

Вселенная

пространство ★ время

Необыкновенно детальное изображение туманности «Лагуна» получено с помощью Обзорного телескопа VLT (VST) Европейской Южной обсерватории на плато Паранал в Чили (стр. 22)

**Исследования Земли
из космоса**
Планы на год

Как выжить вне Земли

Создание замкнутых биосфер

**Расширение Вселенной:
скорости и горизонты**

Звезда
готовится
к взрыву

Космос для детей
с нарушениями
зрения

Беспрецедентная
орбита
LADEE

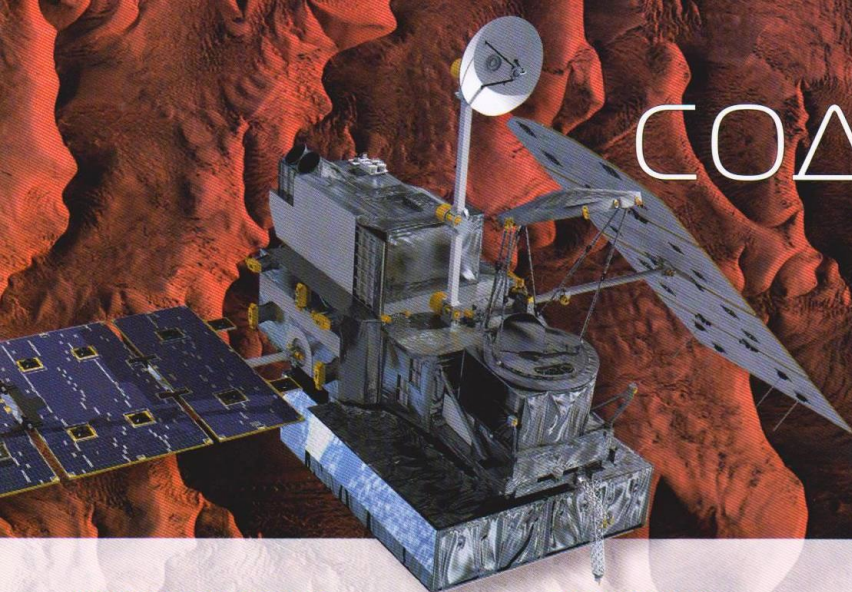


www.universemagazine.com



СОДЕРЖАНИЕ

Март 2014



ЖИЗНЬ НА ЗЕМЛЕ

ТЕМА НОМЕРА

Как выжить вне Земли

Новости

Новые исследования
Земли из космоса

Земля как картофелина

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Составлена подробная
карта Ганимеда

Второе предсказанное
столкновение с Землей

Новый кратер на Луне

LADEE «не заметил» посадки
китайского аппарата

«Юйту» вышел из второй
«спячки»

Удар, растопивший лед

Mars Express опять направился
к Фобосу

Hubble наблюдает
распад астероида

ВСЕЛЕННАЯ

Новости

«Лагуна» в объективе
VST ESO

Космос для детей
с нарушениями зрения

Звезда готовится
к взрыву

Бриллианты
«в хвосте»
Скорпиона

Не боги расширение
Вселенной наблюдают
Сергей Попов,
Алексей Топоренский

ЗЕМЛЯ ИЗ КОСМОСА

Красоты пустыни Намиб:
взгляд с орбиты

КНИГИ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события
апреля

Галерея любительской
астрофотографии

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

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

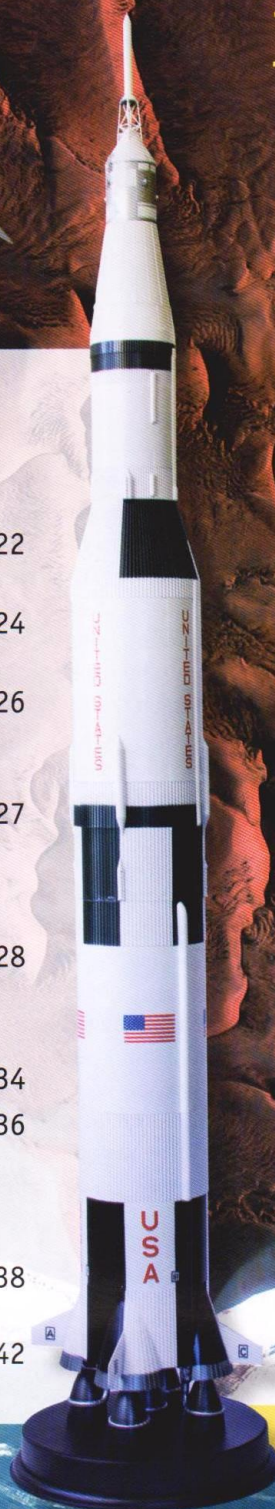
Подписные индексы:

Украина: 91147

Россия:
12908 — в каталоге
«Пресса России»

24524 — в каталоге
«Почта России»

Подробнее о Saturn V стр. 15



Руководитель проекта,
главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н.
Заместители главного редактора:
Манько В.А.,
Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакторы:
Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.
Редакционный совет:

Андронов И.А. — декан факультета
Одесского национального морского
университета, доктор ф.-м. наук, про-
фессор, вице-президент Украинской
ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — научный секретарь
Совета по космическим исследовани-
ям НАН Украины, вице-президент
Украинской астрономической
ассоциации, кандидат ф.-м. наук

Митрахов Н.А. — Президент информаци-
онно-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 Государ-
ственного 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
Гордиенко А.С. — Президент группы
компаний «AutoStandardGroup»
Дизайн, компьютерная верстка:
Галушка С.М.

Художник: Попов В.С.
Отдел продаж: Малакович Евгений
тел.: (067) 370-60-39

Адреса редакций:
02152, Киев,
ул. Днепровская набережная, 1А,
оф. 146.
тел.: (044) 295-02-77
тел./факс: (044) 295-00-22

e-mail:
uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com
123056, Москва,

пер. М. Тишинский, 14/16.
тел.: (499) 253-79-98,
(495) 544-71-57
Распространяется по Украине
и в странах СНГ

В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147

Россия:
12908 — в каталоге
«Пресса России»
24524 — в каталоге
«Почта России»

Учредитель и издатель
ЧП «Третья планета»

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№3 март 2014
Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947
от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность
фактов в публикуемых материалах
несут авторы статей

Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут рекла-
модатели

Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.

При цитировании ссылка на журнал
обязательна.

Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии
ООО «Прим-принт»
Киев, ул. Бориспольская, 9.
т. (044) 592-35-06

Когда же, наконец, на пыльных тропинках далеких планет останутся наши следы? На этот вопрос человечество настойчиво готовит ответ, проводя масштабные исследования и создавая технологии для освоения иных миров

Редакционный обзор

Как выжить вне Земли

Сказанные больше века назад слова Константина Циолковского «Человечество не останется вечно на Земле...» на самом деле только начинают сбываться.

Пока человек смог удалиться от родной планеты всего лишь на расстояние лунной орбиты, но даже и на более низких орбитах современные технологии не могут обеспечить полностью автономный пилотируемый полет длительностью свыше 3-4 месяцев: по истечении этого времени экипажу космического корабля обязательно понадобятся расходные материалы, доставляемые с Земли. Организовать полноценное питание, водообеспечение, постоянный приток кислорода и эффективную утилизацию отходов жизнедеятельности в отрыве от земной биосферы до сих пор не представляется возможным. На данном этапе ответ на вопрос «Как выжить в дальнем космосе?» звучит следующим образом: «взять с собой» некую минимально необходимую часть этой биосферы, «заставив» ее функционировать в условиях низкой гравитации, небольших замкнутых пространств и избытка высокоэнергетических излучений.

К сожалению, все попытки реализовать такой замкнутый цикл даже в более мягких «наземных» условиях нельзя назвать успешными. Самой известной из них, несомненно, является американский проект «Биосфера-2», осуществленный компанией Space

Biosphere Ventures (главным образом на средства миллиардера Эдварда Басса).

Судьба «Биосферы»

Летом 1991 г. в пустынной местности неподалеку от городка Оракл (штат Аризона) завершилось строительство масштабного сооружения, включавшего в себя огромную стекляннно-металлическую конструкцию, которая накрывала территорию площадью 1,27 гектара. Вместе со вспомогательными постройками она представляла собой герметичную систему объемом 203 760 м³. В этом объеме был смоделирован целый ряд биомов: тропический лес, саванна, жестколистый средиземноморский кустарник, пустыня, пресноводное и соленое (мангровое) болото и даже мини-океан с живым коралловым рифом. Правда, их относительное «представительство» сильно отличалось от реального — в частности, океан составлял менее трети «Биосферы», в то время как на Земле водные пространства занимают 71% поверхности. Все это биоразнообразие «заселили» почти четырьмя тысячами видов животных, растений и микроорганизмов. Их видовой состав был подобран так, чтобы наилучшим образом имитировать биосферный круговорот веществ, включающий продуцирование и разложение органики (в том числе естественное разложение отходов жизнедеятельности людей). Гигантские компрессоры регулировали внутреннее давление таким образом, чтобы оно соответствовало наружному — это сводило к минимуму утечки воздуха.

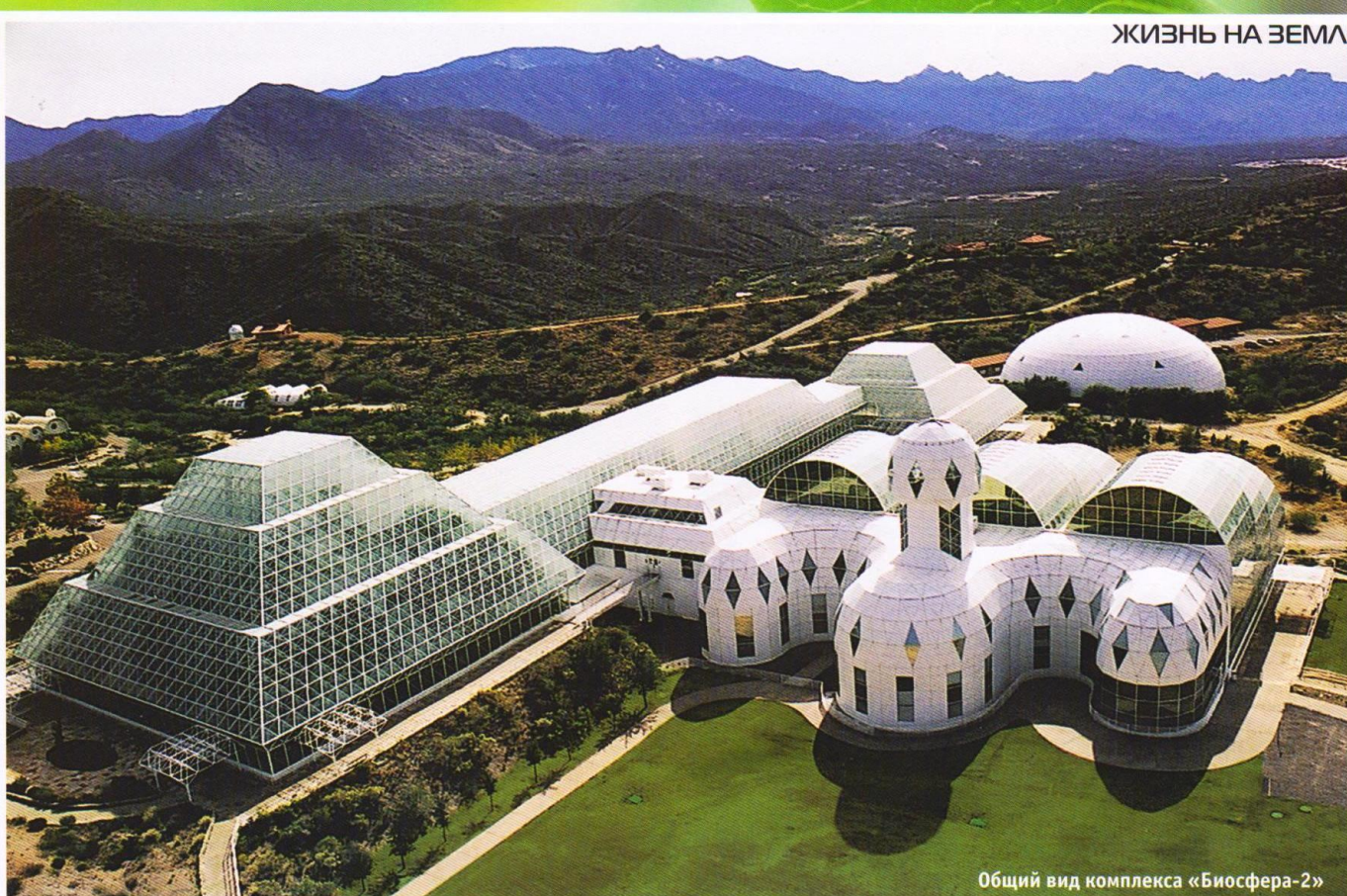
26 сентября 1991 г. частью искусственной биосферы стали восемь человек — четверо мужчин и четыре женщины. Им предстояло провести ровно два года в полной изоляции от внешнего мира (имея, впрочем, возможность общаться с ним по телефону). В качестве продуктов питания они должны были использовать других обитателей «Биосферы-2» — рыб, креветок, коз, кур и свиней, а также выращиваемые на специально отведенных площадях овощи и фрукты.

Предполагалось, что комплекс будет функционировать автономно, так как в нем имелись все условия для нормального круговорота веществ. Солнечного света, по расчетам ученых, должно было хватить для воспроизводства кислорода растениями в результате фотосинтеза, черви и микроорганизмы обеспечивали переработку отходов, насекомые — опыление растений и т.д. Циркуляция и очистка воды осуществлялась благодаря работе жалюзи, регулирующих солнечное освещение, которое вызывало конвекционные потоки теплого воздуха, способствовавшие испарению

МАРС-500

В рамках подготовки к пилотируемому полету на Марс российские специалисты развернули масштабный эксперимент «Марс-500».

Основная цель проекта — изучить особенности сосуществования шести человек в изолированном помещении на протяжении длительного времени в условиях ограниченной связи с Землей. Комплекс «Марс-500» не был биологически замкнутой системой, задача исследования возможности самообеспечения экипажа в течение длительного времени не ставилась. Эксперимент продолжался 519 суток — с 3 июня 2010 г. до 4 ноября 2011 г.



Общий вид комплекса «Биосфера-2»



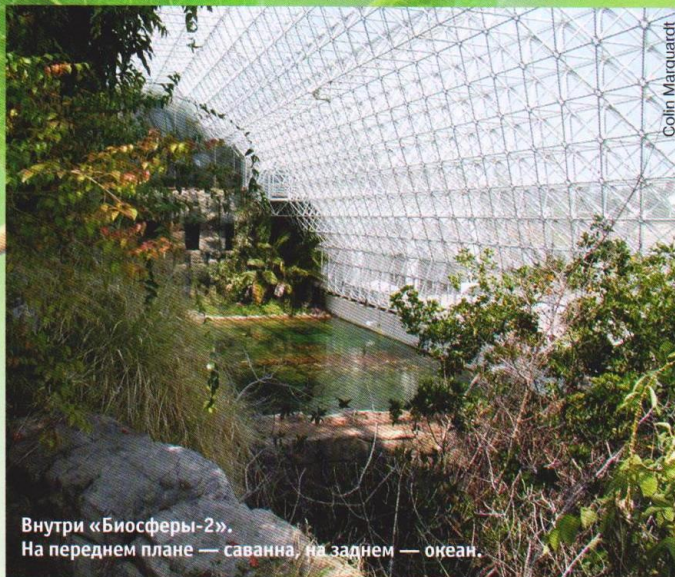
с поверхности «океана». Конденсируясь, влага выпадала в виде дождей над «тропическим лесом». Оттуда она просачивалась в «болота» и снова попадала в «океан» через почвенные фильтры. В процессе фотосинтеза поглощался выделяемый при дыхании углекислый газ и, по идее, должно было поддерживаться необходимое содержание кислорода в воздухе. Впрочем, и непосредственные участники эксперимента, и его руководители «извне» могли до определенной степени вмешиваться в работу систем жизнеобеспечения.

Все отходы жизнедеятельности разлагались биологическими методами, обеспечивая питание растений, часть которых, в свою очередь, служила пищей людям, рыбе и

домашним животным. Полностью исключалось применение токсичных химических веществ (инсектицидов и пестицидов). Борьба с вредителями осуществлялась «натуральными» методами — их собирали и уничтожали вручную или разводили их естественных врагов. Не допускалось также использование загрязняющих среду источников энергии — например, открытого огня. Энергию для приготовления пищи, освещения и электропитания оборудования давали солнечные батареи.

Казалось, что все учтено и построен идеальный мир... однако проблемы не заставили себя ждать. «Биосфера-2» оказалась перенаселенной. Людям не хватало калорийной пищи — пришлось в «джунглях» высадить немного бананов

Вид с «берега океана»
на искусственные
скалистые утесы.



Внутри «Биосферы-2».
На переднем плане — саванна, на заднем — океан.



Биом джунглей.



Саванна.

Украинский огород на орбите

Первый космонавт независимой Украины Леонид Каденюк во время своего полета на шаттле *Columbia* занимался исследованиями в области космической биологии. Они включали, в частности, эксперименты по искусственному опылению ростков сои и рапса с целью получения семян в условиях невесомости. Эти исследования имели практическую цель: экипажам межпланетных кораблей, летящих к далеким планетам, обязательно понадобятся «космические огороды», которые обеспечат космонавтов пищей и кислородом.

и папайи, уплотнить посадки зерновых без увеличения площади и ввести распределение еды. Над «пустыней» на стеклянной крыше по утрам конденсировалась вода и выпадал дождь. Его невозможно было устранить, поэтому пустыня постепенно «превратилась» в степь. Через несколько месяцев начали ломаться под собственной тяжестью кроны многих деревьев: выяснилось, что для нормального формирования древесины крайне необходим такой на первый взгляд незначительный фактор, как ветер.

Очень быстро началось бурное неконтролируемое размножение насекомых и микроорганизмов, активно поглощавших кислород. Его содержание в воздухе упало до 14% (при норме 21%) — это соответствует парциальному давлению на высоте 4080 м над уровнем моря. В результате самочувствие обитателей «Биосферы-2» ухудшилось, заметно упала трудоспособность. Одна из женщин при работе на сельскохозяйственном оборудовании отрезала себе палец. Пришить его своими силами не удалось, и пострадавшую пришлось эвакуировать «в большой мир».

Позже «чистота эксперимента» была нарушена окончательно: из-за чрезмерно активизировавшегося климатического явления «Эль Ниньо»¹ небо над Аризоной

¹ Эль Ниньо (El Niño — исп. «дитя, ребенок») — обширная зона аномально теплой воды, время от времени возникающая на поверхности Тихого океана западнее Центральной Америки и сильно влияющая на климат значительной части американского континента. Причины ее появления пока не совсем понятны.

затягивалось облаками намного чаще, чем предполагалось, и солнечного света стало не хватать для воспроизводства кислорода в ходе фотосинтеза. Во избежание тяжелых последствий Эдвард Басс принял решение начать закачку этого газа под купол извне. Всего его пришлось закачать более 20 тонн. Тем временем «подопытные», помимо своих основных занятий, усиленно истребляли не в меру расплодившихся тараканов и муравьев (главным образом

просто давили — найти среди обитателей «Биосферы» достаточно прожорливого естественного врага этих насекомых так и не смогли). Довольно быстро команда разбилась на две противоборствующие группы, одна из которых требовала немедленного прекращения эксперимента, а вторая настаивала на том, что нужно «держаться до конца». Поскольку желание «продержаться» разделяло и руководство проекта, обе группировки вынуждены были сосуществовать под одной крышей до 26 сентября 1993 г., когда семеро исхудавших и измученных жителей «земного рая» наконец-то покинули его. Но даже 20 лет спустя представители разных групп старательно избегают встреч и какого-либо иного общения.

Отказываться от уникального комплекса ученые не хотели, поэтому уже в конце 1993 г. было начато его восстановление: за два года эксперимента конструкции «Биосферы-2» и многие ее системы серьезно поизносились. 6 марта 1994 г. купол принял семь новых «жителей», в том числе одну женщину. С учетом опыта предшественников пятеро из них смогли провести в замкнутой системе полгода — до 6 сентября (хотя первоначально анонсировался десятимесячный эксперимент) — и сумели организовать самообеспечение продовольствием, однако проблемы с неконтролируемым размножением микробов и насекомых решить не удалось.

5 апреля 1994 г. Эбигейл Эллинг и Марк Ван Тилло (Abigail Alling, Mark Van Thillo) — двое участников первого эксперимента — умудрились вскрыть один воздушный шлюз и три двери аварийных выходов, на четверть часа нарушив герметичность комплекса. Они также разбили пять стеклянных панелей крыши. Свой поступок Эллинг объяснила тем, что хотела предоставить находившимся внутри людям выбор между свободой и «заключением».

1 июня 1994 г. компания Space Biospheres Ventures официально прекратила свое существование, передав все дела (в том числе проведение второго эксперимента) временной команде менеджеров, нанятых компанией Decisions Investment Co.

