия льда обнаружены в области «Вирджил» (Virgil Fossa) к западу от кратера с рабочим названием «Эллиот» и в пределах «Земли Викинга» (Viking Terra) в верхней части врезки, а также в «Горах Барэ» (Baré Montes) в ее правой части. В основном ледяные обнажения ассоциируются с ударными кратерами и долинами между горами. Размер участка на врезке составляет примерно 450 км.

▼ Планетологи уже убедились в том, что Плутон оказался очень сложным миром с большим поверхностным разнообразием и, вероятно, активными недрами. Там присутствуют и огромные заснеженные равнины, и достаточно высокие горы, и плоскогорья со сложным рельефом. Из-за большой удаленности от нашего светила даже в подсолнечной точке карликовой планеты температура редко поднимается выше -185°C . На этой картине показано, как в представлении художника могут выглядеть плутонианские горы при взгляде от их подножья, окутанного туманом, возникшим при конденсации газов, которые испарились с поверхности в результате нагрева за счет энергии приливного воздействия Харона — крупнейшего спутника Плутона (виден высоко над горизонтом на заднем плане). Часть конденсата оседает на «скалы», состоящие из водяного льда, формируя голубовато-белые шапки азотного инея.



▲ На этот снимок западной части плутонианского «сердца» (Равнины Спутника) и прилегающих районов, сделанный американским аппаратом New Horizons, наложены данные фотосъемки через голубой, красный и инфракрасный светофильтры, производившейся камерой MVIC. Снег, покрывающий равнину, состоит из твердого азота, метана и монооксида углерода (угарного газа).

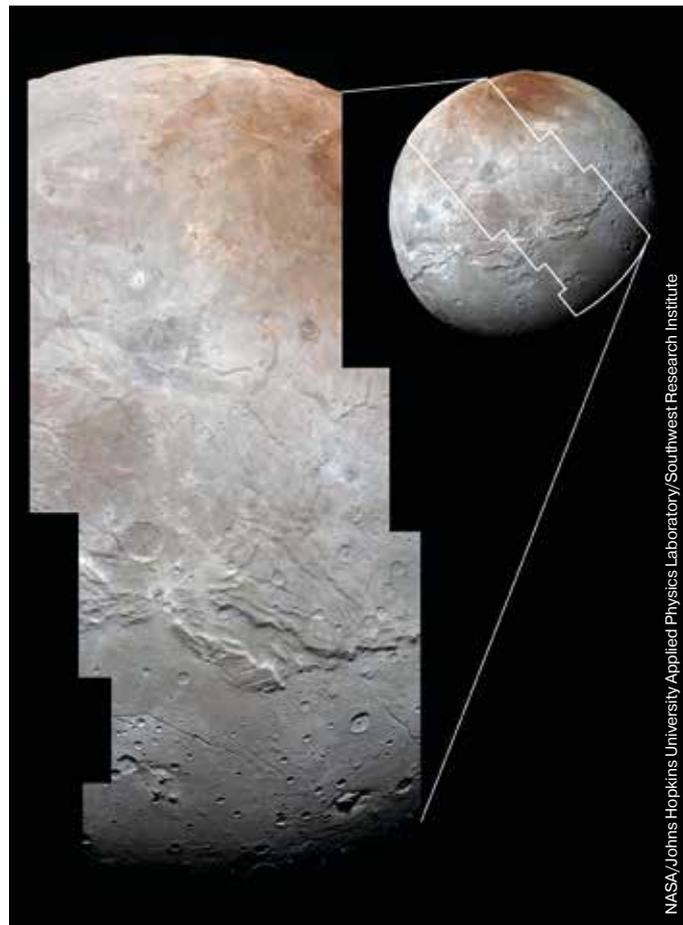
► Как показывает цветная фотосъемка, проведенная из тени Плутона Мультиспектральной визуальной камерой MVIC, атмосферная дымка на карликовой планете имеет голубоватый оттенок. По свойствам она похожа на высотные аэрозоли в атмосфере крупнейшего сатурнианского спутника Титана. Скорее всего, ее состав и происхождение также аналогичны — это результат полимеризации продуктов разложения метана под действием ультрафиолетового излучения Солнца. Объединяясь в более крупные частицы, эти продукты постепенно оседают на плутонианскую поверхность, придавая ей красноватый и коричневатый оттенок. Представленное изображение подвергнуто компьютерной обработке, чтобы максимально приблизить его цвета к тем, которые бы увидел невооруженный человеческий глаз.

ЦИФРОВАЯ ВЕРСИЯ ЖУРНАЛА

С ПЕРВОГО НОМЕРА ПО ТЕКУЩИМ, В ЛЮБОЙ ТОЧКЕ МИРА,
В ЛЮБОЕ ВРЕМЯ



www.shop.universemagazine.com



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

▲ В момент максимального сближения зонд New Horizons отделился от Харона почти 30 тыс. км. — в два с лишним раза больше, чем от Плутона. На снимках этого небесного тела, сделанных камерой LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) и переданных к настоящему времени, различимы детали размером примерно до 800 м. После наложения на них данных, полученных камерой MVIC (Ralph/Multispectral Visual Imaging Camera), планетологи получили цветные изображения, содержащие информацию о составе поверхности. Неровные возвышенности северного полушария Харона (вверху) граничат со сравнительно плоской, но сильно кратерированной равниной, для которой предложено название «Равнина Вулкана» (Vulcan Planum). Представленная мозаика по высоте охватывает пространство размером 1215 км.



Осколок Атлантиды

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

*«...когда пришел срок для
невиданных землетрясений
и наводнений, за одни ужасные
сутки вся ваша воинская сила
была поглощена разверзнувшей-
ся землей...»
(Платон. Диалог «Тимей»)*

*«Необходимо создать, — писал
автор, — экспедицию из кора-
блей всех наций для исследова-
ния Атлантического океана,
чтобы найти священную землю,
в которой спят общие предки
древнейших наций Европы,
Африки и Америки...»
(Александр Беляев.
«Последний человек
из Атлантиды»)*

Весьма вероятно, что именно природный катаклизм, о котором будет рассказано ниже, породил одну из самых известных легенд — легенду об Атлантиде. И в самом деле: часть средиземноморского острова, который в наше время называют Фера, более 3700 лет тому назад была «поглощена разверзнувшейся землей». Неизвестно, уцелели ли непосредственные свидетели этой драмы, но история об исчезнувшем острове должна была появиться наверняка. А уж во что она могла превратиться во времена Платона, то есть через 1300 лет, можно только догадываться.

Геологические катастрофы

Средиземноморье и сегодня может похвастаться несколькими «горячими точками» в виде вулканов. Самые известные из них — Этна на Сицилии и Везувий на Апеннинском полуострове. «Трясет» этот регион регулярно, как и в древние времена. Тот же вулкан Санторини имеет богатую историю природных катаклизмов. Дело в том, что ему «повезло» оказаться на стыке двух материковых плит — Африканской и Евразийской. Стык лежит на глубине 150-170 км, что гарантирует не только острову, но и обширным его окрестностям перио-

дические землетрясения и вулканическую деятельность. Правда, интервал между светопреставлениями многократно длиннее человеческой жизни, а природные условия там таковы, что выгоды от хозяйствования на острове заставляли забывать об опасном соседстве, причиной которого, как полагали древние, был гнев богов. А от него, если что, все равно не скроешься.

