

Вселенная

пространство * время

Посадка модуля Philae на ядро кометы 67P/Чурюмова-Герасименко — огромный успех земной науки. Цель достигнута, однако не все прошло так, как было запланировано... (стр. 16)

Тема номера

Посадка НА ЯДРО КОМЕТЫ

ЭКСКЛЮЗИВ

Владимир Сурдин

Сколько галактик во Вселенной?

Космический взлет двух Корей

Хаос в Бассейне Атлантиды

«Космический туризм» под угрозой

Комета Siding Spring: новые данные

ASG
AUTO STANDARD GROUP

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

12 декабря 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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ЯДРА КОМЕТЫ ЧУРЮМОВА-ГЕРАСИМЕНКО

12 ноября 2014 г. в рамках миссии Rosetta, организованной Европейским космическим агентством,

исследовательский зонд Philae совершил посадку на ядро кометы Чурюмова-Герасименко. Один

из первооткрывателей кометы профессор Киевского университета Клим Иванович Чурюмов присутствовал на мероприятиях

в Операционном центре ESA (Дармштадт, Германия), посвященных этому событию. В своем докладе он расскажет о личных

впечатлениях и о предварительных результатах исследований, осуществляемых аппаратами Rosetta и Philae.

Докладчик: Клим Иванович Чурюмов, член-корреспондент Национальной академии наук Украины,

профессор Киевского национального университета им. Т.Г.Шевченко.

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

Ноябрь 2014

ВСЕЛЕННАЯ

ВЗГЛЯД В ГЛУБИНЫ КОСМОСА

Редакционный обзор 4

СКОЛЬКО ГАЛАКТИК ВО ВСЕЛЕННОЙ?

Владимир Сурдин 12

Новости

Распутывающая космическую паутину... 15

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

ТЕМА НОМЕРА

Phiae: посадка с двумя прыжками 16

Новости

Рея на фоне Титана 20

Структура тройного астероида Сильвия 20

Комета Siding Spring: новые данные 21

Хаос в Бассейне Атлантиды 22

КОСМОНАВТИКА

КОСМИЧЕСКИЙ ВЗЛЕТ ДВУХ КОРЕЙ

Александр Железняков, Вадим Кораблев 24

Новости

Первый китайский возвращаемый лунник 33

Antares: первая авария 34

«Космический туризм» под угрозой 35

Столкновения удалось избежать 36

Новый рекордный высотный прыжок 37

Orion доставлен на космодром 37

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события января 38

Новости

Самый большой передвижной телескоп 42



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

Подписаться на журнал можно в любом почтовом отделении.
Подписной индекс: 91147

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.
Редакционный совет: Андронов И.А. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям

НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор 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
Адреса 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 — №11 ноябрь 2014
Зарегистрировано Государственным комитетом телевидения и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.
Ответственность за достоверность фактов в публикуемых материалах несут авторы статей
Ответственность за достоверность информации в рекламе несут 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. Бориспольская, 9. т. (044) 592-35-06

Взгляд в глубины КОСМОСА

Величие окружающего нас космоса можно попытаться вообразить, рассматривая огромное количество галактик, запечатленных на сверхглубоких снимках орбитальной обсерватории Hubble, с учетом того, что отснятый участок занимает на небе площадь в 150 раз меньшую, чем диск полной Луны.

Если подняться над плоскостью нашей Галактики хотя бы на тысячу световых лет, вокруг нас не останется отдельных звезд, видимых невооруженным глазом. Половину неба займет колоссальный светящийся «ковер» Млечного Пути, совершенно не похожий на «молочную дорогу», украшающую земное небо. Зато мы сможем рассмотреть грандиозные спирали галактических рукавов, расходящихся из огромного сияющего сгустка — галактического балджа, расположенного в центре Галактики, в 27 тысячах световых лет от Солнца. Край туманного диска будет теряться в просторах космоса с противоположной от балджа стороны примерно на расстоянии 25 тыс. световых лет.

За пределами Млечного Пути невооруженному глазу будут доступны лишь несколько ближайших галактик — Большое и Малое Магеллановы Облака, Туманность Андромеды (M31), Туманность Треугольника (M33), и на пределе зрения — галактика Бодэ (M81) в созвездии Большой Медведицы и NGC 253 в Скульпторе, а также, возможно, еще один спутник нашей звездной системы, существование которого окончательно не доказано, поскольку он почти не виден с Земли из-за пылевых облаков в окрестностях галактического центра. Остальная Вселенная представлялась бы такому «внегалактическому» наблюдателю совершенно темным пустым пространством.

Абсолютно другая картина открылась бы при взгляде даже в небольшой теле-

скоп. Он показал бы, что эти бесконечные темные пространства заполнены мириадами слабых галактик. Примерно так выглядит небо на снимках космического телескопа Hubble, выведенного на околоземную орбиту 24 апреля 1990 г.¹ Обращаясь вокруг Земли на высоте 560–566 км, этот инструмент — самый большой орбитальный телескоп, работающий в оптическом диапазоне — имеет решающее преимущество перед наземными обсерваториями: он наблюдает небо без искажений, вносимых атмосферой (влияющей на разрешающую способность и усиливающей яркость «беззвездного» фона). Поэтому он был использован для

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



Космический телескоп Hubble на орбите. Астронавт Майкл Гуд (Michael Good) подводит роботизированный манипулятор многоцветного корабля Atlantis к позиции, необходимой для проведения ремонтных операций в ходе миссии STS-125 по программе Space Shuttle (пятой и последней экспедиции по обслуживанию телескопа).