В середине 1996 г., после того, как управление «Биосферой» было передано Колумбийскому университету (Columbia University, New York City), ученые развернули в ней новый эксперимент, уже без участия людей. Они собирались выяснить, действительно ли урожайность повышается с увеличением процентного содержания углекислого газа (и до какого предела), что происходит с излишками углекислоты и где они накапливаются, а также — возможен ли при неконтролируемом росте содержания CO_2 в атмосфере некий катастрофический обратный процесс. Четких ответов ни на один из этих вопросов получить не удалось. Долгое время научный комплекс использовался для прохождения студенческой практики, а в 2005 г. его выставили на продажу. Покупатель нашелся только летом 2007 г. Им стала фирма Ranching&Development, намеревавшаяся построить поблизости гостиничный и образовательный комплекс, а сама «Биосфера-2» должна была стать общедоступной туристической достопримечательностью. 26 июля 2007 г. уникальную лабораторию передали в распоряжение Университета Аризоны.

...На одной из внутренних стен «Биосферы» до сих пор сохранилось несколько строк, написанных одной из участниц первой миссии: «Только здесь мы почувствовали, насколько зависим от окружающей природы. Если не будет деревьев — нам нечем будет дышать, если загрязнится вода — нам



Plantarium®

биосистема с прозрачной «почвой», позволяющая всесторонне изучать рост и развитие растений. Состав питательного геля можно подбирать самостоятельно, используя прилагаемый набор компонентов.

www.shop.universemagazine.com
цена от 216 грн.

нечего будет пить». Эта выстраданная мудрость, пожалуй, стала самым важным итогом амбициозного эксперимента.

Проект «БИОС»

Исследования возможности создания устойчивых биофизических систем непрерывного биосинтеза начались вскоре после первых пилотируемых космических полетов. Одной из наиболее интересных и успешных работ в этом направлении стал проект «БИОС», который развернули сотрудники красноярского Института биофизики (СССР, теперь Российская Федерация). Там разрабатывались системы жизнеобеспечения для пребывания человека в космосе, в экстремальных условиях полярных широт, пустынь, высокогорья, под водой. В 1964 г. в системе БИОС-1 была осуществлена замкнутая по газообмену двухзвенная система жизнеобеспечения «человек-хлорелла». Водоросли поглощали углекислый газ и вырабатывали кислород, однако использовать их в пищу не удавалось.

В комплексе БИОС-2, который начали создавать в 1965 г., кроме водорослей, были задействованы высшие растения — пшеница, овощи. В 1968 г. прошли первые эксперименты в трехзвенной системе «человек — микроводоросли — высшие растения». Достигнут 85-процентный уровень повторного использования воды. На основе этих экспериментов был создан БИОС-3 — замкнутая экологическая система жизнеобеспечения человека с автономным управлением.

Строительство комплекса БИОС-3 завершилось в 1972 г. В подвале Института биофизики в красноярском Академгородке соорудили герметичное помещение размерами 14×9×2,5 м и объемом около 315 м³. Его разделили на 4 равных отсека, два из которых занимали фитотроны для выращивания растений, один — микроводорослевые культиваторы, а последний

представлял собой жилой блок с каютами экипажа, бытовым и вспомогательным оборудованием. Отсеки соединялись герметизируемыми дверьми.

На базе БИОС-3 были проведены 10 экспериментов с экипажами от одного до трех человек. Самый продолжительный из них длился 180 дней (1972-1973 гг.). Удалось достичь полного «замыкания» системы по газу и воде, потребности экипажа в пище на 80% удовлетворялись за счет внутренних ресурсов. Дольше всех (в общей сложности 13 месяцев) в комплексе прожил инженер Николай Бугреев.

В оранжереях при искусственном освещении выращивались специальные сорта пшеницы, сои, салата, чумы (среднеазиатской масличной культуры), моркови, редиса, свеклы, картофеля, огурцов, щавеля, капусты, укропа и лука. Карликовая пшеница, выведенная профессором Г.М.Лисовским, имеет укороченные стебли, что позволило снизить количество отходов. Также в пищу использовались консервы с продуктами животного происхождения.

В конце 80-х годов эксперименты в БИОС-3 временно прекратились.

В 1991 г. был создан Международный центр замкнутых экологических систем под руководством академика РАН И.И.Пительзона, ставший структурным подразделением красноярского Института биофизики Сибирского отделения РАН. Цель его исследований — создание прототипов и действующих моделей замкнутых экосистем для длительного жизнеобеспечения человека в экстремальных земных и космических условиях на базе изучения процессов круговорота веществ в биосфере Земли.

Разработка новой модели биосистемы началась в Красноярске в 2005 г. при поддержке Европейского космического агентства. В настоящий момент в рамках этого проекта ведутся исследования в области переработки отходов и выращивания растений в замкнутых экосистемах.

NASA конструирует биосистемы

Специалисты NASA, конечно же, не могли остаться в стороне от разработки замкнутых биосистем, которые

в дальнейшем можно было бы использовать для жизнеобеспечения экипажей космических станций и межпланетных кораблей. Их достижения в этой области значительно менее масштабны, однако имеют ощутимый коммерческий успех. Речь идет о биологическом модуле под названием Ecosphere, представляющем собой герметичный стеклянный шар-аквариум диаметром 10-20 см, заполненный морской водой с небольшим пузырьком воздуха и «заселенный» несколькими креветками *Halocaridina rubra*, кусочками коралла, зелеными водорослями, а также бактериями, расщепляющими продукты жизнедеятельности креветок. На дно аквариума, скорее из эстетических соображений, насыпано немного песка и раковин. По уверениям производителей, весь этот мир должен был быть абсолютно автономным неограниченное время — он нуждался только в солнечном свете и поддержании более-менее постоянной температуры. Креветки размножались и умирали, не выходя, однако, за рамки количества, которое могли «прокормить» доступные ресурсы. Ecosphere сразу стала невероятно популярной. Правда, вскоре выяснилось, что ее «вечность» представляет собой всего 2-3 года, после чего биологический баланс внутри аквариума нарушался и его обитатели погибали. Тем не менее, герметические аквариумы до сих пор пользуются популярностью — в конце концов, каждая цивилизация имеет свой «срок годности», и даже два года по меркам креветки на самом деле не так уж плохо.

«Космический муравейник» на вашем столе

Муравьи — удивительные существа. Они встречаются практически во всех природных зонах (кроме арктических пустынь). Их древние предки, мало отличающиеся от современных представителей этого семейства, обитали на Земле свыше 100 млн лет назад — об этом свидетельствуют их останки, найденные в окаменевшем иле. Очень похоже, что уже тогда они имели навыки «коллективного общежития» и подразделялись на «касты» — рабочих муравьев, воинов, охотников и т.д.

Только классифицированных видов муравьев насчитывается свыше 12,5 тыс. Суммарное число этих насекомых на Земле может достигать квадриллиона (миллион миллиардов, или 10^{15}). При средней массе одного экземпляра около 3 мг их общая биомасса оказывается всего на порядок меньше биомассы человечества, при этом на одного человека приходится порядка сотни тысяч муравьев. Очевидно, что такое многочисленное семейство живых существ является одним из важнейших элементов биосферы. Поэтому специалисты-мирмекологи (мирмекология — раздел энтомологии, изучающий муравьев) активно участвуют в большинстве исследований, посвященных созданию замкнутых экосистем.

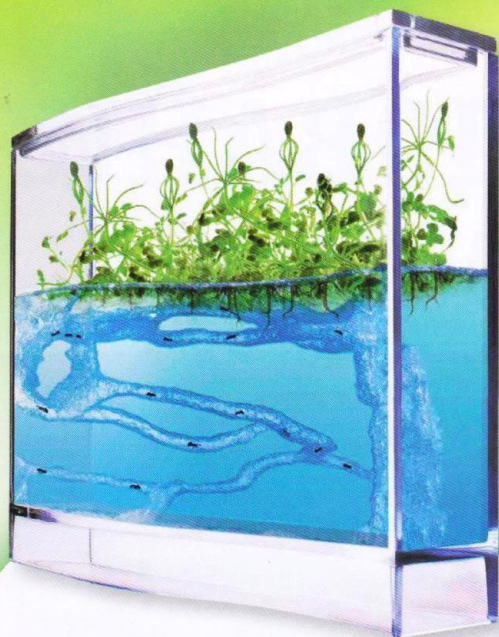
Основная часть жизни муравьев протекает в подземных или других труднодоступных укрытиях, где наблюдать за ними исключительно сложно. Ученые потратили немало усилий для решения этой проблемы. Наиболее простым вариантом «муравьиной обсерватории» можно считать искусственный муравейник из двух прозрачных стеклянных (пластиковых) панелей и песчаного наполнителя между ними. Наблюдения ведутся при слабом свете или в инфракрасных лучах.

Поскольку песок непрозрачен, в таком муравейнике можно увидеть только туннели, непосредственно примы-



BioGlobe®

Герметичная морская экосистема BioGlobe®, в которой растения и животные теоретически могут существовать неограниченно долго (при условии соблюдения температурного и светового режима). Подробнее: www.shop.universemagazine.com цена от 1092 грн.



Antquarium Super Forest®

Муравейник Antquarium Super Forest® — сбалансированная замкнутая экосистема, включающая растения и насекомых. С аналогом этой системы проводились эксперименты на космических кораблях в условиях невесомости. Ее наполнитель — прозрачный гель — позволяет непосредственно наблюдать туннели, прорытые муравьями, и рост корневой системы растений.

www.shop.universemagazine.com

цена от 159 грн.

кающие к стеклянной стенке. Вдобавок эта конструкция очень малотранспортабельна — даже при небольшой встряске выстроенные муравьями ходы осыпаются и разрушаются. Поэтому для экспериментов с ними на космических кораблях Space Shuttle сотрудникам NASA пришлось проектировать среду обитания, в которой муравьи могли бы жить и строить туннели, способные выдерживать воздействие резких изменений силы тяжести.

Для этого был разработан особый желеобразный наполнитель, пригодный для того, чтобы муравьи могли в нем жить и строить туннели. Он же служит им источником пищи. По такой технологии построен «настольный муравейник» Antquarium, предоставляющий всем любителям живой природы редкую возможность наблюдать увлекательную жизнь этих насекомых. Antquarium не является замкнутой экосистемой, но поступление туда воды и питательных веществ (кроме воздуха) ограничено. Сведена также к минимуму вероятность проникновения туда болезнетворных бактерий и муравьиных паразитов. Поэтому «прозрачный муравейник» может поддерживать жизнь своих обитателей довольно долго — при условии соблюдения светового и температурного режима, указанного в инструкции.

Источники:

1. Arizona UA Science Biosphere 2 — b2science.org
2. Сайт института биофизики Сибирского отделения Российской Академии Наук — ibp.ru
3. priroda.su
4. theartofscience.eu

t.a.o.s.
THE ART OF SCIENCE

TESTED IN SPACE



Т.А.О.С. ИСКУССТВО НАУКИ ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

ПЛАНТАРИУМ MOON GREENHOUSE



от
500 грн.

ПЛАНТАРИУМ GARDENER

от
216 грн.



ПЛАНТАРИУМ VIALS PET

от
129 грн.



БИОГЛОБУС MEDITERRANEAN COLLECTION

от
1232 грн.



ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

Взаимодействие человека с земной биосферой невозможно понять без глубоких знаний о собственно биосфере — одной из оболочек нашей планеты, неотъемлемой частью которой являются живые организмы. Ее исследования с помощью искусственных спутников были развернуты в начале 60-х годов прошлого века. С тех пор их методы и технология непрерывно совершенствуются, а биосферные наблюдения и эксперименты стали обычным элементом научных программ, выполняемых экипажами космических кораблей и орбитальных станций.

Впервые за более чем десять лет NASA отправит в космос пять научных приборов для изучения Земли в рамках программы EARTH SCIENCE. Они предоставят ученым новые возможности для дистанционных исследований нашей меняющейся планеты.



Первая миссия NASA по изучению Земли в 2014 г. — спутник Global Precipitation Measurement (GPM) Core Observatory — реализуется совместно с японским аэрокосмическим агентством JAXA.

Три миссии будут выполняться самостоятельными специализированными спутниками, а два прибора установят на Международной космической станции (МКС). В рамках года активных научных исследований Земли, объявленного NASA, запланированы также полеты лабораторий самолетного базирования к полюсам и центрам ураганов, получат дальнейшее развитие технологии наблюдений с помощью

новых высокочувствительных сенсоров, расширится использование спутниковых данных для повышения готовности к природным катаклизмам и приобретающим в последнее время актуальность угрозам глобальных изменений климата, а также для смягчения их последствий.

Информация со спутников и самолетов поможет ученым найти ответы на ряд важных вопросов, касающихся изменений климата, повышения уровня моря, уменьшения доступности пресной воды, экстремальных погодных явлений.

ПРОГРАММА EARTH SCIENCE

Земля представляет собой сложный природный комплекс, динамическую систему которого мы еще не способны в полной мере понять... как и организм человека, она включает в себя разнообразные компоненты, взаимодействующие сложным образом. Нам нужно понять атмосферу Земли, литосферу, гидросферу, криосферу и биосферу как связанный организм, одну глубоко интегрированную систему. Наша планета меняется на всех пространственных и временных масштабах. Цель программы EARTH SCIENCE — разработка научного понимания системы Зем-

ли и ее ответа на естественные или антропогенные изменения, а также улучшение методики предсказания климата, погоды и стихийных бедствий. Одним из основных компонентов реализации поставленных задач является введение в эксплуатацию и эффективное использование скоординированной серии спутниковых и воздушных миссий для долгосрочных глобальных наблюдений за поверхностью суши, биосферой, атмосферой и океанами. Такой подход позволяет выделить из всех аспектов исследования Земли как планеты более четкое понимание ее как целостной системы... Земля является единственной

известной планетой, способной поддерживать жизнь. Это наша шлюпка в обширном пространстве космоса. За последние 50 лет население мира увеличилось вдвое, урожайность зерновых — в три раза, объем промышленного производства — в семь раз. Исследования... должны в первую очередь выяснить, может ли Земля (и каким образом) выдерживать этот рост в будущем. Кроме того, более трети экономики США зависит от климата, погоды и стихийных бедствий, обеспечивая экономический стимул для таких исследований. (Из обоснования технического задания программы EARTH SCIENCE)

GPM

Первой миссией EARTH SCIENCE станет Global Precipitation Measurement (GPM) Core Observatory — спутниковый проект, осуществляемый совместно с Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA). Он должен положить начало беспрецедентной международной спутниковой группировке, основной задачей которой будет проведение глобальных наблюдений дождей, гроз и снегопадов. Новая информация об этих явлениях поможет ответить на вопросы о функционировании механизма всепланетной циркуляции воды, а также улучшить управление водными ресурса-

ми и прогнозированием погоды. Первый спутник группировки — Core Observatory — успешно запущен 27 февраля с японского космического центра Танегасима с помощью ракеты H-IIA. Аппарат был построен в Годдардовском Центре космических полетов (Goddard Space Flight Center, NASA). Всего в полнофункциональном аппаратном комплексе, кроме основного, будет задействовано 8 отдельных однотипных спутников, объединенных общей задачей.

GPM обеспечит проведение глобальных измерений уровня осадков с повышенной точностью, расширенным охватом и большим динамическим диапазоном. Важным результатом миссии должно стать улучшение качества метеопрогнозов благодаря учету мгновенной информации об осадках. Кроме того, среди ее задач значатся: накопление знаний о круговороте воды в природе и его связи с изменением климата; получение новой информации о штормовых структурах и крупномасштабных атмосферных процессах; улучшение понимания микрофизики осадков; расширение возможностей мониторинга и прогнозирования ураганов, а также других экстремальных погодных явлений; совершенствование предсказаний стихийных бедствий (наводнений, засух, оползней), урожаев сельскохозяйственных культур, мониторинг ресурсов пресной воды.

OCO-2

Следующей стартует миссия для углубленного изучения роли углекислого газа в изменениях климата — Orbiting Carbon Observatory-2 (OCO-2). Наблюдения этого спутника будут использованы для улучшения понимания роли естественных и антропогенных источников CO_2 и их влияния на циклические изменения условий в земных океанах, на суше и в атмосфере.

OCO-2 — усовершенствованная копия разработанного NASA спутника OCO-1, который не удалось вывести на расчетную орбиту при запуске 24 февраля 2009 г.¹ Обсерватория будет запущена с авиабазы Ванденберг (Калифорния) в июле 2014 г. Она состоит из одного инструмента, расположенного на оригинальной платформе. Конструктивно прибор включает в себя три спектрометра высокого разрешения для точного определения концентрации атмосферного углекислого газа. OCO-2 будет получать данные в трех различных режимах измерений. В режиме «Надир» (Nadir) прибор рассматривает Землю непосредственно под аппаратом. В режиме «Отблеск» (Glint) отсле-

«Углекислотная обсерватория» OCO-2, запуск которой намечен на июль, будет вести глобальный мониторинг концентрации в атмосфере диоксида углерода — этот газ многие ученые считают одним из главных антропогенных загрязнителей, ответственных за глобальное потепление.



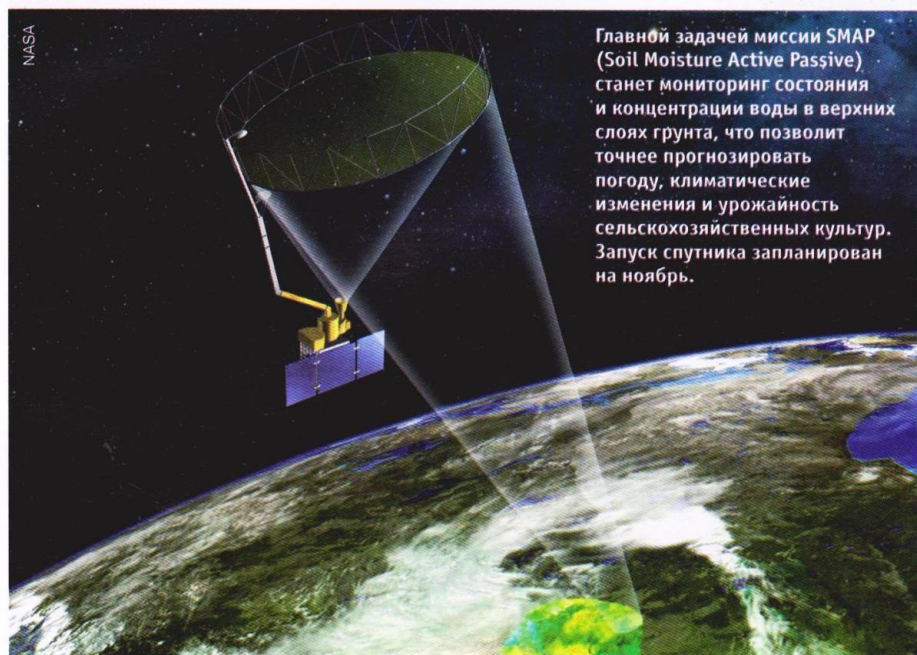
живаются участки земной поверхности, от которых непосредственно отражается солнечный свет. Этот режим используется для проведения высокоточных измерений над равнинными областями (особенно над океанами). В режиме «Цель» (Target) просматривается заданный участок поверхности при каждом прохождении спутника над ним, обеспечивая возможность собрать большое количество измерений для сравнения с результатами исследований, проводимых наземными средствами и другими космическими аппаратами. Плановый срок эксплуатации обсерватории — 2 года.

SMAP

Название миссии Soil Moisture Active Passive (SMAP) можно перевести как «актив-

ные и пассивные грунтовые воды». Спутник с низкочастотным микроволновым радиометром и радаром для измерений влажности грунта отправится на орбиту в ноябре. Полученные данные будут использоваться для предсказания погоды, изменений климата, продуктивности сельского хозяйства и — в более широком контексте — экосистем планеты Земля, а также для изучения кругооборота воды, энергии и углерода. Глобальные карты влажности почв с высоким разрешением позволят принимать обоснованные меры в отношении оптимального использования водных ресурсов.

SMAP должен использовать при наблюдениях новый технологический подход, заключающийся в объединении радара и радиометра, работающих в L-диапазоне,



Главной задачей миссии SMAP (Soil Moisture Active Passive) станет мониторинг состояния и концентрации воды в верхних слоях грунта, что позволит точнее прогнозировать погоду, климатические изменения и урожайность сельскохозяйственных культур. Запуск спутника запланирован на ноябрь.

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 26

что позволит расширить диапазон оперативных измерений глубины зондирования и повысить пространственное разрешение. Миссия, как ожидается, продлится не менее трех лет, при этом дискретность предоставления информации не будет превышать двух-трех дней.

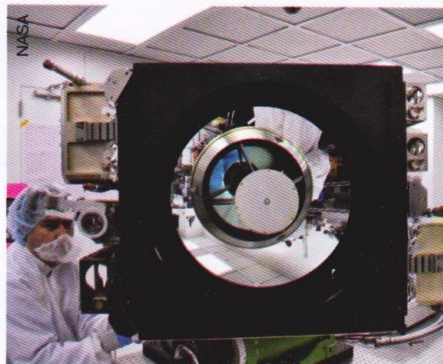
ISS-RapidScat

Еще две научные миссии программы EARTH SCIENCE в качестве базовой платформы используют Международную космическую станцию. Первая из них — ISS-RapidScat — продолжит мониторинг океанских ветров по всему миру, предоставляющий ключевую информацию для климатических исследований и предсказания погоды, а также для отслеживания штормов и ураганов. Представители NASA сообщают, что новый научный инструмент позволит увеличить точность прогнозов погоды и детальнее изучить взаимодействия в системе «океан-атмосфера». Прибор будет доставлен на МКС в июне на борту грузового корабля Dragon.

