

Вселенная

пространство * время



ЭКСКЛЮЗИВ

Борис Жилев

Планеты двух солнц

ЕЖЕГОДНЫЙ ОБЗОР

Главные итоги

минувшего космического года

+ постер: Межпланетные аппараты в 2014 году

Находясь на околоземной орбите почти 25 лет, космический телескоп Hubble остается самым совершенным телескопом оптического диапазона. Он передал на Землю обновленный снимок «Столпов творения» – одной из наиболее замечательных деталей туманности «Орел».

Старт тяжелой «Ангары»

Ступень Falcon 9 «посадить» не удалось

Трещина на комете — опасный признак

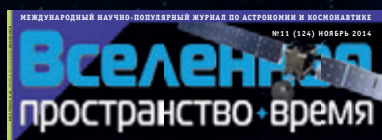


www.universemagazine.com



ОТКРЫТА ПОДПИСНАЯ КАМПАНИЯ – 2015

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ



«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ» — ЭТО:

- Актуальная информация от ведущих мировых обсерваторий, университетов и космических агентств
- Авторские статьи: просто о сложном
- Впервые публикуемые фантастические рассказы
- Эксклюзивные обзоры и аналитические материалы



91147 — Подписной индекс
в Каталоге периодических изданий Украины

Онлайн-подписка:

<http://goo.gl/pmB6G0>

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

www.universemagazine.com

Астрономия, астрофизика, космогония, физика микромира

Космонавтика, космические исследования

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

Науки о жизни: биология, микробиология, экзобиология

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

13 февраля состоится собрание Научно-просветительского клуба

«Вселенная, пространство, время».

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

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

Тел. для справок: 050 960 46 94

На собрании будет представлен доклад

«КОСМИЧЕСКАЯ ОТРАСЛЬ УКРАИНЫ. ИТОГИ 2014 Г. И ПЛАНЫ НА 2015 Г.»

Прошлый год для украинской космонавтики выдался нелегким. Отрасль потеряла очень важные объекты в Крыму и вынуждена теперь выстраивать новые договорные отношения с зарубежными партнерами. Как выполняется Национальная космическая программа в этих сложных общественно-политических условиях, какие задачи стоят перед отраслью в 2015 г. — об этом расскажет в своем докладе советник Председателя Государственного космического агентства Эдуард Иванович Кузнецов.

Докладчик: советник Председателя Государственного космического агентства Украины

Эдуард Иванович Кузнецов

Приглашаем всех желающих!

Вход по абонеентам. Стоимость годового абонеента Дома ученых – 50 грн.

Приветствуются также добровольные взносы на проведение просветительских мероприятий Дома ученых.



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



СОДЕРЖАНИЕ

Январь 2015



стр.4

КОСМОНАВТИКА

ТЕМА НОМЕРА

Космическая деятельность стран мира в 2014 году
Александр Железняков

Новости

Стартовала тяжелая версия «Ангары»

Успешный старт новой индийской ракеты

Ступень Falcon 9 «посадить» не удалось

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Течения в марсианских озерах

Необычная структура в холмах Александра

Beagle 2: поиски увенчались успехом

MESSENGER получит дополнительный месяц

Venus Express: последние дни

Региональная карта кометы Чурюмова-Герасименко

Трещина на комете — опасный признак?

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении.

Подписной индекс: 91147

ВСЕЛЕННАЯ

Планеты двух солнц
Борис Жиляев

24

Новости

Протопланетные диски звездной пары

29

Поток материи в двойной системе

30

Kepler продолжает поиски

31

Древнейшая планетная система

31

«Космический бродяга» приближается к Солнечной системе

32

Плеяды в центре внимания

33

«Столпы творения»: 20 лет спустя

34

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Лучшая фотография «Конской головы»

Валерия Силантьева

36

Небесные события марта

37

Телескоп Bresser Jupiter 70/700 EQ

Руслан Ильницкий

42



стр.33



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 Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины



стр.42

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

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

Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко
Дизайн, компьютерная верстка: Галушка Светлана
Отдел продаж: Царук Алена, Гордиенко Татьяна, Чура Павел тел.: (067) 370-60-39
Адрес редакции: 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» 12908 — в каталоге «Урал-Пресс»
Учредитель и издатель ЧП «Третья планета»
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — №1 январь 2015
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование материалов допускается только с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал обязательна
Формат — 60x90/8
Отпечатано в типографии ООО «Прайм-принт», Киев, ул. Малинская, 20. т. (044) 592-35-06

Минувший год напомнил нам о взаимосвязи между освоением космоса и ситуацией на Земле. Резко обострившаяся в 2014 г. международная обстановка пагубно отразилась на космонавтике. Конечно, через какое-то время (надеемся, не слишком долгое) мы вернемся на путь конструктивного диалога и плодотворного сотрудничества. Естественно, нельзя ожидать, что «сломанное в одночасье» так же быстро возвратится в нормальное русло: разрушать всегда легче, чем восстанавливать разрушенное. Но чем раньше мы начнем это делать, тем быстрее будет прогресс в освоении космоса. А пока давайте поговорим о том, чем космонавтика ушедшего года может по-настоящему гордиться. И что «год грядущий нам готовит».

ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ ГОДА

Несмотря на многочисленные проблемы в мировой экономике, сложности межгосударственных отношений, природные и техногенные катаклизмы, в космической отрасли минувший год подарил нам немало интересного.

«Оседлавший комету»

Слово «комета» происходит от греческого κόμη — «волос». Однокоренное ему слово κομήτης («длинноволосый») указывает на необычный вид этих небесных тел. Яркие кометы бывают фантастически красивыми, привлекая своим видом всеобщее внимание. Их часто считали предвестниками бедствий или долгожданных побед. Они внушали суеверный ужас и приносили несказанную радость.

16-й ежегодный обзор

Космическая деятельность стран мира в 2014 году

Прошедший год был отмечен многими значимыми событиями в освоении космического пространства. Прежде всего, конечно, это первая в истории посадка на кометное ядро, а также испытательные пуски целого ряда ракет-носителей и космических кораблей.

Роботизированные манипуляторы МКС Canadarm2 и Dextre (последний имеет сокращенное обозначение SPDM) сфотографированы в процессе перемещения комплекта научных инструментов Rapidscat с корпуса грузового корабля Dragon, доставившего их на станцию (виден справа внизу), на внешнюю поверхность лаборатории Columbus.

Александр Железняков,
академик Российской академии космонавтики
им. К.Э.Циолковского, Санкт-Петербург

Теперь мы будем смотреть на кометы совершенно иначе — потому что смогли успешно «оседлать» одну из них.

Прибытие европейского межпланетного зонда «Розетта» (Rosetta)¹ к комете Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) и посадку модуля «Филы» (Philae)² на поверхность ее ядра можно назвать ярчайшим событием космонавтики в 2014 г. Это произошло впервые в истории. В XXI веке такое выражение применительно к космическим исследованиям мы слышим не часто.



▲ Снимок кометы Чурюмова-Герасименко, полученный камерой NAVCAM космического аппарата Rosetta 10 декабря 2014 г. с расстояния 20,1 км от центра ядра.

Rosetta отправилась на свидание с кометой десять лет назад. За это время она совершила четыре гравитационных маневра (три в поле тяготения Земли, один — вблизи Марса), сблизилась с астероидами Штейнс (2867 Steins) и Лютеция (21 Lutetia),⁴ вела изучение межпланетного пространства. Наконец, в августе минувшего года межпланетный зонд вплотную приблизился к комете. Рандеву космического аппарата и небесного тела произошло в полумиллиарде километров от Земли. Еще три месяца ушло на изучение кометы, выбора на поверхности ядра места для посадки, проверку научного оборудования.

Апофеозом миссии стал спуск посадочного модуля на кометное ядро. Репортаж из Центра управления космическими полетами в немецком Дармштадте в прямом эфире вели все крупнейшие телекомпании мира. Конечно, видеть происходящее в реальном времени мы не могли: сигнал от аппарата шел к Земле 28 минут. Но атмосфера, которая царил в Центре, запомнится надолго.

И вот наступил волнующий миг, когда зал, где находились специалисты, взорвался аплодисментами: Philae прислал сообщение о касании поверхности.

¹ Название межпланетного зонда происходит от знаменитого «Розеттского камня» — каменной плиты с выбитыми на ней тремя идентичными по смыслу текстами, два из которых написаны на древнеегипетском языке (один — иероглифами, другой — демотическим письмом), а третий — на древнегреческом. Сравнивая тексты, ученые смогли расшифровать древнеегипетские иероглифы — ВПВ №2, 2004, стр. 14

² Название посадочного модуля также связано с расшифровкой древнеегипетских надписей. На острове Филы на реке Нил был найден обелиск с иероглифической надписью, в которой упоминались царь Птолемей VIII, царицы Клеопатра II и Клеопатра III. Надпись, в которой ученые распознали имена «Птолемей» и «Клеопатра», помогла расшифровать большую часть остальных иероглифов.

³ ВПВ №10, 2008, стр. 22; №7, 2010, стр. 24

Не все произошло так, как хотелось бы: зонд сел не в том районе, в котором планировалось, оказался в затененной области, не смог надежно зафиксироваться на поверхности. Из-за этого и проработал всего 56 часов.⁴

Тем не менее, это была победа, так как, несмотря на ограниченность времени, аппарат успел сделать многое — передал на Землю снимки окрестностей места посадки, провел бурение, изучил химический и изотопный состав ядра.

Через трое суток зонд «уснул». И хотя шансы на его «пробуждение» не нулевые, вероятнее всего, мы расстались с ним навсегда.

Впрочем, это еще не конец миссии. Основной аппарат Rosetta будет находиться на орбите вокруг ядра около года, пока комета приближается к Солнцу, и еще около полугода после прохождения перигелия. Возможно, ему удастся установить, участвовали ли кометы в зарождении жизни на Земле. По крайней мере, первые данные Philae говорят о том, что на поверхности ядра есть органические молекулы. Таким образом, гипотеза о привнесении жизни на нашу планету из космоса имеет право на существование.

Интересно, что, когда были обработаны снимки, которые прислали на Землю Rosetta и Philae, выяснилось, что комета черна, как уголь. Это стало неожиданностью для специалистов. Раньше они предполагали, что там преобладают серые тона. Чтобы на фотографиях можно было хоть что-нибудь увидеть, их слегка осветлили.

Облет Луны китайским кораблем

Китайская космонавтика продолжает покорять новые для себя рубежи. И пусть эти этапы давно пройдены в СССР и США, но для конструкторов из Поднебесной они в новинку. Более того, повторяя пройденное, они стремятся внести что-то свое, чего раньше не было.

Осенью минувшего года китайский зонд, получивший обозначение CE-5-T1 (сами китайцы в официальных сообщениях называли его «возвращаемый аппарат»), прошел по маршруту советских «Зондов» и американского Apollo 13.⁵ Полет носил испытательный характер и рассматривался как подготовка к намеченной на 2017 г. экспедиции по доставке на Землю лунного грунта.

CE-5-T1 облетел Луну, совершил гравитационный маневр в ее поле тяготения и направился в сторону родной планеты. За



Луна и Земля, сфотографированные орбитальным модулем китайского зонда CE-5 T1.

⁴ ВПВ №12, 2014, стр. 12

⁵ ВПВ №6, 2005, стр. 30; №8, 2005, стр. 24

5 тыс. км от ее поверхности от служебного модуля был отделен возвращаемый аппарат, который через 20 минут вошел со второй космической скоростью в земную атмосферу, а еще через 29 минут совершил мягкую посадку во Внутренней Монголии.⁶ Китайцы приобрели столь необходимый для них опыт и полны решимости реализовать третий этап своей лунной программы — получить «кусочек Луны» для изучения.

А в чем же новизна экспедиции? В том, что, после отделения возвращаемого аппарата служебный модуль продолжил полет по сильно вытянутой эллиптической орбите (высота в перигее — 600 км, в апогее — 540 тыс. км) и в последних числах ноября вышел в точку Лагранжа L_2 системы «Земля-Луна».⁷ В январе 2015 г. он был переведен на круговую окололунную орбиту высотой 200 км.

Первый полет «Ориона»

До первого полета человека на Марс еще очень далеко. Даже при самом благоприятном стечении обстоятельств, на которое вряд ли можно рассчитывать, пилотируемая экспедиция к Красной планете стартует не ранее 2030 г. (с большей вероятностью можно говорить о середине XXI века). Но один из шагов в направлении ее реализации был сделан в минувшем декабре: свой первый испытательный рейс совершил американский космический корабль «Орион» (Orion), как раз и предназначенный для путешествий в дальний космос.⁸

Полет прошел успешно. Тяжелая ракета-носитель Delta-4 Heavy, стартовавшая с мыса Канаверал, вывела корабль на низкую околоземную орбиту, по которой он совершил один виток вокруг Земли. Затем были вторично включены двигатели последней ступени, и Orion вышел на новую орбиту с высотой апогея 5800 км — в 14 раз больше, чем сегодня летают пилотируемые корабли.

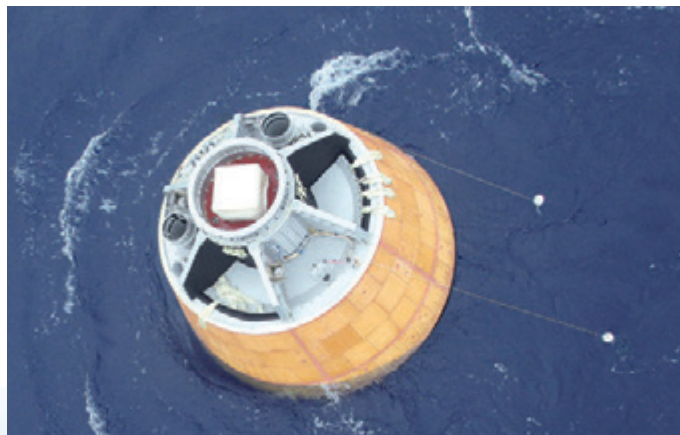
⁶ ВПВ №11, 2014, стр. 33

⁷ Точки Лагранжа или точки либрации (лат. libratiō — «раскачивание») — точки в системе из двух массивных тел, в которых третье тело с пренебрежимо малой массой, на которое не действуют никакие другие силы, кроме гравитационных со стороны двух первых, может оставаться неподвижным относительно этих тел. Точка L_2 в системе «Земля-Луна» находится на прямой, проходящей через два небесных тела, на расстоянии 61,5 тыс. км за Луной.

⁸ ВПВ №11, 2009, стр. 5



▲ Китайский возвращаемый аппарат после путешествия за пределы лунной орбиты совершил посадку в степях Внутренней Монголии.



▲ Прототип пилотируемой индийской трехместной возвращаемой капсулы в водах Бенгальского залива после 20-минутного полета.

А потом было возвращение домой. В земную атмосферу спускаемый аппарат вошел со скоростью почти 9 км/с, пережил огромные температурные и динамические нагрузки, после чего благополучно приводнился в Тихом океане.⁹

Продолжительность миссии составила менее 4,5 часов.

И хотя полет был беспилотным и продолжался недолго, это событие стало знаковым. Когда-нибудь Orion обязательно уйдет в глубины космоса с экипажем — будем надеяться, еще при жизни большинства читающих эти строки.

⁹ ВПВ №12, 2014, стр. 30



Посадочная капсула Ориона в водах Тихого океана, после возвращения с высоты 5800 км.

NASA / Goddard

Космический аппарат
MAVEN.

Исследования Красной планеты

Пока человек еще только готовится к полету на Марс, автоматы активно осваивают окрестности Красной планеты. В минувшем году на орбиту вокруг нее вышли сразу две межпланетные станции. Первой из них стал американский зонд MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution — Эволюция атмосферы и летучих веществ на Марсе).¹⁰ Его миссия продлится не менее года. Основной ее целью является изучение современного состояния и эволюции марсианской атмосферы — в частности, динамики ее потерь.

А вот для индийцев зонд «Мангальян» стал первым национальным аппаратом на ареоцентрической орбите. Он прибыл к Марсу на два дня позже американского.¹¹ Его задачи не столь масштабны: в основном индийцы намерены с его помощью осваивать технологии работы в окрестностях других планет — маневрирование на орбите, отработку систем навигации и связи. А научные исследования — это уже программа-максимум.

В таком подходе нет ничего удивительного. Все-таки «Мангальян» — первый индийский межпланетный аппарат. Одно то, что ему удалось улететь с околоземной орбиты, преодолеть миллионы километров космических просторов и выйти на орбиту вокруг Марса, является выдающимся достижением для инженеров и ученых Индии. Причем они сделали это с первой попытки.

В погоню за астероидом

В конце года в Японии «в погоню» за астероидом (162173) 1999 JU3 отправился межпланетный зонд «Хаябуса-2». Его полет продлится 6 лет, а результатом миссии должна стать доставка на Землю образцов с поверхности небесного тела.¹²

По конструкции и принципу забора грунта «Хаябуса-2» аналогичен своему предшественнику — зонду «Хаябуса», но не имеет тех недостатков, которые были выявлены у «первенца». Так,

▼ Японский космический аппарат «Хаябуса-2» в 2018 г. приблизится к астероиду (162173) 1999 JU3 и произведет отбор образцов с его поверхности.



например, устранены дефекты вспомогательной двигательной установки, а также увеличен ресурс маховиков системы ориентации. Усовершенствована и система отбора проб с учетом предполагаемых различий в составе изучаемых объектов.

В 2018 г. «Хаябуса-2» приблизится к астероиду и произведет забор грунта, предварительно сбросив на поверхность модуль MASCOT,¹³ созданный немецкими и французскими специалистами, а также два наноробота MINERVA-2.¹⁴

Пробыв вблизи «небесного камня» полтора года, космический аппарат направится в сторону Земли. Его возвращение ожидается в 2020 г.

На борту зонда размещен микрочип с именами, посланиями и фотографиями землян, пожелавших «отправиться» в межпланетное путешествие вместе с японским автоматическим разведчиком.

«Ангара» учится летать

Последние шесть лет (и даже больше) специалисты космической отрасли задавались вопросом: «Когда же полетит «Ангара»?». Действительно, ожидание первого старта нового российского носителя затянулось до неприличия. Был момент, когда уже казалось, что этого не случится никогда.



Старт РН «Ангара-А5» 23 декабря 2014 г.

Минбороны РФ

И все-таки он состоялся. И даже не один старт, а целых два.

Летом минувшего года в свой первый полет отправился прототип легкой ракеты — «Ангара-1.2ПП». Полет производился по суборбитальной траектории (без вывода спутников на орбиту). Но он был первый. И в этом его значимость.¹⁵ К тому же он прошел без происшествий: штатно отработали все ступени, бортовое и наземное оборудование, что позволило говорить о скором начале летных испытаний носителя. Их запланировали на 2016 г.

А в последних числах декабря стартовала тяжелая версия ракеты — «Ангара-А5». И этот полет, на радость конструкторам, прошел нормально. На геостационарную орбиту был успешно доставлен макет полезной нагрузки.

Пройдет еще несколько лет, и «Ангара» во всех своих модификациях будет выводить на околоземную орбиту и на межпланетные траектории спутники и исследовательские зонды. А там, глядишь, на новую ракету «пересядут» и космонавты: давно уже пора искать замену морально устаревающим «Союзам» и «Протонам», оставшимся в наследство с советских времен. С другой стороны, сложно говорить о «новизне» носителя, разрабатываемого свыше 20 лет и использующего технические решения прошлого века. Тем не менее — пожелаем «Ангаре» счастливых полетов и надежного служения российской космонавтике. Пусть лучше она, чем ничего.

¹³ MASCOT (англ. Mobile Asteroid Surface Scout) — Мобильный разведчик для исследования поверхности астероида.

¹⁴ MINERVA (англ. Micro/Nano Experimental Robot Vehicle for Asteroid) — Микро/нано экспериментальное робототехническое устройство для астероида.

¹⁵ ВПВ №7, 2014, стр. 37

¹⁰ ВПВ №12, 2013, стр. 24; №9, 2014, стр. 31

¹¹ ВПВ №10, 2014, стр. 24

¹² ВПВ №12, 2014, стр. 17



Новая индийская ракета

Кроме индийских успехов на межпланетных трассах, следует отметить удачный запуск национального носителя тяжелого класса Geostationary Satellite Launch Vehicle Mk.3 (GSLV Mk.3), произведенный 18 декабря 2014 г. с космодрома Шрихарикота. С его помощью на суборбитальную траекторию был выведен беспилотный спускаемый аппарат — прототип капсулы космического корабля, на борту которого индийские космонавты в перспективе смогут подняться на околоземную орбиту.

- В назначенный момент времени он отделился от РН, осуществил парашютный спуск и через 20 минут после старта приводнился в Бенгальском заливе у восточного побережья Индии.

Этот старт подтвердил серьезность намерений страны создать собственный пилотируемый корабль и достаточно высокий уровень индийских космических технологий.

Возвращение «Морского старта»

Хорошей новостью и знаковым событием следует считать возобновление стартов ракеты-носителя «Зенит-3SL» с плавучей платформы Odyssey в рамках проекта Sea Launch после более чем годичного перерыва, связанного с расследованием и устранением причин неудачи предыдущего пуска — особенно если не забывать о том, что этот проект является одним из наиболее ярких примеров успешного международного сотрудничества.¹⁶ Однако его будущее нельзя назвать безоблачным: портфель заказов на 2015 г. пока недостаточен для обеспечения окупаемости пусковой деятельности концерна Sea Launch (95% акций которого сейчас находится в собственности российской ракетно-космической корпорации «Энергия»).

Аварии «Протона» и «Антареса»

Нельзя сказать, что 2014 год изобилует авариями ракет-носителей. Их было сравнительно немного — всего две. Но обе — из разряда резонансных.

В мае неудачей завершилась попытка запуска с космодрома Байконур российского телекоммуникационного спутника «Экспресс-АМ4Р». Тогда подвела третья ступень носителя, на которой вышел из строя рулевой двигатель.¹⁷ Спутник вместе с разгонным блоком вошел в земную атмосферу и полностью в ней сгорел. Так, по крайней мере, объявил «Роскосмос». Но часть фрагментов все-таки упала на территорию Китая. Хорошо, что китайцы не стали предъявлять по этому поводу претензий.

Любопытно, что «Экспресс-АМ4Р» предназначался для замены выведенного на нерасчетную орбиту двумя годами ранее спутника «Экспресс-АМ4». Как видим, задуманное выполнить не удалось и все закончилось гораздо хуже, чем в первый раз.

Вторая авария случилась в конце октября. На этот раз «пострадала» ракета-носитель Antares-120, принадлежащая американской компании Orbital Sciences Corporation (OSC). Ей предстояло вывести на орбиту корабль Cygnus Orb-3 с 2,5 тоннами грузов для экипажа МКС. Среди грузов были материалы для проведения экспериментов, подготовленных американскими школьниками.

¹⁶ ВПВ №2-3, 2013, стр. 31; №6, 2014, стр. 30

¹⁷ ВПВ №5, 2014, стр. 35

Ракета едва успела оторваться от стартового стола и подняться на высоту нескольких десятков метров, как произошел взрыв двигателя первой ступени. Пылающие обломки носителя и корабля рухнули на стартовый комплекс.¹⁸

Это «красочное действо» видели в прямом эфире миллионы людей. А с учетом повторов в новостных эфирах главных мировых телеканалов аварию лицезрели более полутора миллиардов человек. Редкое событие «удостаивается» такой аудитории.

Неудачный запуск «Протона» имел значительные последствия — в первую очередь кадровые — для российской ракетно-космической отрасли. Авария американского носителя, хоть и не повлекла за собой столь масштабных изменений, заставила и специалистов, и общественность вновь вернуться к дискуссии о роли частных в космонавтике. Поначалу казалось, что ее коммерциализация — это однозначно положительное явление. И что развиваться этот сектор экономики может только в одном направлении — вперед и вверх. Но суровая реальность лишней раз напомнила о неизбежных трудностях на пути в космос, подстерегающих всех, кто станет на этот путь.