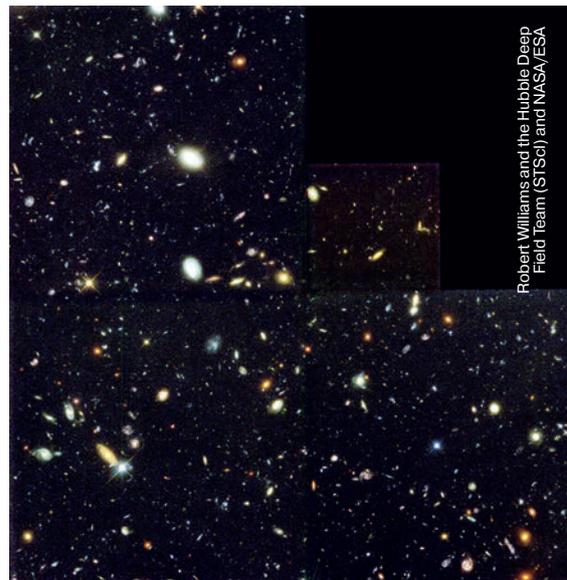
проведения «глубоких обзоров» — съемки небольших участков небесной сферы с очень длинными выдержками, благодаря чему удается запечатлеть исключительно слабые объекты, находящиеся от нас на огромных расстояниях. Их количество, вид и спектральные характеристики чрезвычайно важны для проверки справедливости тех или иных космологических моделей.

Глубокие обзоры

Участки для глубоких обзоров выбирались, как правило, вблизи галактических полюсов — в этих направлениях минимальна концентрация межзвездной пыли, сосредоточенной в основном в главной

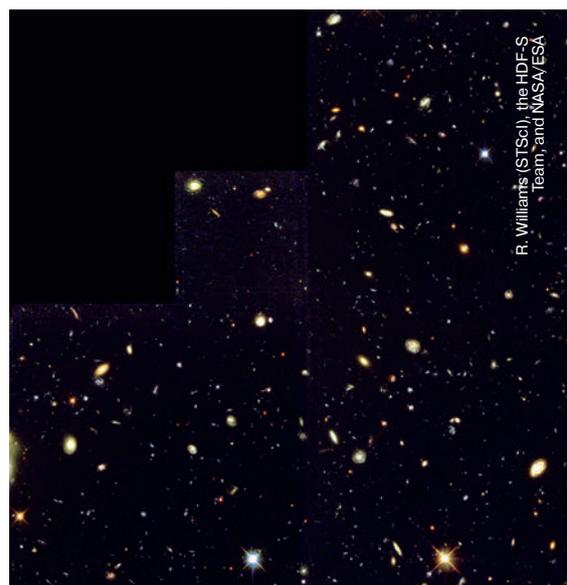
плоскости Млечного Пути и интенсивно поглощающей излучение видимого диапазона (а также ультрафиолетового и ближнего инфракрасного). К тому же эти области лежат вдали от плоскости эклиптики и почти никогда не заслоняются Землей и Луной при движении телескопа по орбите.

Первый обзор, получивший название «Глубокое поле Хаббла» (Hubble Deep Field — HDF), осуществлялся Широкоугольной планетной камерой WFPC2 с 18 по 28 декабря 1995 г. Охваченное им поле было равно 5,3 квадратным угловым минутам — это примерно в 140 раз меньше площади, занимаемой на небе диском полной Луны — и находилось в созвездии Большой Медведицы. Общее время наблюдений на каждой дли-



Robert Williams and the Hubble Deep Field team (STScI) and NASA/ESA

▲ Снимок Hubble Deep Field (HDF). Первая же попытка «проникнуть вглубь Вселенной» с помощью телескопа Hubble продемонстрировала ученым сотни объектов, потенциально недоступных наземным инструментам. Кроме «классических» спиральных и эллиптических звездных систем, удалось обнаружить огромное разнообразие галактик различных форм, часть из которых сформировалась менее чем через миллиард лет после Большого Взрыва.



R. Williams (STScI), the HDF-S team, and NASA/ESA

▲ Hubble Deep Field South (HDF-S). Наиболее «глубокий» снимок Вселенной в видимом и ультрафиолетовом диапазонах, полученный к настоящему времени. Он содержит объекты, имеющие блеск вплоть до 30-й звездной величины. В правой нижней части снимка сияет яркий звездообразный квазар, свет от которого шел к нам 12 млрд лет. Остальные запечатленные галактики в большинстве своем расположены между нами и квазаром. Снимок сделан Широкоугольной планетной камерой (Wide Field Planetary Camera 2) космического телескопа Hubble в октябре 1998 г.

не волны составило: 48,93 часа (300 нм), 36,52 часа (450 нм), 34,94 часа (606 нм) и 34,86 часа (814 нм). На итоговом снимке оказалось всего несколько слабых звезд, принадлежащих Млечному Пути; все остальные объекты числом около трех

тысяч представляют собой далекие галактики, свет от которых шел к нам сотни миллионов и миллиарды лет.