«На нашей планете наличие воды является важным условием для существования жизни. Если мы хотим предсказать изменения климата и сохранить полезные водные ресурсы, мы должны четко представлять, как вода движется внутри атмосферы, между атмосферой, океанами и сушей», — сказал Майкл Фрейлих (Michael Freilich), директор научного отдела департамента NASA. — В сочетании с данными других активных миссий NASA, которые измеряют соленость верхних слоев океанской воды и регистрируют изменения уровней подземных водоносных горизонтов, с использованием GPM

и SMAP, мы получим беспрецедентную по точности и функциональности действующую схему измерения жизненного водного цикла нашей планеты».

CATS



▲ Научный инструмент CATS (Cloud-Aerosol Transport System) будет использовать лазерные радары, работающие на трех различных длинах волн, для исследования распределения аэрозольных частиц в атмосфере. Этот прибор доставят на МКС в сентябре в ходе коммерческой миссии грузового корабля Dragon компании SpaceX.

Специальный прибор Cloud-Aerosol Transport System (CATS), который также планируют установить на МКС, будет не только собирать данные о мелких каплях жидкости и пылевых частицах в атмосфере Земли, но и послужит своего рода прототипом нового спутника ACE (его запуск запланирован на 2021 г.). Данные метеорологических спутников вносят феноменальный вклад в мониторинг облаков, температуры воздуха, влажности и многих других параметров, но исследовать с их помощью атмосферные аэрозоли до недавнего времени не представлялось возможным, хотя они су-

щественно влияют на погоду и климат в целом. Мониторинг будет вестись путем зондирования воздуха световыми импульсами — с помощью так называемого «лидара» (лазерного радара).

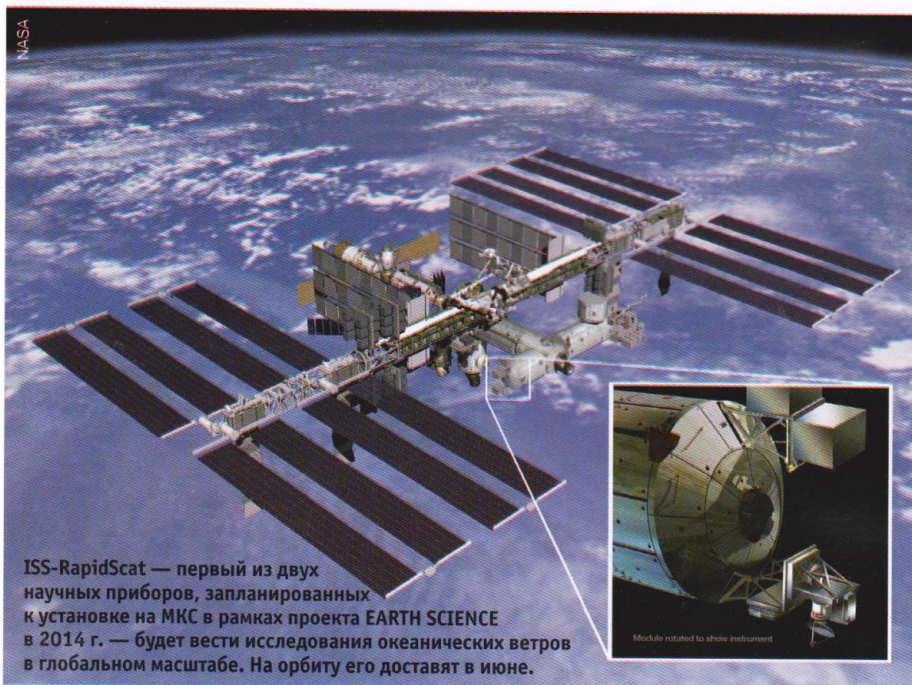
Влияние облаков и аэрозолей (например, загрязнений в виде пыли и дыма) на механизмы климатических изменений в глобальном масштабе изучено еще далеко не полностью. Разрешение лидаров, используемых в CATS, оптимально реализуется с высоты орбиты МКС, и вдобавок станция пролетает над многими из важных путей переноса аэрозолей в атмосфере. Особенно ценной оказывается возможность изучения суточных вариаций — обычные научные спутники не всегда могут предоставить такие данные в силу специфики их орбит.

CATS включает в себя четыре радарных устройства, разработанных специально для исследования атмосферных аэрозолей. Они продемонстрировали прекрасную работоспособность в ходе более ранних миссий — например, на спутнике ICESat, проводившего подобные исследования на протяжении двух месяцев в 2003 г., и обсерватории Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations (CALIPSO), функционирующей на околоземной орбите с 2006 г.² Планируется, что CATS примет эстафету у CALIPSO и проработает вплоть до 2021 г., пока не стартует проект «Аэрозольно-облачные экосистемы» (Aerosol-Cloud-Ecosystems — ACE).

Специалисты считают, что данные CATS позволят сделать выводы о природе аэрозолей в верхних слоях атмосферы. То есть ученые однозначно смогут сказать, представлены ли они частичками льда и каплями воды, либо же пылью, состоящей из менее летучих веществ. Эти данные также чрезвычайно важны для понимания процессов перемещения энергии в атмосфере. Микрочастицы могут поглощать различное количество солнечного света и теплоты из окружающего воздуха и отдавать эту энергию в другом месте.

Исследования средствами аэронавтики

Отправка на МКС приборов по программе EARTH SCIENCE означает начало использования орбитального комплекса в качестве платформы для непрерывных круглосуточных наблюдений Земли. Станция на протяжении более чем 13 лет служит уникальной базой для развития научных исследований и технологических инноваций. Ее орбита позволяет проводить на-



ISS-RapidScat — первый из двух научных приборов, запланированных к установке на МКС в рамках проекта EARTH SCIENCE в 2014 г. — будет вести исследования океанических ветров в глобальном масштабе. На орбиту его доставят в июне.

² ВПВ №11, 2006, стр. 38

блюдения почти 85% земной поверхности. NASA планирует до 2017 г. установить на МКС пять инструментов для этих целей.

Параллельно с приборами, работающими за пределами атмосферы, в исследованиях задействуют беспилотник Global Hawk³ и флот самолетов, оснащенных сложнейшим современным оборудованием. В текущем году 12 департаментов NASA будут выполнять исследовательские программы по всему миру — от Антарктиды до Арктики (в том числе во всех регионах США, Центральной и Южной Америки): изучать полярные льды, загрязнения воздуха в городах, стихийные бедствия и пр.

Еще одной функцией научной программы EARTH SCIENCE является обеспечение оперативными данными региональных органов управления во всем мире.

В 2014 г. в центре внимания будут находиться проблемы, связанные с сохранением экосистем в Мексиканском заливе, нехваткой воды на юго-западе США, наводнениями в дельте реки Меконг. Пройдут испытания новых датчиков для более точного



С помощью беспилотного летательного аппарата Global Hawk (на снимке) и флота специальных лабораторий воздушного базирования NASA в 2014 г. будет осуществляться 12 исследовательских кампаний по всему миру — от арктических и антарктических ледников до тропических широт, в которых зарождаются ураганы.

измерения уровня воды в озерах и водохранилищах, концентрации диоксида углерода, характеристик наземных экосистем, для мониторинга стихийных бедствий — таких, как землетрясения и цунами.

NASA не только ведет наблюдения жизненно важных параметров Земли различными средствами и их последующий компьютерный анализ с целью отслежива-

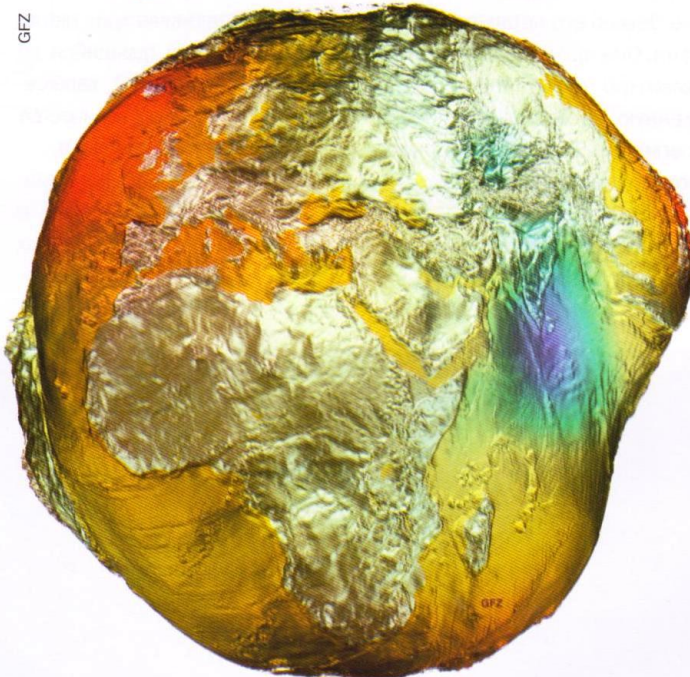
ния вековых и краткосрочных климатических изменений, но и щедро делится этими уникальными данными со всем мировым сообществом — для совместного поиска новых путей сохранения экосистем и биоразнообразия нашей родной планеты.

Источник: NASA set for a big year in Earth science with 5 new missions. — NASA Press Release, January 22, 2014.

Земля как картофелина

Первым идею о шарообразности Земли на самом деле высказал не Галилей и даже не Коперник. Она была известна еще философам античности, а ее автором принято считать Пифагора (VI век до н.э.). Признанный авторитет Средневековья Аристотель (его труды датируются IV веком до н.э.), «расположив» нашу планету в центре мироздания, писал о ее сферической форме как об установленном факте, с которым практически никто из ученых середины прошлого тысячелетия не спорил, хотя окончательно он был подтвержден только после завершения кругосветной экспедиции Магеллана в 1522 г.

Впрочем, современные ученые уже заготовили для нас более ошеломительное известие: оказывается, на самом деле Земля имеет форму не шара, а... картошки. Именно на этот корнеплод выглядит похожим ее изображение, составленное по данным гравиметрических спутников LAGEOS, GRACE,



▲ Форма геоида по состоянию на 2011 г., построенная по данным спутников LAGEOS, GRACE и GOCE, а также спутниковой альтиметрии и гравиметрии с борта летательных аппаратов. Улучшенная разрешающая способность достигнута благодаря использованию новых методов измерений и существенному увеличению объема анализируемых данных.

GOCE¹ и наземных измерений сотрудниками Геофизическо-

го центра имени Гельмгольца в Потсдаме (Helmholtz-Zentrum, Potsdam Deutsches Geo-ForschungsZentrum). Итоговая картина отображает преувели-

ченные в 10 тыс. раз отклонения геоида² — «нулевого уровня» земной поверхности, служащего базой для глобальной системы отсчета высот и глубин — от эллипсоида вращения со сплюснутостью 1/297. Эти отклонения вызваны гравитационными аномалиями, связанными, по видимому, с неравномерным распределением плотности в земной коре и мантии. Как не сложно заметить, они довольно слабо коррелируют с океаническими впадинами и крупными горными массивами.

Изучение неравномерностей гравитационного поля Земли помогает ученым уточнить ее внутреннюю структуру и выявить многие важные аспекты эволюции нашей планеты, а также других планет земной группы.

² Геоид — выпуклая замкнутая поверхность, совпадающая с поверхностью воды в Мировом океане в спокойном состоянии и перпендикулярная к направлению силы тяжести в любой ее точке. Форма этого геометрического тела отражает свойства гравитационного потенциала у земной поверхности.

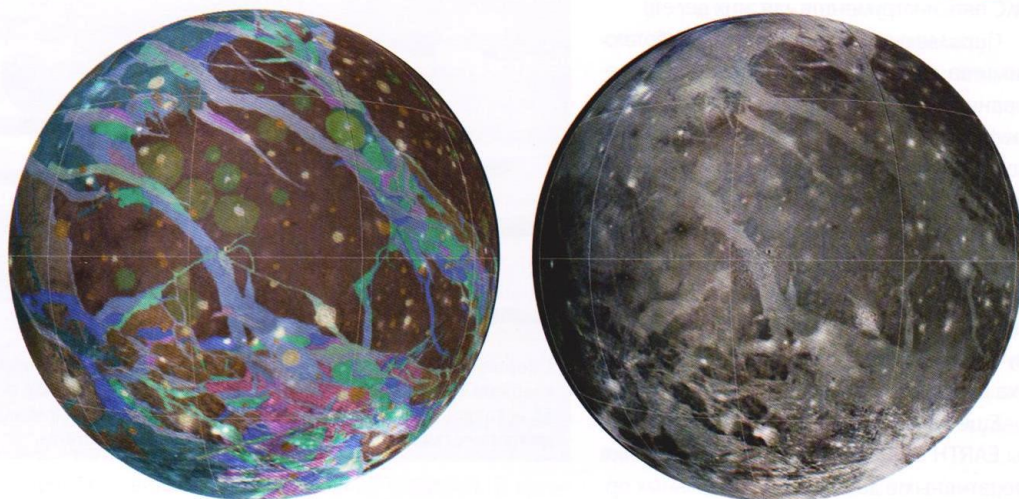
¹ ВПВ №4, 2009, стр. 16; №12, 2013, стр. 28

Составлена подробная карта Ганимеда

На сайте Геологической службы США размещена новая детальная карта поверхности Ганимеда — крупнейшего спутника Юпитера и вообще самого большого известного спутника какой-либо планеты.¹ Карту составили американские геологи, в числе которых — сотрудники Университета Брауна (Brown University, Providence, Rhode Island).

Ганимед, с его разнообразным ландшафтом и гипотетическим океаном под ледяной поверхностью, считается одним из самых перспективных объектов для поисков подходящей среды для существования жизни в Солнечной системе. Астрономы надеются, что новая карта окажет большую помощь при ее поисках, а также в ходе других исследований этого небесного тела. Для полного завершения работы потребовалось почти двадцать лет.

Карта была составлена на основе информации, переданной аппаратами Voyager² и Galileo.³ В сопровождающем



U.S. Geological Survey

▲ Создание полной карты поверхности Ганимеда заняло почти двадцать лет. Многие ученые, занимавшиеся этой работой, были простыми студентами Университета Брауна, когда в середине 90-х годов зонд Galileo передал первые снимки спутников Юпитера.

пресс-релизе указано, что это «самое полное представление знаний о поверхности Ганимеда, которыми мы располагаем на данный момент».

Voyager 1 стал третьим космическим аппаратом, в 1979 г. пролетевшим через систему спутников Юпитера. Он сблизился с Ганимедом и передал на Землю его первые фотографии. Они продемонстрировали сложную поверхность, разделенную на светлые и темные сегменты. В 1995 г. на около-юпитерианскую орбиту был выведен зонд Galileo, благодаря которому удалось получить снимки поверхности спутника с высоким разрешением. Эти

снимки помогли разобраться во многих особенностях его структуры, выдвинуть обоснованные предположения о его возрасте и эволюции.

В результате анализа новой карты в истории Ганимеда удалось выделить три периода. Первый из них обусловлен доминированием кратеров, второй связан с тектонической активностью, а третий (длящийся до настоящего времени) характеризуется снижением количества поступающего из недр тепла.

Ганимед был открыт Галилео Галилеем (Galileo Galilei) в 1610 г., в ходе одного из первых в истории телескопических наблюдений неба. Диаметр спут-

ника превышает поперечник Меркурия и составляет примерно 40% диаметра Земли. Ганимед состоит преимущественно из льда и скалистых пород (предположительно «собранных» в каменное ядро). На глубине около 200 км подо льдом существует океан жидкой воды. Источником энергии для поддержания тектонической активности являются деформации недр спутника под действием приливных сил со стороны Юпитера и других крупных лун гигантской планеты.

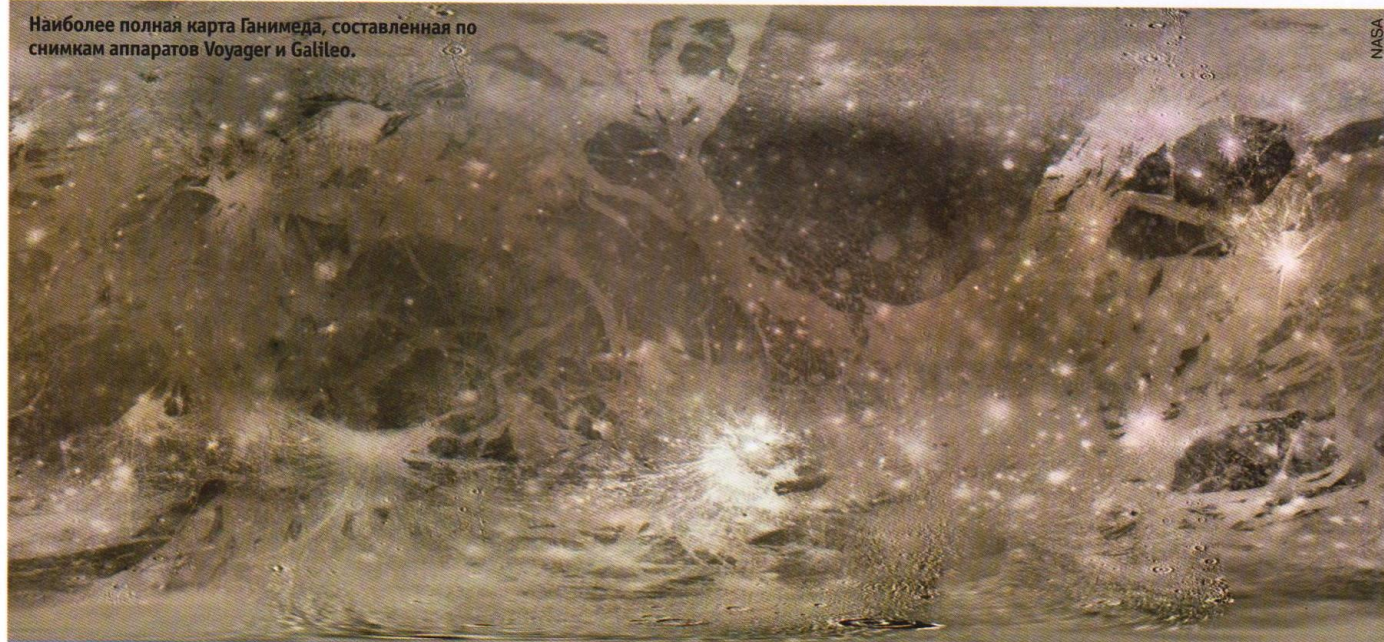
Источник: *A global map of Jupiter's biggest moon.* — Brown University Press Release, February 12, 2014.

¹ ВПВ №3, 2005, стр. 16

² Первыми двумя рукотворными объектами, сблизившимися с крупнейшей планетой, стали американские зонды Pioneer 10 и Pioneer 11 — ВПВ №3, 2006, стр. 26

³ ВПВ №10, 2007, стр. 24

Наиболее полная карта Ганимеда, составленная по снимкам аппаратов Voyager и Galileo.



Второе предсказанное столкновение с Землей

Крохотный астероид 2014AA, имеющий размер порядка трех метров¹ и открытый в первые часы наступившего года в ходе Каталинского цифрового обзора неба (Catalina Sky Survey), сразу привлек внимание специалистов по малым телам Солнечной системы своим быстрым движением на фоне звезд — это означало, что он находился весьма близко к Земле. Последующие вычисления подтвердили эти догадки. Более того: стало ясно, что буквально в течение суток астероид войдет в атмосферу нашей планеты. Именно это и случилось 2 января в 4 часа 2 минуты по всемирному времени, однако, поскольку падение происходило в предрассветные часы над приэкваториальными районами Атлантического океана, его очевидцев пока найти не удалось. Сейсмостанции в Боливии, на севере Бразилии и на Бермудских островах зарегистрировали слабый инфразвуковой импульс — результат взрывного разрушения объекта в плотных атмосферных слоях. В настоящее время ученые заняты поисками следов болида на спутниковых снимках.

Первое аналогичное «предсказанное столкновение» состоялось 7 октября 2008 г., причем небесное тело, получившее обозначение 2008TC3, было обнаружено тем же телескопом Аризонского университета, участвующем в Каталинском обзоре, а промежуток времени между открытием «небесного камня» и его вхождением в атмосферу тоже составил почти сутки.² Поскольку взрыв метеороида произошел над Восточной Африкой, его фрагменты позже смогли найти участники специальной поисковой экспедиции.³ Вспышку образовавшегося болида наблюдали пилоты нескольких авиалайнеров, пролетавших неподалеку.

Современные оценки числа объектов метровых размеров в окрестностях земной орбиты находятся на уровне миллиарда. Очевидно, с развитием технологий регистрации потенциально опасных астероидов «на подлете» и оповещения об их возможном столкновении с Землей количество подобных «предварительных открытий» будет становиться все больше, и события наподобие прошлогоднего Челябинского метеорита⁴ перестанут быть неприятными неожиданностями. Метеороиды поперечником свыше одного метра входят в атмосферу нашей планеты предположительно более 10 раз в год, однако это обычно происходит над океанами либо малонаселенными районами, и до земной поверхности их остатки чаще всего долетают в виде пыли, которая идентифицируется как вещество внеземного происхождения только в ходе специальных исследований. Так или иначе, можно с достаточной долей уверенности заявлять об успешности наблюдательных программ в рамках проекта «Астероидная опасность»⁵ и целесообразности их продолжения.