Специалисты компании OSC уже заявили, что в конструкцию ракеты Antares будут внесены изменения. Скорее всего, они в первую очередь коснутся первой ступени, на которой сейчас устанавливаются модифицированные двигатели РД-180 производства российского НПО «Энергомаш» (их собираются заменить американским аналогом).

Кроме того, потеря грузов для МКС хоть и не стала фатальной, однако нарушила график снабжения станции расходными материалами и оборудованием. Голодать в космосе, конечно, никто не будет. Но рабочий ритм сбился.

Удар по «космическому туризму»

Авария носителя Antares обошлась без пострадавших. Был нанесен только материальный ущерб, который покроет страховка. А вот катастрофа, случившаяся спустя всего трое суток, повлекла за собой смерть человека.

В последний день октября во время испытательного полета разбился ракетоплан Enterprise, более известный как SpaceShipTwo и создаваемый по заказу компании Virgin Galactic. Он предназначен для «вывоза» любителей приключений на высоту более 100 км — за условную границу атмосферы и космоса.

Предварительное расследование показало, что причиной катастрофы стали ошибочные действия второго пилота ракетоплана Майкла Олсбери (Michael Alsbury): за секунды до крушения он разблокировал систему флюгирования, предназначенную для торможения и вхождения в земную атмосферу. В результате аппарат разрушился, и его обломки упали на землю.¹⁹

▼ Обломки ракетоплана Enterprise в пустыне Мохаве после аварии 31 октября 2014 г.



¹⁸ ВПВ №11, 2014, стр. 34

¹⁹ ВПВ №11, 2014, стр. 35

Почему Олсбери так поступил, неизвестно. И спросить его об этом уже не удастся: в крушении ракетоплана он погиб.

Несмотря на трагические события, глава компании Ричард Брэнсон (Richard Branson) объявил, что уже в 2015 г. начнутся летные испытания нового ракетоплана, который придет на смену SpaceShipTwo.

Эта авария нанесла серьезный удар по перспективам «космического туризма». В какой-то степени она даже поставила под сомнение саму идею коммерческих суборбитальных полетов в космос: зачем рисковать жизнью, если техника столь ненадежна?

Тем не менее, спрос на этот вид «экстремального отдыха» не снизился. Лишь несколько человек из более чем 700 уже купивших «билеты в космос» потребовали свои деньги обратно. Прочие все так же полны решимости увидеть Землю с высоты 100 км и насладиться несколькими минутами невесомости.

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

В ушедшем году в космос отправились четыре пилотируемых корабля — это на один запуск меньше, чем годом ранее. Все состоявшиеся полеты были плановыми (по программе МКС) и прошли на российских «Союзах».

Еще два полета, начатые в 2013 г., завершились весной 2014 г.

На околоземной орбите в 2014 г. работали 18 космонавтов и астронавтов — на три человека меньше, чем годом ранее (что неудивительно: китайцы в минувшем году в космос не летали). Девять из них имели российское гражданство, шестеро — американское, остальные — японское, итальянское и немецкое. В космосе побывало пятеро «новичков»: двое россиян (в том числе одна женщина), один американец, один немец и одна итальянка.

Общий «налет» в 2014 г. составил 2016,1 человеко-дней (5,52 чел.-лет) — на 72 чел.-дня меньше, чем годом ранее. Расхождение незначительное, поэтому говорить о каких-либо тенденциях не приходится. Всего за период с 1961 по 2014 г. включительно земляне пробыли в космосе 123,7 чел.-лет.

По состоянию на 1 января 2015 г. в орбитальных космических полетах приняли участие 538 человек из 35 стран (479 мужчин и 59 женщин).

В 2014 г. состоялось 7 выходов в открытый космос (на четыре выхода меньше, чем в 2013 г.). Четыре выхода были осуществлены из российского модуля «Пирс», три — из американского модуля Quest. Соответствующее количество раз использовались российские скафандры «Орлан-МК» и американские EMU.²⁰

Несмотря на сокращение числа выходов, во внекорабельной деятельности участвовали 11 космонавтов — столько же, сколько годом ранее. Россияне Александр Скворцов и Олег Артемьев, а также американец Грегори Рейд Уайзмен (Gregory Reid Wiseman) по два раза покидали орбитальный комплекс. Все остальные работали в космосе по одному разу. Общая продолжительность пребывания «за бортом» станции в 2014 г. составила 3 дня 1 час 38 мин. Все выходы в открытый космос проводились по программе работ на МКС.

Хотелось бы отметить еще один интересный «юбилей»: 10 июля 2014 г. в 07:52:47 UTC исполнилось ровно 5000 дней непрерывной работы космонавтов на орбите (к моменту наступления нового 2015-го года этот показатель достиг 5174 дня 16 часов 7 минут 13 секунд). Отсчет начался 31 октября 2000 г. — с момента старта корабля «Союз ТМ-31» с экипажем

²⁰ EMU — автономное устройство для внекорабельной деятельности (англ. Extravehicular Mobility Unit).



▲ Астронавт NASA Рейд Уайзмен (Reid Wiseman) проверяет свой скафандр, готовясь к первому выходу в открытый космос по программе экспедиции МКС-41. Снимок сделал космонавт ESA Александер Герст (Alexander Gerst).

первой основной экспедиции на МКС. А сегодня в космосе работает уже 42-я экспедиция.

Суборбитальные полеты

Все первое полугодие владелец компании Virgin Galactic Ричард Брэнсон обещал, что к концу года начнутся регулярные полеты ракетоплана Enterprise. Однако в сентябре он объявил, что начало эксплуатации летательного аппарата откладывается до весны 2015 г. По его словам, это решение связано с необходимостью доработки ряда бортовых систем, обеспечивающих безопасность полетов. Но сделать это, судя по всему, не успели: как уже упоминалось, 31 октября Enterprise потерпел аварию. И теперь уже сложно сказать, когда он снова поднимется к границе космоса.

Под большим сомнением оказалась и сама идея космического туризма. Специалистам Virgin Galactic потребуется немало времени, чтобы выяснить причины аварии, устранить выявленные в ходе расследования недостатки, внести необходимые изменения в конструкцию ракетоплана, построить следующий экземпляр и провести его летные испытания. Даже если не возникнет новых осложнений, вряд ли это удастся сделать в течение наступившего года.

Остальные компании, собирающиеся заняться «частным космическим извозом», находятся еще дальше от достижения этой цели. По самым смелым предположениям, при наиболее благоприятном стечении обстоятельств первые туристы отправятся за пределы атмосферы ближе к концу 2016 г. Но это будут единичные полеты.

ПУСКОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В минувшем году в разных странах мира стартовали 92 ракеты-носителя, целью которых был вывод на околоземную орбиту полезной нагрузки различного назначения. Это число по сравнению с предыдущим годом увеличилось на 10 единиц (на 12,2%) и стало рекордным в XXI веке. Конечно, до показателей 1970-1980-х годов, когда ежегодно запускалось более сотни ракет, еще далеко. Но можно констатировать устойчивый рост пусковой активности.

Уровень аварийности РН при космических стартах в 2014 г. составил 2,17% (всего произошло две аварии — в РФ

Грузовые и пилотируемые рейсы к Международной космической станции в 2014 г.

Дата и время	Космодром	Ракета-носитель	Наименование КА	Тип	Стыковка с МКС	Масса доставленных грузов	Расстыковка	Примечания
9 января	MARS (о. Уоллопс)	Antares-120	Cygnus Orb-1 (США)	Грузовой	12 января	1261	18 февраля	Сгорел в атмосфере 19 февраля
5 февраля	Байконур	Союз-У	Прогресс М-22М (Россия)	Грузовой	5 февраля	2500	7 апреля	Сгорел в атмосфере 18 апреля
25 марта	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-12М (Россия)	Пилотируемый	27 марта		10 сентября	Посадка СА 11 сентября
9 апреля	Байконур	Союз-У	Прогресс М-23М (Россия)	Грузовой	9 апреля	2383	21 июля	Сгорел в атмосфере 31 июля
18 апреля	Канаверал	Falcon-9	Dragon CRS-3 (США)	Грузовой	20 апреля	2089	18 мая	Приводнение ВА 18 мая. Вернул на Землю 1560 кг грузов
28 мая	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-13М (Россия)	Пилотируемый	29 мая		10 ноября	Посадка СА 10 ноября
13 июля	MARS (о. Уоллопс)	Antares-120	Cygnus Orb-2 (США)	Грузовой	16 июля	1494	15 августа	Сгорел в атмосфере 17 августа
23 июля	Байконур	Союз-У	Прогресс М-24М (Россия)	Грузовой	24 июля	2322	27 октября	Сгорел в атмосфере 19 ноября
29 июля	Куру	Ariane-5ES	ATV-5 Georges Lemaitre (Европа)	Грузовой	12 августа	6555	-	
21 сентября	Канаверал	Falcon-9	Dragon CRS-4 (США)	Грузовой	23 сентября	2216	25 октября	Приводнение ВА 25 октября. Вернул на Землю 1486 кг грузов
25 сентября	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-14М (Россия)	Пилотируемый	26 сентября		-	
29 октября	Байконур	Союз-2.1a	Прогресс М-25М (Россия)	Грузовой	29 октября	2351	-	
23 ноября	Байконур	Союз-ФГ	Союз ТМА-15М (Россия)	Пилотируемый	24 ноября		-	

и в США). Годом ранее число аварий было в два раза больше.

Как и все последние годы, больше всего запусков (32, или 34,78% от общего числа) выполнила Россия. С учетом же программ Sea Launch и «Союз в Куру» это число увеличивается до 37 (40,22%). Не изменилось количество пусков по программе МКС. Всего их состоялось 8: четыре с пилотируемыми кораблями «Союз ТМА» и столько же — с грузовыми «Прогрессами».

На втором месте по числу запущенных ракет — США, и опять, как и в 2013 г., благодаря частным компаниям SpaceX и OSC. На счету первой — 6 пусков, второй — 3. Таким образом, американцы удерживают четверть рынка пусковых услуг.

В прошлом году компания SpaceX приступила к коммерческой эксплуатации своего носителя Falcon-9. Учитывая его сравнительную дешевизну, можно прогнозировать дальнейший рост числа запусков этого носителя в ближайшие годы.

Китай вновь не выполнил своих «обещаний», данных в конце 2012 г.²¹ Его пусковая активность увеличилась незначительно — 16 стартов за год (17,4% рынка).

После аварийного запуска в 2013 г. на рынок вернулся консорциум Sea Launch. Вернулся, чтобы как минимум на пару лет «уйти в тень». Будущее консорциума непонятно и непредсказуемо: в «Роскосмосе» и ОРКК пока не определились, что делать с морским космодромом. Будем следить за развитием событий вокруг одного из самых совершенных творений ракетно-космической техники...

Других «игроков» на рынке пусковых услуг в ближайшие годы не ожидается. Хотя, возможно, своими носителями кое-кто и обзаведется. Наибольшие шансы — у Бразилии и Тайваня.

В результате пусков РН в 2014 г. на околоземную орбиту и межпланетные траектории выведены 243 космических аппарата — почти на 30 больше, чем годом ранее. Еще

31 спутник утерян в результате аварий (в том числе 29 — при аварии ракеты Antares).

Рост числа запущенных объектов связан с расширением программы запусков небольших спутников с борта МКС (целых 46 КА), а также с проведением ряда кластерных пусков. Кроме того, в минувшем году ряд стран — в частности, Перу и Литва — обзавелся своими первыми космическими аппаратами.

При пусках КА в 2014 г. использовались ракеты-носители 23 типов.

Свои первые полеты совершили российская «Ангара-А5», а также модификации ряда американских и китайских ракет. Существенно выросло число стартов американских носителей Falcon-9 и Atlas-5.

Однако в целом картина использования РН различных типов не изменилась: безоговорочным лидером остаются носители семейства «Союз» (Россия, 22 пуска). На втором месте — модификации китайского носителя «Чанчжоу» («Великий Поход»), которых всего стартовало 15. Далее идет американская ракета Atlas-5 (9 пусков), российский «Протон-М» (8 пусков, из них один аварийный), по 6 раз стартовали коммерческий носитель Falcon-9 и ракета Европейского космического агентства Ariane-5 в различных конфигурациях. Пять пусков «принадлежит» семейству американских ракет Delta (2, 4M+, Heavy), четыре — японской H-2A, трижды стартовал индийский носитель PSLV и американский Antares (один старт последнего завершился аварией). На остальные типы носителей пришлось всего 11 пусков.

Из других новостей данного раздела можно отметить первые старты российской ракеты «Ангара-1.2ПП» и индийской ракеты GSLV Mk III.

В качестве стартовых площадок в 2014 г. было использовано 14 космодромов. В их число пока не вошел новый китайский космодром Вэньчан, о завершении строительства которого недавно было объявлено. Всего же с трех китайских космодромов (Цзюцюань, Тайюань и Сичан) ушло в космос 16 носителей.

²¹ ВПВ №11, 2013, стр. 34

В лидерах, как и ранее, арендуемый Россией у Казахстана Байконур с 21 пуском (на 2 меньше, чем в 2013 г.), из которых один оказался аварийным. На него пришлось 22,82% от общего числа запусков. 16 ракет-носителей стартовало с американского мыса Канаверал,²² 11 — с космодрома Куру во Французской Гвиане, эксплуатируемого Европейским космическим агентством. На 4-м месте — российский космодром Плесецк (9 пусков).²³ В целом по этим показателям значительных изменений по сравнению с предыдущим годом не произошло.

НА МЕЖПЛАНЕТНЫХ ТРАССАХ

В 2014 г. в ходе двух пусков — одного в Китае и одного в Японии — на межпланетные трассы были выведены несколько космических аппаратов.

Китайская миссия CE-5-T1 практически один в один повторяла полеты советских аппаратов серии «Зонд», состоявшихся во второй половине 1960-х годов: станция облетела Луну, использовала ее гравитационное поле для возвращения к Земле, после чего от нее отделился спускаемый аппарат (СА), который совершил мягкую посадку в провинции Внутренняя Монголия. Единственным отличием китайского полета от советских стало то, что сам служебный модуль после отделения СА не сгорел в земной атмосфере, а продолжил полет по вытянутой околоземной орбите и вышел в точку либрации L₂ системы «Земля-Луна», а позже — на окололунную орбиту.

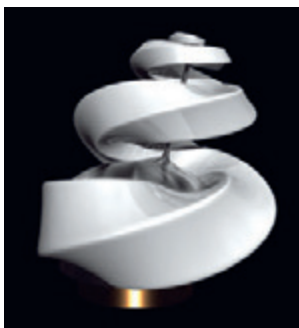
Миссия CE-5-T1 стала подготовкой к реализации третьего этапа китайской лунной программы. В конце текущего десятилетия ученые КНР планируют доставить на Землю образцы лунного грунта. Судя по всему, это им удастся сделать.

Полет к Луне совершила и третья ступень носителя с закрепленным на ней люксембургским радиолобительским спутником M4. Впервые радиолобители всего мира могли связаться с аппаратом, совершавшим межпланетный перелет.

Второй «Сокол»

Японская миссия «Хаябуса-2» стартовала в начале декабря 2014 г. Она рассчитана на шесть лет, главной ее целью является доставка на Землю образцов

▼ Корпус спутника DESPATCH, «напечатанный» с помощью 3D-принтера, имеет весьма нестандартный дизайн. Размеры этой конструкции — 500x500x450 мм, масса — 30 кг.



грунта с поверхности астероида (162173) 1999 JU3. Хочется надеяться, что это произойдет вовремя — в отличие от первой миссии «Хаябуса», когда пришлось ждать лишних три года, прежде чем образцы вещества астероида Итокава (25143 Itokawa) попали в руки ученых.

Тот же носитель отправил в космос еще три аппарата.

Зонд PROCYON (англ. Proximate Object Close flyby with Optical Navigation — пролет мимо близкорасположенного объекта с использованием оптической

навигации) предназначен для отработки систем оптической навигации. Миссия носит скорее экспериментальный характер. Это задел на будущее, причем не такое уж и отдаленное.

Зонд DESPATCH (англ. Deep Space Amateur Troubadour's Challenge — соревнования радиолобителей в глубоком космосе) стал плодом проекта, реализованного в Университете Тама в рамках программы «ARTCAT: Искусство и спутники» (ARTSAT: Art and Satellite Project). Космический аппарат имеет весьма любопытный дизайн. Корпус, напоминающий творения абстракционистов, был напечатан с помощью 3D-принтера. Радиолобители со всего мира могли в течение семи дней после запуска установить контакт с зондом, участвуя в международных соревнованиях по радиосвязи в глубоком космосе.

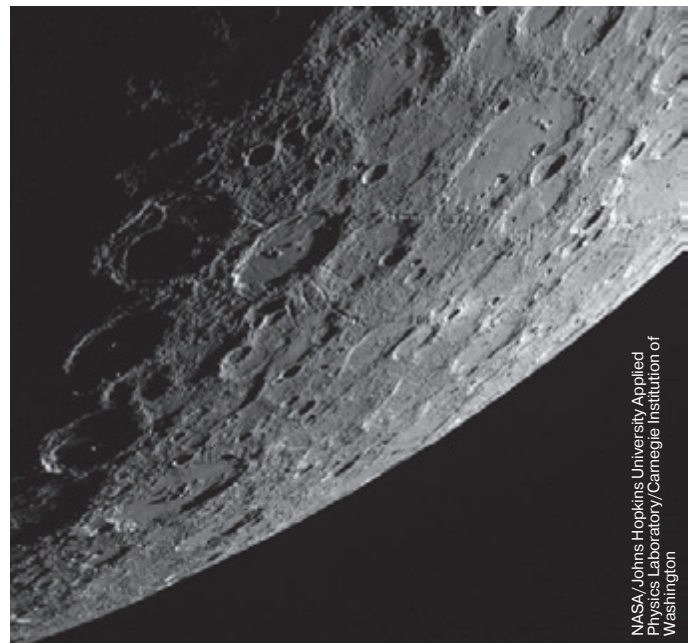
На гелиоцентрическую орбиту также был выведен 15-килограммовый экспериментальный аппарат «Шиньен-2», разработанный студентами Университета Кагосимы.

Несмотря на то, что запусков новых межпланетных станций в ушедшем году было не так уж и много, активность человечества «в дальнем космосе» не ослабевала.

Внутренние планеты

Четвертый год кружит вокруг Меркурия американский зонд MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging). 3 августа 2014 г. NASA отметила десятилетие нахождения аппарата в космосе и предложила программу на последние 8 месяцев его работы. По всей видимости, миссия зонда завершится в апреле 2015 г. его падением на поверхность планеты.

Фактически завершил свою работу европейский аппарат Venus Express. Вместо «положенных» 500 суток он уже более восьми лет исследует «Утреннюю звезду». Мог бы и дольше, но в баках его бортовой двигательной установки закончилось топливо. Вскоре он сойдет с орбиты и сгорит в венерианской



NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Carnegie Institution of Washington

▲ Этот снимок освещенной части лимба Меркурия был сделан 2 октября 2013 г. аппаратом MESSENGER (NASA), находившимся в тот момент над темной стороной планеты. Вблизи центра изображения виден 120-километровый безымянный кратер, окруженный расходящимися цепочками небольших вторичных кратеров — они возникли при падении многочисленных обломков, образовавшихся в ходе «главного» метеоритного удара.

Подобные фотографии участков местности вблизи терминатора, получаемые широкоугольной камерой WAC, помогают специалистам составить более полное представление о рельефе Меркурия — благодаря тому, что даже небольшие неровности в этих районах отбрасывают хорошо заметные тени. Эта информация, в свою очередь, используется для уточнения данных, передаваемых лазерным альтиметром MLA (он производит измерения относительных высот северного полушария планеты).

²² В США запуски производились также с базы ВВС Ванденберг в Калифорнии (4 пуска) и со Среднеатлантического регионального космопорта на о. Уолполс (3 пуска, в т.ч. один аварийный).

²³ Еще два пуска в РФ были произведены с ракетной базы Ясный в Оренбургской обл.

атмосфере. Возможно (но, увы, маловероятно), что в ближайшее время его сменит японский зонд «Акацуки», которому в 2010 г. не удалось выйти на орбиту вокруг Венеры, поэтому сейчас он движется по гелиоцентрической орбите.²⁴ Если удастся запустить его двигатели, в ноябре 2015 г. он попытается выполнить свое предназначение.

Луна

На поверхности Луны в начале 2014 г. работал китайский луноход «Юйту».²⁴ Он успешно пережил первую лунную ночь, но 25 января, перед началом второй «спячки», агентство Синьхуа сообщило о проблемах с его механической частью. Причиной поломки был назван «сложный рельеф поверхности Луны». Поскольку в темное время лунных суток связь с аппаратом отсутствовала, о его состоянии стало известно лишь после наступления дня — в начале февраля.

Посадочный модуль «Чанъэ-3» пережил свою вторую лунную ночь без последствий. 12 февраля было заявлено об окончательной поломке «Юйту». Однако уже на следующий день стало известно о наличии связи с луноходом. Весь свой третий лунный день он проводил наблюдения, оставаясь в стационарном состоянии, и так, неподвижно, 22 февраля в третий раз перешел в спящий режим.

Далее луноход продолжил функционировать, не двигаясь и постепенно разрушаясь. Радиолюбители с Земли периодически ловили его сигналы. В частности, их зарегистрировали 10 июля, что подтвердили китайские официальные лица. Но это был последний контакт с луноходом. Больше он на связь не выходил.

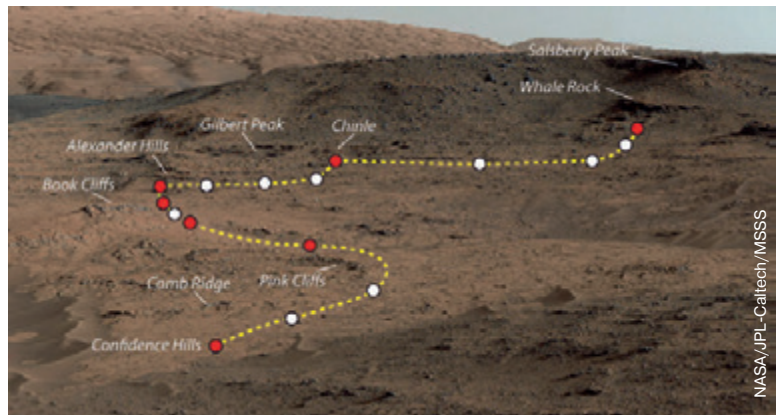
В 2014 г. была завершена миссия зонда LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer — Исследователь лунной атмосферы и пылевого окружения). Аппарату удалось изучить плотность, состав и динамику экзосферы Луны до ее возмущения дальнейшей деятельностью человека, определить размеры, форму и пространственное распределение частиц космической пыли, движимых электростатическими полями, и многое другое. 17 апреля минувшего года он врезался в лунную поверхность и прекратил работу.²⁶

Изучали Луну и другие американские космические аппараты: Lunar Reconnaissance Orbiter, а также ARTEMIS P1 и P2

²⁴ ВПВ №12, 2010, стр. 35

²⁶ ВПВ №5, 2014, стр. 11

²⁵ ВПВ №1, 2014, стр. 16



NASA/JPL-Caltech/MSSS

▲ На протяжении осени 2014 г. марсоход Curiosity (NASA) должен был проделать достаточно длинный и извилистый путь от холмов Уверенности (Confidence Hills) до Китовой скалы (Whale Rock), расположенных у подножья горы Шарп в кратере Гейла (Gale Crater). Красными кружками отмечены места стоянки после каждого дневного «пробега», белыми — промежуточные остановки для уточнения положения ровера и проведения научных исследований. Очередной сеанс бурения поверхностных пород состоялся в сентябре 2014 г., предоставив ученым свежие порошкообразные образцы для анализа бортовыми приборами мобильной лаборатории. Столь извилистый маршрут был выбран из соображений безопасности (колеса ровера быстрее изнашиваются во время езды по острому каменным обломкам), а также с целью охватить по возможности большее количество интересных объектов. Представленный здесь общий вид местности составлен из снимков, полученных камерой марсохода Mastcam.