Следы «гнева богов» на острове Фера поистине впечатляющие: размеры кальдеры в месте взорвавшегося вулкана сегодня составляют около 7×12 км, а в ее центре зеленеют несколько более мелких островов. Она великолепно смотрится с высоты трех-четырёх километров. По мнению геологов, эта красота возникла в несколько этапов. Начало было положено примерно 180 тыс. лет тому назад, а следующая кальдера «переформатировала» пейзаж где-то 70 тыс. лет назад. В те времена нынешнюю Европу заселяли неандертальцы, а Homo sapiens sapiens, по некоторым данным, только начал выбираться за пределы Африки в восточном направлении. Около 21 тыс. лет назад, когда человек разумный уже охотился на мамонтов в Европе, образовалась новая кальдера — Рива. А спустя каких-то 17 300 лет грянула очередная катастрофа.

К этому времени люди успели не толь-



Так сейчас выглядит остров Тера (Фера) из космоса. «Дыра» в западной части — последствие катастрофы, произошедшей около 3700 лет тому назад.

ко изобрести земледелие, освоить производство металла и обучиться письменности, но и создать множество государств в Европе, Азии и Северной Африке. Острова Средиземноморья не были исключением. Так что исчезновение части цветущей страны произошло буквально на глазах у цивилизованного человечества. После того регион ощутило «трясло» еще не раз — последнее весьма разрушительное землетрясение зафиксировано в 1950 г., за 17 лет до открытия, явившего нам древний мир, загубленный катастрофой около 3700 лет тому назад. Мир, воспоминания о котором, как полагают многие ученые, как раз и породили захватывающую историю об Атлантиде.

Когда в 1925 г. Александр Беляев опубликовал фантастический роман «Последний человек из Атлантиды», реалии воссозданного им мира он явно во многом позаимствовал не только из диалогов Платона, но и из описаний раскопок Артура Эванса (Sir Arthur Evans) на Крите. Там начиная с конца XIX века была открыта впечатляющая картина почти не известного исторической науке того времени общества бронзового века — с грандиозными дворцами, умелыми ремесленниками, невиданным ранее бронзовым оружием и даже письменностью. Один только Фестский диск вызвал множество дискуссий, не стихающих по сей день. Однако мало кто в те годы мог представить, что открытие самой захватывающей истории древнего Средиземноморья, имею-

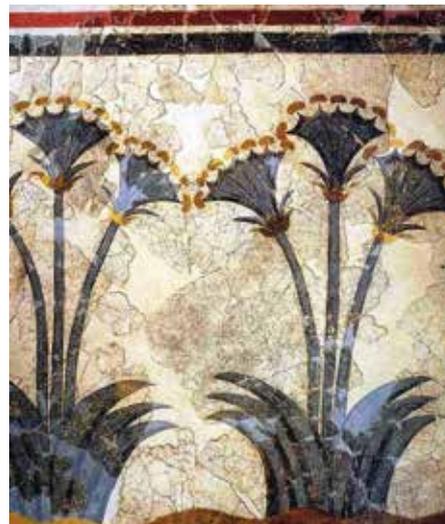
щей отношение к легенде об Атлантиде, все еще впереди.

Картины древнего мира

Греческий археолог Спиридон Маринатос еще в 1939 г. опубликовал статью, посвященную разрушительным последствиям вулканической деятельности для доисторической цивилизации Крита. Минула четверть века, и в 60-е годы тот же Маринатос, ставший к тому времени главой археологической службы Греции, возглавил раскопки в древнем портовом городе Акротире на острове Фера. Под слоем земли и вулканического пепла были обнаружены целые кварталы — местами каменные стены с оконными проемами сохранились на высоту двух этажей. Одной из самых поразительных находок стали фрески, сохранившиеся на стенах домов. Именно они содержали самое наглядное описание разрушенного катастрофическим извержением мира.

Одна из фресок представила впечатляющую панораму древнего города над морем, расположенного у подножья горы. Со стороны суши его огибает река, напоминающая о каналах в городе атлантов в описании Платона. На берегах реки растут деревья, хищники охотятся на оленей...

На плоских крышах двух-, а то и трехэтажных домов, сложенных из каменных блоков, можно разглядеть горожан, которые смотрят на скользящие по воде мно-



▲ Папирус. Фрагмент настенной росписи из Акротире.

говесельные корабли и небольшие лодки. Гребцы защищены навесом от палящего солнца, на корме кораблей покрупнее сделан особый навес для пассажиров. Борты расписаны дорожкой синей краской (сырье для ее изготовления — минерал лазурит — доставляли в те времена в Европу из глубин Азии через Месопотамию и Египет), а кое-где видна и позолота. Вокруг судов резвятся реалистично выписанные дельфины. Далее на берегу — еще один город с многоэтажной застройкой. Здесь люди изображены не только в домах и на крышах, но и стройными рядами на берегу. Есть домики и на вершине одной из гор, к которой по склонам тоже направляются местные жители. Таким образом, на этой

Кальдера древнего вулкана, извержение которого погубило древнюю цивилизацию в Эгейском море.





Раскопанная часть города бронзового века под перекрытием.



Древние сосуды для хранения запасов продовольствия украшены неплохо сохранившимися росписями.

панораме можно различить не менее трех населенных пунктов — два городка и деревушку в горах. Учитывая то обстоятельство, что место раскопок Маринатоса в Акротири расположено на плато, можно предположить, что город, где найдена фреска, на панораму как раз и не попал.

Фрески позволяют также представить себе, как выглядели местные жители. Они черноволосы, с большими глазами. У женщин длинные волосы, спускающиеся чуть ли не до пояса или собранные в пучок на затылке. В ходу были румяна и довольно массивные золотые украшения. Мужчины заплетали волосы в две косы, оставляя спереди несколько прядей, напоминающих казацкий чуб — «оселедец». Впрочем, народ попроще выглядит не столь презентабельно: рыбак на одной из фресок коротко острижен. Изображения одежды демонстрируют не только высокий уровень развития местного текстильного производства, но и изысканную женскую моду. Многослойная композиция создавалась из тканей с разноцветной каймой.

Раскопки приоткрыли нам и некоторые стороны быта островитян. Стены жи-

лиц были украшены, кроме сюжетных росписей, еще и композициями, напоминающими современные обои. Есть среди них и чередующиеся панели из фрагментов разного цвета — голубых и желтых. Изучая пустоты в вулканическом пепле, археологам удалось получить слепки давно истлевших изделий местных мастеров. Особенно впечатляет находка столика на трех ножках, декорированных затейливой резьбой. Огромное количество керамической посуды — от огромных пифосов («бочек» для хранения запасов зерна, вина и масла) до кувшинов и чаш — покрыто росписью, в основном красной краской. Одним из местных блюд было жареное мясо: найдены переносные парные керамические подставки, напоминающие современные шашлычницы. Каждая имеет ручку для переноски и украшена спереди изображением головы животного.

О том, что жители острова путешествовали в дальние края, можно судить по набору животных и растений на фресках: тут встречаются деревья, напоминающие пальмы, папирус, гепарды, обезьяны. Чтобы увидеть все это разнообразие,

обитателям островов Эгейского моря следовало добраться хотя бы до Египта. И они туда действительно добрались. Свидетельства тому — не только находки египетских вещей на островах, но и изображения островитян, приносящих дары, найденные в самом Египте. На одной из фресок изображены желтоволосые критяне, несущие кувшины, вазу на высокой ножке, бусы, а один из них тащит на плече слиток бронзы в виде шкуры быка. Такие слитки имели стандартный вес, который легко было учитывать при расчетах за товары или выплате дани.