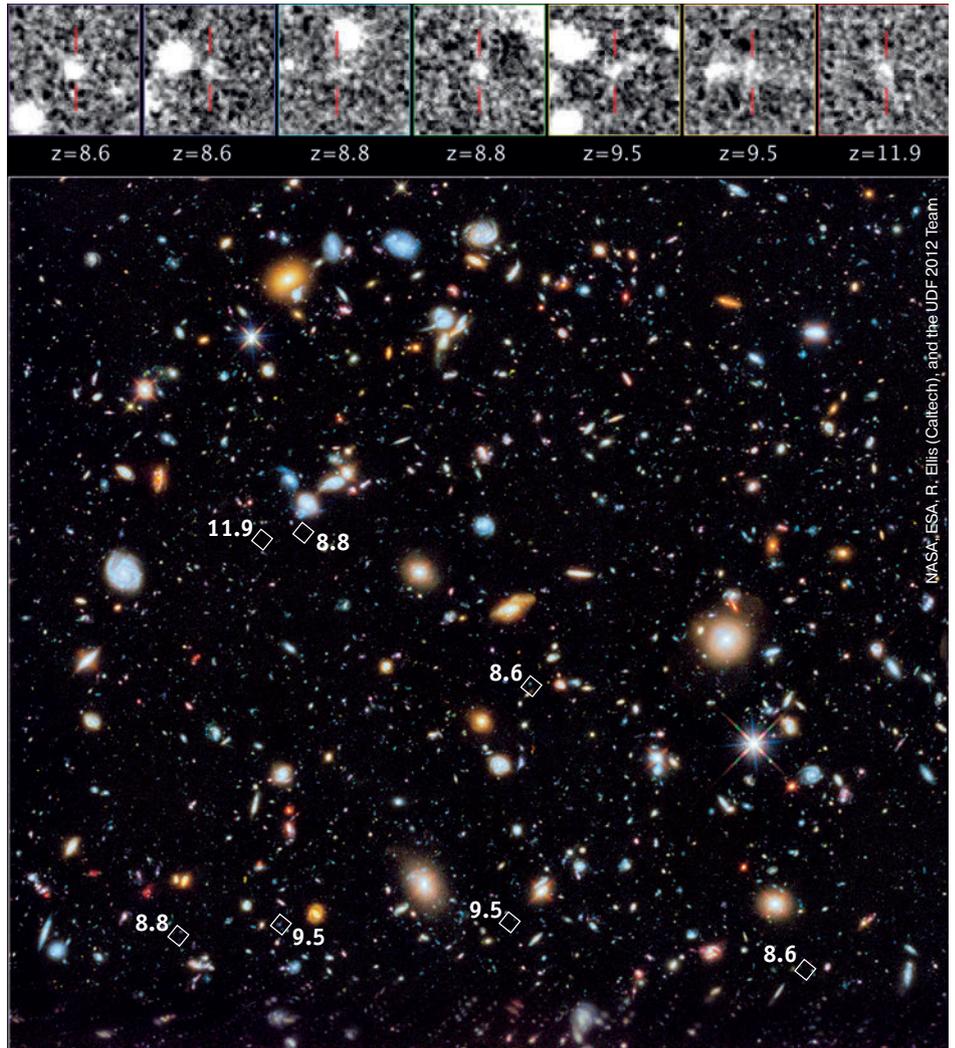
«Южное глубокое поле» (Hubble Deep Field South — HDF-S) — обзор участка неба в созвездии Тукана, производившийся в сентябре-октябре 1998 г. на протяжении в общей сложности 10 суток. Его площадь также была равна 5,3 квадратным угловым минутам, фотографирование велось с помощью той же камеры WFPC2. Суммарная экспозиция превысила 1,3 млн секунд. В ходе обзора велись спектральные исследования некоторых объектов. Поскольку в результате наблюдений было обнаружено примерно столько же галактик, сколько на снимках HDF (и в целом они имели похожие характеристики), астрономы получили достаточно надежное свидетельство изотропности Вселенной — ее однородности на больших масштабах во всех направлениях.

Обзор «сверхглубокого поля» (Hubble Ultra-Deep Field — HUDF) производился в период с 24 сентября 2003 г. по 16 января 2004 г. в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне с использованием новой Усовершенствованной обзорной камеры ACS, установленной на телескопе в ходе четвертой ремонтной миссии (в документах NASA она имела обозначение Servicing Mission 3B). Площадь фотографируемого участка в южном созвездии Печи составила 5,8 квадратных угловых минут — квадрат со стороной 2,4'. Часть запечатленных объектов находится на расстоянии более 13 млрд световых лет — это значит, что уже в возрасте 500-800 млн лет Вселенная была заполнена достаточно крупными звездными системами, ставшими «зародышами» современных галактик.



NASA, ESA, and S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team

▲ «Сверхглубокое поле Хаббла» (Hubble Ultra-Deep Field) содержит свыше 10 тыс. изображений галактик. Свет от самых далеких из них шел к нам более 13 млрд лет.



NASA, ESA, R. Ellis (Caltech), and the UDF 2012 Team

▲ Поле обзоров XDF, GOODS и UVUDF. На данном изображении цветными квадратами обведены самые далекие галактики, найденные в поле XDF. У квадратов указана величина красного смещения. Черно-белые увеличенные снимки каждой из галактик приведены отдельно; красные черточки отмечают их точное местоположение.

Примерно половина поля HUDF изучалась телескопом Hubble вплоть до середины 2012 г. Суммарная длительность экспозиции на этом участке в итоге превысила 2 млн секунд, что позволило разглядеть исключительно слабые объекты с огромными красными смещениями. Эксперимент получил название «Экстремально глубокое поле» (eXtreme Deep Field — XDF).² В ходе него астрономы обнаружили более 5 тыс. протогалактик в дополнение к примерно такому же количеству звездных систем, открытых ранее при обзоре HUDF, после чего оценки количества галактик в наблюдаемой Вселенной были удвоены.

Подключив к наблюдениям наземные обсерватории, а также космические телескопы XMM-Newton, Chandra (рентгеновский диапазон)³ и Spitzer (инфракрасный диапазон),⁴ на базе того же поля HUDF астрономы начали реализацию «обзора творения» GOODS (Great Observatories Origins Deep

Survey), призванного помочь получить ответы на многие вопросы о происхождении галактик в ранней Вселенной. Эта работа в основном была закончена во второй половине 2012 г. Приблизительно тогда же завершилась съемка того же участка неба в ультрафиолетовой части спектра, непосредственно примыкающей к видимым лучам (Ultraviolet Coverage of the Hubble Ultra Deep Field - UVUDF). Благодаря этому ученые узнали много нового о процессах звездообразования в различные космологические эпохи.⁵ Таким образом, поле UDF уже отснято на всех длинах электромагнитных волн, доступных детекторам функционирующих космических обсерваторий.