Источник: *The First Discovered Asteroid of 2014 Collides With The Earth - An Update.* — NASA/JPL Near-Earth Object Program Office, January 3, 2014.

¹ Объекты таких размеров астрономы чаще называют «метеороидами».

² ВПВ №10, 2008, стр. 23

³ ВПВ №3, 2009, стр. 24

⁴ ВПВ №2-3, 2013, стр. 40

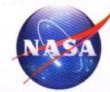
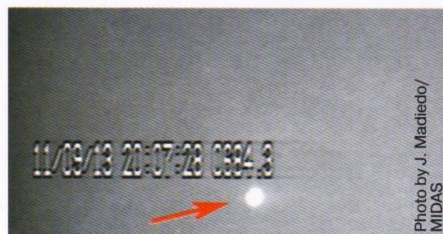
⁵ ВПВ №7, 2011, стр. 4

Новый кратер на Луне

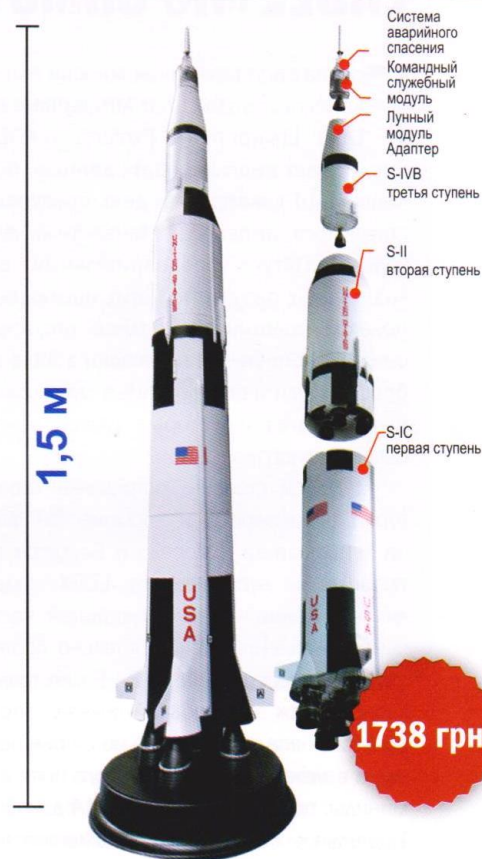
В соответствии с данными испанских астрономов, 11 сентября 2013 г. метеорит величиной с небольшой автомобиль врезался в лунную поверхность в районе Моря Облаков, образовав при этом кратер диаметром около 40 м. Падение сопровождалось яркой вспышкой, без труда наблюдавшейся с ночной стороны Земли.

Видеозапись рекордного столкновения представлена 24 февраля профессором Университета Уэльвы Хосе Мадиедо (Jose Madiedo, Universidad de Huelva). В максимуме блеска вспышка достигла второй с половиной звездной величины, то есть оказалась почти такой же яркой, как Полярная звезда. Это означает, что ее мог увидеть невооруженным глазом любой житель нашей планеты,

смотревший на Луну в 8:07 вечера по всемирному времени. Масса упавшего тела оценивается примерно в 400 кг, поперечник — от 0,6 до 1,4 м. Столкновение произошло на скорости около 17 км/с, энергия удара была эквивалентна взрыву 15 тонн тротила (что как минимум втрое больше предыдущего «рекордного падения», зарегистрированного специалистами NASA в марте прошлого года).



SATURN V



Американская ракета-носитель Saturn V остается самой грузоподъемной, самой мощной, самой тяжелой и самой большой из созданных на данный момент человечеством ракет, доставлявших полезную нагрузку на орбиту — детище выдающегося конструктора ракетной техники Вернера фон Брауна, она могла вывести на низкую околоземную орбиту 141 т и на траекторию полета к Луне 47 т полезного груза (65,5 т вместе с 3-й ступенью носителя), высота ракеты достигала 110,6 м, диаметр — 10,1 м. Saturn V была «сердцем» программ NASA Apollo и Skylab в период 1967-1974 гг. В общей сложности состоялось 13 запусков, причем все они были успешными. Благодаря этому 24 астронавта побывали в окрестностях Луны, 12 из них — на лунной поверхности.

Модель ракеты, выполненная компанией Dragon в масштабе 1:72, вызвала большой ажиотаж на выставке Tokyo Hobby Show. Нельзя сказать, что это миниатюрная модель — она огромна даже в таком масштабе! Полностью собранная, она имеет высоту 1,5 м.

Модель состоит из командно-служебного модуля, системы аварийного спасения, а также трех ступеней ракеты-носителя, все детали которой тщательно воспроизведены. Окраска и маркировка максимально приближены к оригиналу. Saturn V является наиболее подходящей моделью для показа на дому и в качестве главного элемента любой космической коллекции. Она снабжена круглой подставкой для большей устойчивости на горизонтальных поверхностях. Удивите своих друзей этой фантастической моделью!

Заказ можно оформить: ● в Интернет-магазине ● почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф.146 ● по телефону (067) 215-00-22, (044) 295-00-22.

Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы i-box или на почте при получении. Доставка по Украине осуществляется Укрпочтой, Новой почтой, по Киеву — бесплатно (при заказе от 300 грн.)

www.shop.universemagazine.com

LADEE «не заметил» посадки китайского аппарата

Группа сопровождения миссии американского зонда Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE)¹ продолжает анализировать данные, полученные 14 декабря — в день прилунения китайского аппарата «Чанъэ-3» с луноходом «Юйту».² Предварительный анализ первых результатов этих наблюдений показал практически полное отсутствие свидетельств спуска и посадки в виде выбросов пыли и отработанных газов ракетных двигателей, которые LADEE обязан был зарегистрировать.

С другой стороны, сотрудники лаборатории атмосферной и космической физики Университета Колорадо в Боулдере при проведении эксперимента LDEX отметили увеличение числа регистраций частиц пыли в моменты, приблизительно соответствующие посадке «Чанъэ-3». Более точный хронометраж этих событий показал, что их всплеск совпал по времени не с прилунением, а с максимумом метеорного потока Геминиды, приходящимся на 13-14 декабря.³ Тщательное сопоставление моментов всех отмеченных прибором LDEX событий с моментами падений отдельных метеорных тел на поверхность Луны не оставляет сомнений в том, что их пик относится к прохождению нашего спутника через наиболее плотную часть потока, а появление отдельных порций пыли в лунном окружении никоим образом не связано с посадкой китайского аппарата.

Если даже LDEX действительно обнаружил частицы лунного грунта, «поднявшиеся» при посадке «Чанъэ-3», они, скорее всего, попросту затерялись на фоне событий, инициированных метеороидами потока.

С использованием спектрометра ультрафиолетового и видимого диапазона UVS также была проведена серия наблюдений для поиска в лунной экзосфере последствий как посадки рукотворного аппарата на Луну, так и ее столкновений с метеорными телами. Выявлен рост содержания атомов натрия, синхронный с нарастанием активности метеорного потока, а также получены доказательства увеличения рассеяния света из-за пыли, появившейся в лунных окрестностях вследствие кумулятивного эффекта обоих событий.

UVS также осуществлял мониторинг линии излучения атомарного кислорода и обнаружил выбросы, которые могут указывать на наличие в экзосфере Луны железа и титана. Ученых не удивило присутствие этих элементов: в качестве составляющих лунного реголита они были известны и ранее, но прежде никогда не наблюдались «вдали» от поверхности.

15 января, в момент выполнения перигелийного маневра, направленного на поддержание рабочей орбиты, LADEE был сфотографирован его «коллегой» — зондом Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO).⁴ Подобные маневры связаны с высокой неоднородностью лунного гравитацион-

ного поля. Без них полет мог бы в течение нескольких дней завершиться преждевременным падением на поверхность нашего естественного спутника.

В начале февраля LADEE получил первые изображения звезд и Луны с использованием так называемых звездных датчиков (трекеров). Эти камеры не предназначены для детального фотографирования лунной поверхности: основная их задача — сделать снимок звездного поля, чтобы по нему космический аппарат смог самостоятельно определить свою ориентацию в пространстве. Эта процедура повторяется более десяти раз в минуту. Точность каждого измерения бортовых научных приборов зависит от точности вычисления бортовым компьютером положения аппарата. Звездные трекеры на самом деле не очень хорошо передают обычные изображения и редко «поворачиваются» в сторону лунной поверхности, но иногда она попадает в их поле зрения.

Учитывая предназначение трекеров, в них не используются обычные камеры. Объективы датчиков имеют очень широкое поле зрения, чтобы в одном кадре «поместился» как можно больший участок неба.

Представленные изображения были получены 8 февраля 2014 г. около 23:45 UTC, когда LADEE проводил измерения концентрации частиц в лунной экзосфере. Фотографирование производилось с одномоментным интервалом, при этом посчастливилось зарегистрировать особенности рельефа северного полушария Луны. Во

¹ ВПВ №11, 2013, стр. 19; №12, 2013, стр. 27

² ВПВ №1, 2014, стр. 16

³ ВПВ №11, 2013, стр. 38

⁴ ВПВ №6, 2009, стр. 2; №11, 2010, стр. 5

«Юйту» вышел из второй «спячки»

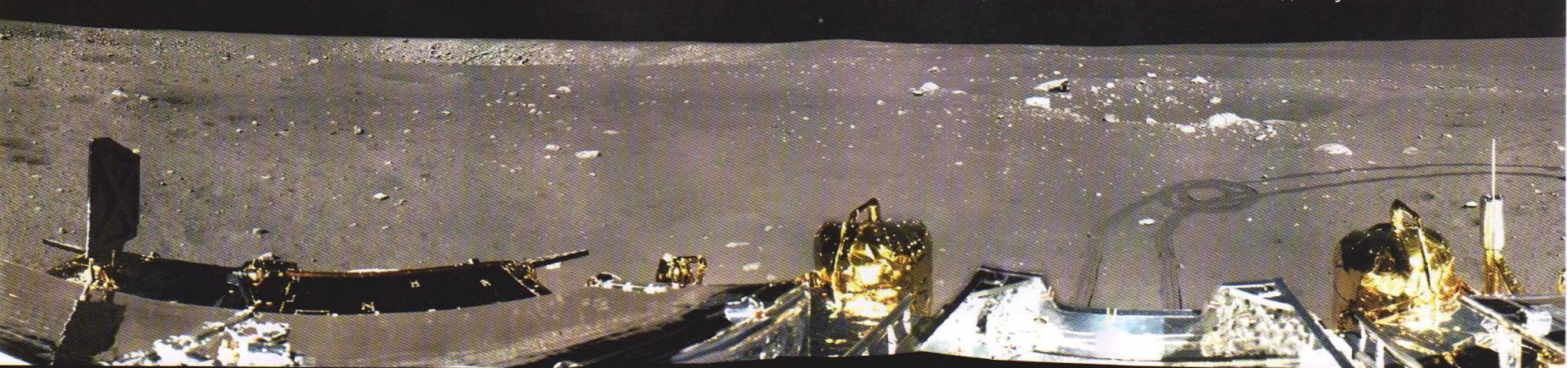
Первый китайский луноход «Юйту» («Нефритовый заяц»), доставленный на поверхность нашего естественного спутника 14 декабря 2013 г., «пережил» вторую лунную ночь. Сотрудники на-

земного центра управления приняли уверенный сигнал от него 12 февраля — на два дня позже запланированного срока.

Некоторые специалисты сомневались в том, что луноход «очнется»: 25 ян-

варя, перед самым наступлением темноты, на его борту были выявлены неполадки, не позволившие должным образом подготовиться к воздействию космического холода (по ночам на Луне температура опускается до

-180°С). Характер неполадок представителями китайского космического агентства не уточнялся. По данным из других источников, «Юйту» не смог свернуть одну из своих солнечных батарей, складываемых для уменьшения





▲ Серия из пяти изображений поверхности Луны, полученных космическим аппаратом LADEE.

На первом снимке вблизи горизонта видно сравнительно гладкое дно кратера Кригер (Krieger) поперечником около 23 км, на переднем плане — кратер Тосканелли (Toscanelli) диаметром 7 км.

На втором изображении в поле зрения попал кратер Уолластон Р

(Wollaston P) размером около 4 км (вблизи горизонта) и юго-восточный склон горы Геродота (Mons Herodotus).

На третьем изображении заметен небольшой горный хребет Агриколы (Montes Agricola), который расположен северо-западнее большого яркого кратера Аристарх (вне поля зрения), а также плоский кратер Раман (Raman) диаметром примерно 10 км.

Четвертый снимок серии захватывает кратер Гольджи (Golgi) диаметром около 6 км и 5-километровый кратер Циннер (Zinner).

На последнем изображении видны кратеры Лихтенберг А и Скиапарелли Е (Lichtenberg A и Schiaparelli E) на гладкой базальтовой равнине западной оконечности Океана Бурь, к западу от плато Аристарха.

время съемки космический аппарат двигался над ее поверхностью со скоростью более 1,6 км/с. Все снимки были сделаны во время лунной ночи, но при освещении местности «пепельным светом» — солнечным светом, отраженным от Земли.

Звездные трекеры будут работать и во время измерений химического состава лунной экзосферы, при сборе и анализе образцов пылевых частиц в окрестностях Луны с целью получения ответа на крайне важный для планетологов вопрос: можно ли считать лунную пыль, электрически заряженную высокоэнергетическим излучением Солнца, ответственной за «пред-рассветное» свечение над горизонтом нашего естественного спутника, наблюдавшееся в ходе нескольких миссий Apollo? Анализ результатов наблюдений LADEE позволит также сделать определенные выводы о физике экзосфер других объектов малой массы (астероидов и спутников планет).

В настоящее время аппарат находится в ожидании «финального аккорда» своей недолгой научной карьеры — на 21 апреля назначено его управляемое сведение с орбиты и падение на поверхность Луны. Окончательная дата этого печального события еще будет уточняться (она связана с объемом имеющихся остатков топлива для бортовых двигателей).

Точное выполнение всех орбитальных маневров и коррекций орбиты дало возможность группе сопровождения LADEE сэкономить значительное количество топлива и создать серьезный задел для расширенной программы наблюдений и экспериментов. Ограниченное количество бортовых научных приборов не позволило внести существенные изменения в исходную программу, поэтому была поставлена цель провести более детальные исследования по отдельным ее направлениям. В частности, предлагается осуществить беспрецедентное снижение орбиты аппарата

с нынешних 12-60 км до 7-9 км. Возможность реализации столь амбициозной задачи ученые оценивают не очень высоко, но в любом случае они надеются получить определенный опыт в освоении такого «тонкого» пилотажа. Чтобы оценить, насколько он сложен, следует вспомнить, что обычно полеты пассажирских авиалайнеров происходят на высоте 10 км над поверхностью Земли со скоростью около 800 км/час (0,22 км/с). Управлять ими проще, так как они «опираются» на воздух. LADEE будет лететь еще ниже под воздействием только лунной гравитации. При этом его скорость превысит 1,6 км/с, а высота некоторых возвышенностей в экваториальной области на обратной стороне Луны достигает 7 км.

Источник: LADEE Sends Its First Images of the Moon Back to Earth. – NASA Press Release, February 13, 2014.



КНИГИ! Подробнее на стр. 36-37

теплопотерь, и существовала вероятность, что он остынет до критически низких температур, которые могли бы нанести ущерб бортовой электронике.

23 февраля «Юйту» снова был переведен в режим гибернации с целью экономии

энергии. Сбои в работе некоторых его систем устранить пока не удалось. Кроме лунохода, в «спящий режим» переведен и посадочный модуль «Чанъэ-3», осуществлявший наблюдения за небесными объектами и плазмосферой Земли с помощью оптическо-

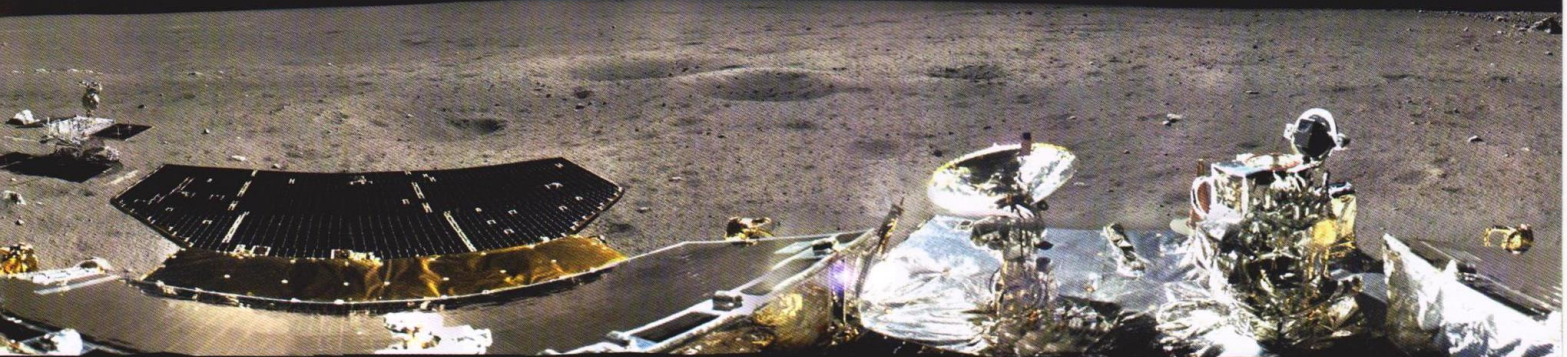
го телескопа и ультрафиолетовой камеры.

Изначально китайский луноход был рассчитан на 3 месяца

эксплуатации. С момента посадки он уже прошел по лунной поверхности более ста метров.

Источник: spaceflightnow.com

▼ Круговая панорама, составленная из шести индивидуальных изображений, полученных цветной камерой посадочного модуля «Чанъэ-3» в декабре 2013 г. Исходные снимки были подвергнуты компьютерной обработке для улучшения контрастности и выравнивания относительной яркости, что позволило выявить множество деталей.





Удар, растопивший лед

Детальное изображение борозд Гефеста (Hephaestus Fossae), названных в честь древнегреческого бога огня и протянувшихся более чем на 600 км по поверхности Красной планеты, было получено 28 декабря 2007 г. европейским космическим аппаратом Mars Express.¹ После полной расшифровки переданных им данных специалисты ESA построили трехмерную модель участка местности с центром вблизи точки с координатами 21° с.ш., 126° в.д., на котором расположено это необычное образование.

Ровная поверхность региона может свидетельствовать о том, что в прошлом здесь располагалось море или озеро, позже замерзшее. Эта версия подтверждается наличием плоской «короны» вокруг 20-километрового ударного кратера — самой примечательной детали изображения. По-видимому, при падении метеороида, в результате которого возникла эта структура, большое количество подпочвенного льда расплавилось. Образовавшаяся вода растеклась на некоторое расстояние от места удара, после чего снова затвердела. Более мелкие кратеры, заметные на снимке (их размеры лежат в диапазоне от

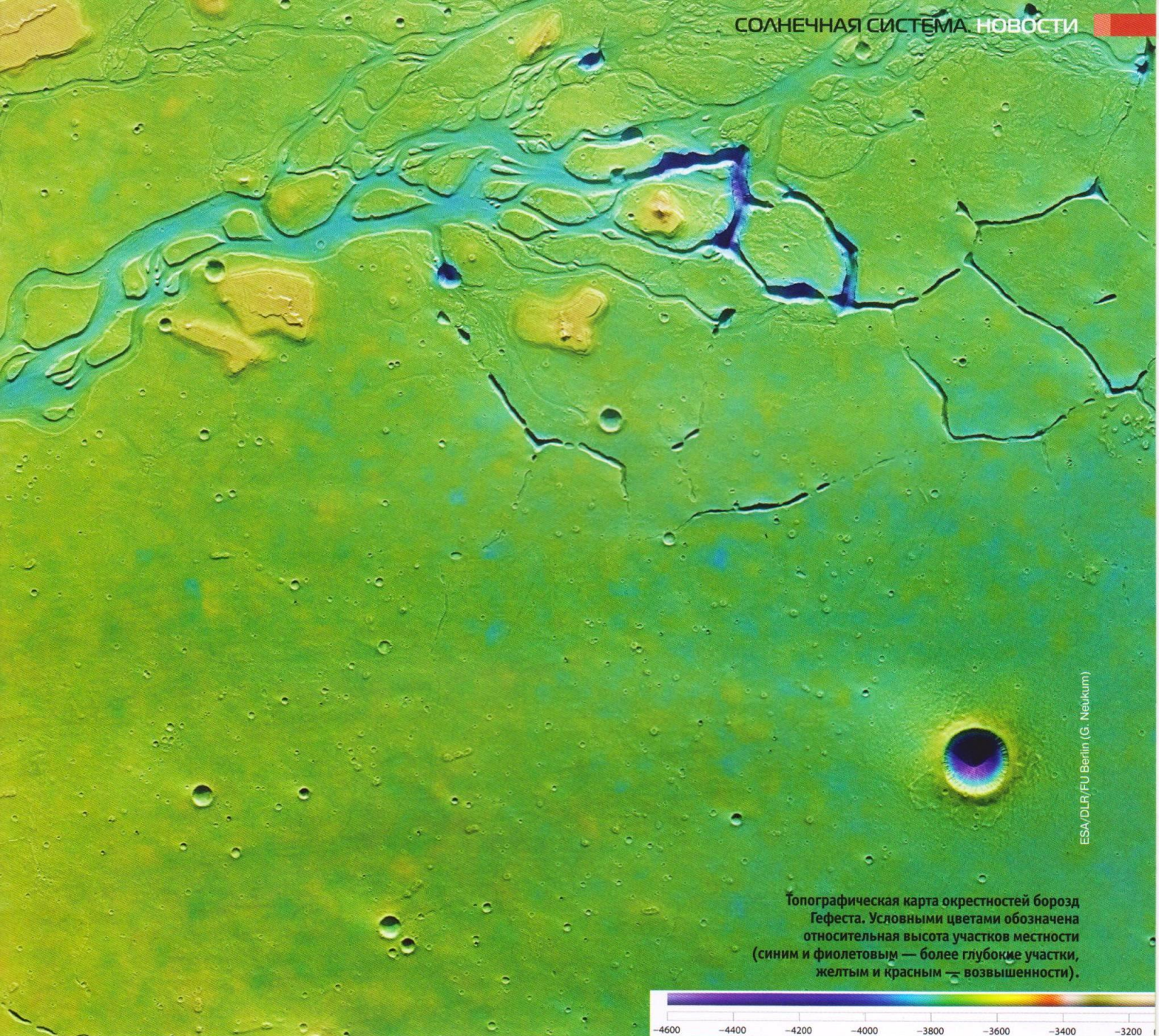
800 м до 2,8 км), не имеют таких «корон», поскольку при их формировании метеориты углубились в грунт не столь глубоко и не достигли ледяного слоя.