Собственно, связи с Египтом как раз и раскрывают один из источников зажиточности островитян: им была морская торговля. На материке в те времена уже существовало достаточно много потребителей заморской роскоши. На протяжении предыдущего тысячелетия там и на островах возникли десятки (если не сотни) «дворцов». Особенно интенсивно этот процесс шел около 2400-2200 гг. до н.э. Каждый такой дворец принадлежал племенному вождю, контролировавшему округу из десятка-другого деревень. Наиболее удачливые возглавляли союзы племен и почитались как могучие «цари». Их власть обеспечивали воинские дружины, вооруженные копьями и мечами — оружием местного производства, изготовленным из бронзы. Но если литейщики имелись едва ли не в каждом дворце, то сырье в большинстве случаев приходилось доставлять издалека. Кстати, один из важнейших центров металлургии в те времена располагался на еще одном острове, ныне именуемом Кипром. И вот тут уже нельзя было обойтись без отважных мореплавателей Крита, Феры, Родоса и многих других островов.

Гибель Атлантиды?

Однако величие вождей и царей выражалось не только в могучей армии, но и должно было быть продемонстрировано такими атрибутами, как одежда, украшения, утварь. Ну и жены, родня — всем следовало выглядеть соответственно. Поскольку лучшие ремесленники в те времена обитали в Египте и его ближайших окрестностях, то без купцов-мореходов снова-таки

▼ Панорама острова на древней фреске: так выглядели эти места до катастрофы, в XVI-XVII веках до н.э.





▲ Модница с Теры. Фрагмент настенной росписи из Акротери.



▲ Рыбак с уловом. Фрагмент настенной росписи из Акротери.

▲ На берегах древней реки. Сюжет, вероятно, навеян путешествиями хозяина дома по торговым делам куда-то в Египет. Фрагмент настенной росписи из Акротери.



▲ Керамическая «шашлычница» с кухни XVII века до н.э.

жертвой катастрофического извержения.

О последствиях катаклизма для минойской цивилизации различные исследователи пишут по-разному, но все сходится на том, что ее быломu величию был нанесен серьезный ущерб. Во всяком случае, на Феру, в старые места никто так и не вернулся — древний город почти 3700 лет дожидался археологов. Впрочем, с датировкой катастрофы не все так просто. Называют разные даты: тут и 1627 год до нашей эры, и 1530-й, и другие. И это несмотря на то, что есть надписи из Египта той эпохи:

«Боги выразили недовольство... боги приходят с бурей, это вызвало тьму на Западе... небо было... они достигли каждого дома...»

Одним словом, в Египте тоже ощутили гнев богов, о чем появилась соответствующая надпись на «стеле Ахмоса», обнаруженной среди развалин Фив. Правление Ахмоса датируют 1550-1528 или 1539-1517 гг. до н.э. С другими упоминаниями та же проблема.

▼ Гипсовая отливка по пустоте в вулканическом пепле, сохранившей очертания резного деревянного столика. XVI-XVII века до н.э.

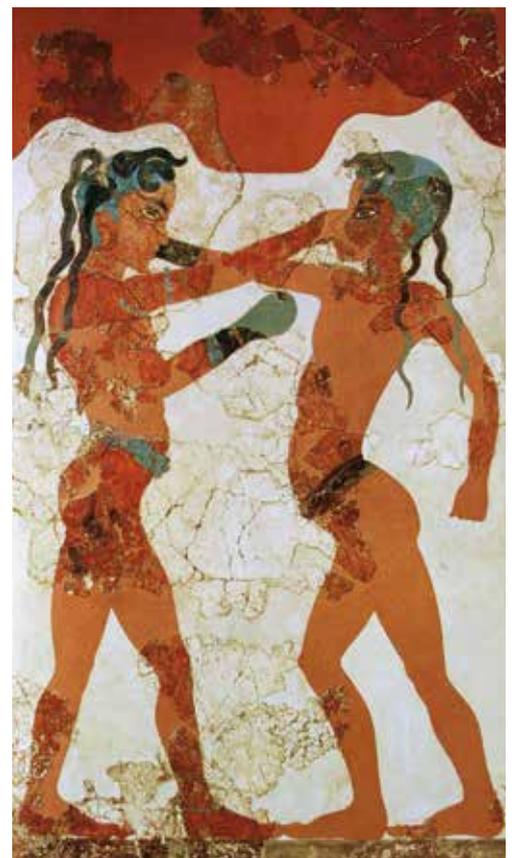


обойтись не удавалось. Взамен на юг шел янтарь, часть которого оседала на Крите и других островах — именно во втором тысячелетии (а может, и ранее) был налажен трансевропейский «янтарный путь». Кстати, одно из его ответвлений проходило по Южному Бугу, о чем свидетельствуют «импортные» украшения с территории Греции той эпохи, найденные в погребениях местных вождей. Еще одной из статей торговли могла стать продажа в южные страны рабов, захваченных на континенте.

Более пятисот лет длилась эпоха процветания островных государств, одно из которых располагалось на острове Фера. Возможно, в какой-то момент они были объединены под властью правителя Крита. Это событие могло стать источником легенд о могучем царе Миносе, его дворце-лабиринте, Минотавре и других чудесах, о которых через тысячу с лишним лет рассказывали в Элладе современники Платона. Конечно, за это время истории обросли новыми подробностями...

Разумеется, природный катаклизм нанес мощный удар по островитянам. Им пришлось сниматься с насиженных мест, цунами разрушили множество прибрежных селений. Однако из древнего города у Акротери местные жители, судя по раскопкам, сумели убраться вовремя. Да, они оставили археологам большое количество посуды, но ни драгоценностей, ни даже бронзовых изделий при раскопках не находят, да и останков людей тоже — в отличие от тех же Помпей, также павших

Как бы там ни было, руины у Акротери подтверждают факт гибели поселений на острове, а уж какие это событие породило легенды — совсем другая история. Сегодня место раскопок превратилось в весьма привлекательный туристический объект. Древние руины перекрыли огромным навесом, проложили мостки для посетителей. Правда, в последнее время пишут о том, что посещение этого комплекса небезопасно: то стена завалится, то мостки, то с навесом что-то не так. Кстати, автор открытия Спиридон Маринатос в свое время погиб из-за обвала одной из стен древнего города. Но главное открытие своей жизни он сделать успел, как успел и опубликовать первые результаты исследований, удивившие мир и заставившие вновь заговорить о древней легенде. К ней теперь может прикоснуться каждый — посетив место раскопок и побывав в местном музее, где выставлены и фрески, и находки, сделанные археологами.



▲ Кулачные бойцы (обратите внимание на прическу). Фрагмент настенной росписи из Акротери.

ВУЛКАНЫ, ЧЕЛОВЕЧЕСТВО, ИСТОРИЯ

Михаил Видейко

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

В истории разумных существ можно найти немало эпизодов, связанных с вулканической деятельностью, точнее — с ее последствиями. И хотя *Homo sapiens* научился получать выгоду от некоторых проявлений такого рода (скажем, из вулканического стекла — на протяжении многих тысячелетий! — делал инструменты и оружие, выращивал на плодородной почве в окрестностях вулканов рекордные урожаи, из вулканического туфа и базальта строил дома и храмы), однако тем, кому «посчастливилось» жить в соответствующие времена, повезло меньше.