В начале времен

На поле XDF удалось выявить чрезвычайно удаленные галактики, существовавшие в те времена, когда Вселенной было от 350 до 600 млн лет. Фактически это са-

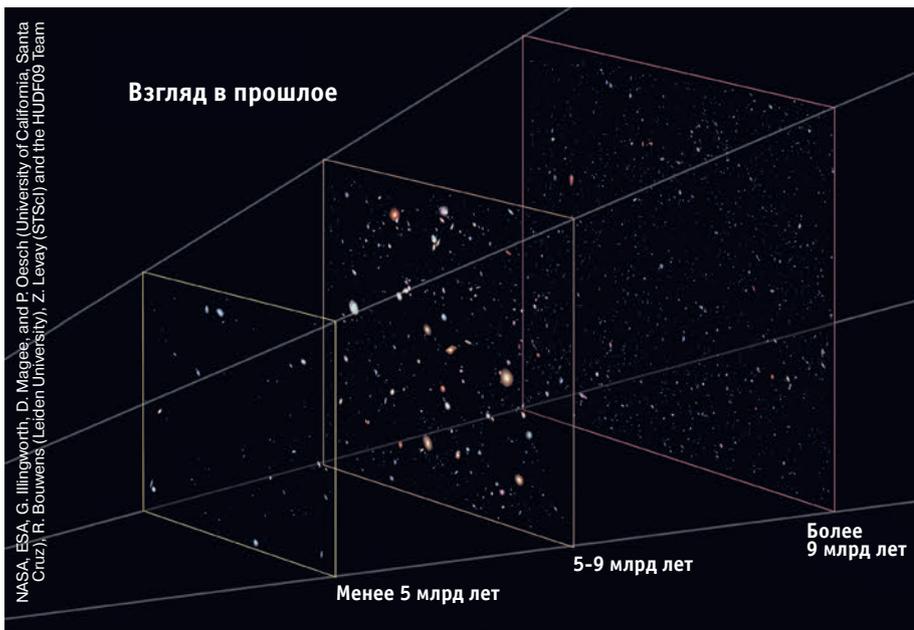
² ВПВ №10, 2012, стр. 6

³ ВПВ №11, 2013, стр. 5

⁴ ВПВ №10, 2009, стр. 4; №4, 2013, стр. 5

⁵ ВПВ №6, 2014, стр. 14

▼ Исследования спектров объектов XDF позволили распределить их по удаленности от нас (по величине их красного смещения). На данной диаграмме они разделены на три категории, условно показанные каждая в своей плоскости: слева — расположенные на расстоянии менее 5 млрд световых лет, в центре — лежащие в интервале 5-9 млрд световых лет, справа — удаленные более чем на 9 млрд световых лет. В целом подтвердилось предположение о том, что по мере увеличения расстояния средний размер галактик уменьшается, а их число — растет.



мый богатый «улов» столь древних объектов. Еще лучше они видны на снимках в ближнем инфракрасном диапазоне, сделанных камерой Wide Field Camera 3. Одна из семи обнаруженных сверхдалеких галактик, похоже, стала владельцем рекорда расстояния: ее красное смещение равно 11,9 — это значит, что она удалена от нас на 13,4 млрд световых лет и существовала уже тогда, когда Вселенной было 380 млн лет «от роду» (менее 3% ее нынешнего возраста).

Наиболее удаленные галактики, потенциально недоступные существующим астрономическим инструментам, мы иногда можем наблюдать благодаря эффекту гравитационного линзирования⁶ — своего рода «увеличительному стеклу», создаваемому полем тяготения массивных объектов. Оно же позволяет провести измерения расстояний до них. Когда речь идет об очень ранней Вселенной, эти измерения могут быть весьма неточными. Поэтому астрономы объединили традиционный метод оценки удаленности по красному смещению с оригинальной разновидностью «обратного инжиниринга».

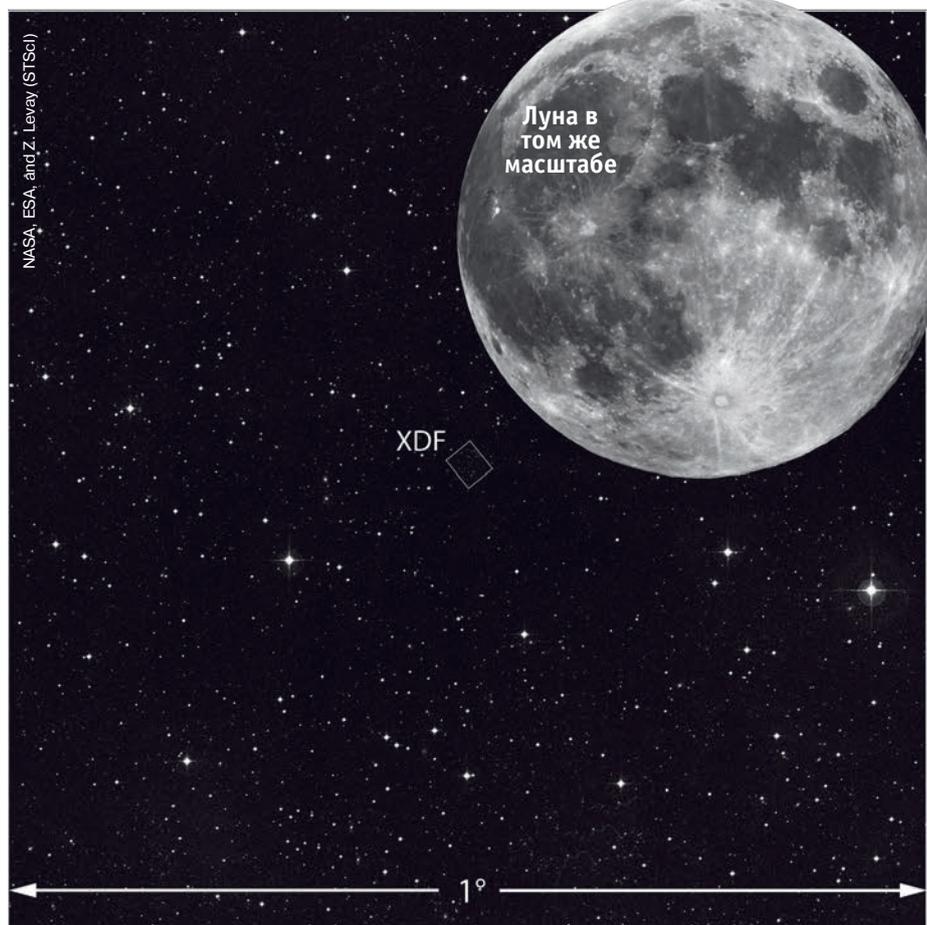
Мощная гравитация гигантского скопления галактик Abell 2744, имеющего неофициальное название «Кластер Пандоры», способствовала примерно десятикратному усилению яркости далекой звездной системы, ставшей предметом внимания ученых. Собственно, благодаря линзированию ее и удалось увидеть. Оно также привело к появлению трех ее увели-

ченных и искаженных изображений, «разбросанных» вокруг скопления (снимок на следующей странице). Фотографирование велось телескопом Hubble в ближней

инфракрасной и видимой областях спектра. Красное смещение этого объекта оказалось равным 10. Это почти рекордное значение — оно говорит о том, что свет от галактики добирался до нас долгих 13 млрд лет. Чтобы получить еще более точную оценку, астрономы использовали другие изображения, созданные линзой. Были измерены их угловые размеры и видимые расстояния между ними, после чего проведено детальное моделирование гравитационного поля галактического кластера и связанных с ним искажающих эффектов.