Планетологи допускают, что часть воды, «сгенерированной» ударом, оставалась в жидком состоянии более длительное время и ответственна за образование собственно борозд Гефеста, удивительно похожих на равнинные речные русла нашей планеты. Также не исключено, что лед входил в состав упавшего тела — это могло быть кометное ядро или небольшой астероид с относительно высоким содержанием воды.

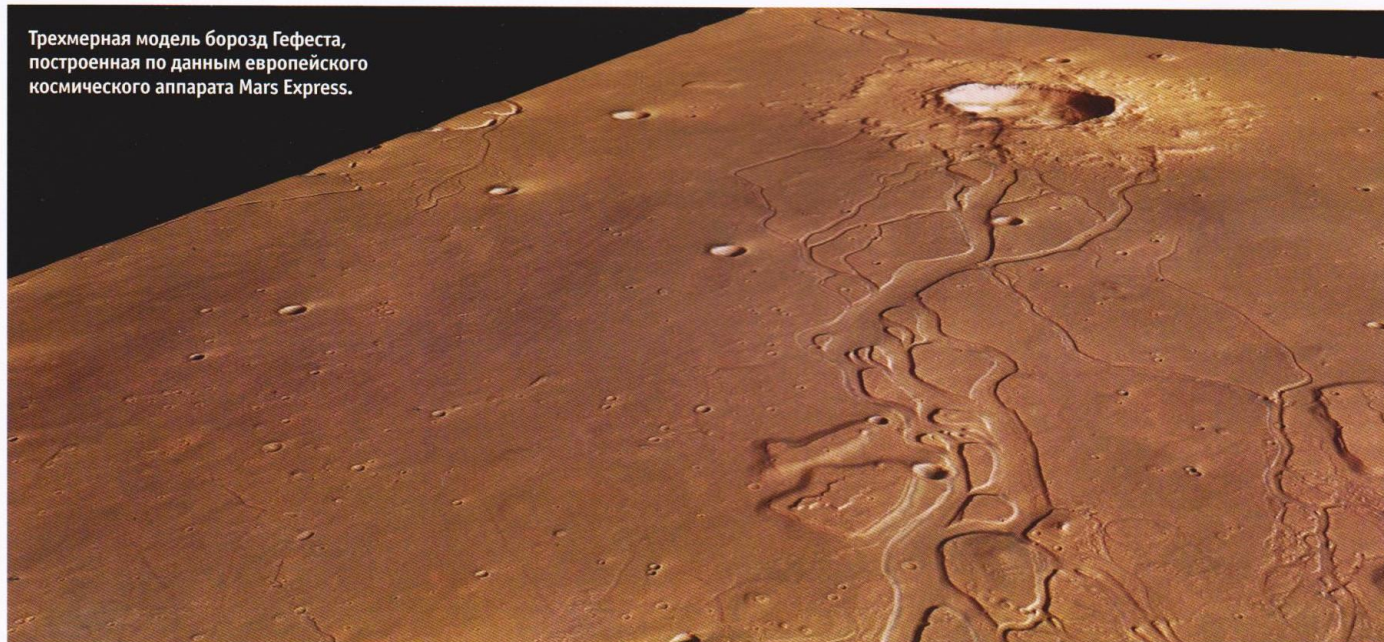
Уже практически не подлежит сомнению тот факт, что вода в заметных количествах присутствует на Марсе — главным образом в замерзшем состоянии, но ученые допускают наличие на больших глубинах водоносных слоев. Возможно, часть жидкости (представляющей собой концентрированный раствор солей железа и магния с низкой точкой замерзания) время от времени просачивается на поверхность, оставляя характерные промоины на склонах кратеров.² Вдобавок такие «талые воды», смешиваясь с приповерхностными породами, могут образовывать грязевые и селевые потоки.

¹ ВПВ №9, 2009, стр. 21

² ВПВ № 10, 2005, стр. 25; №10, 2013, стр. 10



Трехмерная модель борозд Гефеста, построенная по данным европейского космического аппарата Mars Express.



Mars Express опять направился к Фобосу

ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

В конце ушедшего года европейский космический аппарат Mars Express¹ осуществил уникальный эксперимент — пролет на расстоянии всего 45 км от крупнейшего марсианского спутника Фобоса. Этот пролет, состоявшийся 29 декабря, оказался таким близким и быстрым, что компьютер зонда «не успевал» обрабатывать все изображения, получаемые бортовыми камерами. Вместо этого он занялся определением конфигурации гравитационного поля Фобоса. Информация о ней позволит ученым получить более точные представления о его внутренней структуре. При сближении Mars Express немного отклонился от курса под действием силы тяжести спутника; изменение скорости аппарата не превысило нескольких сантиметров в секунду. Эти небольшие отклонения отразились на частоте передаваемых на Землю радиосигналов (за счет доплеровского сдвига), а далее ученые смогут «пересчитать» их в значения массы и плотности возмущающего объекта. В ходе следующих пролетов в течение ближайших нескольких месяцев аппарат будет выполнять маневры, которые позволят провести дополнительные точные измерения.

Анализ данных, полученных в ходе предыдущих пролетов (в том числе в марте 2010 г., когда минимальное расстояние между зондом и центром спутника составило 67 км),² позволил высказать предположение о том, что Фобос состоит из щебня и скалистых блоков, между которыми существуют обширные пустоты, занимающие четверть или даже треть его объема.

Данные о внутренней структуре помогут разгадать тайну происхождения не только Фобоса, но и его более удаленного от Марса «собрата» — Деймоса, имеющего примерно втрое меньшие размеры.³ Современные теории предполагают, что два этих небесных тела являются астероидами, захваченными марсианской гравитацией, или же они сформировались из обломков вещества, выброшенных при столкновениях Красной планеты с малыми телами Солнечной системы (кометами или астероидами).

Для запланированных измерений относительное положение Фобоса и космического аппарата должно быть известно с высокой точностью. С целью улучшения позиционных данных стереокамера высокого разрешения, установленная на борту Mars Express, в течение нескольких недель до максимального сближения фиксировала изображение спутника на фоне звездного неба, и будет продолжать это делать еще некоторое время. Кроме того, наземные станции по всему миру отслеживали положение зонда на протяжении в общей сложности 35 часов до, во время и после пролета.

Mars Express вышел на орбиту вокруг Красной планеты ровно десять лет назад, и близкий пролет Фобоса, по мнению сотрудников группы сопровождения миссии, стал хорошим подарком к этому юбилею.

Источник: *Mars Express heading towards daring flyby of Phobos.* – ESA Press Release, 23 December 2013.

Одна из фотографий Фобоса, сделанных камерой высокого разрешения HRSC европейского аппарата Mars Express во время тесного сближения 7 марта 2010 г.

¹ ВПВ №9, 2009, стр. 21

² ВПВ №3, 2010, стр. 24

³ Размеры Фобоса, по современным данным, равны 27×22×18 км, Деймоса — 8×6×5 км

Hubble наблюдает распад астероида

Астрономы уже неоднократно наблюдали разрушение хрупких кометных ядер,¹ распавшихся на множество обломков при сближении с Солнцем или Юпитером, и даже зарегистрировали несколько астероидов, развалившихся после столкновений с их более мелкими «собратьями».² Однако причина, по которой начал разрушаться объект, получивший обозначение P/2013 R3, пока остается не совсем понятной. Он был впервые замечен в ходе автоматических обзоров неба Catalina и PanSTARRS 15 сентября 2013 г. как светлое пятно неправильной формы. При последующих наблюдениях, проведенных 1 октября с помощью телескопа Кеск I обсерватории Мауна-Кеа (Гавайские острова),³ удалось выявить три отдельных тела, окруженных пылевым «коконом», размер которого сопоставим с диаметром Земли. Для дальнейших исследований загадочного объекта решено было задействовать космический телескоп Hubble. Благодаря его высочайшему угловому разрешению ученые смогли увидеть 10 отдельных более мелких образований, причем каждое из них обладало кометоподобным пылевым хвостом. Размеры четырех крупнейших фрагментов достигают 200 м — примерно вдвое больше футбольного поля. Все эти обломки удаляются друг от друга довольно медленно — со скоростью чуть больше полутора километров в час (медленнее спокойного человеческого шага). Зная эту скорость, специалисты вычислили, что астероид начал разрушаться в начале прошлого года. Однако на самых послед-

них изображениях продолжают появляться новые фрагменты.

Последнее обстоятельство является сильным аргументом в пользу неприменимости в данном случае версии распада вследствие столкновения двух астероидов, поскольку характеристики импактного процесса должны быть более жесткими и скоротечными. Большинство обломков после удара приобретают скорости, существенно превосходящие наблюдаемые на примере P/2013 R3.

Вряд ли распад произошел под давлением газов, возникших при испарении внутренних льдов: P/2013 R3 слишком холодный для того, чтобы допустить активную сублимацию входящих в его состав летучих веществ. Поэтому, пытаясь разгадать тайну необычного явления, ученые вынуждены были вспомнить о сценарии, в котором астероид может распасться вследствие влияния тонких эффектов давления солнечного света, приводящих к постепенному увеличению скорости вращения. В конце концов, составные части вращающегося тела мягко «растаскиваются» под действием центробежной силы. Возможность возникновения крутящего момента, обусловленного YORP-эффектом⁴ (в этой аббревиатуре зашифрованы первые буквы фамилий ученых, теоретически предсказавших такую возможность — Ярковского, О'Кифа, Радзиевского и Пэддэка), уже обсуждалась астрономами в течение нескольких лет, но до сих пор со столь убедительными наблюдательными проявлениями этого эффекта никто не сталкивался.

Сам P/2013 R3, вероятно, является продуктом столкновительного разрушения более крупного объекта, имевшего место на протяжении последнего миллиарда лет.



NASA, ESA, D. Jewitt (UCLA)

▲ Серия снимков, сделанных космическим телескопом Hubble, демонстрирует процесс распада астероида в течение нескольких месяцев в конце 2013 г.

¹ ВПВ №5, 2006, стр. 40; №8, 2013, стр. 16

² ВПВ №2, 2010, стр. 25; №5, 2011, стр. 16

³ ВПВ №4, 2007, стр. 4

⁴ ВПВ №4, 2007, стр. 20



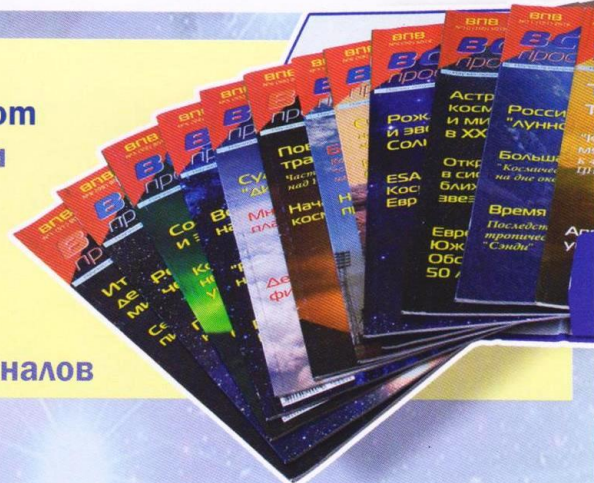
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com

Первыми узнавайте новости
на нашем сайте

Коллекция ретрономеров
2007-2013 гг.

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов



«Лагуна»

В объективе VST ESO



Специализированный обзорный телескоп VLT Европейской Южной обсерватории¹ (VST ESO), расположенный на чилийском плато Паранал, сделал необыкновенно детальный снимок туманности M8 «Лагуна», находящейся на расстоянии около 5 тыс. световых лет в созвездии Стрельца. В этом огромном газопылевом облаке идет образование ярких горячих молодых звезд и звездных скоплений. Его можно увидеть невооруженным глазом в местностях, лежащих к югу от 50° с.ш.

Приведенное изображение — лишь часть одного из одиннадцати общедоступных обзоров неба, выполняемых в настоящее время телескопами ESO. Вместе они предоставят в распоряжение ученых обширный массив информации, которая будет находиться в свободном доступе и использоваться мировым астрономическим сообществом.

Новое широкоугольное изображение поперечником в 16 тыс. пикселей позволяет подробно изучить все «закоулки» этого удивительного объекта. При фотографировании VST не был специально нацелен на «Лагуну»: изображение получено как часть обширного обзора неба VPHAS+, площадь покрытия которого значительно превышает видимую площадь Млечного Пути. Это лишь один из трех обзоров неба, выполняемых телескопом VST в видимых лучах.

Целью обзоров является получение ответов на многие важные вопросы современной астрономии — выяснение природы темной энергии, регистрация ярких квазаров в ранней Вселенной, зондирование структуры Млечного Пути, поиски в нем необычных и скрытых объектов, детальное изучение наших «галактических соседей» Магеллановых Облаков² и многое другое. Как показывает история науки, в ходе подобных обзоров часто делаются неожиданные открытия, вынуждающие пересмотреть многие, казалось бы, незыблемые представления об окружающем мире.

Работы по составлению общедоступных обзоров неба на инструментах ESO будут продолжаться еще много лет, и их ценность для специалистов сохранится еще очень долго.

Источник: *Sneak Preview of Survey Telescope Treasure Trove. VST images the Lagoon Nebula. — eso1403 — Photo Release, 22 January 2014.*

¹ ВПВ №10, 2012, стр. 12

² ВПВ №6, 2007, стр. 4

Космос для детей с нарушениями зрения

Полученное космическим телескопом Hubble потрясающее цветное изображение туманности 30 Золотой Рыбы (NGC 2070, «Тарантул»¹) — гигантской области звездообразования в галактике Большое Магелланово Облако² — стало центральным «действующим лицом» электронной книги о звездной эволюции, предназначенной для детей от 10 до 12 лет с нарушениями зрения. Книга называется «Дотянись до звезд: прикоснись, посмотри, послушай, узнай». Ее разработчики выпустили первую главу, которая была представлена для предварительного просмотра на зимней встрече Американского астрономического общества в штате Мэриленд. Книга будет доступна в магазине Ibook фирмы Apple для бесплатного скачивания на iPads в ближайшем будущем.

«Дотянись до звезд: прикоснись, посмотри, послушай, узнай» является реализацией прекрасной идеи астронома Елены Сабби — ведущего исследователя Научного института космического телескопа (Elena Sabbi, Space Telescope Science Institute) в Балтиморе, штат Мэриленд, занимающейся в настоящее время крупномасштабным проектом по исследованию туманности «Тарантул». Ученые издадут книгу на сред-

ства гранта телескопа Hubble, предназначенного для популяризации достижений науки. По словам Сабби, «...хотя книга... предназначена в первую очередь для детей с нарушениями зрения, тем не менее, любой человек может ознакомиться с ней и наслаждаться ею. Мы надеемся, что она будет источником вдохновения и вовлечения людей в науку. Это главная цель. Мы хотим убедить детей, что наука — это здорово, это весело, и любой из них может стать ученым при наличии такого желания».

Сабби и ее коллеги из STScI продвигают книгу в партнерстве с компанией SAS, базирующейся в Кэри (Северная Каролина) и занимающейся аналитическим программным обеспечением, предназначенным для анализа и визуализации данных в конкретных научных проектах. Усилия компании направлены на то, чтобы сделать средства аналитики и визуализации доступными для пользователей любого уровня, в том числе для людей с определенными дефектами физического развития — в частности, с нарушениями зрения. Эд Саммерс (Ed Summers), старший менеджер SAS, координирует все усилия по совершенствованию и развитию электронной книги, прилагаемые командой программистов, художников и специалистов по учебным программам. Саммерс, Сабби и специалист по учебным пла-

нам SAS Ада Лопес (Ada Lopez) стали соавторами книги. Как и Сабби, Саммерс согласился, что книга предназначена не только для слепых детей: «Я твердо убежден, что люди с ограниченными возможностями не хотят иметь дело с обремененными, адаптированными применительно к их проблемам материалами. Мы хотим дать им возможность доступа к тем же материалам, с которыми работают и профессиональные ученые. Именно поэтому мы создали эту книгу мейнстрим-направления таким образом, что она принесет пользу всем, и будет полезна не только небольшой аудитории студентов с нарушениями зрения».

Электронная книга будет состоять из шести глав на 90 страницах. Каждая страница каждой главы начинается с вопроса, после чего следует короткий ответ. Дети с различными стилями обучения смогут увидеть зрительные образы и услышать текст с использованием технологии «читать вслух» при прикосновении к значку «аудио» в нижней части экрана. Люди с нарушениями зрения не только услышат прочитанный текст, но и получат доступ к книге с помощью шрифта Брайля (при этом используется скрин-ридер VoiceOver или функция масштабирования, которые входят в каждый iPad).

Изображения, графика, видео и анимация также используются в каждой главе.

Некоторые из картинок будут интерактивными. Например, несколько звездных скоплений на изображении туманности «Тарантул» обозначены кружками. При прикосновении к кружку на экране появляется краткая информация о конкретном скоплении.

Первая глава отвечает на вопрос: зачем изучать звезды? Другие главы будут включать в себя информацию об истории астрономии, различных типах телескопов, классах звезд, их жизненных циклах, характеристики самой туманности. В последней главе представлены интервью с профессионалами, работающими в области астрономии — учеными, инженерами, дизайнерами и писателями.

В дополнение к функциям VoiceOver и чтению вслух книга также будет предлагать субтитры, параметры совместимости со слуховыми аппаратами и функцию высокой контрастности для людей с ослабленным зрением. SAS также разрабатывает свою собственную концепцию общения астрономов со слабовидящими. Одна из ее особенностей называется «озвучивание» — использование звука для передачи графической информации (при помощи наушников или внешних динамиков). Компания уже продемонстрировала новую функцию в виде диаграммы, показывающей зависимость яркости звезд от их поверхностной температуры.

¹ ВПВ №9, 2010, стр. 15

² ВПВ №6, 2007, стр. 7

1028 грн.



Модели летательных аппаратов Cutaway от Dragon

Cutaway — инновационный проект компании Dragon, хорошо зарекомендовавшей себя среди моделистов во всем мире. Некоторые секции моделей выполнены прозрачными, что позволяет увидеть внутренние детали кабины пилотов, крыльев, двигателей или сидений внутри фюзеляжа. Эти довольно крупные модели, выполненные в масштабе 1:144, будут весьма оригинальным и познавательным подарком любому неравнодушному человеку, интересующемуся прогрессом нашей цивилизации.



www.shop.universemagazine.com



Для конкретизации термина «яркость» SAS использует несколько последовательных шагов, чтобы рассказать людям с нарушениями зрения о яркости конкретной звезды при прикосновении к ее изображению. Чем ярче звезда — тем выше тон воспроизведения. Информация о ее температуре будет передаваться через левое или правое ухо. По мере увеличения температуры объекты располагаются на графике слева направо. Соответственно, читатели будут воспринимать информацию о «холодных» звездах через левое ухо, а о более горячих — через правое.

«Таким путем можно донести информацию о существовании определенной закономерности в распределении звезд на диаграмме, — прокомментировала Сабби эту методику. — Если вы пытаетесь исследовать изобра-

жение с помощью пальца, вы можете ошибиться. Это более надежный способ передачи информации».

Разработчики также включили в качестве приложения тактильные наклейки для 10-12 изображений, использованных в книге. На них будут нанесены приподнятые текстуры, представляющие важные особенности изображений. Национальный Фонд Брайля разрабатывает свыше двухсот подобных наклеек, которые будут доступны бесплатно по запросу.

SAS планирует рассказывать о своей книге в Американском астрономическом обществе и на других конференциях в наступившем году. Компания будет продавать книгу учителям по всей стране. Балтиморская Национальная федерация слепых — партнер проекта — также поможет с распространением через свою сеть учителей.

▲ Благодаря тому, что орбитальный телескоп Hubble имеет возможность вести съемку небесных объектов в ближнем инфракрасном диапазоне, он смог «заглянуть» во внутренние области туманности «Тарантул», где скрывается более 800 тыс. протозвезд и недавно родившихся горячих светил.