▲ Вид на кальдеру вулкана Тоба, в которой образовалось озеро. За 70 тыс. лет природа восстановилась, и только специалисты могут представить, что тут творилось в древние времена. Вблизи центра кальдеры, как и в случае с Санторином, возвышается островок.

Вероятно, поэтому во всех легендах, повествующих о гневе богов, огонь с неба, вечная ночь и убийственный холод были весьма распространенной карой — выжившие делились воспоминаниями о воистину драматических и грандиозных явлениях, сопровождавших очередное масштабное извержение. Вот лишь несколько примеров таких историй.

Еще на заре своего расселения по планете современный вид человека разумного серьезно пострадал от грандиознейшего извержения вулкана Тоба в Индонезии.¹ Произошло оно, по мнению специалистов, 74000±4000 лет тому назад, когда относительно небольшие группы *Homo*, выбравшиеся за пределы африканской прародины, начали осваивать в первую очередь Азию, продвигаясь вдоль береговой линии на восток.

В результате этого извержения образовался кра-

тер-кальдера размерами 100х30 км, а в небо взлетело около 800 кубических километров горячего пепла. Выпал этот пепел в радиусе сотен километров от эпицентра, толщина отложений на территории Индии, к примеру, достигла шести метров. Попавшие под огненный ливень люди не имели шансов выжить. Те, кто все же выжил — погибли от голода, так как растения и животные на значительной территории также были уничтожены. Вслед за «огнем с неба» пришел холод: пепел в атмосфере на длительное время перекрыл доступ солнечным лучам к земной поверхности. Есть мнение, что это извержение послужило толчком к очередному ледниковому периоду.

Выжили те, кто находился достаточно далеко от места катастрофы: например, в экваториальной Африке популяция *Homo* сохранилась, чтобы со временем вновь продолжить заселение планеты. Выжили и те, кто добрался до Австралии — знаменитые австралийские аборигены. В Европе уцелели неандертальцы, а имевшее для них катастрофические последствия вторжение человека разумного было отложено на несколько десятков тысяч лет. Таким образом, всего лишь одно извержение вулкана существенно изменило историю человеческой цивилизации, неведь на сколько тысяч лет отложив появление первых государств, развитие техники и технологий.

Однако, как показывает история, вулканическая деятельность на судьбах человечества может отражаться по-разному. К примеру, другая катастрофа, произошедшая около 5200 лет назад, хоть и принесла немало бед (особенно населению Европы), в конечном счете, имела одним из последствий как раз возникновение современной цивилизации в том виде, в каком мы ее знаем.

Гром с ясного неба грянул где-то между 3200-3150 г. до н.э. Эхо этого события запечатлено в ископаемых льдах Гренландии и кольцах вековых деревьев, извлеченных для исследований из торфяников. Они показали, кроме прочего, аномально высокое содержание метана в атмосфере планеты того периода. А еще — свидетельствовали о том, что за полвека произошло, по меньшей мере, два грандиозных извержения вулканов в Северном полушарии. В результате небо над полями Европы заволочило облаками вулканического пепла, надолго скрывшими Солнце. Другим неприятным следствием стали кислотные дожди. В сочетании с похолоданием такой «полив» привел к череде неурожайных лет. Их число в течение описываемого периода должно было быть чрезвычайно велико. Последствия неурожая для Старой Европы представить несложно: голод, войны за остатки продовольствия... Полувека вполне могло хватить, чтобы в таких условиях развивавшаяся уже два тысячелетия цивилизация (включавшая в себя, кстати сказать, и трипольскую культуру²) с ее протогодами и ремеслами пришла в упадок. Но южнее — в Месопотамии и Египте — люди, обладавшие теми же

¹ ВПВ №7, 2010, стр. 30

² ВПВ №3, 2008, стр. 36; №5, 2008, стр. 44



▲ Как это выглядит: извержение вулкана Эйяфьятлайокудль, Исландия, весна 2010 г.

знаниями и технологиями, что и европейцы, уже построившие первые города, начавшие изобретать письменность и, вероятно, менее пострадавшие от катастрофы, создали первые государства. Именно изменения в организации общества позволили им противостоять последствиям «гнева богов». Были созданы запасы продовольствия «на черный день», вооруженные отряды, пресекавшие вторжения соседей, налажены торговля и обмен с другими странами. Впрочем, небожителей и в Египте, и в Месопотамии очень даже уважали, с небывалым до того усердием возводя грандиозные храмы, гробницы-пирамиды, остатки которых впечатляют и сегодня. А Европа через несколько веков хоть и «пришла в чувство», но ее обитателям понадобилось тысячелетия, чтобы не только догнать, но и перегнать африканских и азиатских собратьев, заняв лидирующие позиции на планете.

Все это дела давно минувших дней... А как отреагирует на природный катаклизм значительного масштаба современная цивилизация? Оказывается, и в начале XXI века вулканическое извержение в состоянии доставить человечеству немало неприятностей, причем в тех областях, о которых в древности вообще речь не шла. Всего несколько лет назад, в 2010 г., в Исландии «прошнулся» вулкан с изящным названием Эйяфьятлайокудль.³

³ ВПВ №3, 2010, стр. 34

▼ Чилийский вулкан решил составить конкуренцию своим исландским коллегам не только в труднопроизносимости своего названия (попробуйте выговорить с первого раза: Пуйеуэ), но и красотой начавшегося извержения.



К концу апреля выброшенный им пепел настолько насытил атмосферу над Европой, что это привело к коллапсу авиасообщений. Прекратились даже полеты военной авиации: двигатели суперсовременных истребителей после контакта с частицами пепла очень быстро выходили из строя.

Автор этих строк в те дни как раз должен был возвращаться с конференции в Великобритании домой. Все авиарейсы отменили, аэропорты превратились в грандиозные ночлежки, на паром в Европу со своим автомобилем следовало записываться за неделю, очереди на железнодорожный транспорт тоже были расписаны дней на 10 вперед. В Украину удалось добраться за двое суток автобусом «Лондон-Киев» — благо на наземный транспорт извержение не подействовало. В мае светопреставление закончилось, все рассосалось, но авиакомпании еще несколько месяцев рассылали клиентам деньги за аннулированные билеты. Оказывается, и сегодня цивилизация весьма чувствительна к подобным играм природы, так что остается только удивляться и восхищаться нашими далекими предками, так или иначе пережившими намного более серьезные невзгоды многие тысячи лет тому назад.

КНИГИ



С090. Карл Эдвард Саган. Мир, полный демонов. Наука — как свеча во тьме.

Последняя книга Карла Сагана — астронома, астрофизика, выдающегося популяризатора науки — посвящена человеческому разуму и борьбе с псевдонаучной глупостью



С039. В.Г. Сурдин. Небо и телескоп.

Первая книга серии «Астрономия и астрофизика» содержит обзор текущего состояния наук о Вселенной и посвящена базовым понятиям, используемым во всех разделах этих наук: измерению координат и времени, технике наблюдений и пр.



Р020. Рэндал Л. «Достучаться до небес»

Человечество стоит на пороге нового понимания мира и своего места во Вселенной, считает профессор физики Гарвардского университета Лиза Рэндалл. Особое место в книге отведено новым работам в физике элементарных частиц.