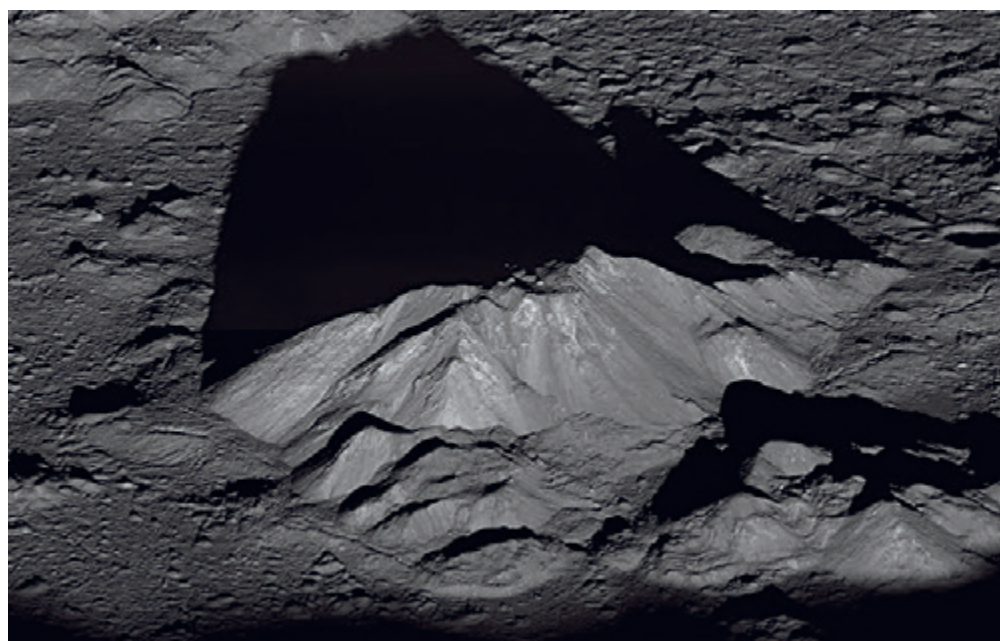
(Acceleration, Reconnection, Turbulence and Electrodynamics of the Moon's Interaction with the Sun — Ускорение, перезамыкание линий магнитного поля, возмущение и электродинамика взаимодействия Луны с Солнцем). Все три зонда находятся на селеноцентрической орбите. Кстати, два последних аппарата для такой миссии не предназначались.

Продолжает удаляться от Земли китайский космический аппарат «Чанъэ-2». В свое время с его помощью выбрали место посадки лунохода «Юйту», а потом отправили в глубины космоса.²⁷

Марс

Марс остается самой интенсивно исследуемой планетой Солнечной системы. Осенью 2014 г. число автоматических

²⁷ ВПВ №10, 2010, стр. 24; №12, 2012, стр. 24



◀ В честь пятой годовщины работы LRO на окололунной орбите NASA развернула мультимедийный проект «Луна как искусство» (Moon as Art Campaign). В его рамках все желающие могли выбрать из специальной коллекции наиболее понравившееся изображение лунной поверхности, полученное зондом. После двух недель голосования безусловным лидером стал снимок центральной горки кратера Тихо, на вершине которой покоится огромный 100-метровый обломок светлой породы. Сама структура центральной горки оказалась достаточно сложной. Размер ее основания превышает 5 км, а наиболее высокая точка поднимается над кратерным дном почти на 2 км. Кратер Тихо, имеющий диаметр 82 км, хорошо известен любителям астрономии — он легко виден в южном полушарии Луны даже в небольшие бинокли при фазах от первой до последней четверти и примечателен своей системой протяженных светлых лучей (ВПВ №7, 2011, стр. 14).

аппаратов, занимающихся его изучением, увеличилось до семи единиц: межпланетный перелет завершили американский зонд MAVEN и индийский «Мангальян».

Основной целью миссии MAVEN является изучение современного состояния и эволюции атмосферы Марса. Это последняя миссия NASA, предназначенная для поиска следов воды, органических веществ и «экологических ниш», пригодных для жизни в марсианском прошлом.

Для индийцев полет зонда «Мангальян» стал грандиозным успехом. Если читатели помнят, его задачей-минимум был просто отлет с околоземной орбиты в направлении Марса, а задачей-максимум — прилет в район Красной планеты. О выводе аппарата на ареоцентрическую орбиту индийцы только мечтали. И, как видим, «домечтались».

MAVEN и «Мангальян» присоединились к американским зондам Mars Odyssey и MRO (Mars Reconnaissance Orbiter — Марсианский орбитальный разведчик), европейскому аппарату Mars Express, работающим на орбитах вокруг Марса, а также к марсоходам Opportunity и Curiosity, находящимся на поверхности Красной планеты.²⁸

Кстати, Curiosity в минувшем году зафиксировал необычно высокое содержание метана в марсианской атмосфере, что может рассматриваться как один из признаков наличия в прошлом или настоящем жизни на соседней планете. Но это именно признак, а не доказательство.

За марсианской орбитой

В поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера работает аппарат Dawn. Сейчас он летит к карликовой планете Церере (1 Ceres) и очень скоро — в апреле 2015 г. — выйдет на орбиту вокруг нее.²⁹

Следующим придёт к цели другой американский межпланетный зонд New Horizons. В декабре его окончательно «разбудили»,³⁰ и теперь мы все с нетерпением ждем его пролета мимо Плутона. И хотя статус этого небесного тела «понижен» (теперь это уже не девятая планета Солнечной системы), но оно по-прежнему интересует как специалистов, так и всех, кто следит за исследованиями космоса.

Полтора года осталось до выхода на орбиту вокруг Юпитера американского зонда Juno.³¹ Продолжает изучать систему Сатурна межпланетный зонд Cassini.³² В течение года он 11 раз сблизился с крупнейшим спутником этой планеты — Титаном.³³ Пролет 7 апреля (T-100) на расстоянии 963 км стал одним из наиболее тесных сближений космического аппарата с этим небесным телом. Собраны новые данные о Сатурне, его лунах и кольцах.

²⁸ ВПВ №10, 2006, стр. 5; №3, 2009, стр. 29; №9, 2009, стр. 21

³⁰ ВПВ №12, 2014, стр. 20

³¹ ВПВ №8, 2011, стр. 22

²⁹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; № 10, 2007, стр. 18; №12, 2014, стр. 21

³² ВПВ №4, 2008, стр. 14

³³ ВПВ №12, 2012, стр. 4



NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

▲ По мере наступления зимы в южном полушарии Сатурна оно постепенно окутывается голубоватой дымкой, хорошо знакомой ученым — она укрывала северное полушарие планеты во время прибытия в ее окрестности космического аппарата Cassini в 2004 г. Происхождение этой дымки связывают с так называемым «рэлеевским рассеянием» солнечных лучей на молекулах газов, входящих в состав сатурнианской атмосферы (преимущественно ему подвержены фотоны коротковолновой — голубой и фиолетовой — части спектра). В более теплые сезоны в верхние слои атмосферы поднимается значительное количество желтоватых аэрозолей, рассеивающих световые лучи с различной длиной волны почти равномерно. Также голубой цвет связан с поглощением отдельных спектральных линий атмосферным метаном, концентрация которого падает при повышении интенсивности ультрафиолетового излучения Солнца.

На окраинах Солнечной системы находятся межпланетные аппараты Voyager 1 и 2, причем первый из них, судя по всему, движется уже в межзвездном пространстве.³⁴ Человечество продолжает свою космическую экспансию...

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И, как обычно — о том, «что день грядущий нам готовит».

Самыми ожидаемыми событиями 2015 г. должны стать пролет мимо Плутона космического аппарата New Horizons (NASA), выход на орбиту вокруг Цереры другого американского зонда Dawn, полет на МКС британской певицы Сары Брайтман (Sarah Brightman), начало годичного «дежурства» на околоземной орбите представителей РФ и США, первые пуски с нового российского космодрома «Восточный». Надеемся, что наступающий год обойдется без аварий и прочих потрясений.

А посему — до встречи в новом 2016-м году!

³⁴ ВПВ №3, 2006, стр. 30; № 10, 2013, стр. 14

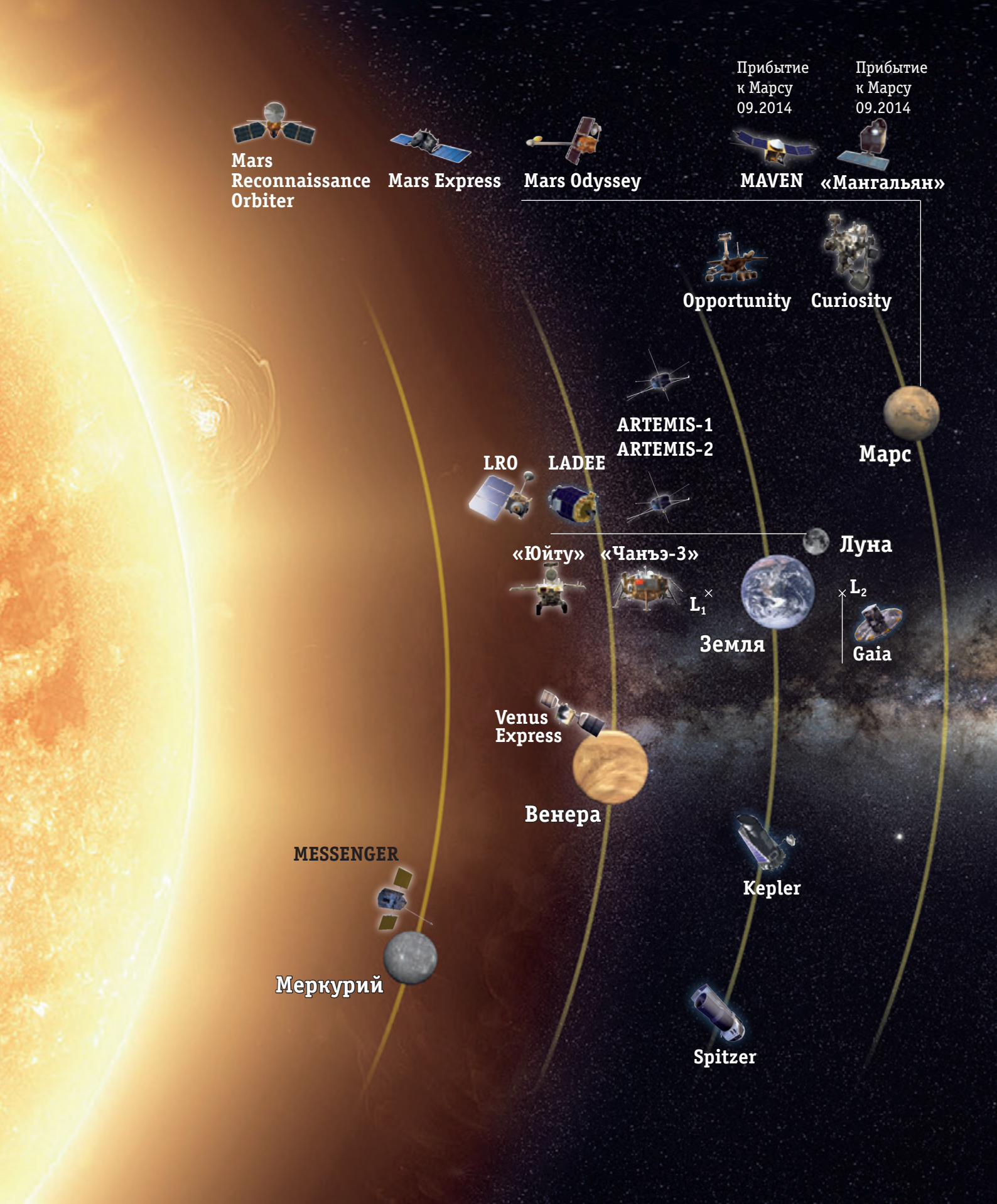
КНИГА-НОВИНКА

ГА015. Астрономический календарь [на] 2015 г.

В табличной части ежегодника приводятся табель-календарь на 2015 г., сведения о календарях народов мира, основные величины для Солнца, Земли, Луны и планет, эфемериды Солнца, Луны и планет, моменты восхода и захода Солнца и Луны, моменты кульминаций и фазы Луны, планетные конфигурации, сведения о видимости планет и спутников Юпитера, о ярких и переменных звездах, о туманностях, кометах, покрытиях звезд Луной и астероидами, метеорных потоках, затмениях и др. В статьях рассказывается о современных астрономических исследованиях, а также приводится информация о памятных датах в истории астрономии и космонавтики.

Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com, телефон для заказа (067) 215-00-22





Прибытие
к Марсу
09.2014

Прибытие
к Марсу
09.2014

Mars
Reconnaissance
Orbiter

Mars Express

Mars Odyssey

MAVEN

«Мангальян»

Opportunity

Curiosity

ARTEMIS-1
ARTEMIS-2

LRO

LADEE

Марс

«Юйту»

«Чанъэ-3»

Луна

Земля

Gaia

Venus
Express

Венера

MESSENGER

Меркурий

Kepler

Spitzer

Voyager 1 покинул пределы Солнечной системы и продолжает двигаться в глубины межзвездного пространства. Ожидается, что он будет передавать информацию до 2025 г. Через триста лет аппарат войдет

в кометное облако Оорта, окружающее Солнце, и пересечет его за 30 тыс. лет. Еще через 10 тыс. лет он пройдет на минимальном расстоянии (1,6 светового года, или 15 трлн км) от звезды Gliese 445.

Межпланетные космические аппараты в 2014 году

В 2014 г. в межпланетном пространстве, на планетоцентрических орбитах и поверхностях тел Солнечной системы активно функционировало 29 космических аппаратов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ	КОЛИЧЕСТВО АППАРАТОВ
Планеты	11
Луна	6
Малые тела	4
Окраины Солнечной системы	2
Космические телескопы	3
Солнечные телескопы	3

Церера
Dawn
 Прибытие к Церере 04.2015

Юпитер
Juno
 Прибытие к Юпитеру 06.2016

Юпитер

Rosetta
 Сближение с кометой 05.2014

Комета Чурюмова-Герасименко

Philae
 Посадка на ядро 12.10.2014

Сатурн

Cassini

Уран

Нептун

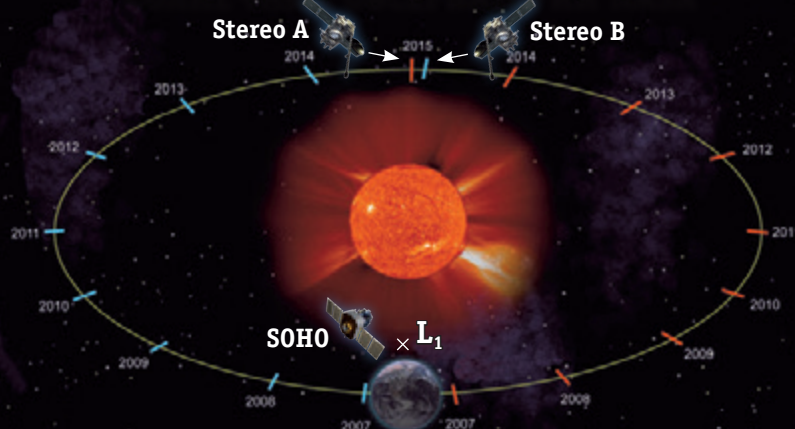
Плутон

New Horizons
 Пролет 07.2015

Voyager 1
 31.12.2014 г.
 расстояние от Солнца 19,54 млрд км (130,62 а.е.)

Voyager 2
 31.12.2014 г.
 расстояние от Солнца 15,95 млрд км (106,65 а.е.)

СОЛНЕЧНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ NASA



Стартовала тяжелая версия «Ангары»

Согласно сообщению пресс-службы Министерства обороны Российской Федерации, 23 декабря в 8 часов 57 минут по московскому времени (5:57 UTC) с универсального стартового комплекса на Государственном испытательном полигоне МО РФ в Архангельской области (космодром Плесецк) боевым расчетом Войск воздушно-космической обороны был проведен первый испытательный пуск ракеты-носителя тяжелого класса «Ангара-А5». Результатом пуска стал выход разгонного блока «Бриз-М» с неотделяемым макетом полезной нагрузки на геопереходную орбиту с апогеем высотой 35 700 км. Отделение первой, второй и третьей ступеней носителя, а также



▲ Старт РН «Ангара А5» 23 декабря 2014 г.

сброс головного обтекателя прошли в полном соответствии с программой полета.¹

¹ До завершения работ над новой криогенной второй ступенью носителя вместо нее временно используется универсальный модуль УРМ-2, устанавливаемый на ракете «Протон-М»

«Ангара А5» является второй по грузоподъемности в семействе ракет-носителей «Ангара», конструируемых Государственным космическим научно-производственным центром им. Хруничева. Ее стартовая масса достигает 773 тонн, высота вместе с головным обтекателем в базовой конфигурации превышает 55 м. Ракета способна доставлять на геостационарную орбиту от 3 до 7,5 т полезной нагрузки. Разработка этого носителя ведется с 1995 г. Одним из его главных преимуществ считается экологическая безопасность: в качестве ракетного топлива на нем используются керосин и жидкий кислород.

Наиболее легкая ракета семейства — «Ангара-1.2 ПП» — совершила свой пер-

вый успешный суборбитальный полет 9 июля 2014 г.² В конфигурации космического носителя она будет иметь стартовую массу 171 тонна и доставлять на опорную орбиту (193-220 км) до 3,8 тонн груза. Самым же тяжелым ракетно-космическим комплексом этого типа должна стать «Ангара А7» со стартовой массой 1133 тонн, предназначенная для выведения на опорную орбиту 35-тонной полезной нагрузки. Предполагается, что после 2020 г. новые носители полностью заменят эксплуатируемые Россией в настоящее время «Протоны», двигатели которых работают на токсичном диметилгидразине и тетроксида азота.

² ВПВ №7, 2014, стр. 37

Успешный старт новой индийской ракеты

Индийская космонавтика преодолела еще один важный этап на пути создания национального пилотируемого корабля и средств его доставки на околоземную орбиту. 18 декабря 2014 г. ровно в 4 часа по всемирному времени (9 часов 30 минут индийского стандартного времени) из Космического центра им. Сатиша Дхавана в штате Андхра Прадеш на восточном побережье Индии была запущена тяжелая ракета-носитель Geostationary Launch Vehicle Mk. 3, известная также под коротким обозначением Mark III, с 3,7-тонным макетом спускаемого аппарата CARE (Crew Module Atmospheric Re-entry Experiment), который осуществил полет по суборбитальной траектории, поднявшись до высоты 126 км, вошел в атмосферу и через 19 минут после старта успешно приводнился в Индийском океане, вблизи Андаманских островов. Премьер-министр Индии Нарендра Моди поздравил сотрудников Индийской организации космических исследований ISRO с этим выдающимся достижением.

Ракета общей высотой 43 м имеет стартовую массу 630 тонн. В каче-



Старт Mark III 18 декабря 2014 г.

стве первой ступени используются два твердотопливных ускорителя S200, вторая (базовая) ступень L110 оснащена жидкостными реактивными двигателями, работающими на несимметричном диметилгидразине и те-

троксида азота, и представляет собой первый подобный агрегат, полностью спроектированный и собранный индийскими инженерами. Третья ступень S25 — криогенная, использующая в качестве топлива жидкий водород и кислород — в настоящее время находится в стадии разработки. В первом полете ее заменили 25-тонным масс-габаритным макетом. Вместе с экспериментальным спускаемым аппаратом он был разогнан до скорости 5,3 км/с, после чего произошло разделение отсеков и вход в атмосферу.

Кроме вывода на орбиту космических кораблей, носитель Mark III также потенциально может использоваться для запуска спутников на геостационарную орбиту. Его разработка продолжается уже более десяти лет и обошлась примерно в 400 млн долларов США. По оценкам специалистов ISRO и независимых аналитиков, создание полнофункционального индийского пилотируемого корабля, его испытания и первый полет с экипажем, предварительно запланированный на 2020 г., потребуют расходов, эквивалентных примерно двум миллиардам американских долларов.

Ступень Falcon 9 «посадить» не удалось

Первая в истории попытка мягкой посадки отработанной ракетной ступени на плавучую платформу в океане, предпринятая 10 января 2015 г. специалистами компании SpaceX, закончилась неудачно. Успешный запуск ракеты-носителя Falcon 9 был произведен в 9:47 по всемирному времени со стартовой площадки космодрома на мысе Канаверал. Ракета вывела на околоземную орбиту грузовой корабль Dragon, направившийся к Международной космической станции.

▼ Старт ракеты Falcon 9, состоявшийся 10 января 2015 г. Ее первая ступень в незаправленном состоянии имеет массу чуть меньше 20 тонн, ее максимальный диаметр равен 3,66 м.



Однако «изюминкой» этого полета стало испытание системы возвращения ступеней носителя, израсходовавших ракетное топливо. Первая ступень должна была вернуться на Землю и осуществить посадку на специальное автоматизированное судно-платформу, находившееся в Атлантическом океане неподалеку от берегов Флориды. Эти испытания являются частью программы SpaceX по разработке технологий изготовления и эксплуатации ракет-носителей многоразового использования, ведущейся, в частности, с це-

▼ Плавучая посадочная платформа TechCrunch.



лью сокращения расходов на проведение космических стартов и предоставления компании очевидных конкурентных преимуществ на рынке пусковых услуг.¹

В принципе, основные этапы испытаний прошли согласно плану, за исключением того, что ракетная ступень высотой с 14-этажный дом не смогла погасить свою скорость до безопасных значений (несмотря на предусмотренное программой посадки включение главного двигателя) и буквально обрушилась на посадочную платформу, ударившись в нее не вблизи центра, как ожидалось, а возле края. В результате нарушилась целостность топливных баков ступени, остатки горючего и окислителя смешались, а образовавшаяся смесь — взорвалась. Но сам факт почти точного «попадания» в площадку размерами 90×50 м при спуске со 140-километровой высоты уже можно считать неплохим результатом, сообщает в своем твиттере основатель и президент компании SpaceX Элон Маск (Elon Musk): «Само судно-космодром в хорошем состоянии. Потребуется заменить лишь некоторую часть оборудования, размещенного на посадочной палубе. К сожалению, нам не удалось получить качественных видеозаписей процедуры посадки и произошедшей катастрофы, поэтому в расследовании этого инцидента мы будем опираться на анализ телеметрической информации и сохранившихся обломков».

Предварительное расследование показало, что превышение расчетной посадочной скорости произошло из-за недостаточно эффективной работы решетчатых «плавников» (аэродинамических тормозов), которыми снабжена ступень. В практике авиации и ракетостроения они уже использовались для стабилизации боевых ракет и авиабомб; в июне и августе 2014 г. на полигоне МакГрегор были проведены их успешные испытания с тестовым вариантом ракеты Falcon, имеющим индекс F9R Dev1.² Однако при этих испытаниях не превышалась скорость звука, и проводились они на высоте не более нескольких километров.