Исследуемая галактика имеет размеры не более 850 световых лет (меньше процента от поперечника Млечного Пути) и массу, эквивалентную примерно 40 млн масс Солнца. Она существовала в те времена, когда возраст Вселенной составлял всего 500 млн лет — напомним, что сейчас он равен 13,8 млрд лет. Этот объект стал уникальным свидетельством того, что, как предполагали многие ученые, на ранних этапах эволюции Вселенной существовала обширная популяция малых и слабых галактик, подобных найденной.

Было также обнаружено, что в крохотной звездной системе каждые три



▲ Сравнение угловых размеров поля XDF и диска полной Луны. «Экстремально глубокое поле» охватывает крохотный участок небесной сферы, однако его изучение позволяет сделать важные выводы о процессах, протекавших во Вселенной за последние 13 млрд лет. В пределах поля наблюдается несколько тысяч галактик самых различных форм, размеров и возрастов.

⁶ ВПВ №7, 2006, стр. 18

года рождается в среднем около одной звезды. Это втрое меньше скорости звездообразования в Млечном Пути, но для галактик небольшого размера это весьма значительная «плодовитость». Не исключено, что здесь мы просто видим только один яркий участок, попавший в «фокус линзы» (это, в частности, может быть объяснением того, что она меньше типичных галактик той эпохи). В совокупности все указанные факты подтверждают, что галактика быстро развивается, и в ней активно формируются звезды.

Считается, что образование галактик в основном завершилось миллиарды лет назад, поэтому для того, чтобы увидеть исходный «строительный материал», участвовавший в этих процессах (так называемые протогалактики), астрономам обычно приходится всматриваться в очень удаленные области пространства. Однако не исключено, что часть протогалактик каким-то образом умудрилась «дожить» до наших дней, и некоторые из них мы можем наблюдать сравнительно недалеко от нас.

Недавно телескопом Hubble было получено новое изображение галактики

DDO 68 (в универсальном каталоге она имеет индекс UGC 5340). Эта беспорядочная «коллекция» звезд и газовых облаков на первый взгляд выглядит как недавно сформировавшаяся звездная система, удаленная от нас всего на 39 млн световых лет. Но действительно ли она так молода, как об этом говорят внешние признаки — ее размеры, обилие голубых горячих светил и областей звездообразования?

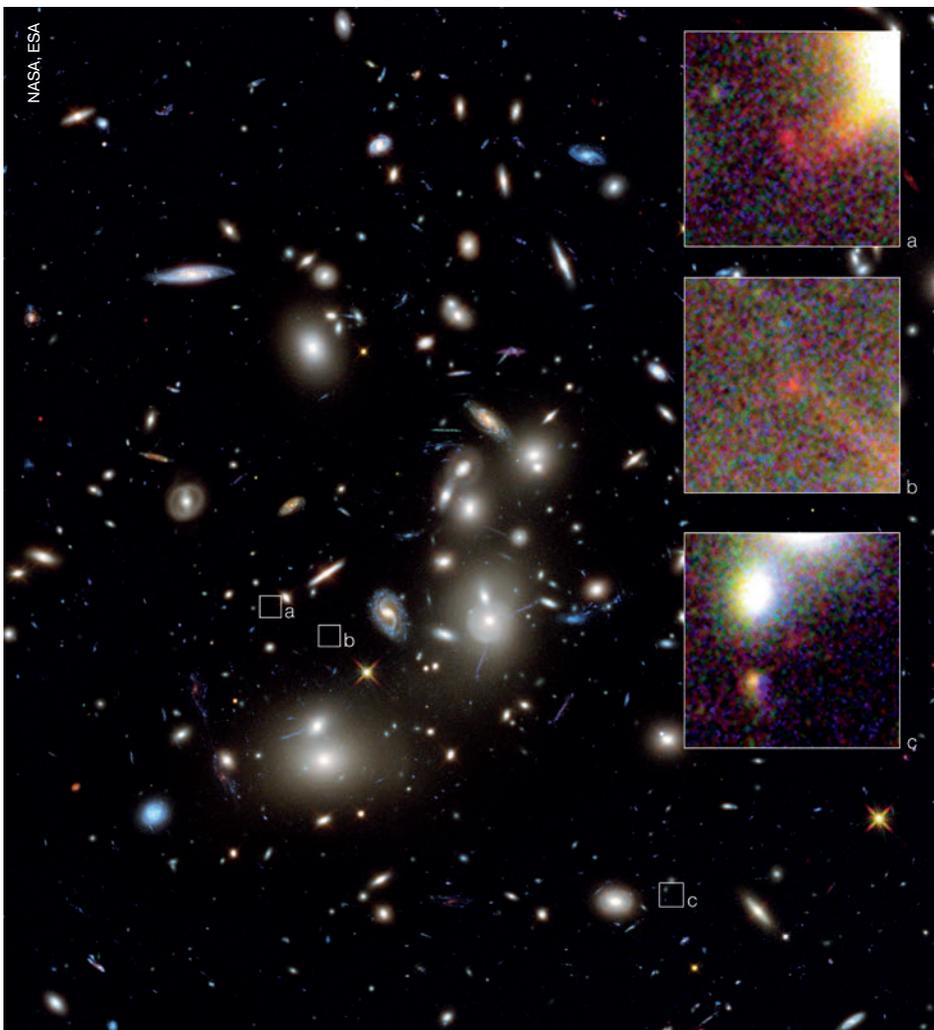
До сих пор DDO 68 оставалась одним из самых очевидных кандидатов на звание ближайшей из недавно возникших звездных систем. Она расположена к нам примерно в 50 раз ближе, чем другие молодые галактики. Тем не менее, без более подробного изучения астрономы не могут быть уверены в ее «молодости». Наиболее важным показателем является химический состав населяющих ее звезд, точнее — отсутствие в них заметных количеств элементов тяжелее гелия, которые образуются в ходе реакций термоядерного синтеза в звездных недрах⁷ (первичное вещество Вселенной состояло только из водорода и гелия).