Полный перечень книг, наличие, цены shop.universemagazine.com или по телефону (067) 215-00-22

Небесные события декабря

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

Меркурий. Примерно в середине декабря ближайшая к Солнцу планета на 50° северной широты начнет появляться на небе по вечерам, невысоко над юго-западным горизонтом. Этот период ее видимости окажется не самым удачным: интервал между окончанием вечерних сумерек и заходом Меркурия не превысит часа. 29 декабря элонгация планеты достигнет максимума — 19° 43' — и после этого будет постепенно уменьшаться (вместе с продолжительностью видимости).

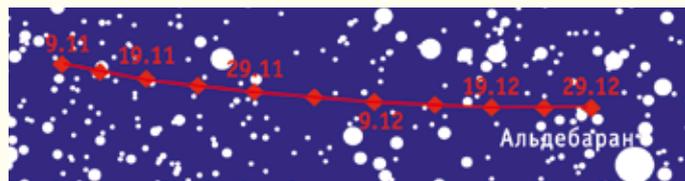
Венера. 8 декабря на утреннем небе мы сможем наблюдать довольно редкое сближение трех небесных тел: ярчайшая планета пройдет всего в 4° к югу от кометы Каталины (C/2013US10 Catalina),¹ блеск которой к тому времени достигнет 4-й звездной величины, и примерно на таком же угловом расстоянии от них окажется узкий серп стареющей Луны. Это произойдет вскоре после исчезновения Венеры за лунным диском, к сожалению, не видимого в Восточном полушарии. Условия ее видимости далее начнут ухудшаться, а кометы — наоборот, улучшаться.

Марс с каждым утром поднимается все выше, одновременно приближаясь к Земле; его гелиоцентрическое расстояние, достигнув максимума в конце ноября, также начинает уменьшаться. К концу года диаметр диска планеты превысит 5,5 угловых секунд, однако разглядеть на нем какие-либо детали будет сложно даже в сильные телескопы. Намного удачнее сложатся условия для наблюдений **Юпитера**, который, восходя еще до полуночи, кульминирует задолго до рассвета. На его заметно сплюснутом диске даже в сравнительно скромный инструмент (с диаметром объектива 60-80 мм) хорошо видны экваториальные полосы, а четыре основных юпитерианских спутника, как обычно, можно увидеть в небольшой бинокль.

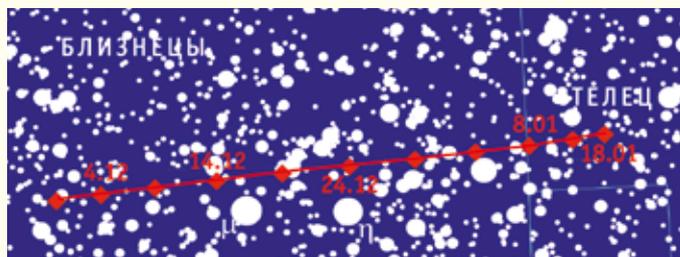
Сатурн, выйдя из соединения с Солнцем, в середине декабря начнет появляться на небе по утрам — перед самым рассветом, низко над юго-восточным горизонтом. Кольца планеты различимы уже в 60-миллиметровые телескопы, однако для того, чтобы увидеть на фоне сумерек даже ее крупнейший спутник Титан, желательнее воспользоваться более мощными инструментами. Условия для наблюдений **Урана** по сравнению с ноябрем незначительно ухудшатся; еще хуже будет виден слабый **Нептун**, садящийся до полуночи. Крохотные диски самых далеких планет, доступные инструментам с апертурами от 80 мм и выше, не содержат никаких примечательных деталей.

АСТЕРОИДНЫЕ ОППОЗИЦИИ. Противостояние Психеи (16 Psyche) в текущем году произойдет 9 декабря на среднем расстоянии от Солнца; ее видимый блеск не поднимется выше 9-й звездной величины. Намного благоприятнее условия для наблюдений еще одного достаточно крупного объекта главного пояса — Эвтерпы (27 Euterpe), который пройдет конфигурацию оппозиции 24 декабря, всего через три дня после прохождения перигелия. Соответственно расстояние между Землей и

▼ Видимый путь астероида Психея (16 Psyche) в ноябре-декабре 2015 г.



¹ ВПВ №9, 2015, стр. 34



▲ Видимый путь астероида Эвтерпа (27 Euterpe) в декабре 2015 г. — январе 2016 г.

астероидом окажется близким к минимально возможному, а его яркость почти достигнет 8-й величины. До начала января он будет находиться в западной части созвездия Близнецов.

АСТЕРОИДЫ ЗАКРЫВАЮТ ЗВЕЗДЫ. Из астероидных оккультаций первого зимнего месяца заслуживают особого упоминания две, которые произойдут 2 декабря с 11-часовым интервалом. В ходе них произойдет «исчезновение» звезд, имеющих блеск около 6-й величины, т.е. при хороших атмосферных условиях в отсутствие засветки доступных невооруженному глазу. Но если зона наиболее вероятной видимости покрытия звезды HIP 19171 астероидом Фредегундис (678 Fredegundis) пролегает в основном по малоосвоенным районам Дальнего Востока от устья реки Индигирки до западного побережья Охотского моря, вступая в более-менее населенные области только в верхнем течении Амура и двигаясь далее к югу примерно вдоль российско-китайской границы, то полоса, в которой имеется возможность наблюдать, как 25-километровая Упула (2868 Uruira) закроет красный гигант HIP 37521 в созвездии Близнецов, пройдет по Восточному и Центральному Казахстану через озеро Зайсан, южнее Караганды, Аркалыка и Актобе, пересечет примерно посередине Волгоградскую область (к югу от Камышина) и север Ростовской области РФ, а по территории Украины «тень» астероида пробежит от севера Луганской до юга Ивано-Франковской и Закарпатской областей, «накрыв» города Кременчуг, Умань и Черновцы. В этих местах оккультация видна в очень удобных условиях — до полуночи, при достаточной высоте затмеваемой звезды над горизонтом.

ДЕКАБРЬСКИЕ МЕТЕОРЫ. Самый мощный регулярный метеорный поток Геминиды, связанный с небольшим астероидом Фазтон (3200 Phaethon), активен на протяжении почти всего декабря; в текущем году его максимум приходится на 13-е число и почти совпадает с новолунием, что весьма благоприятствует наблюдениям. Рой пылевых частиц, выброшенных короткопериодической кометой Таттла (8P/Tuttle²), порождает сравнительно слабый поток Урсид с радиантом в созвездии Малой Медведицы и пиком активности 21-22 декабря.

НАЧАЛО АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ЗИМЫ. Зимнее солнцестояние — прохождение Солнцем точки минимального склонения — в текущем году наступит 22 декабря в 4 часа 48 минут по всемирному времени. В этот момент центр солнечного диска удалится от небесного экватора к югу на расстояние 23° 26' 25", после чего снова начнет к нему приближаться. В Северном полушарии нашей планеты наступит самый короткий день.