Грузовой корабль Dragon в рамках пятой коммерческой миссии по снабжению МКС благополучно пристыковался к надирному порту модуля Harmony американского сегмента 12 января 2015 г. На

¹ ВПВ №6, 2012, стр. 4

² Во время последнего полета, состоявшегося 22 августа, экспериментальная ракета взорвалась вскоре после старта



▲ При ударе спускающейся ступени о край плавучей платформы от нее отпал блок двигателей — насколько уже известно, он утонул в океане. Далее треснули баки с ракетным топливом. Остатки горючего и окислителя смешались и воспламенились, следствием чего стал мощный взрыв, который нанес повреждения платформе. Также взрыв разрушил уцелевшую до того момента часть конструкции ступени, в результате межсекционный переходник и «верхушка» топливного бака, перелетев через палубу, упали в океан.

станцию были доставлены грузы общей массой 2270 кг — продукты питания, одежда для астронавтов, научное оборудование и запасные части, многие из которых ранее были утеряны из-за аварии ракеты Antares и космического корабля Cygnus в конце октября прошлого года (их пришлось заменить дублирующими экземплярами). Dragon пробудет в составе орбитального комплекса до февраля 2015 г., после чего он будет отстыкован, сведен с орбиты и совершит посадку в акватории Тихого океана у побережья южной Калифорнии.

Источник: SpaceX releases spectacular Video of Falcon 9 Crash Landing. — Spaceflight101, January 16, 2015



NASA, JPL-Caltech/MSSS

Течения в марсианских озерах

Необычные пересекающиеся слои в марсианских осадочных породах свидетельствуют о наличии течений в морях и озерах, существовавших на Красной планете миллиарды лет назад. Такой вывод сделали исследователи после изучения снимков скалистых обнажений у подножья горы Шарп (Mount Sharp), присланных американским марсоходом Curiosity.

Обнажение, в котором обнаружили нехарактерные слои, было сфотографировано камерой Mastcam 2 ноября 2014 г., на 796-й сол (марсианский день) после посадки мобильной лаборатории на поверхность планеты. Оно расположено в

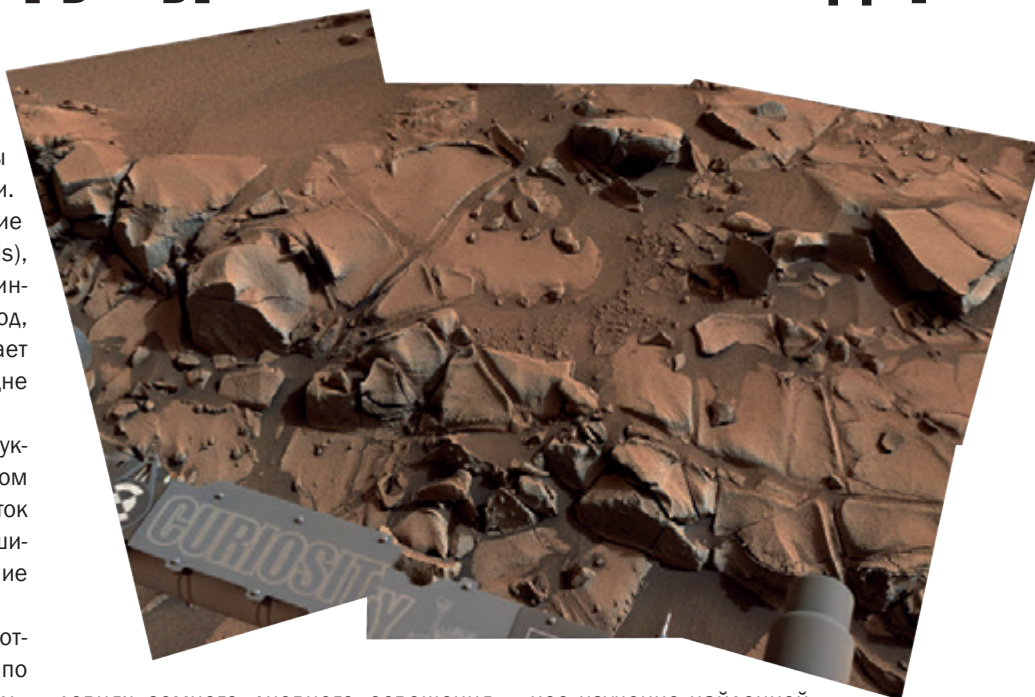
районе формации Мюррей и получило название «Китовая скала» (Whale Rock). Скорее всего, слоистая структура образовалась при постепенном затвердевании массы частиц, принесенных втекавшим в озеро потоком воды — вероятно, небольшой речкой. Взаимодействие потока с основной водной массой порождало небольшие придонные «волны», сформировавшие наблюдаемую картину отложений. Подобные структуры известны и в земных осадочных породах, но встречаются они довольно редко — возможно, здесь сказывается более мощная гравитация нашей планеты.

Необычная структура в холмах Александра

Марсоход Curiosity (NASA)¹ продолжает исследование поверхности Красной планеты по пути к подножию горы Шарп — главной цели своей миссии. В местности, получившей название «Холмы Александра» (Alexander Hills), его камера Mastcam запечатлела интересное обнажение осадочных пород, внешний вид которого сразу вызывает в памяти растрескавшуюся глину на дне высохшей лужи.

Часть массива необычных структур видна на приведенном мозаичном изображении, охватывающем участок поверхности примерно двухметровой ширины. На переднем плане — попавшие в кадр детали марсохода.

Мозаика составлена из шести отдельных снимков, выравненных по яркости; цветовая гамма максимально приближена к той, которую бы мы увидели невооруженным глазом в ус-



ловиях земного дневного освещения. Фотографирование производилось 23 ноября 2014 г., на 817-й сол после посадки Curiosity. Рабочая группа миссии уже запланировала более деталь-

ное изучение найденной формации. Ее наиболее примечательные элементы также получили собственные имена — «Ацтек», «Агата» и «Кахон» (Aztec, Agate, Cajon).

¹ ВПВ №7, 2010, стр. 16; №7, 2012, стр. 23

Beagle 2: поиски увенчались успехом

В конце 2003 г. от европейского космического аппарата Mars Express, приближавшегося к Красной планете, отделился разработанный британскими специалистами модуль Beagle 2. Он получил свое название в честь корабля, на котором осуществил свою экспедицию Чарльз Дарвин (Charles Darwin), и предназначался для поисков следов жизни на марсианской поверхности.

▼ Наиболее детальный снимок зонда Beagle 2 на поверхности Марса, сделанный камерой HiRISE американского орбитального зонда MRO и демонстрирующий как минимум две развернутые солнечные батареи.



HiRISE/NASA/JPL/David Parker/University of Leicester

Посадка должна была состояться на Рождество — 25 декабря 2003 г. Однако сигнал, подтверждающий ее успешное завершение, в расчетное время не поступил ни на земные приемные станции, ни на исследовательские аппараты Mars Global Surveyor и Mars Odyssey, работавшие в тот момент на ареоцентрической орбите. После месяца безуспешных попыток установить связь с зондом его объявили потерянным.¹

¹ ВПВ №1, 2004, стр. 34

В дальнейшем неоднократно высказывались различные причины отказа спускаемого модуля и предположения относительно точного места его падения. В частности, были тщательно проанализированы снимки района посадки и даже найдены возможные признаки нарушения поверхностного слоя при ударе «пришельца». Однако при более детальном рассмотрении все они оказались естественными образованиями.²

И только 15 декабря прошлого года на снимках высокого разрешения, полученных камерой HiRISE американского спутника Mars Reconnaissance Orbiter (самым мощным телеобъективом на ареоцентрической орбите),³ был надежно идентифицирован явно чужеродный объект, по форме напоминающий пропавший Beagle 2. Обнаружение вблизи него теплозащитного экрана, обеспечивавшего аэродинамическое торможение в марсианской атмосфере, и отстреленных незадолго до посадки парашютов уже не оставляли сомнений, с чем ученые имеют дело в данном случае. Интересно, что на фотографии почти не просматриваются остатки надувных «подушек», смягчивших удар о поверхность — они оказались похожи по цвету на преобладающие в данном районе породы.

Внешний вид посадочного зонда говорит о том, что ему удалось «примарситься» без заметных повреждений, и даже раскрыть две из четырех панелей солнечных батарей (чего было вполне достаточно для осуществления связи с Землей). Пока остается непонятным, почему Beagle 2 так

² ВПВ №3, 2006, стр. 16, №3, 2007, стр. 14

³ ВПВ №10, 2006, стр. 11; №11, 2010, стр. 9

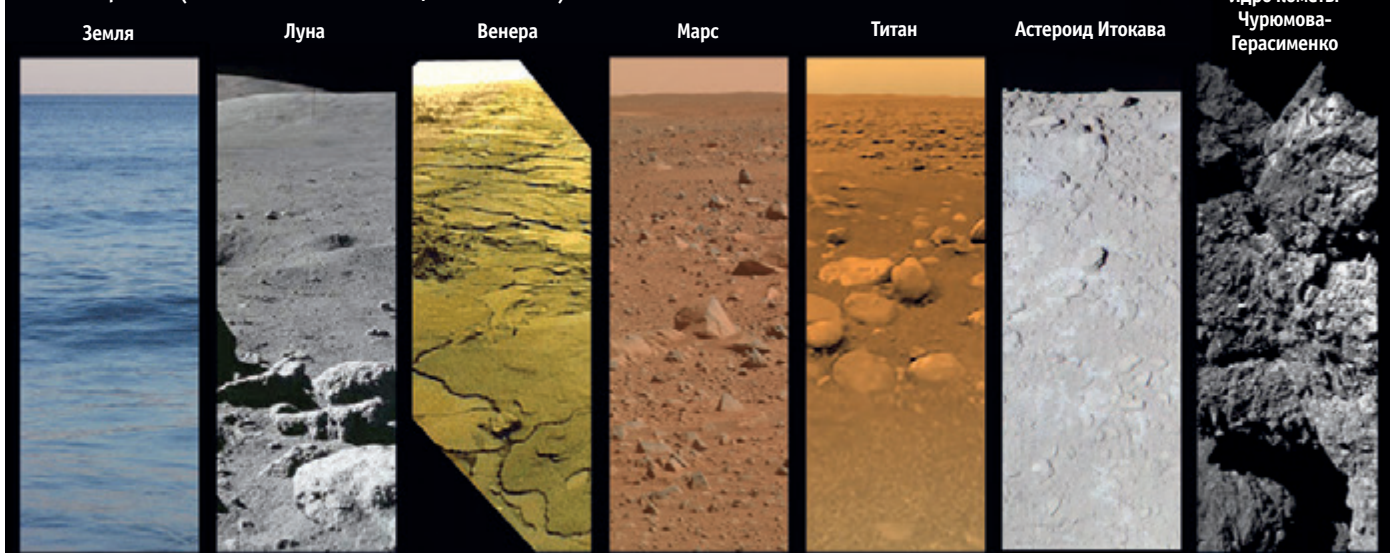


▲ Beagle 2 в полностью развернутом состоянии, готовый к выполнению научных экспериментов при испытаниях на Земле.

и не вышел на связь. Многие специалисты склонны считать, что аппарат не смог развернуть антенну радиопередатчика. Профессор Лейстерского университета Марк Симс (Mark Sims, University of Leicester), участвовавший в разработке и сопровождении аппарата, считает уже сам факт его мягкой посадки большим успехом, тем более что это была первая подобная операция, проведенная инженерами Европейского космического агентства.

К сожалению, руководитель миссии Beagle 2 британский планетолог Колин Пиллинджер (Colin Pillinger) умер 7 мая 2014 г., не дожив всего 7 месяцев до окончательного подтверждения находки его «детища». Почти наверняка он был бы счастлив узнать, что исследовательский зонд стоимостью 48 млн фунтов стерлингов пребывает в целостности и сохранности на поверхности соседней планеты — и останется там еще на многие миллионы лет, пока его не засыплет марсианская пыль или не уничтожит случайный метеорит.

Поверхности Земли и других тел Солнечной системы, запечатленные камерами космических аппаратов, совершивших посадку на их поверхность (с использованием композиции Mike Malaska).



MESSENGER получит дополнительный месяц

Американский межпланетный аппарат MESSENGER (MErcury Surface, Space ENvironment, GEochemistry and Ranging), уже почти четыре года работающий на орбите вокруг Меркурия,¹ в марте 2015 г. после полной выработки запаса топлива бортовых корректирующих двигателей должен упасть на поверхность планеты. Тем не менее, сотрудники группы сопровождения миссии, похоже, нашли способ продлить ее еще примерно на месяц, что даст возможность провести несколько дополнительных сеансов фотосъемки меркурианской поверхности с близкого расстояния и научных экспериментов, связанных, в частности, с поисками залежей водяного льда на постоянно затененных участках дна кратеров в окрестностях северного полюса.

Гравитационные возмущения со стороны близкого Солнца постепенно изменяют орбиту аппарата, и если бы ее время от времени не корректировали — он давно бы уже упал на планету. Для коррекции используются

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



MESSENGER над поверхностью Меркурия в представлении художника.

бортовые однокомпонентные жидкостные реактивные двигатели, работающие на гидразине (N_2H_4). Последняя попытка их включения показала, что запасы их рабочего тела подошли к концу, а следовательно, в ближайшие месяцы MESSENGER прекратит свое существование. Однако инженеры NASA предусмотрели это обстоятельство и заблаговременно придумали оригинальный способ продления времени функционирования зонда, базирующийся

на особенностях конструкции его двигательной установки.

Дело в том, что подача рабочего тела в камеру сгорания производилась под давлением сжатого инертного газа (гелия), хранящегося в отдельных баллонах и, судя по данным телеметрической информации, пока имеющегося в достаточных количествах. Было предложено просто выпустить часть гелия через сопло двигателя, создав таким путем небольшую реактивную тягу — конеч-

но же, намного меньшую, чем при штатной работе ((в том числе по причине низкой атомной массы гелия)). Похожим способом — с помощью миниатюрных сопел, выпускающих в вакуум сжатый азот — осуществляется ориентация в пространстве многих космических аппаратов, однако он никогда не использовался для формирования корректирующих импульсов. Первые же эксперименты с меркурианским зондом продемонстрировали, что эта идея вполне продуктивна.

MESSENGER стал первым рукотворным аппаратом, вышедшим на орбиту вокруг ближайшей к Солнцу планеты (это произошло в марте 2011 г. после семи лет полета в межпланетном пространстве). Предполагалось, что он проработает в ее окрестностях один земной год, однако ему удалось «продержаться» в условиях высоких температур и солнечной радиации вчетверо дольше. В итоге его миссия будет прекращена не по причине отказа бортового оборудования, а из-за невозможности проведения регулярных коррекций траектории.

Venus Express: последние дни

Инженеры Европейского космического агентства (ESA) сообщили о потере стабильного радиоконтакта с космическим аппаратом Venus Express, с 2006 г. находящимся на орбите вокруг Венеры и ведущим научные исследования ближайшей планеты.¹ Этот аппарат проработал в неблагоприятных условиях намного дольше своего проектного срока эксплуатации, предоставив ученым большое количество ценной информации — главным образом об атмосфере «Утренней звезды» и ее космическом окружении.

Практически все восемь лет своего активного функционирования зонд находился на вытянутой орбите с апоцентром на высоте более 66 тыс. км и перигентром в 200 км над северной полярной областью планеты. Орбита периодически корректировалась включениями бортовых реактивных двигателей. Самый большой расход их ресурса (в первую очередь запасов ракетного топлива) пришелся на серию экспериментов по «глубокому погружению» аппарата в венерианскую атмосферу, когда нужно было опустить его перигентр до высоты 130–135 км, а потом снова поднять примерно на 300 км с помощью 15 импульсов двигательной установки.² Многие специалисты-планетологи считали, что Venus Express вообще «не

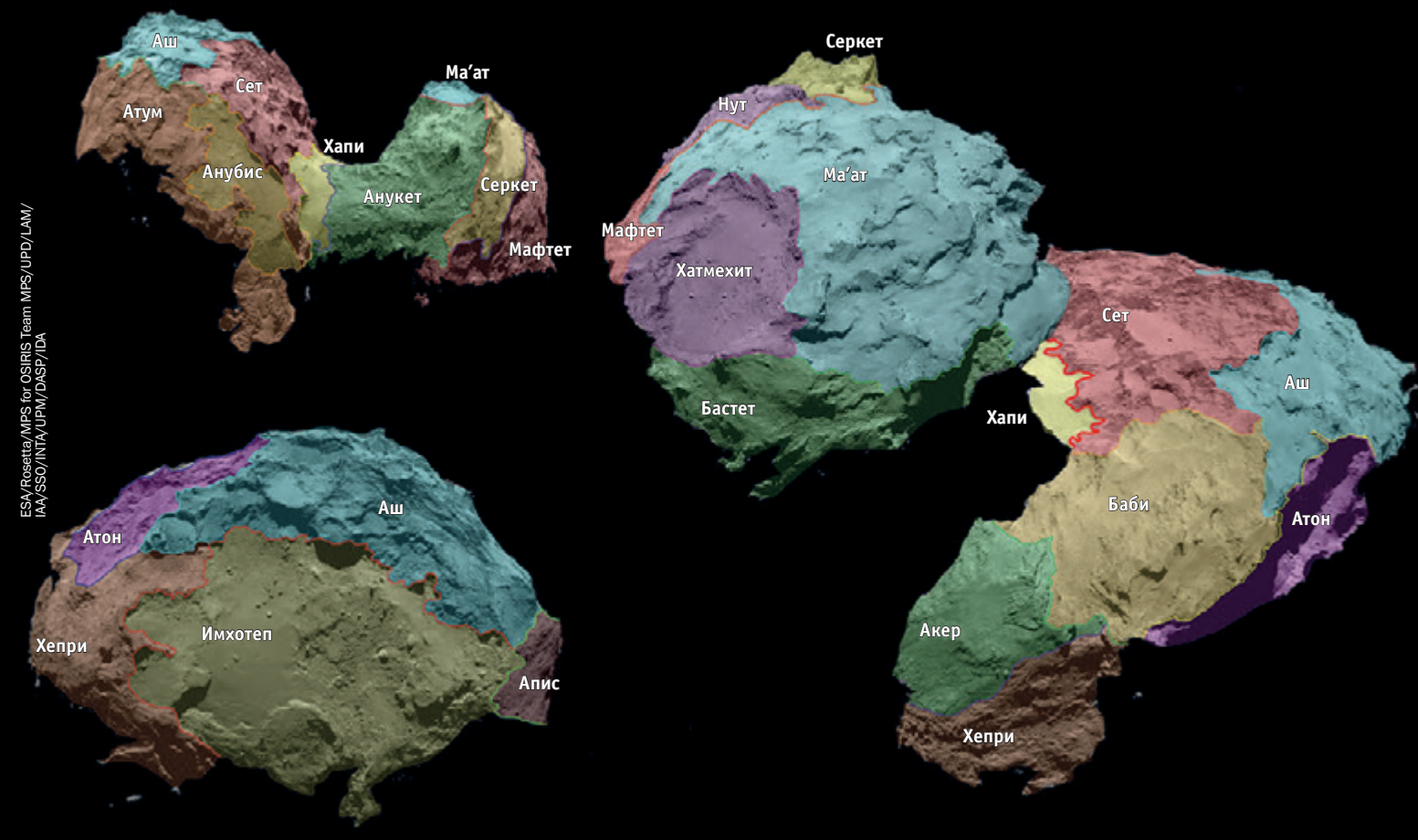
переживет» это испытание и сгорит в плотных атмосферных слоях раньше предполагаемого срока. Однако зонд оказался достаточно прочным и возобновил передачу научных данных — правда, двигался он уже по орбите меньшего размера с периодом обращения чуть больше 22 часов (исходно этот параметр составлял 24 часа), и часть научных приборов была отключена.

Далее высота перигентра продолжала уменьшаться под действием гравитационных возмущений со стороны Солнца, и рабочая группа приняла решение в интервале с 23 по 30 ноября осуществить еще одну серию корректирующих импульсов, чтобы продлить работу зонда хотя бы до начала 2015 г. Но 28 ноября радиосвязь с ним была серьезно нарушена, и восстановить ее в полном объеме не удалось. Пришлось также прекратить и все операции по изменению орбиты, предоставив космический аппарат его собственной судьбе. Несмотря на то, что он, по-видимому, все еще находится на планетоцентрической орбите, 16 декабря пресс-служба ESA объявила о завершении миссии. Ожидается, что в конце января или начале февраля Venus Express уже окончательно войдет в венерианскую атмосферу и разрушится в ней.

Источник: VENUS EXPRESS GOES GENTLY INTO THE NIGHT. — ESA Press Release, 16 December 2014.

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 37; №4, 2006, стр. 16; №7, 2006, стр. 33

² ВПВ №6, 2014, стр. 16; №8, 2014, стр. 26



Региональная карта кометы Чурюмова-Герасименко

В серии статей, опубликованных в журнале Science, изложены результаты предварительного анализа наблюдений аппарата Rosetta и модуля Philae. Каждая из статей посвящена отдельным разделам программы изучения кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) с использованием конкретных научных приборов. Изображения, полученные с помощью камеры OSIRIS (их разрешение достигает 0,8 м на пиксель), позволили ученым выявить множество деталей поверхности кометного ядра — кратеры, дюны, горные хребты и ущелья.

На комете выделено 19 регионов с различными морфологическими характеристиками, разделенных достаточно четкими границами. В соответствии с уже традиционным для миссии Rosetta обращением к древнеегипетской мифологии эти регионы названы в честь египетских божеств. Были определены пять основных типов местности: запыленные регионы (Ма'ат, Аш и Баби); хрупкие материалы с кольцевыми структурами (Сет); крупномасштабные депрессии (Хатмехит, Нут, Атон); гладкие поверхности (Хапи, Имхотеп, Анубис); открытые, более консолидированные «ска-

листые» местности (Мафтет, Бастет, Серкет, Хатхор, Анукет, Хепри, Акер, Агум и Апис).

По словам авторов одного из исследований, подробные снимки с разрешением вплоть до 15 см на пиксель демонстрируют структуры, по которым можно восстановить раннюю историю кометы. Так, к примеру, на фотографиях региона Сет были замечены трехметровые холмы, получившие прозвище «мурашки». Позже их обнаружили по всей поверхности ядра. Возможно, их появление связано с процессами, имевшими место в прошлом в кометных «недрах».

Источник: www.esa.int

от
130 грн.