⁷ ВПВ №5, 2008, стр. 4; №6, 2014, стр. 4

«Пожилые» галактики, как правило, более крупные, поскольку в ходе эволюции поглотили значительное количество меньших по размерам соседей, а среди их звездного населения преобладают сравнительно холодные красные светила (и вообще оно отличается большим разнообразием — как по температуре, так и по массе). Их звезды характеризуются повышенным содержанием тяжелых элементов.

Наблюдения системы DDO 68 в видимом и инфракрасном диапазоне с использованием камеры ACS телескопа Hubble были инициированы с целью изучения спектральных свойств этой галактики, в том числе и для уточнения ее элементного состава, а также поисков в ней старых звезд. По предварительным данным, таковых там пока не обнаружено, что является подтверждением уникальной природы этой галактики. Однако теперь астрономам предстоит долгий анализ полученных данных для получения уверенного ответа на этот вопрос. Возможно, окончательно его удастся прояснить только с использованием других космических телескопов — как существующих, так и проектируемых.

▼ Гравилинза Abell 2744 «в окружении» трех изображений удаленной галактики.



Слияние галактик

На протяжении всей истории Вселенной происходило укрупнение галактик за счет слияния мелких звездных систем или их поглощения более крупными соседями. Однако на снимках космического телескопа Hubble можно также найти примеры объединения гигантских галактик. В скоплении SDSS J1531+3414 две большие эллиптические системы запечатлены в процессе слияния, сопровождающегося появлением «цепочки» молодых звездных скоплений в их окрестностях.

Уникальность наблюдаемого события заключается в том, что столкновения эллиптических галактик вообще регистрируются крайне редко (в основном эта «участь» постигает спиральные звездные системы), и вдобавок в данном случае они достаточно богаты газом для инициирования процессов активного звездообразования. Этот регион, удаленный от нас на 4,5 млрд световых лет, ранее уже изучался телескопом Hubble, и на первых снимках ученые не смогли распознать природу яркого сгустка звезд. Новое изображение ясно показывает, что это пара отдельных объектов. Однако уже сравнительно скоро по космическим меркам их слияние в одну гигантскую галактику завершится.

Здесь же присутствует популяция новорожденных звезд, обязанных своим по-

явлением грандиозному столкновению. Они собраны в огромные звездные скопления, расположенные вдоль протяженных газовых волокон — это реализация известного в космологии варианта звездообразования, условно называемого «бусины на нитке». Процессы, в ходе которых они возникают, чем-то похожи на зарождение дождевых капель (появление отдельных «зародышей» — центров конденсации — и «притягивание» к ним окружающего вещества).

Астрономы разглядели на снимке 19 компактных сгустков молодых звезд, соединенных «рукавами» газообразного водорода. Регион звездообразования имеет размер около сотни тысяч световых лет, что примерно соответствует поперечнику нашего Млечного Пути. Но эта величина выглядит скромной по сравнению с гигантскими размерами сливающихся галактик, достигающими 330 тыс. световых лет. Впрочем, такие масштабы типичны для звездных систем в центрах массивных галактических скоплений.

Голубые дуги, обрамляющие картину грандиозного столкновения, являются следствием мощной гравитации скопления, искривляющей пространство вокруг него и фокусирующей свет еще более далеких галактик. Изначально предполагалось, что такую же природу имеют и «звездные