² ВПВ №11, 2007, стр. 36

³ ВПВ №12, 2007, стр. 4; №6, 2015, стр. 14

⁴ ВПВ №11, 2007, стр. 4; №9, 2014, стр. 4

⁵ ВПВ №7, 2012, стр. 14

ОБЪЕКТЫ ДАЛЬНОГО КОСМОСА. О Крабовидной туманности — наиболее близком и ярком, а потому самом изученном остатке вспышки Сверхновой — уже неоднократно писалось в нашем журнале.³ Этот объект на достаточно темном небе несложно найти даже в 50-миллиметровые телескопы и бинокли (примерно в градусе к северо-западу от звезды ζ Тельца), но для того, чтобы рассмотреть хоть какие-то его детали, понадобится инструмент с апертурой не менее 150 мм.

Созвездие Ориона, кроме знаменитой Большой Туманности (M42-43),⁴ содержит еще один объект каталога Мессье, имеющий номер 78 и представляющий собой такую же, только меньшую по размерам, эмиссионную туманность, относящуюся к тому же комплексу областей звездообразования.⁵ Как и в случае большинства объектов Мессье, для ее наблюдений достаточно 60-миллиметрового телескопа, однако детали ее структуры можно разглядеть, используя как минимум 200-миллиметровый объектив. Еще сложнее увидеть красивую протяженную туманность NGC 2024 «Пламя» с ее характерными темными прожилками. Ее «следы» на исключительно прозрачном незасвеченном небе можно заметить уже в 70-миллиметровый бинокль восточнее звезды ζ Ориона (крайней левой

звезды «пояса»), которая как раз и является источником интенсивного излучения, подсвечивающего соседнее газово-пылевое облако.

Обилие легко наблюдаемых рассеянных звездных скоплений в северных созвездиях Тельца, Близнецов и Возничего⁶ «отвлекает внимание» любителей астрономии от красивой группы звезд M41 в Большом Псе, расположенной в 4° южнее Сириуса — ярчайшего светила ночного неба (не считая Луны и планет). Это скопление, занимающее на небесной сфере площадь больше лунного диска, имеет суммарный блеск около 4-й величины, состоит примерно из сотни звезд и находится на расстоянии порядка 2300 световых лет.

Одно из немногочисленных шаровых скоплений зимнего неба можно найти в южном созвездии Зайца — в местностях, лежащих вблизи 50° с.ш., оно не поднимается над горизонтом более чем на 16°, и при общем блеске, эквивалентном звезде 8,5^m, наблюдать его достаточно сложно. Скопление, занесенное в каталог Мессье под номером 79, лежит на дальней периферии Млечного Пути: от галактического центра его отделяет почти 60 тыс. световых лет, а до Земли свет от него идет более 40 тыс. лет.

⁶ ВПВ №11, 2014, стр. 38

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ДЕКАБРЬ 2015 Г.)

- | | | |
|--|--|---|
| <p>1 21-23^h Луна (Ф=0,63) закрывает звезду ο Льва (3,5^m) для наблюдателей севера европейской части Российской Федерации</p> <p>2 9:20-9:30 Астероид Фредегундис (678 <i>Fredegundis</i>, 11,1^m) закрывает звезду HIP 19171 (6,5^m). Зона видимости: полоса от Восточной Якутии до Приморского края</p> <p>11^h Луна (Ф=0,59) в 4° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)</p> <p>20:20-20:40 Астероид Упула (2868 <i>Urupa</i>, 17^m) закрывает звезду HIP 37521 (5,6^m). Зона видимости: полоса от Восточного Казахстана до севера Молдовы и запада Украины</p> <p>3 7:40 Луна в фазе последней четверти</p> <p>4 4^h Луна (Ф=0,42) в 2° южнее Юпитера (-2,0^m)</p> <p>5 15^h Луна (Ф=0,29) в апогее (в 404800 км от центра Земли)</p> <p>6 1^h Луна (Ф=0,25) в 0,5° южнее Марса (1,5^m)</p> <p>21^h Луна (Ф=0,19) в 4° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)</p> <p>22:22-22:27 Астероид №16200 (2000 <i>VT28</i>, 18^m) закрывает звезду HIP 26382 (5,5^m). Зона видимости: Центральная Азия, юг и юго-запад Казахстана, Северный Кавказ</p> <p>7 17^h Луна (Ф=0,13) в 0,5° севернее Венеры (-4,2^m)</p> <p>21^h Луна (Ф=0,12) в 4° южнее кометы Каталины (C/2013 <i>US10 Catalina</i>, 4^m)</p> <p>23^h Венера в 4° южнее кометы Каталины</p> <p>9 Астероид Психея (16 <i>Psyche</i>, 9,3^m) в противостоянии, в 1,699 а.е. (254 млн км) от Земли</p> | <p>10 15^h Луна (Ф=0,01) в 2° севернее Сатурна (0,5^m)</p> <p>11 10:30 Новолуние</p> <p>13 Максимум активности метеорного потока Геминиды (до 100 метеоров в час; радиант: α=7^h35^m, δ=32°)</p> <p>17 6^h Луна (Ф=0,35) в 2° севернее Нептуна (7,9^m)</p> <p>Максимум блеска долгопериодической переменной звезды Т Цефея (5,2^m)</p> <p>18 15:15 Луна в фазе первой четверти</p> <p>20 2^h Луна (Ф=0,66) в 2° южнее Урана (5,8^m)</p> <p>13-15^h Луна (Ф=0,72) закрывает звезду ι Рыб (4,9^m). Явление видно в Казахстане, Центральной Азии, на северо-востоке европейской и почти на всей азиатской части РФ (кроме Приморского края)</p> <p>Максимум блеска долгопериодической переменной R Кассиопеи (4,7^m)</p> <p>21 9^h Луна (Ф=0,80) в перигее (в 368417 км от центра Земли)</p> <p>Максимум блеска долгопериодической переменной R Девы (6,1^m)</p> <p>22 4:48 Зимнее солнцестояние. Начало астрономической зимы</p> <p>Максимум активности метеорного потока Урсиды (15-20 метеоров в час; радиант: α=13^h45^m, δ=76°)</p> <p>23 12-13^h Луна (Ф=0,95) закрывает звезду γ Тельца (3,6^m) для наблюдателей северо-востока Казахстана и запада азиатской части РФ</p> <p>15-16^h Луна (Ф=0,96) закрывает звезды θ¹ и θ² Тельца (3,8^m и 3,6^m). Явление видно в Беларуси, странах</p> | <p>Балтии, на севере Украины и европейской части РФ, а также в северо-западной Азии</p> <p>18-21^h Луна закрывает Альдебаран (α Тельца, 0,8^m) для наблюдателей Беларуси, Украины, Молдовы, Грузии, стран Балтии, практически всей территории РФ (кроме Восточной Якутии и Дальнего Востока)</p> <p>24 0^h Марс (1,3^m) в 4° севернее Спика</p> <p>Астероид Эвтерпа (27 <i>Euterge</i>, 8,3^m) в противостоянии, в 0,959 а.е. (143 млн км) от Земли</p> <p>25 11:11 Полнолуние</p> <p>26 11^h Уран (5,8^m) проходит конфигурацию стояния</p> <p>13-14^h Луна (Ф=0,98) закрывает звезду λ Близнецов (3,6^m). Явление видно на севере европейской части РФ</p> <p>18:50-18:57 Астероид Жаклин (1017 <i>Jacqueline</i>, 14,4^m) закрывает звезду HIP 28647 (8,1^m). Зона видимости: полоса, проходящая от Северной Монголии и центра Республики Тыва через Центральный Урал (Свердловская обл., Пермский край, север Удмуртии) до Новгородской обл. и Эстонии</p> <p>27 Максимум блеска долгопериодической переменной R Орла (5,5^m)</p> <p>29 4^h Меркурий (-0,5^m) в наибольшей восточной элонгации (19° 43')</p> <p>18^h Луна (Ф=0,80) в 3° южнее Регула</p> <p>31 16^h Луна (Ф=0,64) в 2° южнее Юпитера (-2,2^m)</p> |
|--|--|---|