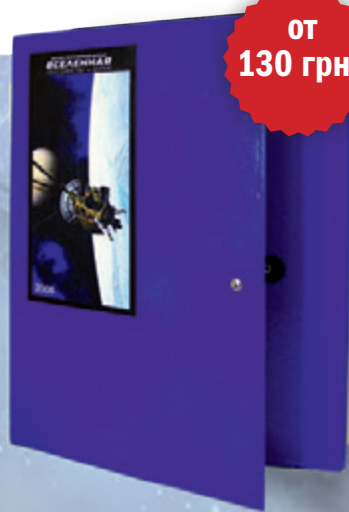
ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com

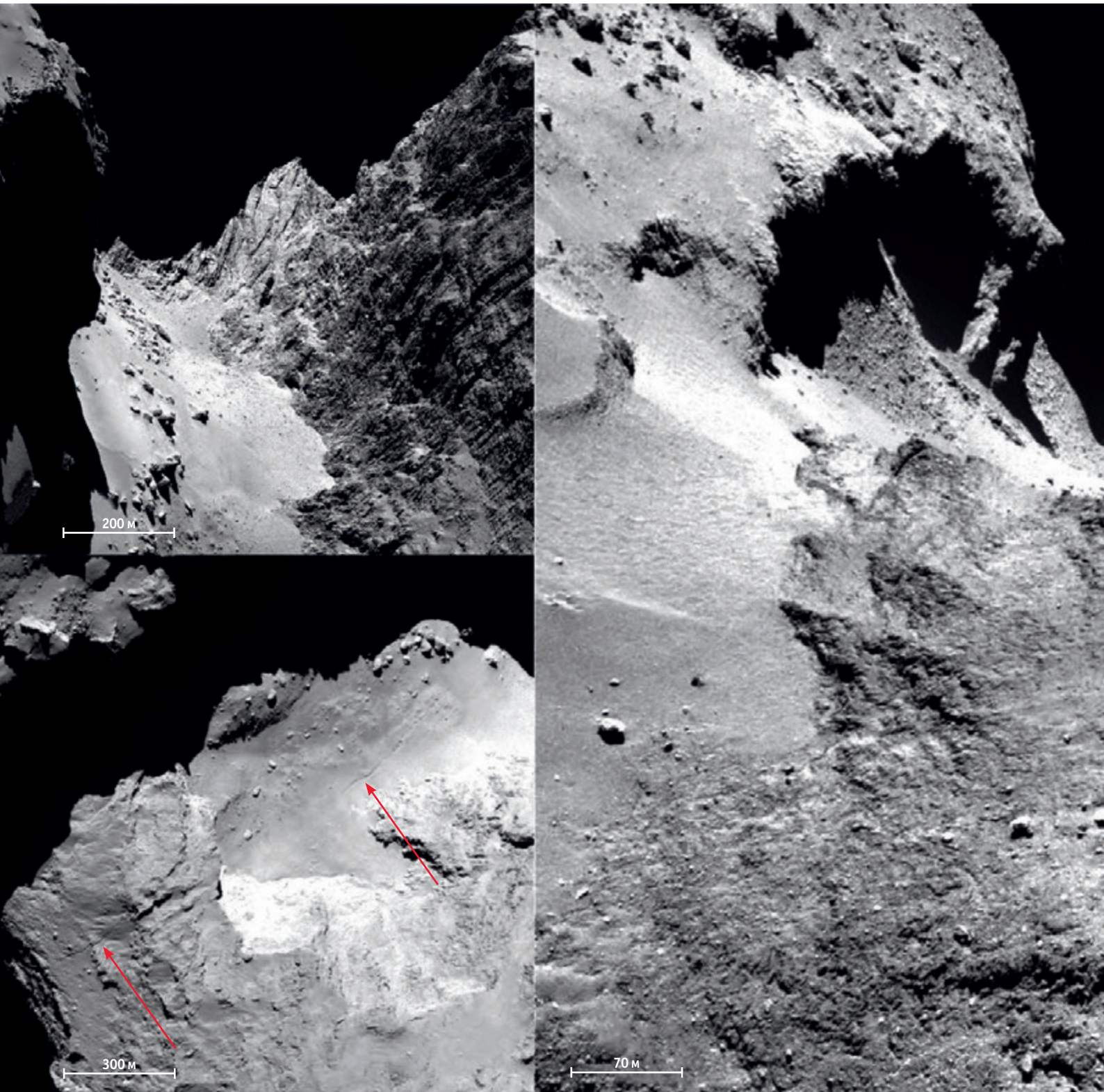
Первыми узнавайте новости
на нашем сайте

Коллекция ретрономеров
2007-2013 гг.

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов





Трещина на комете — опасный признак?

На снимках «шеи» кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko)¹ — перемычки между двумя базовыми блоками ее ядра — обнаружена трещина протяженностью более 100 м. Наряду с целым комплексом интереснейших результатов анализа первых наблюдений «хвостатой звезды» с близкого

расстояния, эта трещина стала одной из основных тем большого цикла исследований.

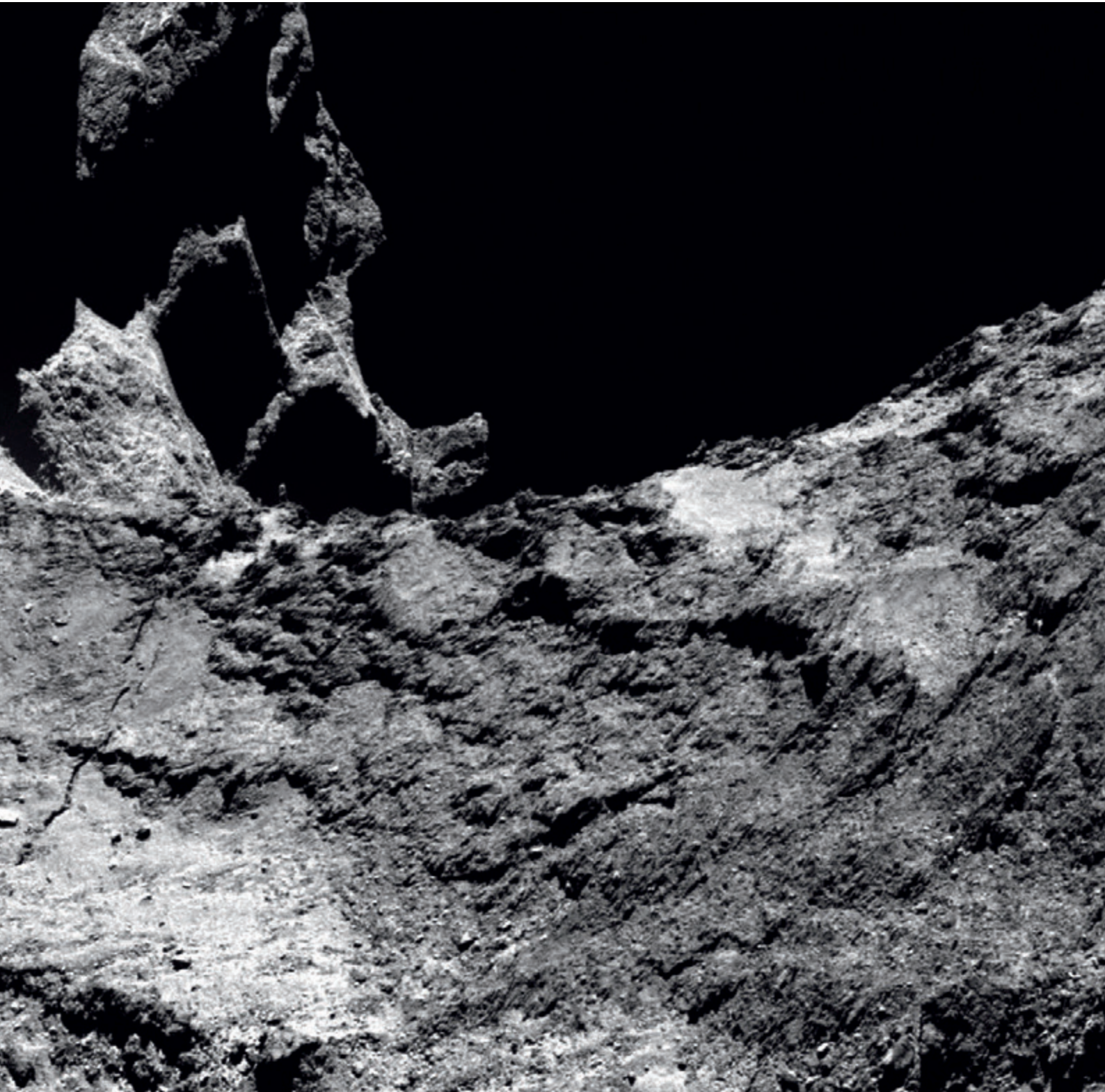
Фрагментация комет — весьма распространенное явление. Особенно часто ею «страдают» объекты, тесно сближающиеся с Солнцем (их относят к так называемому «семейству Крейца») и разрушаемые приливными напряжениями, а также под дей-

ствием высоких температур.² Распад ядра может быть вызван естественным «старением» — испарением кометного материала — или центробежными силами, связанными с его вращением вокруг оси.³ Очевидно, в случае кометы Чурюмова-Герасименко может с высокой вероятностью реализоваться один из двух последних сценариев.

¹ ВПВ №10, 2014, стр. 20

² ВПВ №1, 2012, стр. 20; №3, 2012, стр. 18; №2, 2014, стр. 40

³ ВПВ №4, 2006, стр. 20; №5, 2006, стр. 40; №8, 2013, стр. 16



Испарение летучих материалов на протяжении семи ее «визитов» во внутренние области Солнечной системы с момента открытия в 1969 г. привело к необратимым изменениям в структуре ядра, не в последнюю очередь определяемым его необычной формой. В ходе приближения к Солнцу температура поверхности повышается неравномерно из-за разнородной структуры и сложной картины затененности при разной ориентации кометы — это значит, что ее различные участки будут испытывать одно-

временно сжатие и расширение, сопровождаемые к тому же суточными вариациями солнечных приливных сил. Исследование распределения гравитационного потенциала этого небесного тела выявило «слабые места» как раз в области «перешейка», соединяющего две доли ядра, где, собственно, и появилась трещина. Данный эффект может оказаться еще более выразительным, если верна гипотеза «столкновительного» механизма образования кометы — при сближении двух меньших объектов. В пользу такой

гипотезы свидетельствует некое подобие «шва» на поверхности переходной области.

По мнению некоторых специалистов, на самом деле сложнее найти комету, способную «дожить» до завершения своего активного существования (полного исчерпания летучей компоненты), не развалившись на куски. Такой объект предположительно должен иметь сравнительно правильную форму и высокую среднюю плотность, то есть содержать относительно большое количество нелетучих соединений.

ПЛАНЕТЫ ДВУХ СОЛНЦ

Борис Жилев, Киев
кандидат физ.-мат. наук, заведующий
лабораторией быстротекущих
процессов в звездах
Главная астрономическая обсерватория
Национальной академии наук Украины

Архивы NASA насчитывают полтора миллиона записей наблюдений прохождений далеких планет по дискам звезд. Такие прохождения в астрономии называют транзитами. Наблюдать сравнительно несложно. Бухгалтер из Ганновера садится в пятницу в свой ленд-ровер и выезжает за 40 км от города, чтобы избавиться от засветки. В кузове у него установлен 12-дюймовый автоматизированный телескоп с GPS-приемником и

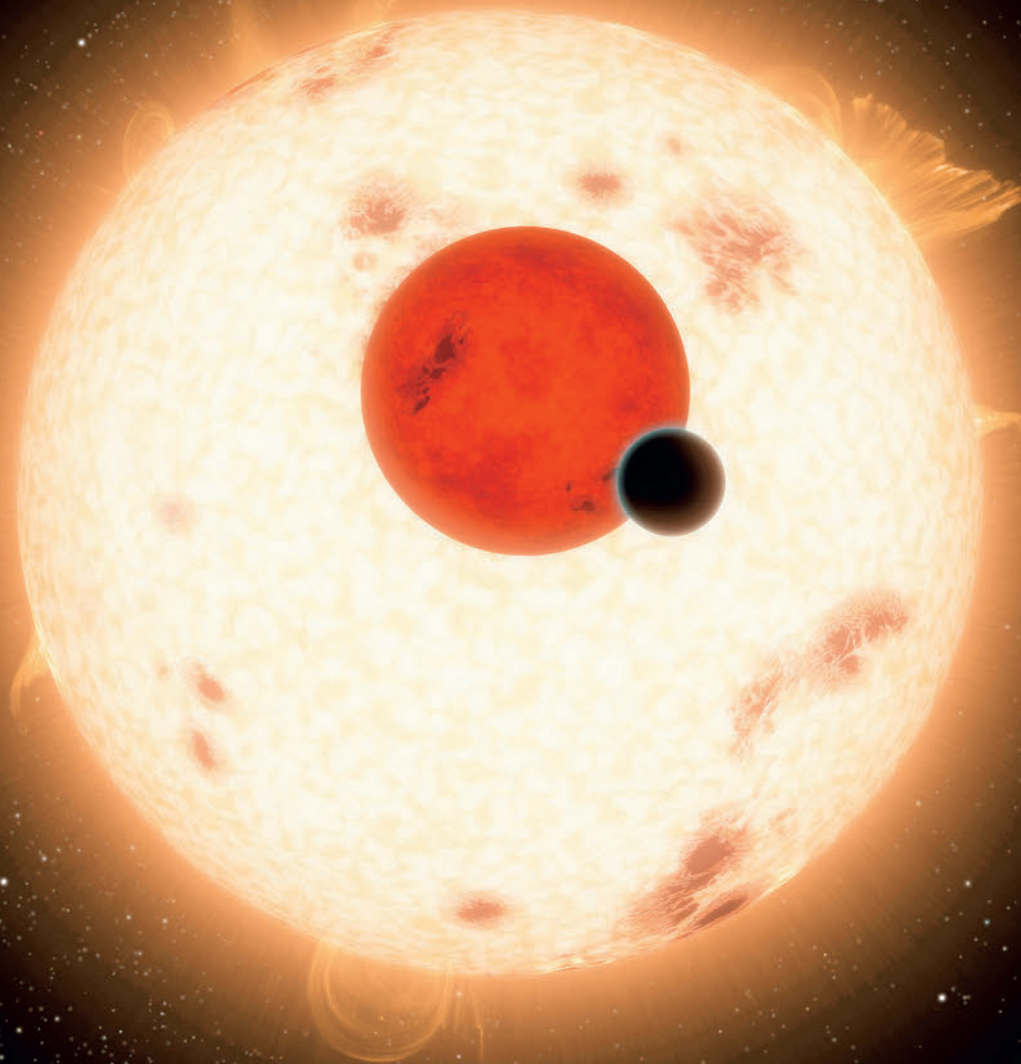
компьютерным управлением. Три ночи он наблюдает транзиты экзопланет, оперативно, прямо в поле, обрабатывает полученные данные и отправляет по Интернету записи наблюдений в архив в Праге.

Что дают такие любительские наблюдения? Они, как ни странно, позволяют вычислить расстояние планеты от центральной звезды, ее размер и даже температуру поверхности. Пока тысячи любителей астрономии по всему миру еженежно вносят свой вклад в науку, изучая уже открытые экзопланеты, профессиональные астрономы занимаются более сложным делом — их поисками. Эта задача намного труднее. Если поделить все

средства, потраченные на поиск экзопланет, на их количество, можно подсчитать, что одно такое открытие обходится в сотни тысяч долларов.

На границе фантастики и науки

Астрономический проект SOLARIS, посвященный поискам экзопланет, получил свое название в честь известного романа польского писателя-фантаста Станислава Лема (Stanisław Lem), в котором предложена концепция планеты, вращающейся вокруг двух звезд. Десять лет спустя Джордж Лукас (George Lucas) в фильме «Звездные



войны» изобразил планету Татуин, на небе которой светят два солнца.

Согласно роману Лема, Солярис — тело планетных размеров, движущееся по сложной орбите вокруг двух светил. На нем присутствует атмосфера, непригодная для дыхания человека. Солярис привлек внимание ученых потому, что его орбита не укладывалась в законы небесной механики: по расчетам этот объект должен был давно уже упасть на поверхность одной из звезд, но из-за необъяснимых флуктуаций этого не происходило.

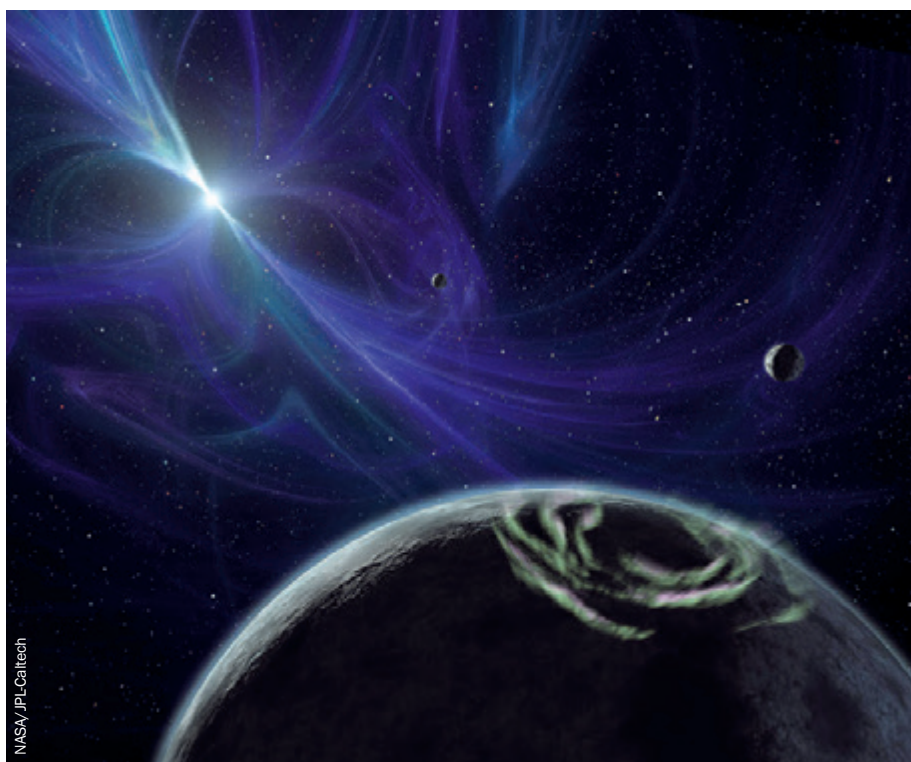
При дальнейшем исследовании планеты выяснилось, что практически всю ее покрывает океан из живой студенистой субстанции, которая и является ее единственным обитателем. Эта субстанция могла корректировать планетную орбиту без каких-либо инструментов, путем непосредственного изменения метрики пространства-времени. Выдвигалось множество гипотез о природе, организации и уровне развития Океана, но в итоге был сделан вывод, что Океан — существо, обладающее высокоразвитым разумом и предпринимающее действия по коррекции орбиты вполне сознательно.

...Долгое время планеты других звезд нашей Галактики существовали только в фантастических романах. Среди астрономов укоренилось убеждение, что в ходе звездной эволюции могут образовываться либо двойные (кратные) звезды, либо «одиночные» светила с планетными системами. Но вот наступила эпоха реальных открытий экзопланет — и постепенно стало ясно, что действительность выглядит намного сложнее.

На данный момент подтверждено существование более 1800 экзопланет. Считается, что общее их количество в пределах Млечного Пути может доходить до сотни миллиардов, а примерно десятая часть из них относится к категории «землеподобных» (по массе и размерам сравнимых с нашей Землей). Несколько миллиардов этих планет располагаются в «зоне обитаемости» в окрестностях солнцеподобных звезд, то есть на их поверхности вполне могут иметься условия для возникновения жизни... И кажется поразительным, что до сих пор мы не нашли ни одной обитаемой планеты, кроме нашей.

Не секрет, что многие серьезные научные открытия делаются случайно. Так были открыты и первые экзопланеты, причем в совершенно не подходящем, казалось бы, для этого месте — в окрестностях радиопульсара PSR B1257+12, расположенного в созвездии Девы. В 1991 г. работавший в США польский астроном Александр Вольщан (Aleksander Wolszczan) заметил периодическое изменение частоты приходящих от не-

▼ **Возможный вид пульсара PSR B1257+12 и его планетной системы, открытой Александром Вольщаном в 1992 г. с помощью радиотелескопа Аресибо, из окрестностей самой внешней из ее планет. Художник изобразил полярное сияние, которое должно присутствовать на планете почти постоянно благодаря интенсивным потокам заряженных частиц. Голубое свечение иллюстрирует магнитное поле пульсара. Объекты, открытые Вольщаном, до сих пор остаются единственным примером планетоподобных спутников у остатка звезды, взорвавшейся после исчерпания водородно-гелиевого термоядерного горючего. Возможно, они представляют собой второе поколение планет, которое сформировалось уже после катаклизма — взрывного сброса оболочки и образования пульсара.**



▲ **Сравнение системы пульсара с орбитами Меркурия, Венеры и Земли в Солнечной системе.**

го импульсов. Вместе с канадским коллегой Дейлом Фрейлом (Dale Frail) он разработал довольно сложную методику анализа этих вариаций. Их можно было объяснить, только предположив наличие у пульсара двух спутников, по массе вчетверо превышающих Землю. Позднее более тщательный анализ позволил обнаружить в системе еще одно тело с массой около двух масс Луны.¹

К сожалению, пульсар — сверхплотная нейтронная звезда радиусом около 15 км, вдобавок совершающая около 160 оборотов в секунду — вряд ли справится с задачей поддержания жизни на своих спутниках. Однако методика обнаружения экзопланет, разработанная радиоастро-

номами Вольщаном и Фрейлом, легла в основу проектов SOLARIS и TATOOINE, посвященных поискам планетоподобных тел в системах двойных звезд.

Основное направление поисков связано с изучением объектов, располагающихся в окрестностях одиночных солнцеподобных звезд. Двойные звезды придают этой теме экзотический окрас. Возникают вопросы: зачем усложнять себе жизнь? Стоит ли тратить время на столь редкие объекты, и если стоит — то с какой целью?

Инкубаторы планет

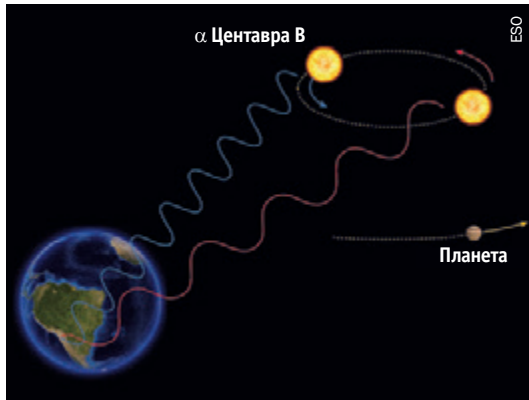
Любая жизнь, как правило, зарождается тайно, вдали от любопытных глаз. Говоря о планетах, мы должны четко понимать, КАК и ГДЕ они зарождаются и сколько на это требуется времени. Следует помнить еще один принцип: Природа, как всякая мать, заботится о сохранности и безопасности своего «потомства». Это легко проследить на примере жизни на Земле. Пережив не одну глобальную катастрофу,² она, тем не менее, существует уже миллиарды лет. Конечно, это гипотеза, в лучшем случае — постулат. Но не будем забывать, что всякая наука (даже математика!) зиждется на постулатах.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 8

² ВПВ №10, 2014, стр. 4

В 1990-е годы было показано, что частота встречаемости двойных звезд старше миллиарда лет среди всех звезд, видимых на небе, составляет 57%. Учитывая такую высокую частоту встречаемости двойных систем, можно утверждать, что оценить общую статистическую распространенность и свойства экзопланет, не решив проблему их существования у двойных звезд, не удастся.

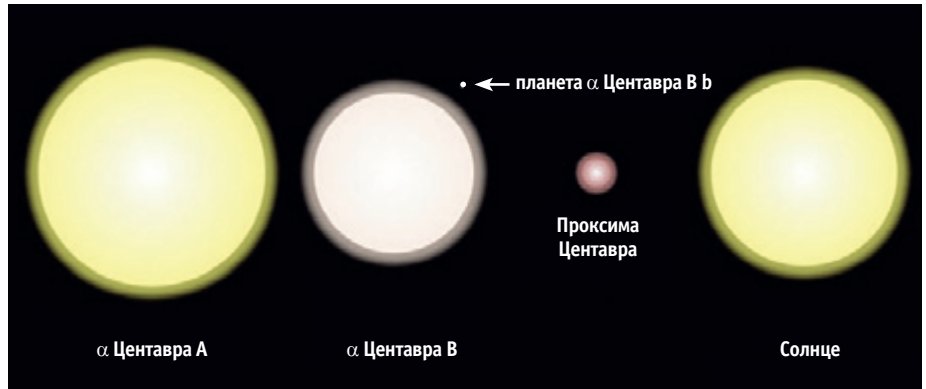
Формирование планет происходит в газово-пылевых дисках, окружающих молодые звезды. Их рост обеспечивается процессами аккреции — выпадения вещества на планетезимали (зародыши планет). Многочисленные эксперименты и компьютерные модели показали, что такая аккреция может происходить и в двойных звездных системах.



▲ Планета звезды α Центавра В была открыта методом лучевых скоростей — по периодическому сдвигу линий в звездном спектре то в более длинноволновую (красную), то в коротковолновую (голубую) область. Этот сдвиг вызван вращением звезды и ее спутника вокруг общего центра масс.