Вдохновителем создания книги стал слепой стажер Челси Кук (Chelsea Cook), который работал под руководством Елены Сабби в течение двух лет. Сабби пыталась выяснить, как он оперирует научными данными на компьютере. Еще один сотрудник STScI Макс Мютчлер (Max Mutchler), автор идеи использования тактильных образов для людей с нарушениями зрения, предложил привлечь к работе Эда Саммерса из SAS. «Эд сказал, что мог бы применить его методы к интереснейшему небесному объекту — туманности «Тарантул», — вспоминает Сабби. — Предложив Челси участие в проекте, мы объединили наши усилия в работе над созданием сайта, нацеленного на решение вполне кон-

кретной задачи — исследования этой туманности. Проект привел к выделению гранта для написания книги».

Появление книги «Дотронись до звезд: прикоснись, посмотри, послушай, узнай» подтверждает, что не существует никаких барьеров и заслонов на пути к достижению своих намерений даже инвалидами. В наше время технологии развиваются так быстро, что все большее количество людей может учиться и добиваться реализации своих самых заветных мечтаний.

Источник: *Electronic Book for Students with Visual Impairments Reaches for the Stars*. — News Release Number: STScI-2014-02, January 9, 2014.

Звезда готовится к взрыву

Эфемерный оранжевый объект в середине этого снимка, сделанного телескопом Hubble, имеет обозначение SBW2007 и представляет собой расширяющуюся туманность, в центре которой расположена породившая ее гигантская звезда. Изначально по массе она в 20 раз превышала Солнце, но к настоящему моменту «растеряла» значительную часть своего вещества в виде мощных звездных ветров.

Этот симметричный объект, сфотографированный космическим телескопом Hubble, имеет официальное обозначение SBW2007 (иногда используется сокращение SBW1) и представляет собой туманность, в центре которой расположен горячий голубой гигант. Первоначально он был примерно в 20 раз массивнее нашего Солнца, но в настоящее время находится на стадии последовательного сброса внешних оболочек под воздействием пульсаций ядра, вызванных его нарастающей неустойчивостью. Со временем все сброшенное вещество рассеется в пространстве, превратившись в полупрозрачную межзвездную газовую вуаль.

Умиравшая звезда видна в северной оконечности Большой Туманности Киля, расположенной на расстоянии 7500 световых лет¹ (в ее центре находится знаменитая переменная звезда η Киля). Однако SBW1 к этой туманности не принадлежит и находится почти втрое дальше — в 20 тыс. световых лет от нас. На самом деле это не простая звезда. Ученые утверждают, что ее ждет воистину блестящее будущее: очень скоро, по вселенским меркам, ей суждено стать Сверхновой!

27 лет назад еще одна звезда, поразительно похожая на SBW1, уже прошла этим путем, в результате чего небо Южного полушария украсила Сверхновая SN 1987A в Большом Магеллановом Облаке² — галактике-спутнике Млечного Пути, расположенной на расстоянии около 170 тыс. световых лет. Первые изображения SN 1987A, полученные в начале 90-х годов с использованием того же телескопа Hubble, показали, что обе звезды окружали одинаковые кольца светящейся материи того же размера и возраста, расширяющие-

ся с одинаковой скоростью; вдобавок обе они «обитают» в облаках ионизированного водорода и имеют сходный абсолютный блеск. Таким образом, SBW1 — это «предсмертный снимок» SN1987A, и неудивительно, что астрономы в своих исследованиях часто называют эти объекты «близнецами». Единственное существенное отличие — первый из них находится в 8 раз ближе. В космических масштабах эти различия не столь значительны, но некоторые моменты придают предсказаниям, касающимся голубого гиганта SBW1, особый привкус и притягательность: ученые-оптимисты заверяют, что его вспышка произойдет в ближайшие 20-30 лет. Пессимисты же «откладывают» ее на несколько поколений в будущее.

Конечно, нашим современникам более интересен первый вариант, тем более что большая удаленность места будущей космической катастрофы делает ее безопасной для земной цивилизации. Последнюю «свою» Сверхновую в пределах Млечного Пути земляне наблюдали более 400 лет назад.³ Правда, обитатели Северного полушария Земли здесь в любом случае окажутся в проигрыше: поскольку созвездие Киля лежит далеко к югу от небесного экватора, жители наших широт предполагаемой вспышки увидеть все равно не смогут...

Другими достаточно реальными кандидатами в Сверхновые считаются звезды IP Пегаса и красный гигант Бетельгейзе⁴ (α Ориона).

Следует заметить, что Туманность Киля — самая крупная из всех известных областей звездообразования в нашей Галактике, а звезда η Киля тоже давно уже числится в списке возможных будущих Сверхновых.

¹ ВПВ №5, 2007, стр. 10

² ВПВ №4, 2007, стр. 16

³ ВПВ №1, 2006, стр. 17

⁴ ВПВ №1, 2004, стр. 44; №9, 2009, стр. 13

Космический шаттл Discovery с ракетой-носителем

Инновационный проект «Cutaway» компании Dragon включает в себя многообразный космический корабль Discovery с ракетой-носителем — третий «космический челнок» NASA. Его строительство началось 27 августа 1979 г., а 9 ноября 1983 г. корабль был передан в эксплуатацию. Имеет обозначение OV-103 (Orbiter Vehicle — 103). Первый полет совершил 30 августа 1984 г., стартовав с мыса Канаверал. На момент последнего полета был старейшим из действующих шаттлов. Всего с августа 1984 г. по март 2011 г. Discovery в ходе 39 космических экспедиций провел в космосе 365,5 суток и сделал 5830 оборотов вокруг Земли. Эта модель — точная копия оригинала в масштабе 1/144.

www.shop.universemagazine.com

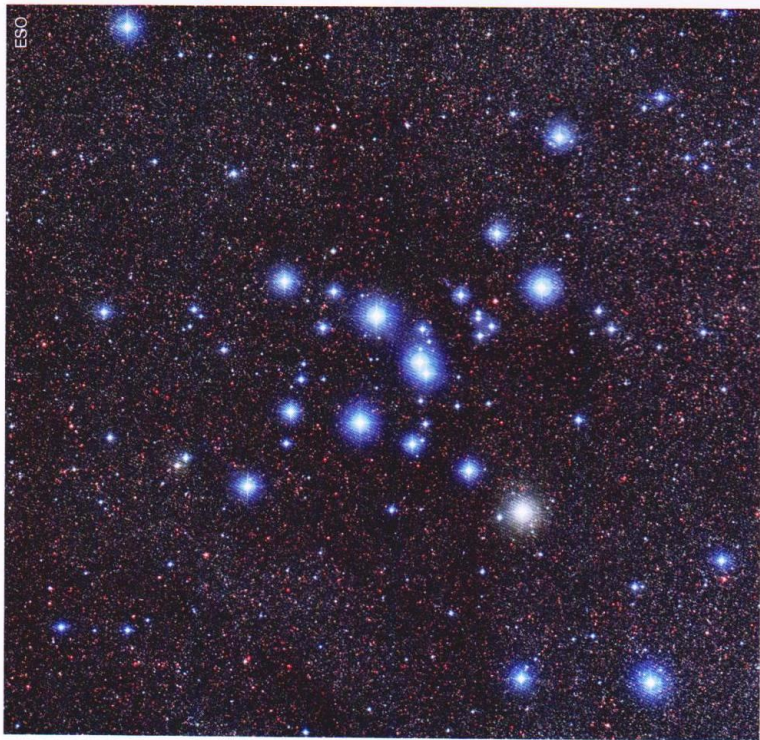


Бриллианты «В хвосте» Скорпиона

Рассеянное звездное скопление M7 (NGC 6475) — второй по яркости объект каталога Мессье — в наших широтах не поднимается высоко над горизонтом, но жители Южного полушария имеют возможность любоваться им во всей красе. Скопление содержит около сотни звезд и удалено от нас примерно на 800 световых лет. Его возраст оценивается в 200 млн лет, поперечник достигает 25 световых лет.

На новом снимке, сделанном

Интересной деталью данного снимка является то, что его фон, хотя и состоит из огромного количества самых разнообразных звезд, отчетливо неоднороден и обнаруживает явное присутствие пылевых облаков, непрозрачных для видимого света. Они не имеют никакого отношения к скоплению M7 — вероятнее всего, это просто результат случайной проекции находящихся на разных расстояниях сгустков межзвездной пыли.

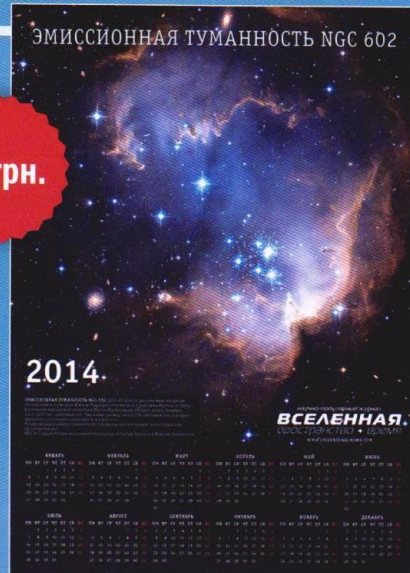


широкоугольной камерой 2,2-метрового телескопа MPG/ESO (Европейская Южная обсерватория), M7 выделяется на фоне сотен тысяч слабых звезд, лежащих в направлении центра Млечного Пути. Миллионы лет назад его окружала газово-пылевая туманность, представлявшая собой остатки вещества, из которого сформировались звезды скопления. Под действием излучения молодых светил туманность постепенно рассеялась в окружающем пространстве. С течением времени эта же участь ожидает и сами звезды — они «смешаются» с остальным галактическим звездным населением, и скопление как обособленное генетически связанное семейство перестанет существовать.

Скопление впервые заметил около 130 г. н.э. египетский математик и астроном Клавдий Птолемей, описавший его как «туманность вблизи жала Скорпиона». Действительно, невооруженному глазу оно представляется светлым пятнышком на фоне Млечного Пути. В честь первооткрывателя M7 иногда называют «скоплением Птолемея». Шарль Мессье включил его в свой знаменитый каталог туманностей в 1764 г. Позже, в XIX столетии, сын великого британского астронома Уильяма Гершеля Джон Гершель (John Herschel) описал его вид в телескоп как «беспорядочно разбросанное (coarsely scattered) скопление звезд».

ESO, 19 февраля 2014 г.

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КАЛЕНДАРЬ-ПЛАКАТ
НА 2014 ГОД**



15 грн.

2014

научно-популярный журнал
ВСЕЛЕННАЯ
о космосе, физике, биологии и других науках

Выбор из 9 изображений
• Размер 42x59,4 см • Описание объекта

Туманность Киля
 Столбы газа и пыли
 в туманности Киля
 Омега Центавра
 Туманность «Бабочка»
 Туманность «Улитка»

Эмиссионная туманность
NGC 602
Крабовидная туманность
Туманность «Фея»
Сталкивающиеся
галактики

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

**СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ
ЖУРНАЛОВ
«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

В 116 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 423 авторских статей и обзоров, 51 научно-фантастический рассказ, более 2000 новостей





Сергей Попов,
д.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
ГАИШ МГУ, астрофизик

Алексей Топоренский,
к.ф.-м.н. старший научный сотрудник
ГАИШ МГУ, космолог

Не боги расширение Вселенной наблюдают

(Окончание. Начало см. ВПВ №2, 2014, стр. 26)

Снова летит домовой в погоню
за небом.

Джордж Гуницкий

Практически на протяжении всей истории человечества слово «горизонт» понимали как «линию, где земля сходится с небом». Стремление достичь горизонта и заглянуть за него стало одним из толчков к великим географическим открытиям и расселению людей по планете. По мере совершенствований наших представлений о Вселенной в лексиконе ученых начали

появляться все новые и новые «горизонты», достичь которых не представляется возможным — хотя бы потому, что максимально возможная скорость в нашем мире ограничена скоростью света.

Горизонты

Горизонт частиц — расширяющаяся сфера, радиус которой определяется расстоянием до самого далекого источ-

ника, в принципе наблюдаемого в данный момент времени (на всякий случай уточним, что речь идет о собственном расстоянии до объекта в момент приема фотона, а не в момент излучения). Иногда радиус горизонта определяют по-другому — как расстояние, которое фотон может пройти от «момента ноль» до данного момента (и на которое можно передать информацию за время, равное возрасту вселенной — разумеется, с учетом расширения). Оба определения эквивалентны. В нерасширяющейся вселенной конечного возраста этот радиус линейно рос бы со временем. Во вселенной, расширяющейся с замедлением, он тоже бы рос, но медленнее. Ну а во вселенной, которая начала ускоряться в какой-то момент своей эволюции, радиус стремится к конечному значению (в сопутствующих координатах на «расширяющейся сетке») при стремлении времени к бесконечности: в ней есть объекты, которые мы никогда не увидим, сколько бы ни ждали.

Такой горизонт нельзя определить как скорость света, умноженную на время после начала расширения, т.к. пока фотон летит — вселенная расширяется. Обратите внимание: красное смещение источников на горизонте частиц бесконечно. Формально этого горизонта нет во вселенных, все время расширяющихся с ускорением (расстояние в данный момент до объекта с красным смещением, равным бесконечности, будет стремиться к бесконечности). Но если мы говорим о частицах как о галактиках, которые возникли в какой-то не слишком ранний момент эволюции вселенной, то такой горизонт будет и в ускоряющихся моделях. Есть он и в нашей Вселенной.

Горизонт событий — довольно хитрое понятие, и существует он не во всякой космологической модели. События во Вселенной можно разделить на три группы. Во-первых, те, что были доступны нам для наблюдения в прошлом; во-вторых, те, которые станут доступны в будущем. В-третьих, имеются и такие, которые нам принципиально недоступны в любое время. Горизонт событий как раз отделяет эту последнюю категорию. Расстояние до него в настоящий момент — это расстояние до частицы, до которой может дойти наш световой сигнал, посланный прямо сейчас.

Фактически в нашей реальной Вселенной горизонт событий «виден» только в «картине бога». Для нас же ситуация такова. Мы наблюдаем галактики на красном смещении около 1,8. Свет от таких галактик идет к нам 10 млрд лет. В момент излучения они

находились от нас в 5,7 млрд световых лет (собственное расстояние на момент излучения). Сейчас до них 16,1 млрд световых лет (собственное расстояние в данный момент), и сигнал, посланный нами к ним, никогда их не достигнет, если динамика Вселенной в будущем принципиально не изменится. И наоборот, мы никогда не увидим события, происходящие в них сейчас. Получается, что расстояние до горизонта событий соответствует расстоянию до таких галактик в данный момент, но мы-то видим их сейчас такими, какими они были в далеком прошлом! В этом смысле мы не видим горизонта событий, но можем сказать, что его положение соответствует современному положению галактик, наблюдаемых нами на $z=1,8$.

Важно понимать, что мы можем видеть какой-нибудь источник в некоторую эпоху его существования (т.е. он не находился за горизонтом частиц), но события, происходящие на источнике в настоящее время, нам будут принципиально недоступны — в этом смысле источник сейчас расположен за горизонтом событий. Забавно, но возможна и обратная ситуация (в современной космологической модели она реализовывалась миллиарды лет назад, когда Вселенная расширялась с замедлением, позже сменившимся ускоренным расширением): мы не видели источник, в тот момент располагавшийся за горизонтом частиц, но могли послать сигнал, который до него, в конце концов, доберется благодаря замедлению расширения.

Скорости в космологии

Поговорив о расстояниях и горизонтах, перейдем к скоростям. В конце концов, нас интересуют именно они, поскольку мы хотим понять, как можно увидеть динамику расширения Вселенной в картине наблюдателя (находясь на Земле), и насколько она сопоставима с «картиной бога».

Для начала рассмотрим один достаточно важный вопрос, часто вызывающий непонимание. Вспомним закон Хаббла: скорость удаления далеких объектов прямо пропорциональна расстояниям до них. Здесь речь идет о скорости изменения собственного расстояния в настоящий момент (именно это наблюдалось бы в «картине бога»). Расстояния же могут быть очень большими, а в некоторых моделях — неограниченными. Получается, что если этот закон верен и на очень больших расстояниях — скорости тоже оказываются не ограниченными, в том числе и скоростью света. В этом месте у людей, знакомых со Специальной теорией относительности, может возникнуть недоуме-

СОБСТВЕННОЕ РАССТОЯНИЕ —

физическое расстояние между объектами (на данный момент времени, вычисляемое в рамках принятой космологической модели). Оно изменяется в соответствии с расширением Вселенной и наиболее наглядно в «картине бога».

Расстояние, о котором обычно говорится во всех статьях, новостях и пресс-релизах, равно пути света, пройденному от источника с момента излучения. Оно примерно равно собственному (хотя всегда меньше) на сравнительно небольших расстояниях, где за время распространения сигнала Вселенная не успела заметно расшириться.

Сопутствующие координаты привязаны к координатной сетке, расширяющейся вместе с расширением Вселенной. Относительно нее положение объектов остается неизменным, при этом собственные расстояния между ними увеличиваются в соответствии с изменением масштабного фактора. Иногда сопутствующие координаты нормируют так, чтобы собственное расстояние сейчас равнялось сопутствующему (например, значения нижней и верхней шкал на приведенных схемах, иллюстрирующих положения горизонтов, справедливы для временной линии «Сейчас»).

ние. Однако на самом деле закон Хаббла (который в действительности верен всегда) этой теории не противоречит.

Расстояние, на котором скорость удаления равняется световой, называется «сферой Хаббла». Есть источники, которые и в момент излучения, и в настоящий момент находятся за ее пределами, т.е. их скорость убегания выше световой и тогда, и сейчас. В современной космологической модели (с вкладом темной энергии около 70%)¹ все наблюдаемые источники с красным смещением, превышающим примерно 1,5, в настоящий момент удаляются от нас быстрее скорости света.

Специальная теория относительности вообще-то запрещает примерно такую ситуацию: некий наблюдатель, находящийся в точке А, видит в непосредственной близости объект, проносящийся со сверхсветовой скоростью. Но если наблюдатель и объект существенно удалены — противоречия может и не быть. Относительные скорости точек, находящихся друг от друга на больших расстояниях, не ограничиваются скоростью света, более того — само понятие скорости можно ввести несколькими разными способами, как было и с ранее описанными расстояниями. Как мы помним, можно оперировать двумя осмысленными расстояниями до объекта: расстоянием «сейчас» и расстоянием в момент излучения принимаемого в данный момент света. Естественно было бы определить скорость как темп изменения расстояния с течением времени.

¹ ВПВ №10, 2005, стр. 6; №10, 2010, стр. 4

Рассмотрим сначала скорость «сейчас».

Космологическая модель позволяет нам рассчитать, как меняется масштаб с течением времени (как в любой момент изменяются собственные расстояния). Это соответствует скорости в «картине бога». Однако это «дважды ненаблюдаемая» величина. Во-первых, мы пока не можем из наблюдений определить собственное расстояние в настоящий момент, а значит, и измерить соответствующую скорость. Во-вторых, нам недоступно космическое время, которое играет ключевую роль в описании расширения, соответствующего «взгляду бога» — мы все наблюдаем по своим часам.

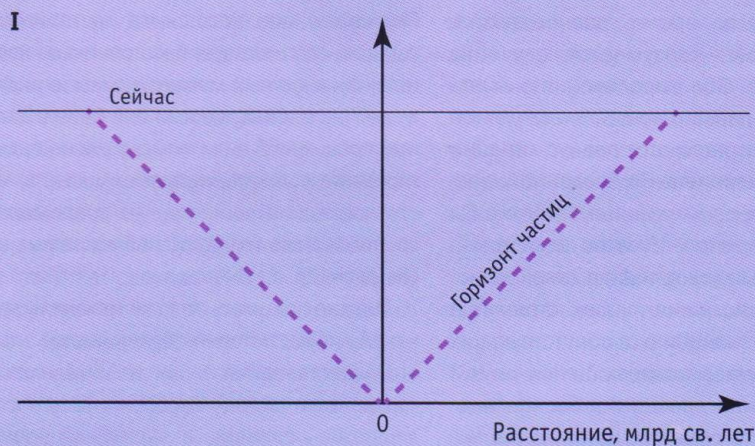
Космическое время всегда совпадает со «временем бога». Наблюдая далекие объекты, мы измеряем длительность всех процессов, происходящих в них, отсчитывая время по своим часам. Но из-за красного смещения течение времени «здесь» и «там» кажется разным — например, вспышку сверхновой на $z=1$, длящуюся для локального наблюдателя две недели, мы будем наблюдать четыре недели, о чем уже говорилось в первой части статьи. Космическое же время течет всегда и везде одинаково. Соответственно, в «картине бога» вспышка везде будет длиться две недели.