Время всемирное (UT)

	Последняя четверть	07:40 UT	3 декабря
	Новолуние	10:30 UT	11 декабря
	Первая четверть	15:15 UT	18 декабря
	Полнолуние	11:11 UT	25 декабря

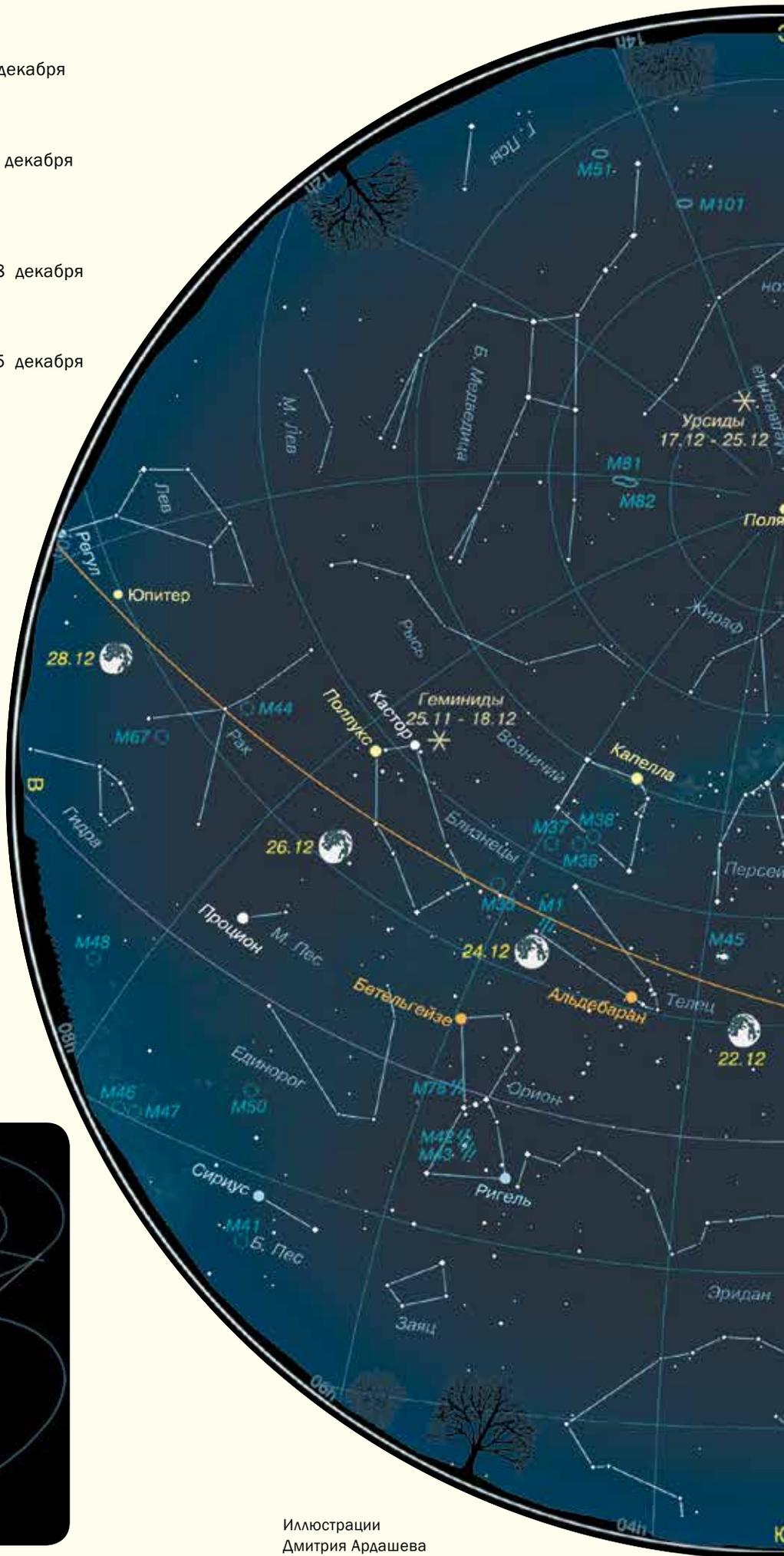
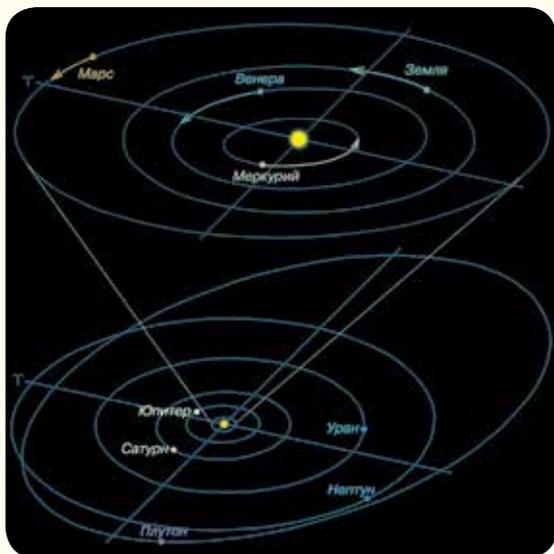
Вид неба на 50° северной широты:
 1 декабря — в 23 часа местного времени;
 15 декабря — в 22 часа местного времени;
 30 декабря — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