Несколько лет назад была проанализирована динамика ближайшей к Солнцу системы α Центавра — прототипа тесной двойной системы звезд солнечного типа, находящихся на расстоянии 23 астрономических единиц друг от друга.³ Напомним, что астрономическая единица — это среднее расстояние от Земли до Солнца (149 597 870 км), а радиус орбиты самой внешней планеты Солнечной системы — Нептуна — равен 30 а.е. Выяснилось, что планетезимали в этой системе вполне могут «дорости» до планет. Детальное изучение показало, что планетные «эмбрионы» превращаются в объекты, сравнимые по массе с планетами земной группы, примерно за 50 млн лет.

Планеты в двойных и кратных звездных системах были предметом теоретических работ задолго до того, как их впервые обнаружили. В 80-е годы специ-



▲ Сравнение размеров членов системы α Центавра и Солнца.

Звезда и планета, вращающиеся вокруг общего центра масс.

Ориентация орбит

Планета, затмевающая звезду, может быть открыта транзитным методом

Планеты, не затмевающие звезду, могут быть открыты «лучевым» или астрометрическим методом (в зависимости от угла наклона плоскости орбиты к лучу зрения)

Типы орбит планет в системах двойных звезд

T-тип

▲ Большинство подтвержденных к настоящему времени экзопланет (как свидетельствует «Энциклопедия внесолнечных планет») вращается вокруг одиночных звезд. С другой стороны, 70% звезд главной последовательности являются членами двойных или кратных систем. Ожидается, что в таких системах будет открыто еще немало планетоподобных спутников. Часть экзопланет найдена транзитным методом с помощью космических телескопов CoRoT (запущен в 2006 г.) и Kepler (запущен в 2009 г.). Весьма многообещающими кандидатами в этом плане считаются затменные двойные звезды, расположенные в секторах обзора этих телескопов. В двойных системах возможно существование трех типов экзопланет: S-тип (объект, вращающийся вокруг одной из звезд), P-тип (объект, вращающийся вокруг обеих звезд) и T-тип (объект, находящийся в стабильной точке Лагранжа L_4 или L_5).

алисты по небесной механике исследовали динамическую стабильность систем в широком диапазоне планетарных конфигураций в рамках так называемой задачи трех тел. Они нашли устойчивые конфигурации трех типов: P-типа (планетного типа), S-типа (спутникового типа — планета обращается вокруг первой или второй звезды) и орбиты L-типа (вокруг так на-

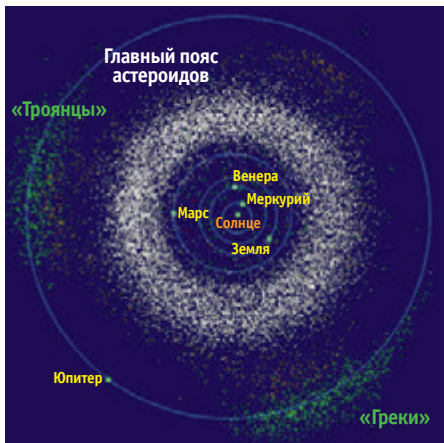
зываемых стабильных точек Лагранжа L_4 или L_5).⁴ Таким образом были получены полезные формулы, позволяющие вычислять стабильные регионы для существования планет в системах двойных звезд.

Объекты, найденные в окрестностях точек Лагранжа L_4 и L_5 , часто называ-

³ ВПВ №12, 2006, стр. 17

⁴ ВПВ №8, 2010, стр. 5

▼ Кроме главного пояса между орбитами Марса и Юпитера, астероиды также «обитают» в окрестностях стабильных точек Лагранжа L_4 и L_5 .



ют «троянцами» и «греками» — поскольку крупные астероиды, которые движутся вблизи соответствующих точек системы «Юпитер-Солнце», получили имена героев Троянской войны.⁵ В Солнечной системе уже открыты тысячи троянских астероидов, причем не только на юпитерианской орбите. По аналогии можно предположить наличие планет вблизи точек Лагранжа и в системах двойных звезд.

Из небесной механики известно, что сравнительно небольшие объекты в окрестностях точек L_4 и L_5 могут находиться неограниченно долго, если отношение масс компонентов двойной системы превосходит величину 24,96. Это условие выполняется для систем «Юпитер-Солнце», «Земля-Солнце», «Земля-Луна». Более того: формально наша Земля могла бы спокойно быть одним из «троянцев» или «греков» на орбите Юпитера. Стабильные орбиты L-типа для планет существуют только в звездных парах с большой разницей масс — например, горячей звезды спектрального класса В и холодного красного карлика класса М. Именно с такой системой мы имеем дело на планете Татуин в фильме «Звездные войны», а значит, можно выдвинуть вполне обоснованное предположение о существовании планет-троянцев в окрестностях ее точек Лагранжа.

Заметим, однако, что обнаружение экзопланет на орбитах L-типа, как отмечалось выше, представляется намно-

го более сложной задачей, чем их поиск вблизи одиночных звезд. К сожалению, они надежно скрыты от глаз наблюдателя. Планетам-троянцам обеспечены стабильные «безбедные» условия на протяжении миллиардов лет. Окрестности точек Лагранжа — настоящий «инкубатор» для планет, но об их существовании мы можем только догадываться. Открыть их пока никому не удалось.

Телескопы для поиска экзопланет

Сколько нужно потратить времени, чтобы открыть планету типа Юпитера за пределами Солнечной системы? Чтобы заметить одно прохождение неизвестного тела по диску звезды (транзит), нужно сделать не менее 70 высококачественных снимков участка неба площадью один квадратный градус — впятеро больше площади диска полной Луны. Каждый снимок содержит около 1000 звезд до 15-й величины. Необходимо зарегистрировать ослабление блеска одной из них вследствие частичного экранирования диском планеты примерно на 0,3%. Время транзита в среднем составляет несколько часов. Таким образом, требуется провести порядка 70 тыс. высокоточных измерений блеска, чтобы обнаружить один-единственный транзит. Если делать эту работу «вручную», на поиски уйдут годы.

Приведенную выше оценку вероятности обнаружения экзопланеты проделали специалисты, готовившие запуск космической обсерватории Gaia, одной из задач которой как раз и являются такие поиски.⁶

Сейчас основные усилия «охотников за экзопланетами» направлены на создание автоматизированных систем телескопов-роботов. Любой научный проект в этой области связан с высоким риском и серьезными расходами. Примером таких предприятий являются проекты SOLARIS и TATOOINE, которые организовала группа молодых польских астрономов во главе с профессором Мацеєм Конацки (Maciej

Konacki) из Торуньского университета.

Молодежный коллектив выиграл грант FOCUS Польского научного фонда и престижный грант Европейского исследовательского совета «Идеи». Для реализации своих проектов группа получила 5 млн долларов. В основном эти деньги пойдут на создание глобальной сети из четырех автоматических телескопов с диаметром зеркала 0,5 м, расположенных в Австралии, Южной Африке и Южной Америке. Главная цель проекта — получение высокоточных кривых блеска затменных переменных звезд, в системах которых предполагается наличие экзопланет. Точность определения моментов затмений должна составлять порядка одной секунды.

Управление телескопами и загрузка данных на компьютеры во всех четырех пунктах производится автоматически и контролируются дистанционно из Торуня (Польша). Расположение наблюдательных станций по долготе таково, что один телескоп передает эстафету наблюдений другому, благодаря чему мониторинг выбранного объекта ведется непрерывно. Специфика наблюдений такова, что для обнаружения экзопланеты требуется время, сравнимое с периодом ее обращения вокруг центральной звезды. В некоторых случаях это может занять годы. Такова астрономическая жизнь.

Как найти экзопланету

Затменные переменные звезды хорошо известны любителям астрономии. Самая знаменитая из них — β Персея (Алголь), видимая невооруженным глазом. Переменность Алголя еще в 1782 г. открыл и объяснил англичанин Джон Гудрайк (John Goodricke). В данном случае две звезды образуют тесную двойную систему, вращаясь вокруг общего центра масс в плоскости, почти совпадающей с направлением на Землю, и при вращении поочередно затмевают друг друга, вызывая эффект переменности с периодом 2,87 суток. Технику обнаружения экзопланет лучше продемонстрировать на примере другой затменной системы (HW

⁵ ВПВ № 4, 2004, стр. 18; №2, 2006, стр. 18

⁶ ВПВ № 1, 2014, стр. 11

▼ Польский телескоп для поиска экзопланет Solaris-4 в Аргентине.



▼ Расположение наблюдательных станций на земном шаре.

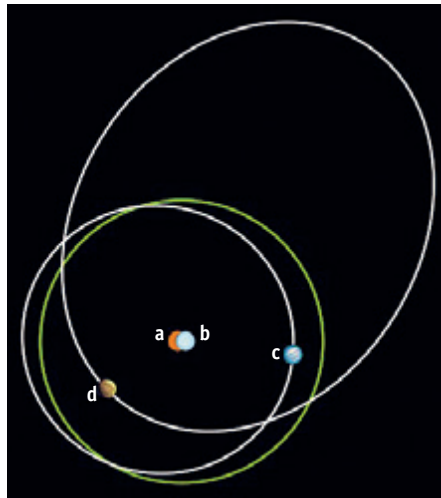


Девы) с весьма характерной кривой блеска. На первый взгляд трудно поверить, что в этой системе имеется два субзвездных компонента с массами, близкими к 19 и 8,5 масс Юпитера. Тем не менее, анализ кривой блеска, построенной по данным 24 лет наблюдений и включающей 250 минимумов, указывает на это вполне убедительно.

В основе метода обнаружения экзопланет лежит так называемый эффект времени путешествия светового луча (light-travel-time effect), фактически обратный методу, с помощью которого датский астроном Оле Рёмер (Ole Rømer), наблюдая затмения спутников Юпитера,⁷ в 1676 г. впервые оценил величину скорости света. Если две звезды вращаются вокруг общего центра масс и периодически затмевают друг друга, кривая блеска системы будет оставаться неизменной во времени только в том случае, если их движение ничто не возмущает. Если же в системе присутствуют планеты, то они, хоть и незначительно, но все же будут влиять на эту кривую — например, на моменты наступления минимумов яркости переменной, сдвигая их то вперед, то назад относительно среднего значения. Анализируя форму полученной кривой математическими методами, можно выделить строго периодические колебания, причем количество таких «волн» равно числу возмущающих тел (то есть планет), а период каждой «волны» равен периоду обращения отдельной планеты вокруг центра масс системы. Амплитуда отклонений позволяет оценить массу вызывающего их тела.

Вычисления показывают что периоды обращения планетоподобных объ-

⁷ ВПВ №1, 2005, стр. 12; №3, 2005, стр. 14; №1, 2006, стр. 24



▲ Система звезды HIP 62157 в конце 2008 г. были открыты планеты-гиганты в тесной затменно-переменной двойной системе HW Девы (HIP 62157), имеющей возраст 12 млрд лет и удаленной от Солнца на 600 световых лет. По последним данным, минимальная масса планеты HIP 62157c равна примерно 8 массам Юпитера. Она вращается вокруг барицентра системы по слабозллиптической орбите со средним радиусом около 4,3 а.е., совершая один оборот за 9 с небольшим земных лет. Минимальная масса планеты HIP 62157d оценивается в 12 масс Юпитера. Этот объект вращается вокруг пары звезд по орбите с большой полуосью 6,8 а.е., эксцентриситетом 0,61 и делает один оборот за 16 лет. Зеленым цветом обозначена круговая орбита, на которой условия на поверхности планеты соответствовали бы земным.

ектов в системе HW Девы составляют 15,8 и 9,1 лет, а их массы — с учетом множителя — 19,2 и 8,5 масс Юпитера. Незвестный множитель связан с незнанием угла наклона плоскости планетной орбиты к направлению на наблюдателя.

Отклонения моментов минимумов блеска от эфемеридных значений, вызванные воздействием невидимых планет, как отмечалось выше, могут составлять десятки секунд (радиус Солнца — чуть больше двух световых секунд). В случае HW Девы изменения положения звезды в пространстве под действием притяжения возмущающих объектов могут достигать пятидесяти солнечных радиусов, а смещения орбит — десятков миллионов километров. Чем меньше масса планеты, тем меньше эти изменения и тем меньше отклонения моментов минимумов от предвычисленных. При точности определения этих моментов порядка одной секунды можно надеяться обнаружить экзопланету, по массе сравнимую с Юпитером.

Основная цель проекта SOLARIS состоит в наблюдениях около трехсот двойных звезд. Телескопы способны обнаруживать экзопланеты с массами от примерно 0,3 и более масс Юпитера и с орбитальными периодами до 5,3 лет. (Для обнаружения экзопланет, по массе сравнимых с Землей, придется регистрировать вариации момен-

тов затмений порядка двух миллисекунд, а смещение орбиты звезды составит 600 км — около тысячной доли радиуса Солнца).

В основе большинства методов поиска экзопланет лежит регистрация отклонений характеристик звезд от их эфемеридных значений. Это может быть отклонение величины блеска, вызванное транзитом, смещение координат или изменение лучевой скорости звезды в результате возмущений со стороны планеты.

Космический телескоп Kepler способен улавливать вариации блеска порядка десятичной доли звездной величины. Если бы он наблюдал наше Солнце даже с расстояния в сотню световых лет, он бы смог «засечь» прохождение Земли по его диску. Космический аппарат GAIA может измерять координаты небесных объектов с точностью до десяти миллионных долей угловой секунды. Он способен обнаруживать планеты-гиганты на расстоянии до 500 световых лет.

Проект TATOOINE ориентирован на поиски экзопланет в тесных двойных системах, в которых с точки зрения наземных наблюдателей не происходит затмений. Он предназначен для регистрации изменений лучевых скоростей. Для высокоточного измерения скорости звезды используется техника йодистой ячейки, помещаемой на пути ее света в спектрографе. Газообразный йод имеет множество линий поглощения в видимой области спектра. Эти линии служат реперами для «привязки» спектральных линий звезды. Таким способом ее скорость движения относительно наблюдателя может быть измерена с точностью до 2 м/с (это скорость легкого ветерка на нашей планете). Как и в проекте SOLARIS, техника йодистой ячейки позволяет обнаруживать экзопланеты с массами, близкими к массе Юпитера.

В одной из своих научных публикаций группа молодых польских астрономов во главе с профессором Конаски, взявшаяся за реализацию венчурных проектов SOLARIS и TATOOINE, выразила благодарность студии Lucasfilm Ltd, вдохновившей их на поиск планеты Татуин.

А неугомонные исследователи ставят перед собой еще более амбициозные задачи — научиться обнаруживать не только экзопланеты, но и их спутники (экзолуны). Но это уже тема для отдельной статьи.

КНИГА ПО ТЕМЕ

УО10. Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во Вселенной. Автор пытается объединить знания, накопленные человечеством в различных областях — астрофизике, биохимии, генетике, геологии. Но в книге, как и в современной науке, нет ответа на вопрос, что же такое разум и какова вероятность возникновения разумной жизни во Вселенной.

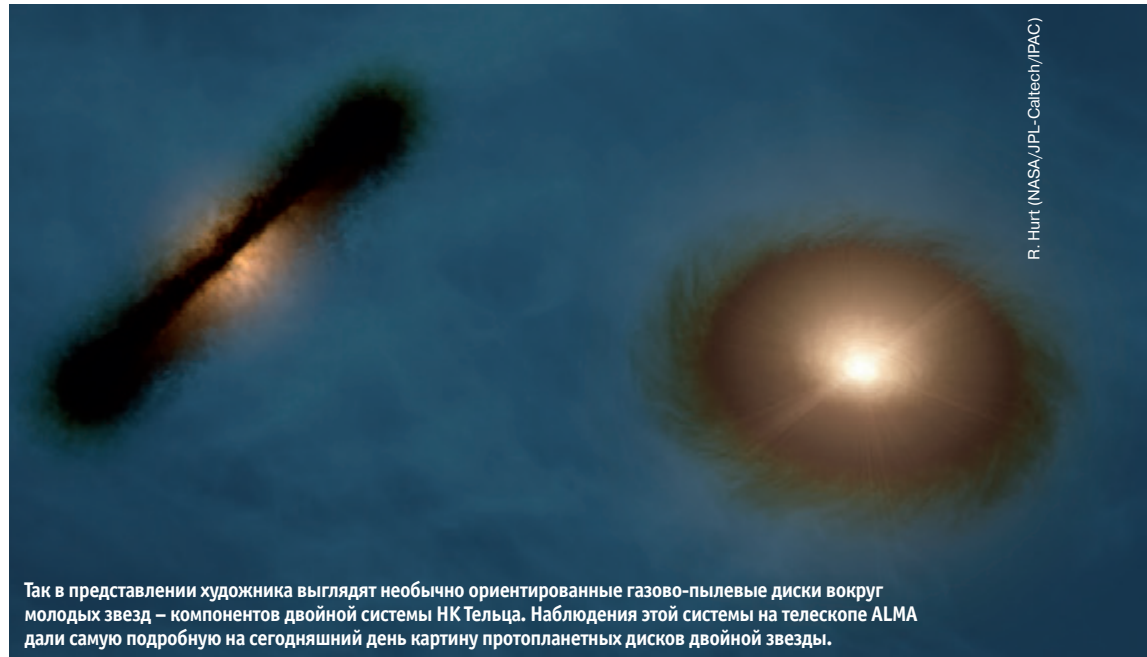
shop.universemagazine.com
Телефон для заказа (067) 215-00-22

Присоединяйтесь к нам в социальных сетях

Протопланетные диски звездной пары

С помощью крупнейшего в мире радиотелескопа ALMA Европейской Южной обсерватории (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, ESO)¹ астрономы обнаружили протопланетные газово-пылевые диски вокруг молодых звезд — компонентов двойной системы НК Тельца. Но удивительным было даже не само их наличие, а то, что плоскости дисков оказались сильно наклонены друг к другу.

Компоненты двойной системы НК Тельца, расположенной на расстоянии 450 световых лет, имеют возраст менее пяти миллионов лет и разделены расстоянием в 58 млрд км, что в 13 раз больше радиуса орбиты Нептуна — самой далекой планеты Солнечной системы. Более слабая из них (НК Tauri B) окружена протопланетным диском, видимым с ребра и заслоняющим от нас свет самой звезды. Благодаря этому околозвездный газово-пылевой диск несложно наблюдать в видимом диапазоне или в ближней инфракрасной области спектра. Вокруг главного тела системы — НК Tauri A — также имеется подобное образование, но оно не экранирует свет звезды, и ее сияние «подавляет» гораздо более слабое свечение диска, который из-за этого невозможно наблюдать в видимых лучах. Зато он имеет большую яркость на миллиметровых длинах волн, доступных телескопу ALMA. С его помощью группа исследователей смогла



R. Hurt (NASA/JPL-Caltech/IPAC)

Так в представлении художника выглядят необычно ориентированные газово-пылевые диски вокруг молодых звезд — компонентов двойной системы НК Тельца. Наблюдения этой системы на телескопе ALMA дали самую подробную на сегодняшний день картину протопланетных дисков двойной звезды.

не только увидеть этот диск, но и впервые зарегистрировать его вращение. Детальная картина, полученная астрономами, позволила им рассчитать ориентацию дисков, причем оказалось, что их плоскости взаимно наклонены как минимум на 60° . Таким образом, один из них (а возможно, и оба) не лежит в орбитальной плоскости двойной системы, а расположен к ней под значительным наклоном.

Звезды и их планетные системы образуются из гигантских облаков пыли и газа.² По мере того, как такое облако сжимается под действием силы гравитации, оно начинает вращаться, и постепенно большая часть пыли и газа образует уплощенный протопланетный диск, закручивающийся, как водоворот, вокруг формирую-

щейся центральной протозвезды. Но в двойных системах наподобие НК Тельца идут гораздо более сложные процессы. Если плоскости орбит звезд и протопланетных дисков не совпадают, формирующиеся планеты могут оказаться на сильно эксцентричных и наклоненных орбитах. Двойные системы встречаются чаще, чем одиночные звезды (такие, как наше Солнце). Однако, несмотря на это, их изучение ставит перед учеными много вопросов, один из которых — как в условиях столь сложных конфигураций гравитационных полей образуются планетоподобные тела.

Теперь исследователи планируют выяснить, насколько типичными являются такие системы. Пока что НК Тельца остается замечательным индивидуальным примером, но далее потребуются дополни-

тельные поиски, чтобы понять, насколько такой тип планетообразования распространен в нашей Галактике.

Так как телескоп ALMA способен «видеть» недоступные другим инструментам пыль и газ в протопланетных дисках, полученные изображения молодой звездной системы оказались уникальными. Они представляют собой самую подробную на данный момент картину газово-пылевого окружения двойной звезды. Эти наблюдения также помогают понять, почему многие экзопланеты (в отличие от планет Солнечной системы) имеют орбиты с очень большим эксцентриситетом и наклоном. Результаты работы опубликованы в журнале Nature в июле 2014 г.

Источник: ESO Press
Release eso1423ru, 30 июля 2014 г.

¹ ВПВ №10, 2012, стр. 17; №8, 2014, стр. 10

² ВПВ №11, 2008, стр. 4

КНИГА-НОВИНКА

ГА015. Астрономический календарь [на] 2015 г.

В табличной части ежегодника приводятся табель-календарь на 2015 г., сведения о календарях народов мира, основные величины для Солнца, Земли, Луны и планет, эфемериды Солнца, Луны и планет, моменты восхода и захода Солнца и Луны, моменты кульминаций и фазы Луны, планетные конфигурации, сведения о видимости планет и спутников Юпитера, ярких и переменных звездах, туманностях, кометах, покрытиях звезд Луной и астероидами, метеорных потоках, затмениях и др. В статьях рассказывается о современных астрономических исследованиях, а также приводится информация о памятных датах в истории астрономии и космонавтики.

Полный перечень книг и наличие shop.universemagazine.com, телефон для заказа (067) 215-00-22

ПОТОК МАТЕРИИ В ДВОЙНОЙ СИСТЕМЕ

ESO/L. Calçada

Используя телескоп ALMA, астрономы обнаружили потоки газа и пыли в области между двумя дисками двойной системы GG Tau-A. Это означает, что в гравитационно нестабильных окрестностях двойных звезд могут образовываться планеты.

Еще одно интересное открытие сделала группа исследователей под руководством Анны Дютрей (Anne Dutrey) из Астрофизической лаборатории в Бордо (Франция), работающая с массивом радиотелескопов миллиметрового диапазона ALMA. На этот раз в центре их внимания оказалась сравнительно молодая — ее возраст оценивается в несколько миллионов лет — двойная система GG Тельца, удаленная от нас примерно на 450 световых лет. Эту систему окружает большой внешний газопопылевой диск, но, кроме того, похожее образование, только значительно меньших размеров (его масса примерно равна массе Юпитера), наблюдается вокруг одного из ее компонентов,

получившего обозначение GG Tau A. Его присутствие озадачило ученых: согласно законам небесной механики, его вещество должно с огромной скоростью выпадать на центральную звезду, поэтому оно должно было исчезнуть за короткое по вселенским меркам время.

Однако самой интересной деталью, обнаруженной благодаря беспрецедентной разрешающей способности ALMA и позволившей решить эту загадку, стал непрерывный поток газа и пыли из массивного внешнего диска к внутренним частям системы. Этот поток не похож на непрерывную «струю» — скорее он представляет собой массив сгустков материи, медленно движущихся между газопопылевыми коль-

цами. Такое необычное явление астрономы наблюдают впервые. Тем не менее, ученые считают, что подобные «линии доставки» не должны быть редким явлением: двойные и кратные звезды во Вселенной распространены больше, чем одиночные, а планетные системы, как показывают исследования, имеются как у тех, так и у других.