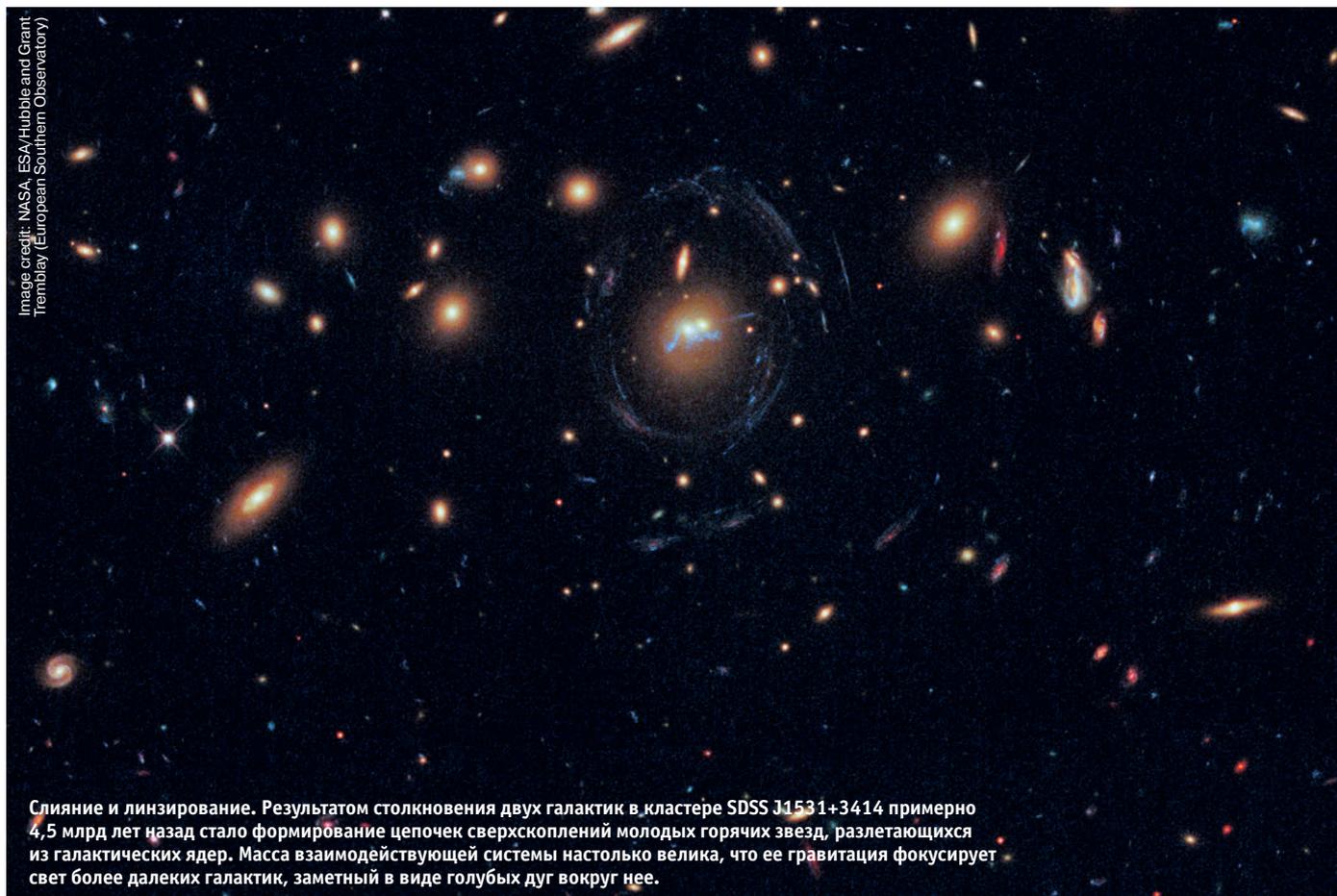


▲ Близкий реликт. Карликовая галактика DDO 68 на снимках телескопа Hubble выглядит как большинство молодых звездных систем в ранней Вселенной.

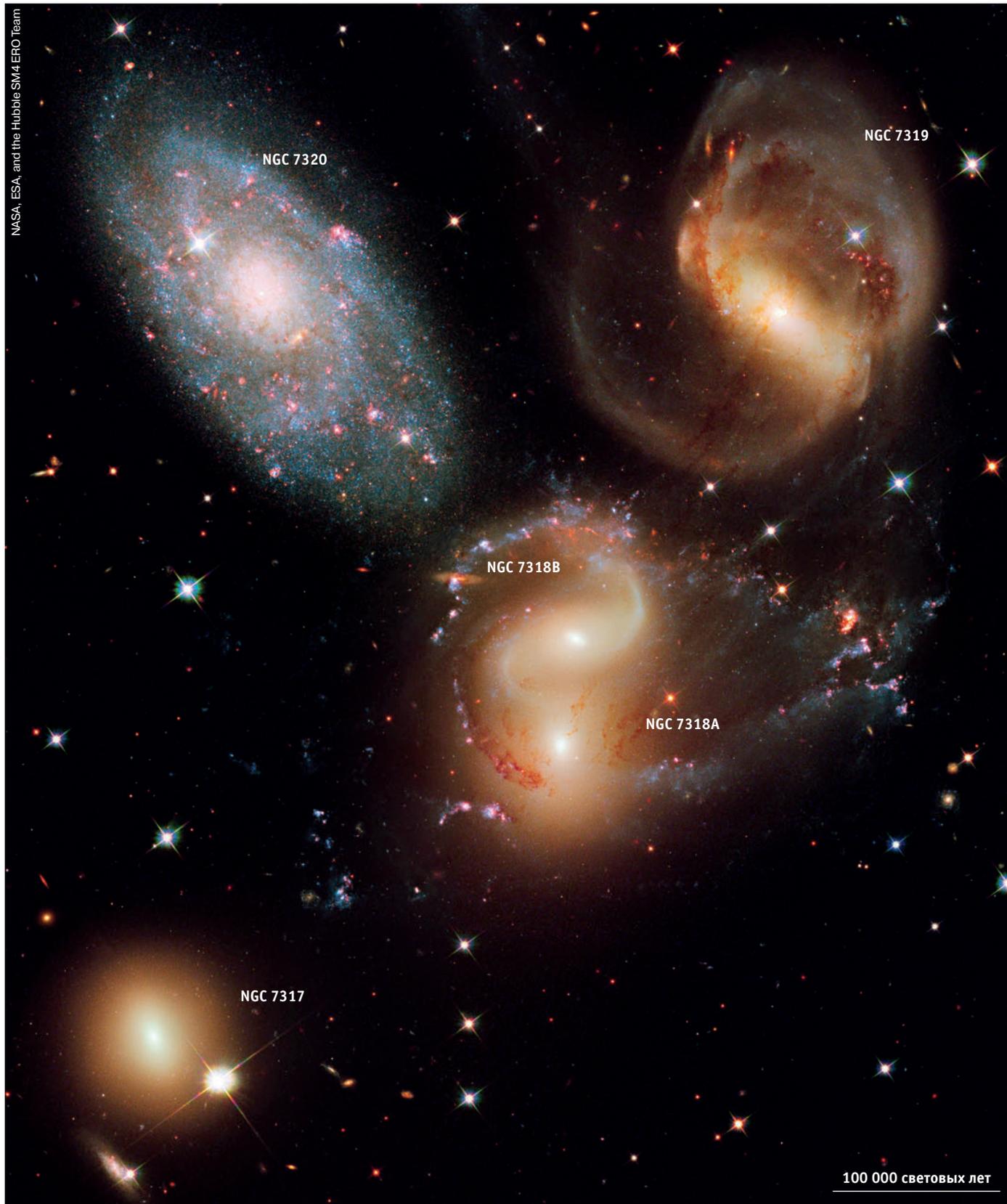
нити», но эта возможность позже была исключена. Теперь перед астрономами стоит задача — понять происхождение холодного газа, «подпитывающего» рост звездных сверхскоплений. Присутствовал ли он в галактиках до начала их слияния? Мог ли он сконденсироваться в виде «водородного дождя» из быстро охлаждающейся рентгеновской плазмы, которая их окружает, или же это остатки остывшего газа, столкнувшегося с плазменным ореолом вокруг них? Для разгадки этой космической мистерии необходимы дальнейшие наблюдения — как с помощью крупнейших

наземных обсерваторий, так и внеатмосферных телескопов.