Значит, такая скорость в «картине бога» не подходит для иллюстрации расширения в картине наблюдателя, хотя она и важна для понимания структуры Вселенной в целом. Интересно отметить, что в моделях с горизонтом частиц эта скорость стремится к конечному пределу. Но ее предел во всех реалистичных моделях выше скорости света. Скорость же в момент излучения света на горизонте частиц вообще не ограничена (если мы рассматриваем возможность увидеть частицы такими, какими они были сколь угодно близко к «моменту ноль»). Кстати, по аналогии с собственным расстоянием в момент излучения можно было бы подумать, что определенная таким способом скорость — это именно то, что увидит наблюдатель. Однако действительность оказывается хитрее. Как мы вообще определяем скорость? Берем пройденное расстояние и делим на интервал времени, потребовавшийся для того, чтобы это расстояние пройти. Если это интервал по космическому времени (которое, как мы помним, наблюдателю непосредственно недоступно, кроме момента «сейчас»), то мы получим упомянутые выше скорости расширения «сейчас» или «тогда». Но

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ КОСМОГРАФИКА

В гипотетической стационарной вселенной с началом во времени горизонт частиц представляет собой сферу, расширяющуюся со скоростью света. Если через 5 млрд лет после «сотворения» этого мира в какой-нибудь из галактик появится наблюдатель, для него этот горизонт частиц окажется сферой радиусом в 5 млрд световых лет. Еще через миллиард лет ее радиус составит 6 млрд световых лет и т.д. Мир остается неизменным, но его наблюдаемая часть постоянно расширяется (I).

Из-за конечности скорости света наблюдатель видит небесные объекты такими, какими они были в более или менее отдаленном прошлом.



В нашей Вселенной для диаграммы космологических горизонтов удобно использовать сопутствующие координаты, которые расширяются в унисон с расширением Вселенной (они подобны координатной сетке на надувном глобусе: широта и долгота каждой точки не меняются, а т.н. собственное расстояние между любой парой точек увеличивается с ростом радиуса в соответствии с масштабным фактором). Сопутствующие расстояния в миллиардах световых лет отложены на нижней шкале графиков II, III и IV. Оно традиционно нормировано таким образом, чтобы в настоящий момент совпадало с собственным. Наша мировая линия соответствует точке 0 по горизонтальной оси.

Верхняя шкала — красное смещение z . На правой вертикальной шкале отложен масштабный фактор a . Если использовать для шкалы времени конформное время, то диаграмма приобретает простой классический вид с прямыми горизонтами и световым конусом (II).

Малый интервал конформного времени равен обычному интервалу, разделенному на масштабный фактор (для больших интервалов необходимо интегрирование, т.к. масштабный фактор меняется). В стационарной вселенной с началом во времени радиус горизонта частиц равен произведению ее возраста на скорость света. В нашей Вселенной он гораздо больше, поскольку ее расширение «увлекает» за собой световые кванты. Для определения этого радиуса требуется знание всей динамики Вселенной. А если мы хотим считать его от истинного «момента ноль», то нам понадобится учесть и фазу инфляции, но мы пока будем считать, что «ноль» соответствует уже окончанию инфляции, когда родился наш горячий, заполненный веществом мир. Представим себе первый излученный в «момент ноль» фотон. К его скорости движения, равной скорости света (его положение в каждый момент времени как раз и определяет расширяющийся горизонт частиц, а также наш обращенный в прошлое световой конус), добавляется еще скорость расширения пространства.

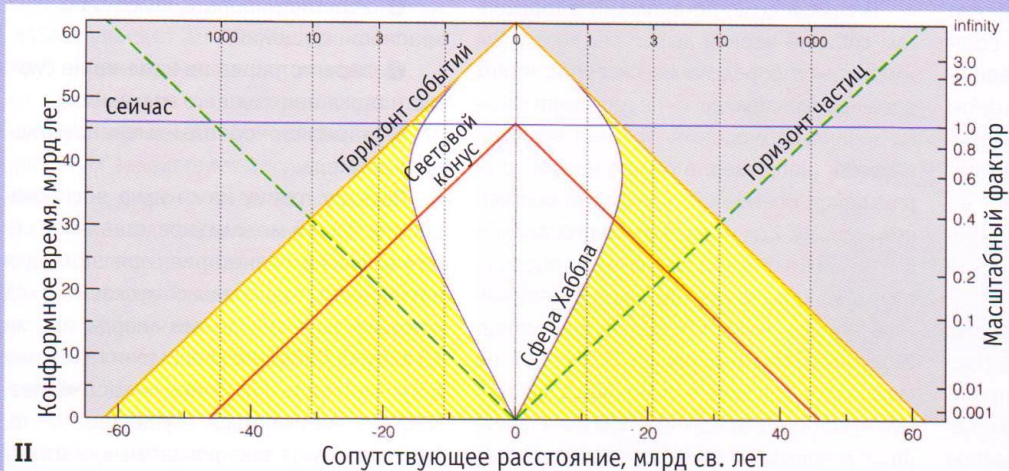
За время существования Вселенной этот фотон удалился от места его испускания на расстояние 46 млрд световых лет (примерно 13,7 млрд св. лет он пролетел «самостоятельно», остальное — за счет расширения Вселенной). Таким образом, без учета скорости расширения ему понадобилось бы 46 млрд лет для преодоления такого расстояния. Именно столько прошло с «момента ноль» до наших дней по конформному времени в выбранной нормировке.

Белая область — сфера Хаббла. Сечение горизонтальной линией показывает сопутствующее расстояние до нее для каждого момента. Вертикальные пунктирные линии — мировые линии различных объектов (галактик и т.п.), наблюдаемых нами сейчас на разных красных смещениях (величина смещения указана на верхней шкале).

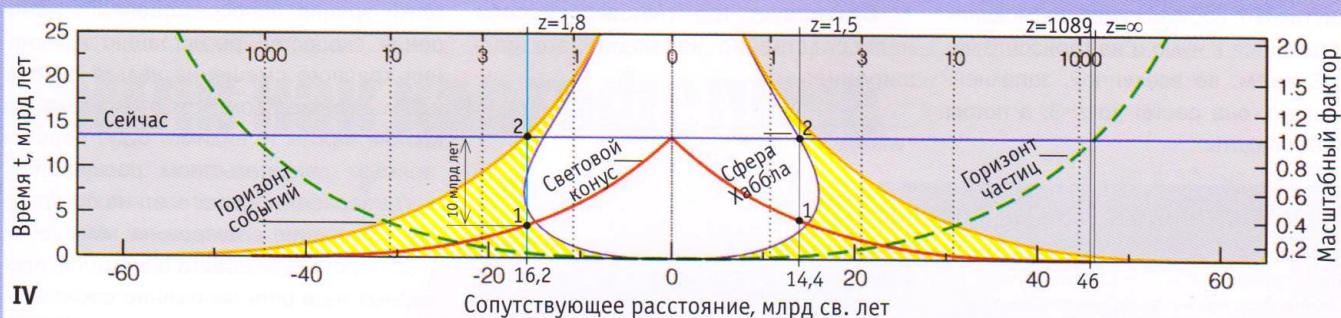
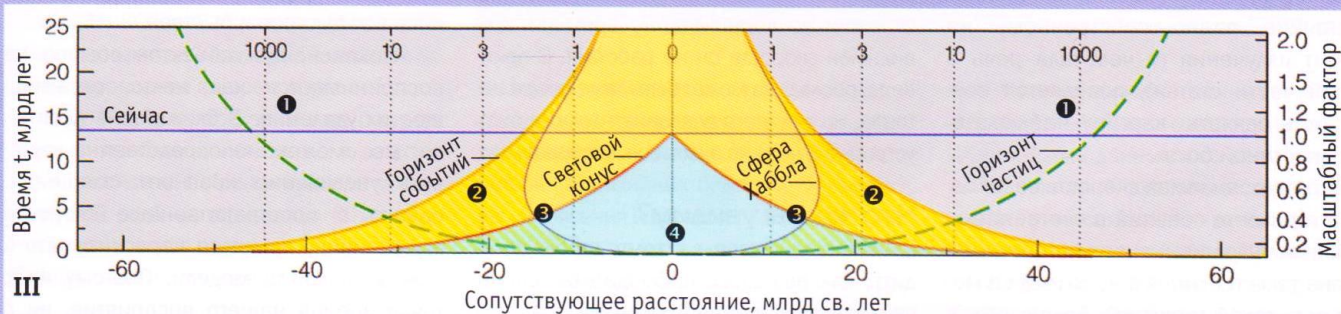
Важно понять, что каждая точка на такой схеме — это т.н. «событие» (например, вспышка сверхновой или просто испускание фотона).

Наш световой конус соответствует событиям, которые мы видим сейчас, то есть на его поверхности находятся объекты, которые мы видим в их прошлом (чем дальше их мировые линии от вертикальной отметки «0», тем в более далеком прошлом или, другими словами, тем ближе по времени к началу расширения мы их наблюдаем). Реликтовое излучение возникло, когда Вселенной было 380 тыс. лет. Соответствующее красное смещение $z=1089$. Сегодня собственное расстояние до источника, испустившего это излучение — почти 46 млрд св. лет.

За пределами горизонта частиц на линии «сейчас» лежат объекты, которые до настоящего времени были совершенно недоступны наблюдениям. Это означает, что их мировые линии в пространстве-времени нигде не пересекают поверхность, ограничивающую области, из которых свет мог бы нас достичь с момента рождения Вселенной (она называется «ретроградным световым конусом»). Внутри горизонта частиц расположены галактики, чьи мировые линии в прошлом пересеклись с этой поверхностью. Именно эти галактики и составляют



- ❶ События (на сером фоне, выше горизонта событий), которые нам недоступны в любое время
- ❷ События (желтые тона, между горизонтом событий и световым конусом), доступные для наблюдений в будущем
- ❸ Поверхность светового конуса (красная линия) отмечает события, наблюдаемые нами сегодня
- ❹ События (ниже светового конуса), которые наблюдались в прошлом



На линии «сейчас» собственное расстояние для всех объектов равно сопутствующему (для этой линии справедливы значения на нижней и верхней шкалах).

Мировая линия для значения сопутствующего расстояния, равного 46 млрд световых лет ($z=1089$), соответствует фотонам реликтового излучения. Это самые далекие фотоны, которые мы можем наблюдать сегодня. Они появились, когда Вселенной было 380 тысяч лет. Наблюдаемые сейчас галактики (точка 1) с красным смещением $z=1,5$, свет от которых шел к нам 9,3 млрд лет, в данный момент находятся на сфере Хаббла (точка 2) и удаляются от нас со скоростью света.

Голубым цветом обозначена мировая линия объектов с красным смещением $z=1,8$, находящихся на нашем горизонте событий в данный момент времени. На этой линии цифра 1 отмечает события, наблюдаемые нами сейчас в какой-либо галактике; цифра 2 — события, происходящие в этой же галактике сегодня.

часть Вселенной, в принципе доступную наблюдению в данный момент времени.

Отсюда еще раз следует, что наблюдатель может видеть лишь конечную часть своего мира. Таким образом, нам не дано знать, какова Вселенная за пределами нынешнего горизонта частиц. Некоторые теории ранней Вселенной утверждают, что очень далеко за этим горизонтом она совсем не похожа на то, что мы видим. Этот тезис вполне научен, поскольку он вытекает из разумных вычислений, однако пока его нельзя ни опровергнуть, ни подтвердить с помощью астрономических наблюдений. Более того, если пространство и дальше будет расширяться с ускорением, его нельзя будет проверить и в сколь угодно отдаленном будущем.

Приведенные рисунки из статьи Тамары Дэвис и др. построены для принятой сейчас модели с темной энергией и холодной темной материей. На них показаны различные кривые, важные для понимания процесса расширения и того, как мы его наблюдаем. Слева на вертикальной оси указано время земного наблюдателя. Момент «ноль» соответствует началу расширения, но важно подчеркнуть, что стадии инфляции на рисунке нет. Наши телескопы не могут «заглянуть» в эпоху, когда космическое пространство было заполнено плазмой и не содержало свободных фотонов. Она заверши-

лась через 380 тыс. лет после Большого взрыва. Горизонтальная линия в центре соответствует моменту «сейчас» (примерно 13,7 млрд лет после начала расширения).

Мы находимся на вершине светового конуса. Это соответствует положению «здесь и сейчас».

Внутри светового конуса расположены события, которые мы могли наблюдать в прошлом. Если мы условно переместим вершину конуса вниз, т.е. переместимся в прошлое (см. левую ось), то его образующие обозначают объекты, наблюдавшиеся в прошлом, в момент времени, соответствующий временной координате вершины.

Вершина светового конуса на «момент ноль» приходит в точку, соответствующую началу мировой линии частицы, которая сейчас находится на нашем горизонте частиц.

Горизонт событий и световой конус делят плоскость на четыре области. Внутри светового конуса находятся события, которые мы могли наблюдать в прошлом. На световом конусе расположены события, которые мы видим сейчас. Между световым конусом и горизонтом событий находятся события, которые мы сможем увидеть в будущем. Наконец, выше горизонта событий находятся события, которые мы никогда не увидим.

для наблюдателя внутри вселенной этот интервал времени будет больше, соответственно, видимая скорость расширения — меньше. Значит, нужно найти какую-то другую величину, характеризующую скорость расширения вселенной — такую, чтобы наблюдатель мог ее измерить непосредственно, не прибегая к пересчету в рамках какой-нибудь космологической модели.

«Хорошей» оказывается скорость, связанная с изменением углового расстояния (будем называть ее *видимой скоростью*). Во-первых, мы можем непосредственно измерить ее по своим часам. Во-вторых, поскольку угловое расстояние равно собственному на момент излучения (о чем шла речь в первой части статьи), появляется возможность связать «картину наблюдателя» с «картиной бога».

В-третьих, видимая скорость ведет себя на горизонте событий в соответствии с нашими интуитивными представлениями: она там стремится к нулю (если в модели есть такой горизонт). Более того, в реалистичных космологических моделях она стремится к нулю и на горизонте частиц. Скажем, во вселенной, заполненной пылью, она растет до $z=3$, а потом начинает падать.

В самом деле, по аналогии с горизонтом событий черной дыры² мы хотели бы иметь такое определение скорости, чтобы расширение «замирало» на горизонте с точки зрения наблюдателя. И такая видимая скорость (например, в случае нашей уско-ряющейся Вселенной) прекрасно соответствует этому. Как следует из точных формул для реалистичных моделей, она обращается в ноль на горизонте частиц и, что интересно, при этом никогда не превышает скорость света. Для нашей Вселенной ее максимум, близкий к половине скорости света, достигается при красном смещении, равном примерно трем. Стоит заметить, что закон Хаббла выполняется для собственной скорости по космическому времени. Для видимой скорости он не работает. В принципе, последняя может быть даже сверхсветовой, но для этого вселенная должна быть устроена довольно экзотичным образом.

Что же мы увидим?

Итак, мы готовы к тому, чтобы обсудить, как реальный наблюдатель сможет увидеть расширение Вселенной.

Существует три главных способа непосредственно наблюдать это расширение:

- ❶ зарегистрировать изменение красного смещения;
- ❷ зарегистрировать изменение блеска (потока приходящего излучения);
- ❸ зарегистрировать изменение углового размера.

Всю эту троицу нам нужно воспроизвести в нашей модели (представим ее себе на куполе планетария; при этом, для наглядности, желательно «ускорить ход истории» хотя бы до миллиарда лет за 10 минут). С течением времени галактики будут «краснеть», их блеск и угловые размеры — уменьшаться. Существенно то, что нам нельзя воспроизводить «картину бога», в которой далекие галактики удаляются все быстрее и быстрее.

«Покраснение» объектов обычно не воспринимается как нечто, отражающее их удаление. В ближайшие десятки лет мы сможем непосредственно измерять увеличение красного смещения, однако в пространственные скорости эту величину придется пересчитывать в рамках какой-то модели. Поэтому ни с точки зрения нашего восприятия, ни с точки зрения непосредственного измерения скоростей регистрацию изменения красного смещения нельзя считать идеальным методом (хотя эти изменения крайне важны и, видимо, будут первым прямым свидетельством расширения, когда заработают многолетние программы измерения спектров на телескопах и спектрографах нового поколения, способных измерять положение спектральных линий с точностью, недоступной существующим приборам).

Галактики удаляются прямо от нас. Поэтому никакого «изменения ракурса» при расширении не произойдет. Поток излучения от них будет падать (без учета эволюции самих галактик). В модели это поможет представить вселенную расширяющейся, но в реальности галактики — слишком неудобные объекты, чтобы увидеть, как они слабеют, удаляясь от нас.

Зато изменение угловых размеров и в модели, и в реальности может показать нам, как расширяется Вселенная с точки зрения наблюдателя. Мы увидим,

ЗАЧЕМ КОСМОЛОГАМ РАЗНЫЕ МОДЕЛИ?

Читателя может удивить, что в статье упоминается то вселенная, заполненная пылью, то вселенная, заполненная излучением... К чему рассматривать такие допущения, если мы знаем, что на самом деле это не так? Причин несколько.

Во-первых, современные космологические модели строят уже почти сто лет — грубо говоря, с появления Общей теории относительности (точнее, с работ Александра Фридмана). И в 20-е годы прошлого века ученые были далеки от представлений о Вселенной, заполненной темной энергией и холодной темной материей. Поэтому исторически возникали разные модели, связанные с различными гипотезами о том, чем же в основном заполнен наш мир.

Во-вторых, важно понимать, что ученые хотят именно понять, разобраться, а для этого нужны, в том числе, и достаточно простые модели — большое количество деталей затуманивает картину. При популярном или учебном изложении такие модели просто незаменимы.

В-третьих, простые приближения часто вполне адекватно описывают реальную ситуацию — по крайней мере, на каких-то этапах. Например, плотность энергии излучения со временем падает быстрее плотности вещества. Значит, в молодой Вселенной (первые десятки тысяч лет расширения, когда стадия инфляции уже осталась в прошлом) вклад излучения в полную плотность был основным, все прочее было «мелкой добавкой». Для этого периода расширения можно довольно успешно применять модель, в которой все заполнено излучением. Затем плотность энергии излучения сильно падает, но, скажем, темная энергия все еще не вносит большого вклада, поэтому приближение «вселенной, заполненной пылью» будет неплохо работать. Пыль — это просто вещество без давления, обычное барионное вещество или холодная темная материя с этой точки зрения — тоже «пыль».

Таким образом, применение простых моделей позволяет лучше разобраться в сложных процессах, имеет исторические основания, а в некоторых случаях прямо-таки прекрасно описывает реальность.

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





ИЗМЕНЕНИЕ ВИДИМЫХ СКОРОСТЕЙ И УГЛОВЫХ РАЗМЕРОВ ГАЛАКТИК В РЕАЛИСТИЧНОЙ ВСЕЛЕННОЙ.

Для конкретного момента наблюдений, начиная с некоторого красного смещения, видимый размер галактик — считаем их идентичными — начинает расти. Например, в настоящий момент времени галактика G2 расположена на значительно большем расстоянии и имеет большее красное смещение по сравнению с точно такой же галактикой G1, однако их угловой размер одинаков. Это связано с тем, что в момент испускания принимаемого сейчас света G2 находилась относительно недалеко от нас.

С течением времени все угловые размеры всех наблюдаемых галактик уменьшаются. Скорость, соответствующая изменению углового расстояния (т.е. скорость уменьшения угловых размеров), вначале растет, а затем, достигнув максимума, начинает уменьшаться, стремясь к нулю для объектов с бесконечным красным смещением.

что со временем все галактики уменьшаются в размерах, хотя и с разной скоростью. При этом на горизонте уменьшение будет «заминать».

Итак, несмотря на то, что с технической точки зрения непосредственная регистрация расширения является сложной задачей, а с «бытовой» точки зрения правильная интерпретация таких наблюдений нетривиальна, у космологов есть вполне ясное по-

нимание динамики эволюции Вселенной и связи «картины наблюдателя» с «картиной бога». А в ближайшие несколько десятилетий мы уже должны получить возможность провести прямые измерения либо путем регистрации изменения красного смещения, либо, что интереснее, с помощью обнаружения изменения углового расстояния (например, для мазерных источников в центральных частях галактик).

Поэтому, как обычно, нам остается ждать ввода в строй новых сверхмощных наземных и космических телескопов... на которых будут работать новые поколения астрономов. И можно не сомневаться, что их взгляд проникнет в тайны Вселенной значительно глубже.



КНИГИ! Подробнее на стр. 36-37

Минископовые телескопы*



Рефлекторы Ньютона*



* цена зависит от модели

Красоты пустыни Намиб: взгляд с орбиты

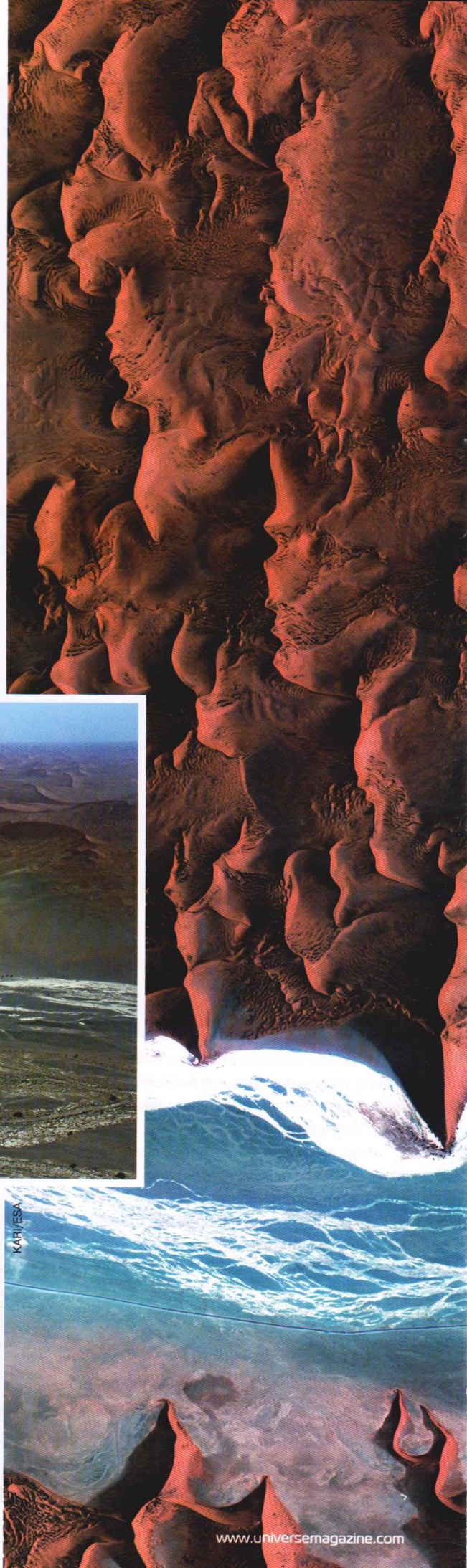
Все большее число космических аппаратов дистанционного зондирования Земли, принадлежащих разным странам, подключаются к интернет-сервису EarthImages, организуемому британской компанией GeoCento. Цель этого проекта — предоставить как можно большему количеству желающих доступ к спутниковым снимкам земной поверхности на коммерческой основе. В полном объеме сервис должен быть запущен уже в нынешнем году.