Планеты рождаются из вещества, оставшегося в протозвездных газопопылевых туманностях после образования звезд. Это медленный процесс, и наличие устойчивого околозвездного диска является для него необходимой предпосылкой. Ранее считалось, что в двойных системах возникновение таких дисков осложняется гравитационными возмущениями. Теперь астрономам известно, по крайней мере, один механизм, обеспечивающий такую устойчивость. Как объяснила Анна Дютрей, возникновение обоих дисков и перенос вещества через «междисковый» промежуток предсказывались компьютерными моделями, но до сих пор не наблюдались в реальных условиях. Поэтому открытие имеет определяющее значение для исследований механизмов планетообразования. Если окажется, что наблюдаемый в случае GG Тельца процесс происходит и в других кратных звездных системах, мы получим сразу множество потенциальных мест для поиска экзопланет (в том числе земного типа).

Источник: ESO Press Release eso1434ru, 29 октября 2014 г.

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках



www.shop.universemagazine.com

Kepler продолжает поиски

Космический телескоп Kepler, запущенный в марте 2009 г. с целью поиска планет у звезд на границе созвездий Лебедя и Лиры,¹ в мае 2013 г. был выведен из эксплуатации из-за отказа бортовых гироскопов системы ориентации. Однако радиоконтакт с ним не прерывался, а специалисты NASA в сотрудничестве с ведущими учеными различных американских университетов и исследовательских организаций активно искали способы «вернуть к жизни» уникальный научный инструмент.

В итоге было принято решение использовать для коррекции положения телескопа в пространстве внешнее воздействие — солнечный ветер (постоянно испускаемый нашим светилом поток заряженных частиц) и давление солнечного света. Правда, эта тактика потребовала довольно частой смены области наблюдений, поэтому планетологам пришлось расстаться с надеждами отыскать экзопланеты на орбитах с периодом обращения больше месяца. Тем не менее, предложенные меры позволили в феврале 2014 г. возобновить наблюдения в рамках расширенной миссии, получившей короткое обозначение K2. Конечно, в новых условиях обсерватория не может работать с прежней чувствительностью, но все равно она в этом смысле будет существенно превосходить возможности даже самого совершенного из наземных инструментов.

И вот поступило сообщение о первом успехе: возле звезды HIP 116454 была открыта планета, примерно в два с половиной раза превышающая по размерам Землю (ее диаметр оценивается в 30 тыс. км) и в 12 раз более массивная. Она соверша-

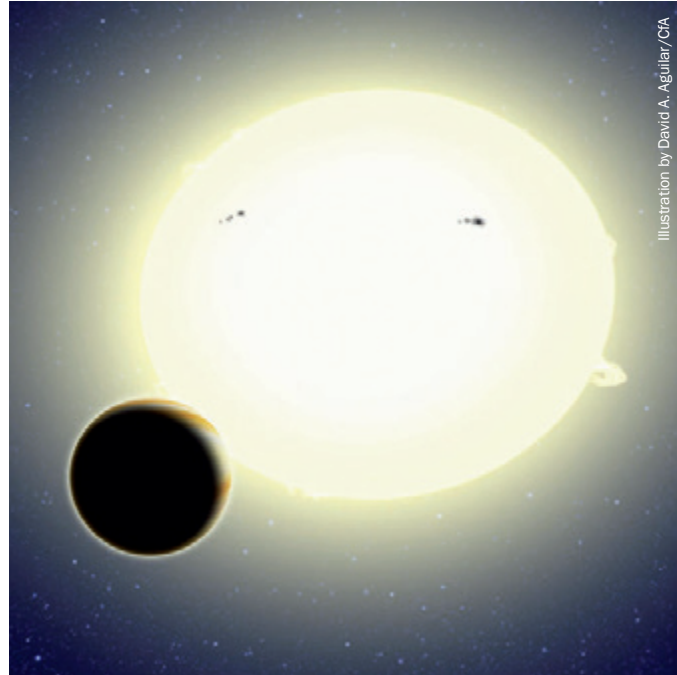


Illustration by David A. Aguilar/OA

▲ Возможный вид HIP 116454b — первой экзопланеты, открытой космическим телескопом Kepler в ходе продленной миссии K2. Поскольку при работе телескопа в новом режиме возникает больше помех, для регистрации ослабления света звезды, вызванного планетным транзитом, был разработан новый компьютерный алгоритм.

ет один оборот вокруг своего светила за 9,1 суток. Такие объекты ученые относят к категории «супер-Земель». Новая экзопланета получила обозначение HIP 116454b. Ее открытие уже удалось подтвердить с помощью спектрометра HARPS, установленного на 3,6-метровом телескопе Галилея (Канарские острова).

Звезда HIP 116454 относится к спектральному классу K0 (оранжевый карлик), находится от нас на расстоянии около 180 световых лет и видна в созвездии Рыб. Средний радиус орбиты ее планеты равен 13,5 млн км (0,09 астрономической единицы). Конечно же, объект, столь близкий к своему светилу, должен иметь очень высокую температуру поверхности, но в то же время благодаря приливному воздействию он почти наверняка повернут к нему одной стороной. Следовательно, недалеко от границы горячего — освещен-

ного — и темного полушария можно ожидать наличия кольцеобразной зоны, где поверхностные температуры постоянно близки к тем, с которыми мы имеем дело на Земле. Поэтому астрономы уже развернули детальные исследования новой планеты. Пока что, судя по вычисленным значениям ее средней плотности, ученые могут сказать, что здесь мы, скорее всего, имеем дело с планетой-океаном, лишь четверть массы которой составляют скалистые породы.²

Следует добавить, что HIP 116454b была найдена в ходе тестирования нового режима обсерватории Kepler почти сразу после начала наблюдений. Поэтому рабочая группа миссии K2 ожидает от нее в дальнейшем впечатляющих научных результатов.

Источник: *Harvard Gazette*, December 18, 2014.

² ВПВ №2, 2007, стр. 16

Древнейшая планетная система

Используя данные телескопа Kepler (NASA), астрономы обнаружили звезду с системой из пяти небольших планет, возникшую 11,2 млрд лет назад — в те времена, когда возраст нашей Галактики не превышал миллиарда лет. На данный момент это наиболее древние из всех известных землеподобных объектов.

Орбиты в системе, получившей обозначение Kepler-444, достаточно плотно «упакованы»: самая далекая от звезды планета совершает один оборот вокруг нее всего за 10 суток. Поскольку эта звезда по большинству параметров похожа на наше Солнце, ее планетоподобные спутники должны быть раскалены звездным излучением до тысячеградусных температур. Самый маленький из этих спутников сопоставим по размерам с Меркурием, самый крупный — с Венерой. Единственное, что ученые могут утверждать с уверенностью — это то, что на их поверхности нет (и, похоже, никогда не было) условий для существования жизни, хоть отдаленно похожей на земную.

Tiago Campante / Peter Devine



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

Присоединяйтесь к нам в социальных сетях



«Космический бродяга» приближается к Солнечной системе

Слабая звездочка HIP 85605, видимая в созвездии Геркулеса и удаленная от нас примерно на 16 световых лет, раньше считалась спутником своей «соседки», имеющей индекс HIP 85607. Недавно астрономы выяснили, что на самом деле это самостоятельное светило, более того — оно находится на «курсе столкновения» с Солнечной системой.

Сообщение об этом сделал доктор Корион Бейлер-Джонс из Института астрономии им. Макса Планка в Хайдельберге (Coryon Bailer-Jones, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg). Он уточнил, что звезда пройдет от нас на расстоянии не менее одной восьмой светового года, что примерно в 8 тыс. раз превышает средний радиус земной орбиты.¹ Максимальное сближение состоится не так уж скоро по меркам человеческой жизни, но довольно скоро по меркам истории Вселенной — через 240-470 тыс. лет. Неопределенность связана с отсутствием достаточно надежных оценок удаленности HIP 85605 и вектора ее скорости.

В астрономических масштабах подобное сближение следует отнести к категории «очень тесных». Несмотря на то, что наша Галактика содержит сотни милли-

ардов звезд, расстояния между ними, за исключением ограниченной области центрального сгущения, весьма велики. Звездные столкновения, как правило, происходят только в двойных системах, чаще всего состоящих из белых карликов или нейтронных звезд (в последнем случае, как считают ученые, может произойти быстротекущее высокоэнергетическое событие — гамма-всплеск²).

Реальное беспокойство вызывает то обстоятельство, что HIP 85605 почти наверняка пройдет через облако Оорта — протяженный сферический «резервуар» ледяных кометоподобных тел, окружающий Солнце и простирающийся до расстояний порядка 50 тыс. а.е. (по другим оценкам — до 100 тыс. а.е.).³ Многие из этих

тел под действием гравитационных возмущений со стороны «звезды-пришельца» окажутся выброшенными в открытый космос, за пределы сферы действия солнечного притяжения. Однако часть их может отправиться в противоположном направлении — к центру Солнечной системы. В результате возрастет вероятность падения комет на большие планеты, в том числе и на Землю. Если на ней к тому времени еще останется человечество, это обстоятельство будет представлять для него некоторые неудобства, даже при условии, что «кометная бомбардировка» растянется на миллионы лет.

Анализ движения ближайших звезд, проведенный группой Бейлер-Джонса, с 90-процентной вероятностью показывает, что последнее «тесное свидание» Солнца состоялось 3,8 млн лет назад, когда

звезда спектрального класса G7 γ Микроскопа с массой в 2,5 раза больше солнечной прошла от него на расстоянии 70-280 тыс. а.е. (1,1-4,4 светового года), вызвав при этом заметные возмущения в облаке Оорта. Правда, в это время, согласно археологическим данным, на Земле не наблюдалось массовых вымираний живых организмов, что дает нам некоторые основания для оптимизма.⁴

Звезда HIP 85605 относится к категории красных карликов спектрального класса M. Такие объекты значительно уступают по массе нашему Солнцу, а следовательно, сближения с ними будут иметь еще менее серьезные последствия. Имеется также немалая вероятность того, что из-за слишком высокой неопределенности исходных данных прогноз окажется не-

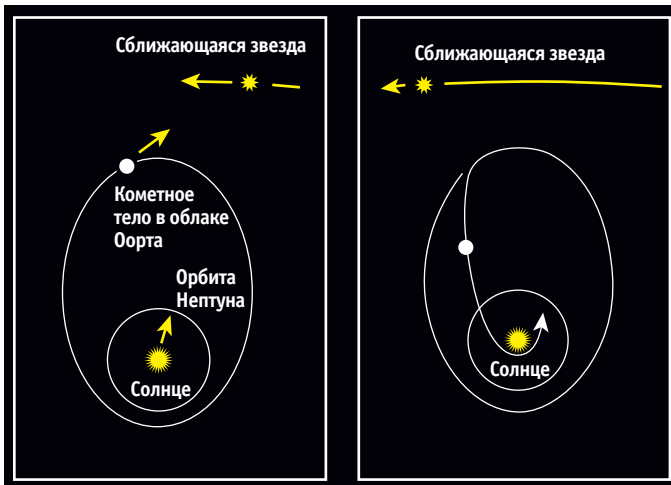
² ВПВ №11, 2005, стр. 11;

№10, 2006, стр. 28

³ ВПВ №1, 2004, стр. 32

⁴ ВПВ №10, 2014, стр. 4

¹ Напомним, что величина среднего радиуса земной орбиты (149 597 870 км) используется в астрономии как мера расстояния под названием «астрономическая единица» (а.е.); один световой год равен 63 241 а.е.



◀ Облако Оорта представляет собой сферический слой с внутренним радиусом 2-3 тыс. а.е. и внешним радиусом до 100 тыс. а.е. (радиус орбиты Нептуна — 30 а.е., расстояние до ближайшей звезды — 275 тыс. а.е.). Оно содержит порядка триллиона ледяных кометоподобных тел, общая масса которых в 10-20 раз превышает земную. Все эти тела были выброшены из внутренних областей Солнечной системы на ранних этапах ее эволюции под действием гравитации планет-гигантов. Иногда сближающиеся с Солнцем звезды или газовые облака оказывают гравитационное воздействие на «обитателей» облака и вынуждают их начать двигаться к Солнцу. Так возникают долгопериодические кометы.



верным — тогда следующего тесного сближения нам придется ждать около 1,3 млн лет, когда еще один красный карлик (класса K7), в звездном каталоге Глизе имеющий обозначение GL-710, пройдет от нас в пределах 20-90 тыс. а.е.

Бейлер-Джонс и его сотрудники с нетерпением ожидают информации от нового астрометрического орбитального телескопа Gaia⁵ — получаемые им данные о положениях и собственных движениях звезд позволят специалистам по небесной механике делать более точные прогнозы. Ученые смогут увидеть, как движущиеся по разным галактическим

орбитам объекты взаимодействуют друг с другом. Но, пожалуй, самым интересным вопросом является возможность использования близких «звездных контактов» для поиска и изучения экзопланет.

Несложно понять, что обнаружить планетоподобные спутники у более близкой звезды намного легче, чем у далекой. Однако еще более заманчивой выглядит перспектива отправки космического аппарата к такому «галактическому страннику», проходящему сравнительно недалеко от Солнца. Из всех автоматических межзвездных посланцев человечества наибольшее расстояние к нашему времени преодолел Voyager 1 — 130,6 а.е. по со-

стоянию на 1 января 2015 г. (правда, начальные участки траектории он пролетел заметно быстрее, постепенно тормозясь под действием солнечной гравитации). Сейчас он удаляется со скоростью 17 км/с, проходя за год чуть больше 3,5 а.е. Следовательно, расстояние в 8 тыс. а.е. этот зонд пройдет примерно за 2300 лет. А ведь он был запущен еще в сентябре 1977 г.! С тех пор технологии межпланетных перелетов значительно усовершенствовались, и уже скоро можно будет говорить о скоростях на порядок больших. Таким образом, время межзвездного путешествия сократится в несколько раз и станет сопоставимым с длительностью человеческой жизни.

Однако если о перспективах изучения других звезд с помощью автоматических аппаратов мы уже можем рассуждать не только в теории, то пилотируемая экспедиция за пределы гелиосферы пока остается недостижимой мечтой. Даже перелет к ближайшим планетам нашей родной Солнечной системы сталкивается с очень серьезными проблемами (связанными с длительной автономной работой систем жизнеобеспечения и защитой от воздействия космической радиации), к решению которых современная наука лишь начинает подбираться. Но, с другой стороны, всего 60 лет назад люди могли только мечтать о том, чтобы увидеть обратную сторону Луны...

⁵ ВПВ №1, 2014, стр. 11

Плеяды в центре внимания

Зимними ночами при ясной погоде жители наших широт имеют возможность любоваться звездным скоплением Плеяды (у разных народов оно называется «Стожары», «Семь сестер» и т.д.).¹ Звезды, входящие в его состав, образовались больше ста миллионов лет назад из одного массивного газопылевого облака, и сейчас уже являются фактически не скоплением, а звездной ассоциацией: они не связаны узами гравитации, а просто путешествуют по Млечному Пути вместе, имея близкие скорости и направление движения. Случайные встречи с гравитационными полями других объектов постепенно разбросают эти яркие голубые гиганты по галактическому диску — правда, когда это случится, большинство из них уже израсходуют свое водородно-гелиевое термоядерное «горючее» и закончат активный жизненный цикл, взорвавшись как сверхновые.

В любом учебнике астрономии можно найти фотографию Плеяд и значение расстояния до них — 430 световых лет. Так считалось, по крайней мере, до начала 90-х годов прошлого века. Но в 1989 г. Европейским космическим агентством был запущен спутник HIPPARCOS, который занялся измерениями звездных параллаксов — смещения видимых положений звезд при наблюдении их из противоположных точек земной орбиты, позволяющего определить, как далеко



Составное цветное изображение Плеяд, полученное в ходе цифрового обзора неба (Digitized Sky Survey).

NASA/ESA/AURA/Caltech

они расположены. И выяснилось, что расстояние до Плеяд, вычисленное по результатам наблюдений этого космического аппарата, составляет... 390 световых лет!

Ошибка оказалась слишком велика, чтобы ее можно было приписать инструментальной погрешности или недобросовестности астрономов прошлого, результаты вычислений которых с тех пор вдобавок неоднократно проверялись и перепроверялись.

Проблемой решил серьезно заняться доктор Карл Мелис из Калифорнийского университета в Сан-Диего (Carl Melis, University of California, San Diego). Он получил наблюдательное время на радиотелескопах по всей Земле, входящих в радиоинтерферометрический массив с очень длинной базой VLBA,² и на протя-

жении полутора лет измерял параллаксы звезд Плеяд с наиболее высокой доступной точностью. Итогом этой работы стало новое значение расстояния — 443 световых года.

В чем же дело? Почему специализированный астрометрический спутник так сильно ошибся? И можно ли доверять остальным 118 тысячам значений звездных параллаксов, которые измерил HIPPARCOS? Недавно запущенный космический телескоп Gaia, предназначенный для построения высокоточной трехмерной карты ближайшей к нам области нашей Галактики, использует для определения расстояний фактически тот же самый метод.

Будем ждать новых результатов.

Источник: «Живая Вселенная».

¹ ВПВ №8, 2008, стр. 5

² ВПВ №1, 2006, стр. 8

«Столпы творения»: 20 лет спустя

Космический телескоп Hubble (NASA/ESA)¹ продолжает исследование туманности M16 «Орел», видимой в созвездии Змеи и находящейся на расстоянии около 6,5 тыс. световых лет.² Еще в 1995 г. в ней были обнаружены удивительные газопопылевые структуры, получившие название «Столпов творения» — области повышенной концентрации межзвездного вещества, уплотнившегося под давлением света окружающих молодых звезд.

Недавно была проведена более детальная съемка этого объекта в инфракрасных лучах, способных, в отличие от видимого света, проникнуть сквозь пылевую завесу.³ На новых фотографиях «Столпы» сияют множеством новорожденных звезд, уже успевших сформироваться внутри них из вещества туманности. Снимки подтвердили, что эти структуры существуют благодаря высокой плотности газа в их «верхушках», защищающих остальную часть «Столпов» от разрушительного воздействия со стороны массивного звездного скопления, которое также является частью комплекса звездообразования в M16. Как и предполагалось ранее, здесь происходит не только «творение», но и «разрушение»: мощное излучение массивных светил и их звездный ветер постепенно «выдувают» пыль и газ из газопопылевых сгустков. Облака выброшенного газа заметны в виде голубоватого свечения, окружающего «Столпы» (оно было сфотографировано в оптическом диапазоне).

Полученное изображение вместе с результатами исследования было представлено на 225-м собрании Американского астрономического общества в Сизтле (штат Вашингтон).

¹ ВПВ №10, 2008, стр. 4; №2-3, 2013, стр. 5

² ВПВ №5, 2005, стр. 14; №2, 2007, стр. 12

³ ВПВ №9, 2009, стр. 4; №10, 2009, стр. 4



Новый снимок
«Столпов творения»
в видимом диапазоне.

NASA, ESA/Hubble and the Hubble Heritage Team

«Столпы творения»
в инфракрасном
диапазоне.

NASA, ESA, Hubble and the Hubble Heritage Team





Павел Смилык
(Сыктывкар, Россия)

Лучшая фотография «Конской головы»

Символом 2014 года по китайскому календарю была Лошадь, поэтому темой конкурса астрофотографий, организованного фотографом и любителем астрономии Валерией Силантьевой на сайте pathspace.ru и в социальных сетях, закономерно стала знаменитая туманность «Конская голова». На конкурс поступило 19 работ. Их оценивало жюри в составе Александра Рудого и Максима Хисамудинова.

Съемка темных туманностей — одна из сложнейших задач в астрономической фотографии. Чтобы получить удачный кадр, мало иметь качественное оборудо-

вание: требуется еще и немалый опыт, возможность накопить множество экспозиций с суммарной выдержкой, измеряемой часами, умение все это сложить и обработать на компьютере. Итогом стали прекрасные работы участников конкурса.

«Конская Голова» — темная пылевая туманность в созвездии Ориона (в астрономических каталогах она имеет индексы IC 434, Barnard 33). Ее размеры достигают 3,5 световых года. Объект является частью Облака Ориона — огромного газопылевого комплекса областей звездообразования, окружающего расположенную на расстоя-

нии около 1500 световых лет Туманность Ориона (M42).

Первое место, по мнению жюри, занял Павел Смилык (Сыктывкар, Россия). Он сделал свой снимок в Египте, в поселке Марса Алам, осенью 2013 г. Оборудование: фотоаппарат Canon 1100Da, телескоп-рефрактор Takahashi 60CB с редуктором фокуса, экспозиция 3 минуты (ISO800).

Второе место присуждено Владимиру Закернычному из Винницы (Украина). Его работа представляет собой мозаику из нескольких снимков — таким образом, ему удалось охватить большее поле зрения и запечатлеть, помимо «Конской головы», много интересных небесных объектов (в частности, туманность NGC2024 «Пламя»). Телескоп SW150750EQ5, ПЗС-камера DIY ICX453AQ, всего отснято и сложено 232 кадра с 3-минутной экспозицией.

Третье место разделили два участника — Сергей Назаров (Крымская астрофизическая обсерватория) и Валерий Сабанов из российского Владикавказа. С их работами можно ознакомиться на сайте организаторов конкурса. Отдельно была отмечена фотография, сделанная Андреем Шоханом и Русланом Завадичем (Минск, Беларусь). Ее признали лучшей подписчики группы в социальной сети среди четырех участников, набравших, по оценкам жюри, самые высокие баллы после призеров.

Поздравляем победителей и благодарим всех, кто принимал участие в конкурсе!



Владимир Закернычный
(Винница, Украина)

Небесные события марта

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

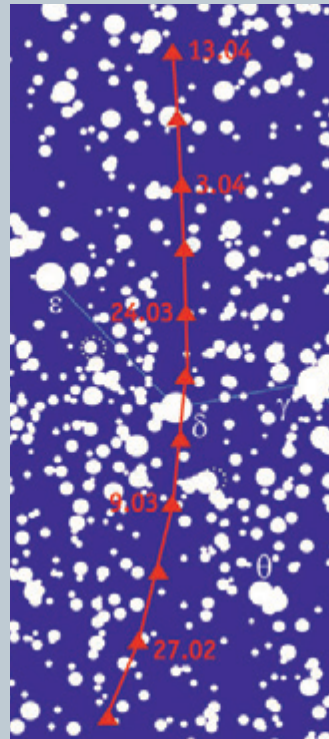
Условия для наблюдений Меркурия в марте крайне неблагоприятны даже в южных широтах. Восход планеты будет происходить практически одновременно с восходом Солнца. Можно попробовать найти ее утром 19 марта: в это время Луна пройдет в 4° севернее Меркурия.

Обстоятельства видимости Венеры продолжают улучшаться — ее высота над горизонтом растет с каждым днем. Она появляется по вечерам в западной части неба. Вечером 22 марта Луна пройдет в 4° южнее планеты. За месяц фаза Венеры уменьшится с 86 до 78%, а угловой размер вырастет с 12 до 14 секунд дуги.

Марс медленно перемещается по созвездию Рыб. Найти его можно вечером в западной части неба недалеко от Венеры. Увы, условия для наблюдений планеты остаются неблагоприятными: угловой диаметр ее диска составляет лишь 4 секунды дуги, поэтому рассмотреть какие-либо детали на нем трудно даже в большие телескопы.

Несмотря на то, что с момента противостояния Юпитера прошел уже месяц, угловой размер и блеск газового гиганта почти не изменился. В марте его верхняя кульминация происходит гораздо раньше, чем в начале февраля, поэтому не обязательно дожидаться полуночи, чтобы полюбоваться планетой на максимальной высоте над горизонтом. Первый весенний месяц также будет богат событиями в системе галилеевых спутников — затмениями, покрытиями и транзитами.