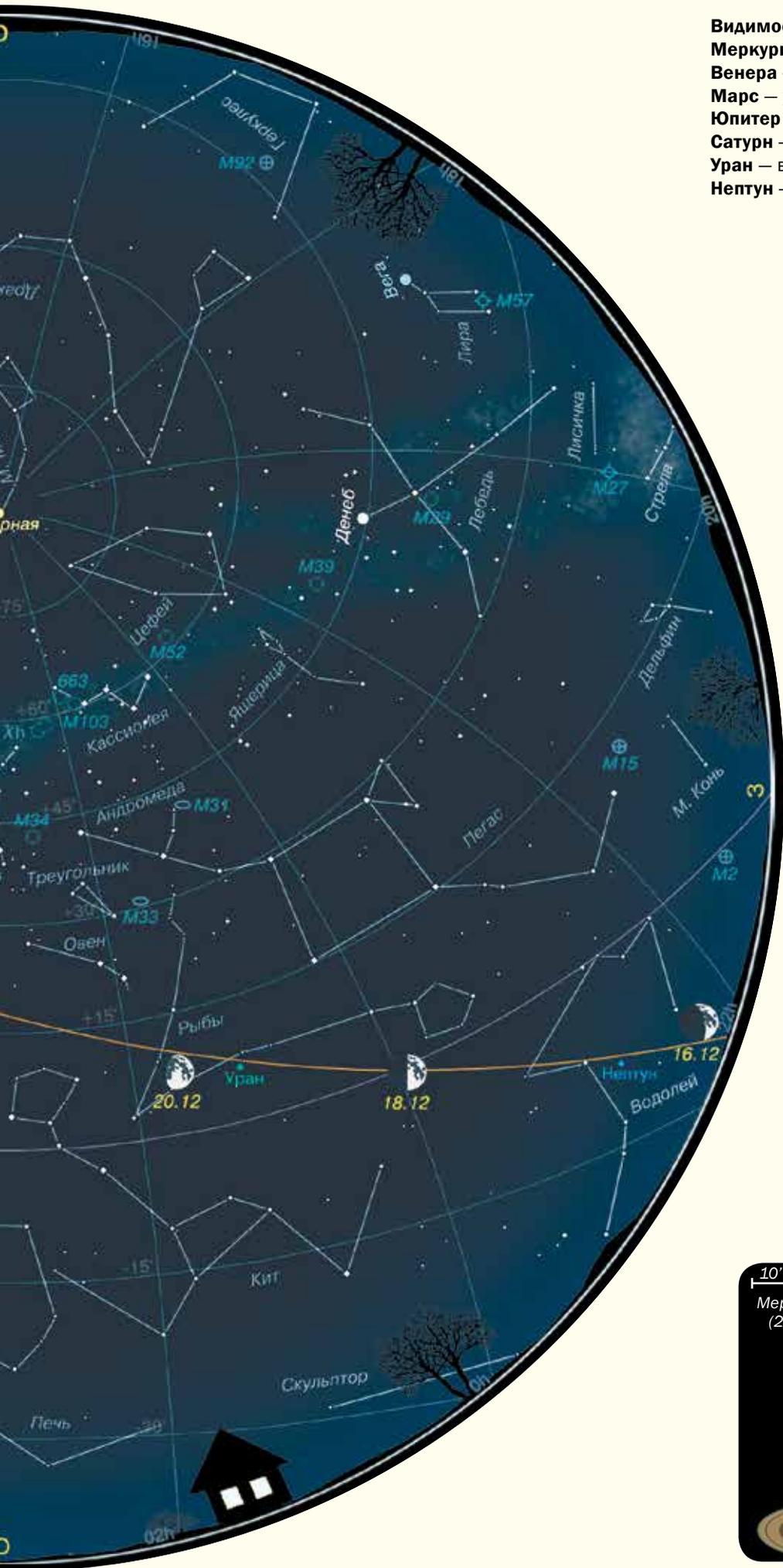
Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах
 в декабре 2015 г.



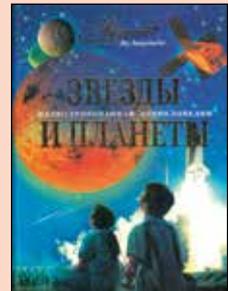
Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

- Меркурий** – вечерняя (условия неблагоприятные)
- Венера** – утренняя
- Марс** – утренняя (условия благоприятные)
- Юпитер** – утренняя (условия благоприятные)
- Сатурн** – утренняя (условия неблагоприятные)
- Уран** – вечерняя (условия благоприятные)
- Нептун** – вечерняя (условия неблагоприятные)

РЕКОМЕНДУЕМ!



3040. Пер. Ю. Касаткина и др.
Звезды и планеты.



Д002. Д. Файер Алан.
Звезды. Факты, находки, открытия

Полный перечень книг, наличие, цены
shop.universemagazine.com
или по телефону (067) 215-00-22



«Взгляд во Вселенную» в Житомире

Интересная и необычная выставка под названием «Взгляд во Вселенную» открылась в Музее космонавтики имени Сергея Павловича Королева в Житомире, на родине Главного конструктора.¹ Это событие было приурочено к началу Всемирной недели космоса. И хотя житомирянам и гостям города не впервые предоставляется возможность совершить «путешествие» в необъятные просторы Вселенной, подобной выставки здесь еще не было. Необычность ее заключается в том, что на одном пространстве музейной экспозиции впервые были представлены фантастические произведения на космическую тематику, астрономическое оборудование и уникальные 3D-панорамы на основе снимков, сделанных американскими марсоходами Spirit, Opportunity и Curiosity.² Кроме того, выставка интерактивная. Это значит, что, посетив ее, можно не только услышать увлекательный рассказ, увидеть воочию инструменты, которыми люди пользовались задолго до того, как стали возможными полеты в космос, прикоснуться к первым изданиям знаменитых фантастов, раскрыть старинные карты, атласы, книги по астрономии разных лет... но еще и «пройтись» по поверхности Марса, заглянуть в визирь телескопа, понять, как работает секстант и самому попробовать его в действии.

Партнерами выставки стали научно-популярный журнал «Вселенная, пространство, время» с главным редактором Сергеем Гордиенко, а также частный коллекционер, библиограф украинской фантастической литературы и руководитель клуба «Лощман фантастики» Юрий Шевела. Выставка проходит при поддержке Ассоциации музеев космонавтики Украины.

В ходе проведения Всемирной недели космоса в музее прошел мастер-класс для маленьких конструкторов «Сделай ракету сам» и занимательный урок астрономии для старшеклассников, который провел Иван



▲ Мастер-класс для маленьких конструкторов «Сделай ракету сам»

¹ ВПВ №1, 2007, стр. 24

² ВПВ №9, 2009, стр. 22; №8, 2012, стр. 12



Юрий Шевела возле своей экспозиции



Знакомство с секстантом



Лекция Ивана Крячко



Интервью сотрудницы Музея Виктории Четвертак



Экспонаты Музея космонавтики

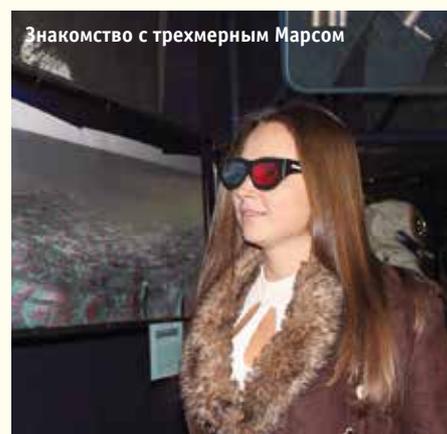
Павлович Крячко (один из ведущих сотрудников Главной астрономической обсерватории НАН Украины и соавтор учебника «Астрономия» за 11 класс). О возможности колонизации Марса и об истории самой идеи полетов на соседнюю планету шла речь на встрече с Сергеем Якимовым — одним из претендентов на участие в пилотируемой марсианской миссии. Посетители также имели возможность совершить путешествие более чем на сотню лет назад вместе с экскурсоводами мемориального дома-музея академика С.П.Королева. В общем, каждый мог прикоснуться к многочисленным чудесам Все-

ленной, открыв для себя ее удивительные и завораживающие страницы.

Выставочный проект получился интересным и увлекательным для посетителей всех возрастов, уже оставивших много хороших отзывов. Надеемся, что сотрудничество нашего журнала с житомирским Музеем космонавтики продолжит развиваться, и в будущем нас ждут новые совместные проекты.



Детали космического быта.



Знакомство с трехмерным Марсом

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.shop.universemagazine.com

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



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

Телескопы



Бинокли



Приборы ночного видения



Модели Space Collection



Модели Metal Earth



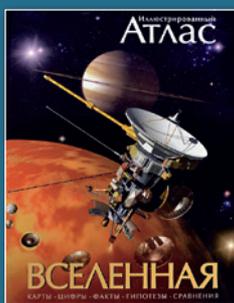
Биосистемы



Журнал ВПВ



Книги



Календари, плакаты