Корейские специалисты в рамках проекта предоставили сотрудникам компании GeoCento этот впечатляющий снимок участка пустыни Намиб, полученный 7 января 2012 г. спутником Kompsat-2. Огромные красные песчаные дюны

пересекает долина высохшей реки Цаучаб, покрытая голубоватыми глинистыми отложениями и ярко-белыми пластами каменной соли. Отдельные группы растительности заметны в виде черных точек. Вдоль речного русла тянется шоссе, от которого ответвляется боковая дорога к оконечности одной из дюн. Это так называемая «Дюна-45» — популярная туристическая достопримечательность. По теням, расположенным на западных склонах возвышенностей, можно сказать, что фотография была сделана до местного полудня.

Kompsat-2 построен в Южной Корее и выведен на орбиту при содействии Европейского космического агентства, которое также осуществляет сопровождение миссии своими наземными средствами.

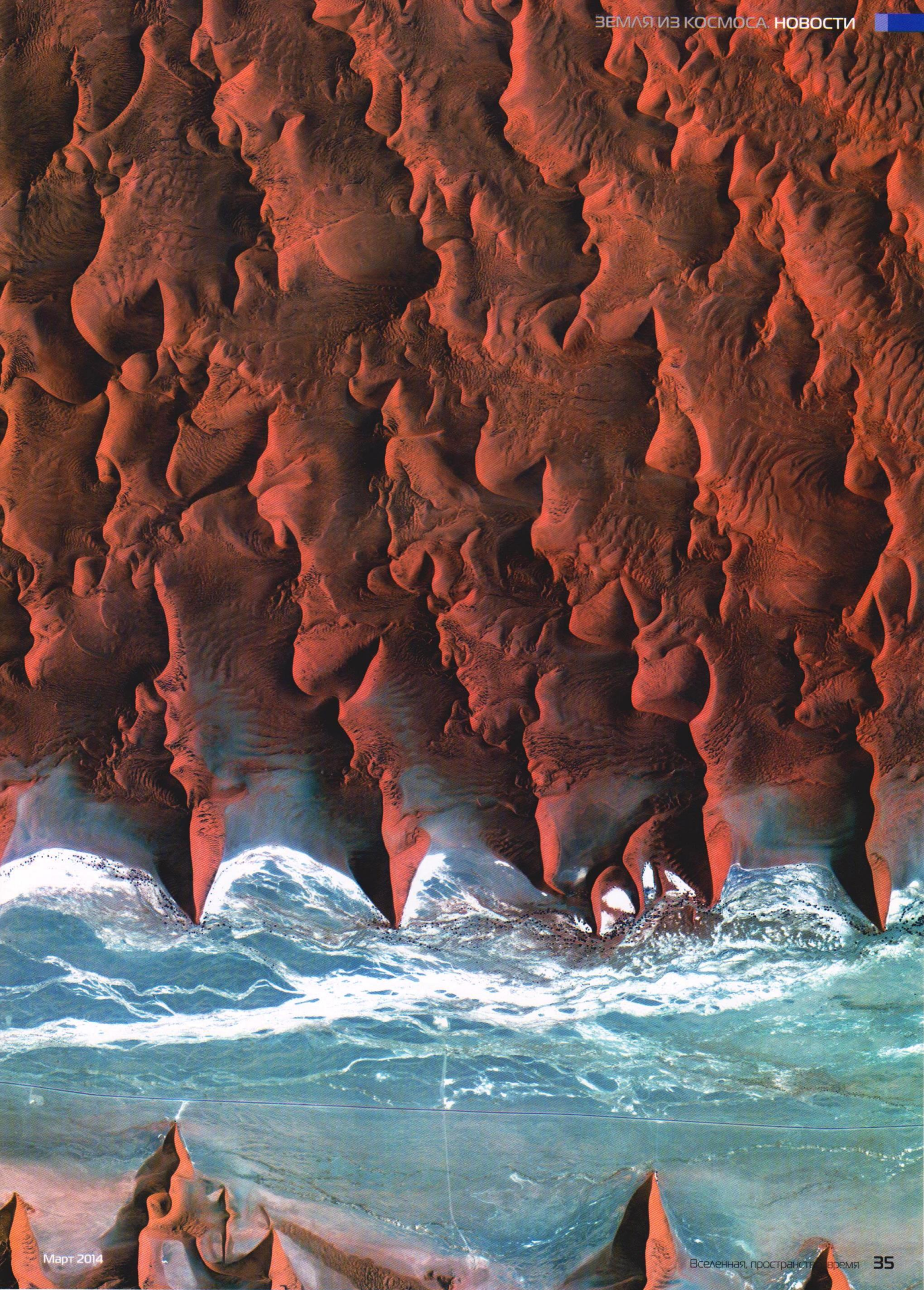
Оконечность одной из запечатленных на космическом снимке дюн с высоты птичьего полета.



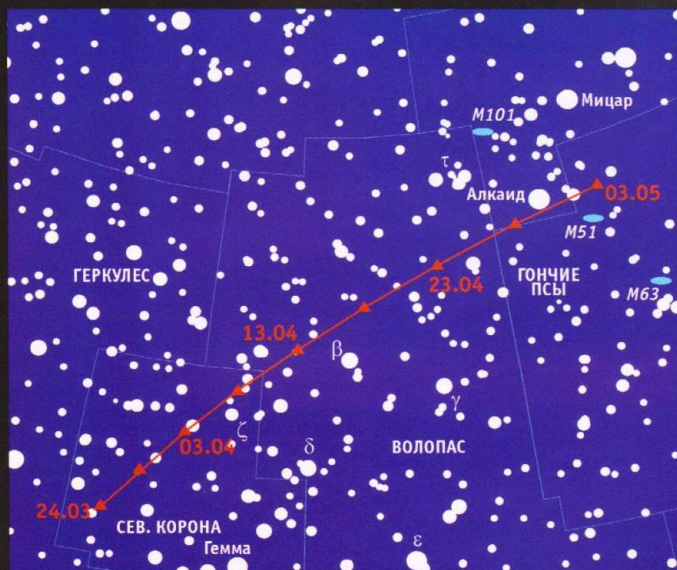
НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ.
Библиотека журнала
«Вселенная, пространство, время»
 + Новинки в честь десятилетия журнала
www.shop.universemagazine.com

30 грн.

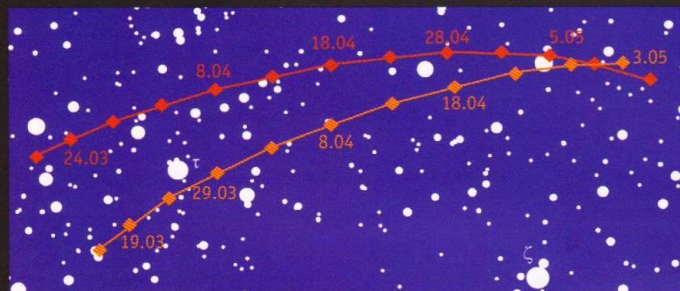




НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ АПРЕЛЯ



Видимый путь кометы PanSTARRS (C/2012K1) в марте-апреле 2014 г.



Перемещение карликовой планеты Церера (красный трек) и астероида Веста (оранжевый трек) среди звезд созвездия Девы в марте-мае 2014 г.

НОВАЯ «БИНОКУЛЯРНАЯ» КОМЕТА.

В начале апреля достигнет 9-й звездной величины блеск кометы C/2012 K1, открытой 19 мая 2012 г. в ходе автоматизированного обзора неба PanSTARRS¹ и с тех пор постепенно приближающейся к Солнцу. Уже в марте она стала доступна небольшим любительским телескопам. В мае-июне эта «хвостатая звезда» будет расположена на небе весьма благоприятно для наблюдателей Северного полушария, а ее видимая яркость должна превысить 6^m. Отдельный материал, посвященный комете, выйдет в следующем номере нашего журнала.

МАРС В ОППОЗИЦИИ.

8 апреля верхняя кульминация Красной планеты для земных наблюдателей произойдет около местной полуночи — Марс пройдет конфигурацию противостояния. Прошлый раз в подобной конфигурации он находился в 2012 г. почти на максимально возможном расстоянии от Земли — свыше 100 млн км.² С этой точки зрения нынешняя оппозиция произойдет в более благоприятных условиях (на расстоянии около 0,621 а.е., или же 92 млн км), однако на небе планета расположится к югу от небесного экватора, и обстоятельства ее видимости в средних широтах Северного полушария будут заметно хуже. Ближайшее Великое противостояние Марса ожидается в июле 2018 г.

ЯВЛЕНИЯ В ПОЯСЕ АСТЕРОИДОВ.

В апреле с интервалом в трое суток в оппозиции окажутся наиболее массивный астероид Веста (4 Vesta)³ и ближайшая карликовая планета Церера (1 Ceres).⁴ Оба этих объекта будут нахо-

диться на близлежащих к Солнцу участках своих орбит, поэтому их видимый блеск в это время заметно превысит средние значения. Весту, в частности, на достаточно темном небе (в отсутствие Луны и вдали от городской засветки) несложно будет увидеть невооруженным глазом среди не слишком многочисленных сравнимых по яркости звезд созвездия Девы. Еще через три дня — 19 апреля — наступит оппозиция астероида Ариадна (43 Ariadne),⁵ значительно менее благоприятная с точки зрения условий видимости: его блеск ненамного превысит 10-ю величину.

Интересное явление смогут наблюдать в ночь с 18 на 19 апреля жители Молдовы, Западной Украины, центральной части Одесской области, а также восточного и южного Крыма: безымянный астероид 1994 PF27, пока что имеющий только официальный номер 26146, закроет сравнительно яркую звезду 6-й величины HIP 27353 в созвездии Тельца. Размер «небесного камня», по предварительным оценкам, не превышает 3 км; соответственно такую же ширину должна иметь полоса, в которой будет наблюдаться «исчезновение» звезды (оно продлится около одной десятой секунды), однако положение этой полосы известно с точностью порядка 100 км, поэтому желательно участие в наблюдениях как можно большего количества любителей астрономии, «рассеянных» по указанной территории.

АПРЕЛЬСКИЕ ЗАТМЕНИЯ.

15 апреля произойдет полное лунное затмение, видимое преимущественно в Западном полушарии нашей планеты. На территории Российской Федерации его полную фазу (она начнется в 7:06 UT и закончится в 8:25 UT) можно наблюдать только на Чукотке и восточном побережье Камчатского полуострова; на западе Камчатки, в Магаданской области и на Сахалине вскоре после восхода Луны будут видны «уходящие» частные теневые фазы затмения. Выход нашего естественного спутника из земной тени завершится в 9 часов 33 минуты по всемирному времени.

Очень необычное солнечное затмение можно будет наблюдать 29 апреля в Антарктиде: для небольшой территории «ледяного континента» Луна полностью вступит на солнечный диск, узкая каемка которого останется сиять в виде сверкающего кольца. Самым интересным при этом будет то, что ось лунной тени (условная прямая, проходящая через центры Солнца и Луны) не пересечет земную поверхность, как это стандартно происходит при полных и кольцеобразных затмениях. Такие «касательные затмения» случаются крайне редко, но как раз на XXI век их приходится сразу два. Следующее из них произойдет 10 апреля 2043 г., оно будет видно как полное на севере Камчатского полуострова и в прилегающих областях континента сразу после восхода Солнца.

Частные фазы затмения 29 апреля 2014 г., кроме Антарктиды, могут наблюдаться также в Австралии, на Тасмании, на островах архипелага Кергелен и Малых Зондских островах.

ЛИРИДЫ: ПЕРВЫЕ ВЕСЕННИЕ МЕТЕОРЫ.

Главный весенний метеорный поток Северного полушария, связанный с кометой Тэтчера (1861 Thatcher), в максимуме, приходящемся на 21-22 апреля, «производит» порядка 20 метеоров в час. Всплеск его активности, регистрируемый каждые 29-30 лет, по всей видимости, уже миновал и оказался значительно слабее ожидаемого. В текущем году наблюдениям Лирид около максимума будет заметно мешать Луна в фазе последней четверти.

⁵ Ариадна, открытая в 1857 г. английским астрономом Норманом Погсоном (Norman Robert Pogson), имеет неправильную форму; ее максимальный размер равен примерно 95 км.

¹ ВПВ №5, 2013, стр. 38

³ ВПВ №8, 2011, стр. 18

² ВПВ №1, 2012, стр. 36

⁴ ВПВ №4, 2004, стр. 17; №9, 2006, стр. 20

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (АПРЕЛЬ 2014 Г.)

- 2 6^h Уран в верхнем соединении, в 0,5° южнее Солнца
- 4 5^h Луна ($\Phi=0,22$) в 1° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)
- 6 20^h Луна ($\Phi=0,45$) в 6° южнее Юпитера (-2,2^m)
- 7 8:30 Луна в фазе первой четверти 10-12^h Луна ($\Phi=0,51$) закрывает звезду λ Близнецов (3,6^m). Явление видно в Амурской области, Приморском и Хабаровском крае, на Сахалине
- 8 15^h Луна ($\Phi=0,63$) в апогее (в 404500 км от центра Земли) 21^h Марс (-1,5^m) в противостоянии 0:20-0:26 Венера (-4,2^m) закрывает звезду HIP 110607 (8,5^m). Зона видимости: восток Украины, юг европейской части РФ, Южный Кавказ 21^h Луна ($\Phi = 0,81$) в 6° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
- 12 3^h Венера (-4,2^m) в 40° севернее Нептуна (7,9^m)
- 13 Астероид Веста (4 Vesta, 5,5^m) в противостоянии, в 1,232 а.е. (221 млн км) от Земли
- 14 14^h Луна ($\Phi = 1,00$) в 4° южнее Марса (-1,4^m)
- 15 5^h Луна ($\Phi = 1,00$) в 0,5° севернее Спики (α Девы, 1,0^m) 7:42 Полнолуние. Полное лунное затмение
- 16 Карликовая планета Церера (1 Ceres, 6,5^m) в противостоянии, в 1,644 а.е. (246 млн км) от Земли
- 17 7^h Луна ($\Phi=0,95$) в 1° южнее Сатурна (0,2^m)
- 18 13^h Луна ($\Phi=0,88$) в 7° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m) 19:43 Астероид (26146) 1994 PF27 (21^m) закрывает звезду HIP 27353 (6,5^m). Зона видимости: юго-запад

- Львовской, северо-восток Ивано-Франковской, центр Черновицкой областей, Молдова, северное побережье Днестровского лимана (Одесская область), запад и юг Крымского полуострова
- 19 Астероид Ариадна (43 Ariadne, 9,6^m) в противостоянии, в 1,034 а.е. (155 млн км) от Земли
 - 21 Максимум активности метеорного потока Лириды (15-20 метеоров в час; радиант: $\alpha=18^h02^m$, $\delta=+32^\circ$)
 - 22 7:52 Луна в фазе последней четверти
 - 23 0^h Луна ($\Phi=0,42$) в перигее (в 369764 км от центра Земли) Максимум блеска долгопериодической переменной звезды U Геркулеса (6,4^m)
 - 24 19^h Луна ($\Phi=0,23$) в 4° севернее Нептуна (7,9^m)
 - 25 20^h Луна ($\Phi=0,13$) в 3° севернее Венеры (-4,1^m)
 - 26 4^h Меркурий в верхнем соединении, в 0,5° южнее Солнца
 - 27 10^h Луна ($\Phi=0,04$) в 1° севернее Урана (5,9^m)
 - 29 6:14 Новолуние. Кольцеобразное солнечное затмение
 - 30 17:22-17:25 Астероид Карен (2651 Karen, 17,5^m) закрывает звезду HIP 70424 (9,1^m). Зона видимости: юг Приморского края, Южная Бурятия, северо-восток Тувы, юг Красноярского края, Новосибирская и Кемеровская область, север Омской области, юг Тюменской и Свердловской областей, Пермский край, север Удмуртии, Кировская и Костромская область

Время всемирное (UT)



10 грн.

ПЕРЕКИДНОЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 2014 г.
www.shop.universemagazine.com

CITY LIGHTS



747 грн.

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

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

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

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

Celestial Globe

Земля днем — созвездия ночью: два глобуса в одном!

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

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

Диаметр глобуса — 20 см. Работает от электросети.



543 грн.



Первая четверть

08:30 UT 7 апреля



Полнолуние

07:42 UT 15 апреля



Последняя четверть

07:52 UT 22 апреля



Новолуние

06:14 UT 29 апреля

Вид неба на 50° северной широты:

1 апреля — в 0 часов летнего времени;

15 апреля — в 23 часа летнего времени;

30 апреля — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h

всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

⊙ рассеянное звездное скопление

⊕ шаровое звездное скопление

○ галактика

≡ диффузная туманность

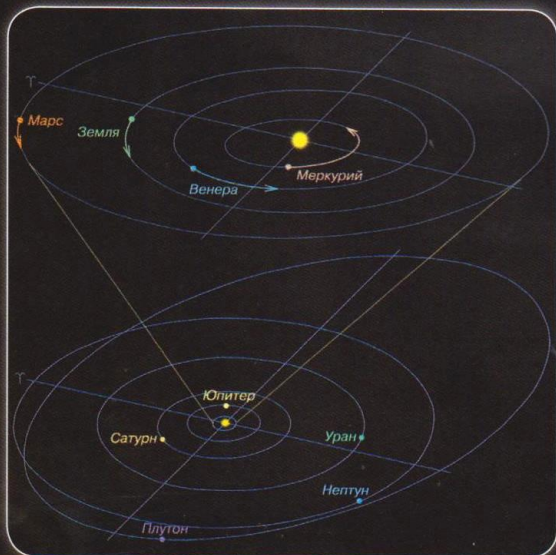
⊙ планетарная туманность

★ радиант метеорного потока

— эклиптика

— небесный экватор

Положения планет на орбитах
в апреле 2014 г.



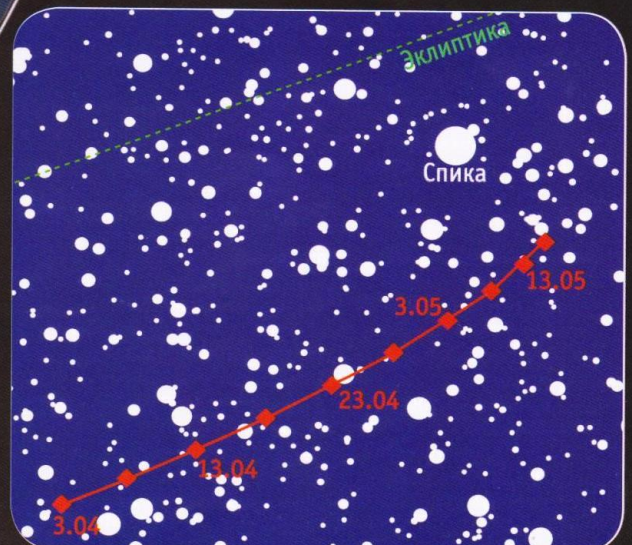
Иллюстрации
Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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

Видимый путь астероида Ариадна (43 Ariadne) по созвездию Девы в апреле-мае 2014 г.



ГАЛЕРЕЯ ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ АСТРОФОТОГРАФИИ



Диффузная туманность M78 (ВПВ №7, 2012, стр. 14) — один из трех объектов каталога Мессье в созвездии Ориона — входит в состав того же комплекса областей звездообразования, что и два других объекта (Большая Туманность Ориона M42 и ее «спутник» M43). Все они удалены от нас примерно на полторы тысячи световых лет. 4–6 ноября 2013 г. M78 фотографировал известный украинский любитель астрономии Олег Брызгалов, находившийся в это время на Крымской астрофизической обсерватории в поселке Научный. Представленное изображение получено компьютерным сложением «нефильтрованных» снимков (17 экспозиций по 450 секунд) и снимков, сделанных через красный, зеленый и голубой светофильтры (по восемь 10-минутных экспозиций с каждым фильтром). Инструменты: телескоп-рефлектор с диаметром зеркала 250 мм (f/3,8), монтировка WS-180, камера QSI-583wsg.