Сатурн продолжает двигаться по созвездию Скорпиона. Условия его видимости постепенно улучшаются, хотя высота над горизонтом к моменту начала утренних сумерек в течение месяца вырастет незна-



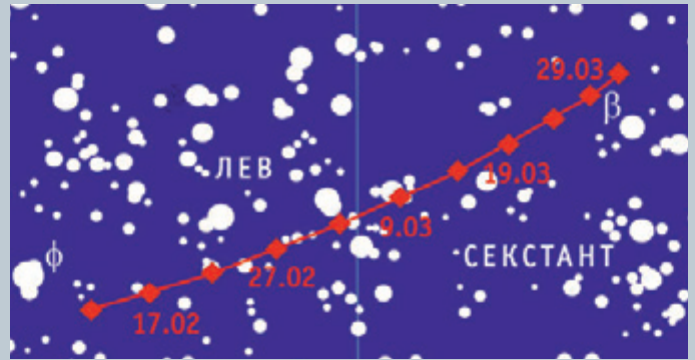
▲ Видимый путь кометы Лавджоя (C/2014 Q2 Lovejoy) по созвездию Кассиопеи в феврале-апреле 2015 г.

чительно. Утром 12 марта Луна пройдет в нескольких градусах от планеты.

Уран порадует тесным соединением с Венерой — вечером 4 марта видимое расстояние между ними составит около 0,1° (наблюдать это соединение можно только при помощи достаточно мощного бинокля или телескопа). Нептун весь месяц практически недоступен для наблюдений из-за того, что на небе он будет располагаться близко к Солнцу.

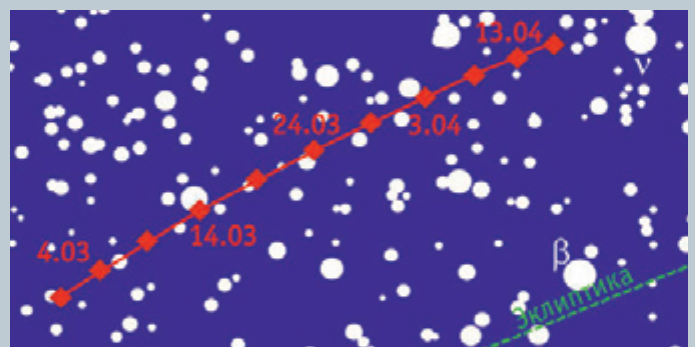
КОМЕТЫ И АСТЕРОИДЫ.

Кометой месяца продолжает оставаться C/2014 Q2 (Lovejoy).¹ В марте она существенно снизит свой блеск (до 7-8^m), однако будет все же доступна для наблюдений в бинокли и телескопы. Из достаточно ярких объектов главного астероидного пояса следует отметить Ириду (7 Iris), противостояние которой произойдет 6 марта при блеске около 8,5^m, и Нису (44 Nysa) — ее видимая яркость достигнет 9-й величины, а в



▲ Видимый путь астероида Ирида (7 Iris) в феврале-марте 2015 г.

▼ Видимый путь астероида Ниса (44 Nysa) по созвездию Девы в марте-апреле 2015 г.



оппозиции она окажется 22 марта.

ЗАТМЕНИЯ

Главным событием месяца, конечно же, станет полное солнечное затмение, которое вдобавок произойдет в день весеннего равноденствия (центр диска нашего светила пересечет небесный экватор 20 марта 2015 г. в 22 часа 45 минут по всемирному времени). К сожалению, Солнце, полностью закрытое Луной, можно будет наблюдать только в сравнительно короткой полосе, проходящей почти исключительно по водной поверхности. Лунная тень вступит на Землю в северной Атлантике восточнее полуострова Лабрадор, обогнет Гренландию и Исландию, накроет Фарерские острова и архипелаг Шпицберген, после чего покинет нашу планету в районе Северного полюса. Максимальная продолжительность полной фазы достигнет 2 минуты 46 секунд в точке с координатами 64°26,1' с.ш., 6°39,4' з.д. Частные фазы за-

тмения будут видны во всей Европе, в северной части Африки, на Кавказе, на Ближнем Востоке, в Центральной Азии и в западной половине азиатской части России. Наилучшим местом для наблюдений на территории РФ станет северо-запад Мурманской области, где Луна закроет солнечный диск на 91% его диаметра. Обстоятельства затмения для некоторых городов приведены в таблице (T₁ — время начала частного затмения, т.е. вступления Луны на диск Солнца; T_m — момент максимальной фазы; Ф_m — ее величина; h — высота Солнца над горизонтом в этот момент в указанном пункте; T₄ — окончание частного затмения; прочерк означает, что Солнце в данном пункте уже зашло). Для различных районов крупных городов моменты явлений могут на несколько секунд отличаться от вычисленных.

СОКРОВИЩА

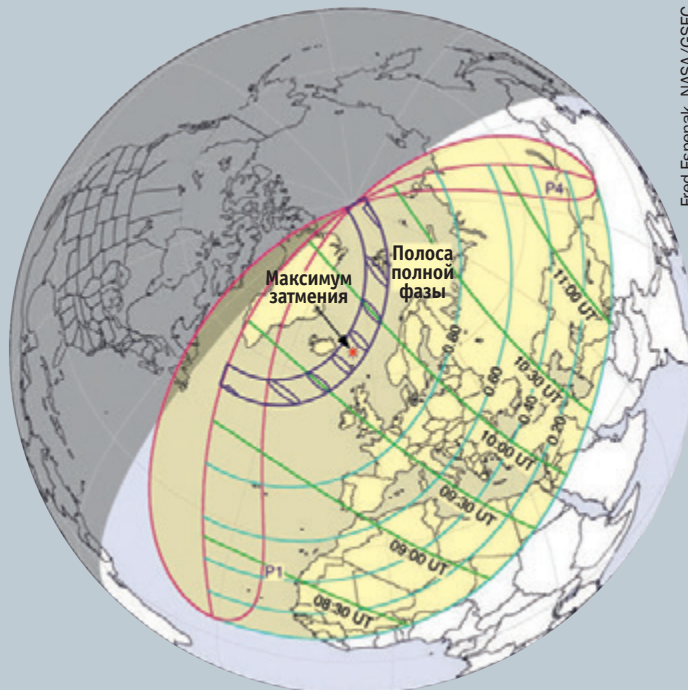
ВЕСЕННЕГО НЕБА.

Основные объекты глубокого космоса для наблю-

¹ ВПВ №11, 2014, стр. 38

деней в марте — это, конечно же, галактики. Самые яркие их представители из каталога Мессье на темном небе вполне доступны даже для 60-миллиметрового бинокля. Это и M65/M66 из созвездия Льва, и M81/M82 из созвездия Большой Медведицы (об этих двух группах писали в декабрьском номере нашего журнала),² и M51 в созвездии Гончих Псов — первая звездная система, у которой была обнаружена спиральная структура. В направлении созвездия Девы расположено огромное скопление галактик — M58, M59, M60, M87, M88, M89, M90, M91, M98, а также множество более слабых объектов каталога NGC. Для их наблю-

² ВПВ №12, 2014, стр. 36



Fred Espenak, NASA/GSFC

▲ Зона видимости солнечного затмения 20 марта 2015 г. обозначена желтым цветом. Зеленые линии с отметками времени соединяют точки земной поверхности, в которых максимальная фаза наступает одновременно, голубые линии — точки с одинаковой величиной максимальной фазы

дений рекомендуется использовать телескопы достаточно большого диаметра — начиная примерно со 150 мм. На небе угловой размер этого скопления составляет около 8°. Часть его видна в созвездии Волос Вероники.³ На его южной окраине, вблизи условной границы с созвездием Ворона, расположена знаменитая галактика «Сомbrero» (M104), представляющая собой результат слияния двух звездных систем.⁴ Разумеется, поиск и наблюдения галактик следует проводить в темном месте, подальше от городских огней. Оптимальная дата для наблюдений — 16-23 марта (вблизи новолуния).

³ ВПВ №2, 2004, стр. 39; №2, 2009, стр. 4
⁴ ВПВ №5, 2012, стр. 28

Обстоятельства видимости солнечного затмения 20 марта 2015 г.

СТРАНА	ГОРОД	T ₁	T _М	Ф _М	H	T ₄
Азербайджан	Баку	9:48:08	10:33:18	0,185	43°	11:17:05
Армения	Ереван	9:32:51	10:23:51	0,234	46°	11:13:36
Беларусь	Минск	8:57:50	10:06:35	0,698	36°	11:15:45
Грузия	Батуми	9:23:08	10:19:40	0,302	46°	11:15:01
	Тбилиси	9:31:25	10:25:11	0,272	45°	11:17:31
Казахстан	Астана	10:08:17	10:57:51	0,328	22°	11:45:02
Кыргызстан	Бишкек	10:40:15	11:05:46	0,076	22°	11:30:37
Молдова	Кишинэу	8:55:01	10:02:45	0,555	43°	11:10:59
Российская Федерация	Архангельск	9:18:34	10:24:01	0,790	24°	11:28:32
	Волгоград	9:24:58	10:27:21	0,445	38°	11:28:00
	Воронеж	9:14:42	10:20:50	0,558	37°	11:20:08
	Екатеринбург	9:44:40	10:44:42	0,526	25°	11:42:13
	Иркутск	10:31:05	11:10:44	0,289	0°	—
	Краснодар	9:14:47	10:17:17	0,412	44°	11:18:45
	Москва	9:12:57	10:20:06	0,653	33°	11:26:20
	Мурманск	9:13:51	10:18:16	0,888	21°	11:22:23
	Новосибирск	10:12:28	11:02:03	0,390	13°	11:49:17
	Самара	9:32:35	10:35:03	0,506	32°	11:35:22
	Санкт-Петербург	9:05:48	10:13:22	0,777	30°	11:20:51
Узбекистан	Ташкент	10:38:10	11:01:02	0,056	27°	11:23:26
Украина	Днепропетровск	9:06:43	10:13:12	0,528	41°	11:19:06
	Киев	8:59:48	10:08:01	0,610	39°	11:16:19
	Львов	8:49:13	9:58:16	0,657	39°	11:08:29
	Мариуполь	9:11:31	10:16:17	0,473	42°	11:20:08
	Одесса	8:58:02	10:05:05	0,527	43°	11:12:20
	Харьков	9:09:19	10:15:56	0,549	39°	11:21:46

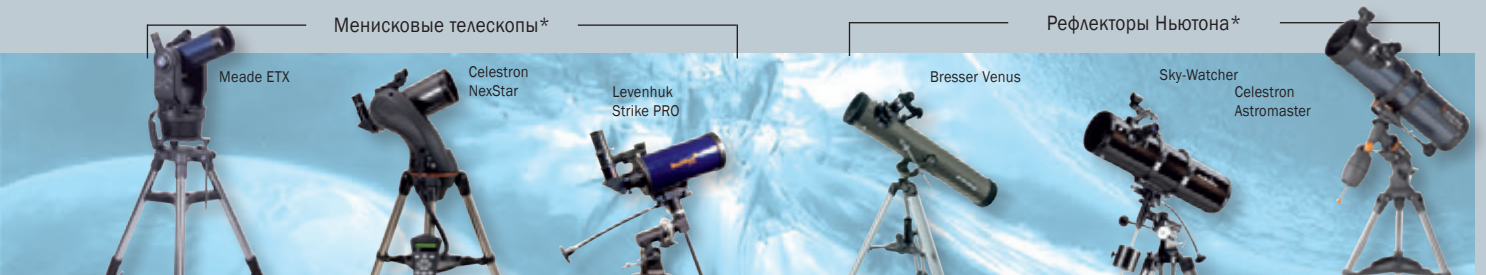
Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы и аксессуары к оптике вы можете приобрести в нашем Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com



КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (МАРТ 2015 Г.)

- | | | |
|--|--|---|
| <p>1 4:10-4:15 Спутник Юпитера Европа (5,5^m) проходит по диску Ио (5,2^m)</p> <p>2 18:43-18:48 Спутник Юпитера Ганимед (4,8^m) частично закрывает Европу</p> <p>3 3-4^h Луна ($\Phi=0,94$) закрывает звезду Акубенс (α Рака, 4,2^m). Явление видно на западе Украины и Беларуси, в странах Балтии, на северо-западе европейской части РФ</p> <p>4:05-4:11 Спутник Юпитера Ганимед закрывает Ио</p> <p>6^h Луна в 6° южнее Юпитера (-2,5^m)</p> <p>4 12^h Луна ($\Phi=0,99$) в 4° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)</p> <p>17:12-17:17 Спутник Юпитера Европа проходит по диску Ио</p> <p>19^h Венера (-4,0^m) в 5' севернее Урана (5,9^m)</p> <p>5 8^h Луна ($\Phi=1,00$) в апогее (в 406385 км от центра Земли)</p> <p>16-18^h Луна закрывает звезду 58 Льва (4,8^m) для наблюдателей Латвии, Литвы, Беларуси, Украины, Молдовы, Южного Кавказа, Центральной Азии, юго-запада Казахстана, южной половины европейской части РФ</p> <p>18:05 Полнолуние</p> <p>6 0:26-0:22 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Европу</p> <p>Астероид Ирида (7 Iris, 8,5^m) в противостоянии, в 1,572 а.е. (235 млн км) от Земли</p> <p>7 11:22-11:28 Спутник Юпитера Европа (5,5^m) проходит по диску Каллисто (5,8^m)</p> <p>8 9:30-9:52 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Каллисто</p> | <p>9 1^h Луна ($\Phi=0,91$) в 2° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)</p> <p>13:20-13:21 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Европу</p> <p>21:30-21:35 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Европу</p> <p>11 19:18-19:23 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> <p>22-23^h Луна ($\Phi=0,36$) закрывает звезду θ Весов (4,1^m). Явление видно на востоке Украины, в европейской части РФ, на Южном Кавказе, в Казахстане и Центральной Азии</p> <p>12 9^h Луна ($\Phi=0,65$) в 1° севернее Сатурна (0,4^m)</p> <p>17^h Луна ($\Phi=0,61$) в 8° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)</p> <p>13 17:47 Луна в фазе последней четверти</p> <p>14 21^h Сатурн (0,4^m) проходит конфигурацию стояния</p> <p>16 1:35-1:45 Спутник Юпитера Каллисто (5,9^m) частично закрывает Европу</p> <p>17 0:22-0:24 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Европу</p> <p>18 8^h Меркурий (-0,3^m) в 1,5° южнее Нептуна (8,0^m)</p> <p>21:24-21:30 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио (5,3^m)</p> <p>19 0^h Луна ($\Phi=0,03$) в 3° севернее Нептуна</p> <p>2^h Луна в 4° севернее Меркурия (-0,3^m)</p> <p>20^h Луна ($\Phi=0,00$) в перигее (в 357583 км от центра Земли)</p> <p>20 9:37 Новолуние. Полное солнечное затмение</p> | <p>10:23-10:33 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед (4,9^m)</p> <p>22:45 Весеннее равноденствие. Начало астрономической весны</p> <p>21 23^h Луна ($\Phi=0,04$) в 2° южнее Марса (1,3^m)</p> <p>22 10:28-10:34 Спутник Юпитера Европа (5,6^m) частично закрывает Ио (5,3^m)</p> <p>22^h Луна ($\Phi=0,09$) в 3° южнее Венеры (-4,0^m)</p> <p>Астероид Ниса (44 Nysa, 9,3^m) в противостоянии, в 1,243 а.е. (186 млн км) от Земли</p> <p>24 0:10-0:20 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Каллисто</p> <p>25 23:33-23:37 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> <p>27 7:42 Луна в фазе первой четверти</p> <p>13:33-13:45 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед</p> <p>28 11:43-11:54 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед</p> <p>29 11:37-11:42 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> <p>30 7^h Луна ($\Phi=0,78$) в 6° южнее Юпитера (-2,3^m)</p> <p>31 16-18^h Луна ($\Phi=0,88$) закрывает звезду π Льва (4,7^m) для наблюдателей юга Центральной и Западной Сибири, Северного и Южного Кавказа, Казахстана и Центральной Азии</p> <p>18^h Луна в 4° южнее Регула</p> |
|--|--|---|





Время всемирное (UT)



Менисковые телескопы*

Рефлекторы Ньютона*







* Цена зависит от модели

	Полнолуние	18:05 UT	5 марта
	Последняя четверть	17:47 UT	13 марта
	Новолуние	09:37 UT	20 марта
	Первая четверть	07:42 UT	27 марта

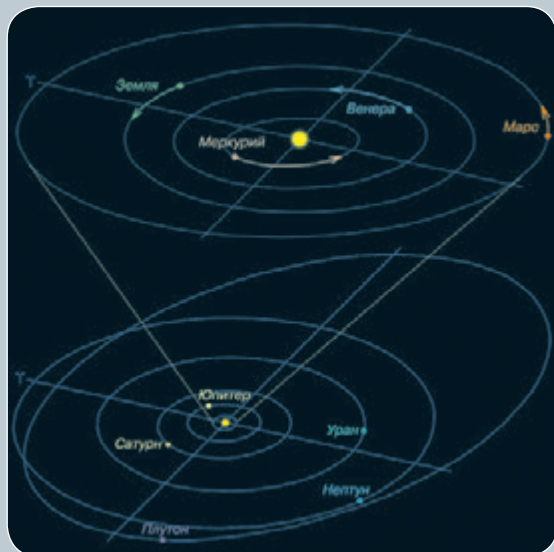
Вид неба на 50° северной широты:
 1 марта — в 23 часа местного времени;
 15 марта — в 22 часа местного времени;
 30 марта — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

-  рассеянное звездное скопление
-  шаровое звездное скопление
-  галактика
-  диффузная туманность
-  эклиптика
-  небесный экватор

Положения планет на орбитах в марте 2015 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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



Телескоп Bresser Jupiter 70/700 EQ

Начинающие любители астрономии, желающие обзавестись инструментом для наблюдений небесных тел, как правило, выдвигают к нему следующие требования: он должен быть надежным, простым в управлении и обслуживании, по возможности легким, компактным и не слишком дорогим. В классе малоапертурных телескопов всем этим требованиям неплохо удовлетворяет рефрактор Bresser Jupiter 70/700 EQ — небольшой линзовый телескоп на экваториальной монтировке немецкого типа. Диаметр его объектива составляет 70 мм, что в 10 раз больше диаметра человеческого зрачка в темноте; таким образом, он собирает в 100 раз больше света. Труба этого телескопа установлена на вполне стабильной экваториальной монтировке со стальной треногой, оборудованной микрометрическими винтами, которые позволяют точно наводиться на интересующий объект и удерживать его в поле зрения, компенсируя суточное вращение Земли.

Несмотря на сравнительно небольшой диаметр объектива, Bresser Jupiter 70/700 EQ позволяет наблюдать множество интересных космических объектов. Наиболее впечатляюще, конечно же, в него будет выглядеть Луна (хорошо видны моря, основные горные цепи, кратеры диаметром 4-5 км и больше), основная часть рассеянных звездных скоплений видна как небольшие кучки звезд, шаровые скопления — как туманные пятна с более ярким центром. Красиво смотрятся многие двойные звезды (особенно если цвета пары светил, находящихся на небольшом расстоянии друг от друга, заметно отличаются). Выехав за город, подальше от мощной засветки, на темном небе можно найти некоторые яркие туманности и галактики, видимые в телескоп как небольшие бесцветные пятнышки с трудноуловимой формой.

С помощью Bresser Jupiter 70/700 EQ можно увидеть все планеты Солнечной системы: Меркурий в благоприятной конфигурации продемонстрирует небольшой диск и фазу, у Венеры фаза заметна почти всегда (за исключением периодов наибольшей удаленности от Земли), Марс в окрестностях противостояний виден как маленький яркий оранжеватый диск с немногочисленными деталями. Юпитер выглядит как небольшой полосатый шарик, окруженный четырьмя галилеевыми спутниками. Возле Сатурна можно без труда разглядеть его крупнейший спутник Титан. Хорошо видны знаменитые кольца планеты (если они, конечно, не повернуты к нам ребром — такие периоды наступают раз в 15 лет). И только на Уране и Нептуне никаких подробностей увидеть не удастся: даже при максимальном увеличении они предстанут перед наблюдателем в виде слабых звездочек.

Для получения оптимального качества изображения при наблюдениях планет рекомендуется пользоваться увеличением 100-120 крат, при наблюдениях Луны — до 140×. В то же время слабосветящиеся объекты (звездные скопления, туманности,

галактики) следует наблюдать при небольших увеличениях — от 20 до 50×, так как при большей кратности яркость и контрастность изображения начинают заметно ухудшаться.

В комплект телескопа входят три окуляра с фокусными расстояниями 4, 10 и 20 мм, а также полуторакратная оборачивающая насадка. Последние два окуляра имеют достаточно неплохое качество, при их использовании достигается увеличение соответственно 70× и 35×, чего вполне достаточно для наблюдений Луны, ярких звездных скоплений и двойных звезд. Посадочный диаметр окуляров — стандартный (1,25 дюйма). Это позволяет использовать с ними линзы Барлоу и светофильтры. Желательно докупить еще широкоугольный окуляр системы Плессла с фокусным расстоянием 32 мм для поиска и наблюдений туманных объектов.

Комплектный 4-миллиметровый окуляр, наоборот, особого смысла не имеет. Он дает «избыточное» увеличение (175×), при котором уже слишком заметно ухудшение качества картинки из-за волновых свойств света. К тому же при наблюдениях в него приходится слишком близко держать глаз к окуляру. Рекомендуется для получения оптимальных «планетных» увеличений докупить качественную двукратную линзу Барлоу либо короткофокусный 5-миллиметровый окуляр.

Комплектный искатель 6×25 стандартен для данного класса телескопов, с его довольно посредственным качеством он пригоден максимум для наведения на Луну, планеты и яркие двойные звезды. Очень желательно при первой же возможности заменить его на более качественный аналог (например, 6×30).

С телескопом Bresser Jupiter 70/700 EQ можно попробовать получить свои первые астрофотографии. Достаточно навести его на Луну, установив самое маленькое увеличение, поднести к окуляру камеру (это может быть цифровой фотоаппарат или даже камера мобильного телефона) и сделать снимок.

► Диагональное зеркало позволяет наблюдать объекты в околозенитной области

◀ В комплект телескопа входят окуляры и оборачивающая насадка.



Руслан Ильницкий,
г. Краснодар

Представляем оптические приборы как для опытных наблюдателей, так и для тех, кто только начинает знакомиться с удивительным и захватывающим микромиром и красотами звездного неба.

У нас можно приобрести телескопы, бинокли, микроскопы и аксессуары к ним ведущих производителей:



Мы предлагаем телескопы всех уровней:

- для начинающих
- для опытных наблюдателей
- для занятий астрофотографией



**ПОЛУЧИТЬ КОНСУЛЬТАЦИИ
ЭКСПЕРТОВ И ОФОРМИТЬ
ЗАКАЗ МОЖНО:**

в Интернет-магазине
www.shop.universemagazine.com

по телефонам:
(044) 295-00-22
(067) 215-00-22



Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы i-box или на складе перевозчика.

Доставка по Украине осуществляется Новой почтой, по Киеву – курьером.

Журнал ВПВ

Научно-популярный ежемесячный журнал по астрономии и космонавтике



Книги

Книги на астрономическую тематику



Оптика

Телескопы, бинокли, подзорные трубы, микроскопы



Глобусы

Коллекция глобусов



Города

4D-пазлы самых известных городов мира



Биосистемы

Живые экосистемы из лабораторий NASA



Модели Space Collection

Модели космических аппаратов, ракет, самолетов



Модели Metal Earth

Сборные 3D-модели, вырезанные лазером в металле



Плакаты

Календари, постеры, карты



Сувениры

Левитроны, светильники In my room, сувениры ВПВ



- Заказ на все виды продукции можно оформить:
- в Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com
 - почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф.146
 - по телефонам (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.)

Формируем дилерскую сеть по всем видам продукции.
Телефон для оптовых поставок (067) 370-60-39