Хорошим примером слияния галактик, происходящего почти в наше время (по меркам возраста Вселенной), можно считать знаменитый «Квинтет Стефана», включающий в себя объекты с индексами NGC 7317, NGC 7318A, NGC 7318B, NGC 7319 и NGC 7320. Последний из них, видимый на снимке слева вверху — карликовая галактика, расположенная на расстоянии около 40 млн световых лет (в 7-8 раз ближе остальных, до которых примерно 300 млн световых лет) и не участвующую



Слияние и линзирование. Результатом столкновения двух галактик в кластере SDSS J1531+3414 примерно 4,5 млрд лет назад стало формирование цепочек сверхскоплений молодых горячих звезд, разлетающихся из галактических ядер. Масса взаимодействующей системы настолько велика, что ее гравитация фокусирует свет более далеких галактик, заметный в виде голубых дуг вокруг нее.



▲ Три галактики, входящие в состав знаменитого «Квинтета Стефана», имеют заметно неправильную форму из-за активного гравитационного взаимодействия. Оно же вызвало появление в них огромного количества молодых горячих голубых звезд, резко контрастирующих со старой оранжево-красной популяцией более холодных и менее массивных светил. Один из членов группы — NGC 7320 (слева сверху) — не участвует во взаимодействии, поскольку находится примерно в 7 раз ближе к нам.

щая в гравитационном взаимодействии, поэтому «квинтет» справедливее было бы назвать «квartetом». NGC 7317 находится немного в стороне от основной группы; эта эллиптическая галактика, возможно, сама по себе является «продуктом столкновения». Остальные три системы интенсивно

взаимодействуют между собой, формируя характерные структуры — обширные очаги активного звездообразования (имеющие хорошо заметный красный цвет благодаря излучению ионизированного водорода), протяженные звездные «струи», выброшенные силами тяготения далеко за

пределы родительских галактик, цепочки скоплений молодых горячих звезд.

Астрономы полагают, что в ранней Вселенной такие столкновения происходили практически повсеместно, однако сейчас они стали намного более редкими. В будущем все гравитационно связанные га-

▼ Гигантская эллиптическая галактика M87, являющаяся основным членом Сверхскопления Девы, содержит несколько триллионов звезд, сверхмассивную центральную черную дыру, испускающую протяженные высокоэнергетические джеты, и около 15 тыс. шаровых звездных скоплений (в нашем Млечном Пути таких скоплений известно около 160). Само Сверхскопление Девы состоит примерно из двух тысяч галактик.



лактические скопления (наподобие нашей Местной группы⁸) должны превратиться в гигантские эллиптические галактики, состоящие из старых красных звезд с температурой поверхности 3-4 тыс. кельвинов.

Два крупнейших члена Местной группы — Млечный Путь и Туманность Андромеды — в настоящее время сближаются со скоростью более 100 км/с под действием силы всемирного тяготения. Весьма вероятно, что через 2-3 млрд лет начнется их интенсивное гравитационное взаимодействие с возможным последующим слиянием.⁹ Однако с уверенностью

предсказать судьбу этих галактик пока довольно сложно, поскольку мы не знаем тангенциальной составляющей их относительной скорости (лучевую скорость несложно измерить спектральными методами) и многих эффектов, связанных с наличием малоизученной темной материи.

Наиболее массивной из всех известных галактик считается эллиптическая система M87 в созвездии Девы.¹⁰ Она как минимум на порядок тяжелее Млечного Пути и содержит несколько триллионов звезд. Попытки найти в обозримой ча-

Понравилась статья?
Присоединяйтесь к нам
в социальных сетях. Оставляйте
отзывы, вопросы, предложения



сти Вселенной что-нибудь более крупное успехом пока не увенчались. Недавние исследования механизмов, регулирующих интенсивность звездообразования, показывают, что галактики, судя по всему, имеют естественный «ограничитель» роста. Астрономы наблюдали, как высокоэнергетические релятивистские струи (джеты), испускаемые сверхмассивными черными дырами, выносят из центральных областей звездной системы 4C12.50 огромные количества вещества, которое в ином случае пошло бы на формирование звезд.

На детальных снимках, полученных с помощью межконтинентальной сети радиотелескопов,¹¹ ученые смогли увидеть массивные скопления холодного газа, которые буквально выталкиваются джетами из пределов галактики. Традиционный для черных дыр механизм поглощения материи из окружающего пространства предполагает возникновение двух противоположно направленных струй, с огромными скоростями истекающих из полярных областей. Они «приводят в движение» громадные количества вещества, нагревают его и выносят за пределы звездной системы. На концах обоих джетов были обнаружены облака водорода, удаляющиеся от центра 4C12.50 со скоростью более 1000 км/с. Одно из облаков имеет массу около 16 тыс. солнечных, второе — еще на порядок массивнее.

⁸ ВПВ №6, 2007, стр. 4

⁹ ВПВ №7, 2012, стр. 8

¹⁰ ВПВ №2, 2004, стр. 38; №2, 2009, стр. 4

¹¹ ВПВ №1, 2006, стр. 8



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



Сколько галактик во Вселенной?

С давних времен, восхищаясь красотами ночного небосклона, люди задавались, казалось бы, простым вопросом — «Сколько звезд на небе?» Прошло немало тысячелетий, прежде чем астрономы наконец-то дали на него ответ (причем весьма приближенный). Однако множество других подобных «детских вопросов» в астрономии своего ответа пока не имеют. Попробуем разобраться с одним из них.

Владимир Сурдин,
кандидат физ.-мат. наук, старший научный сотрудник отдела изучения Галактики и переменных звезд ГАИШ, доцент физического факультета МГУ, Москва

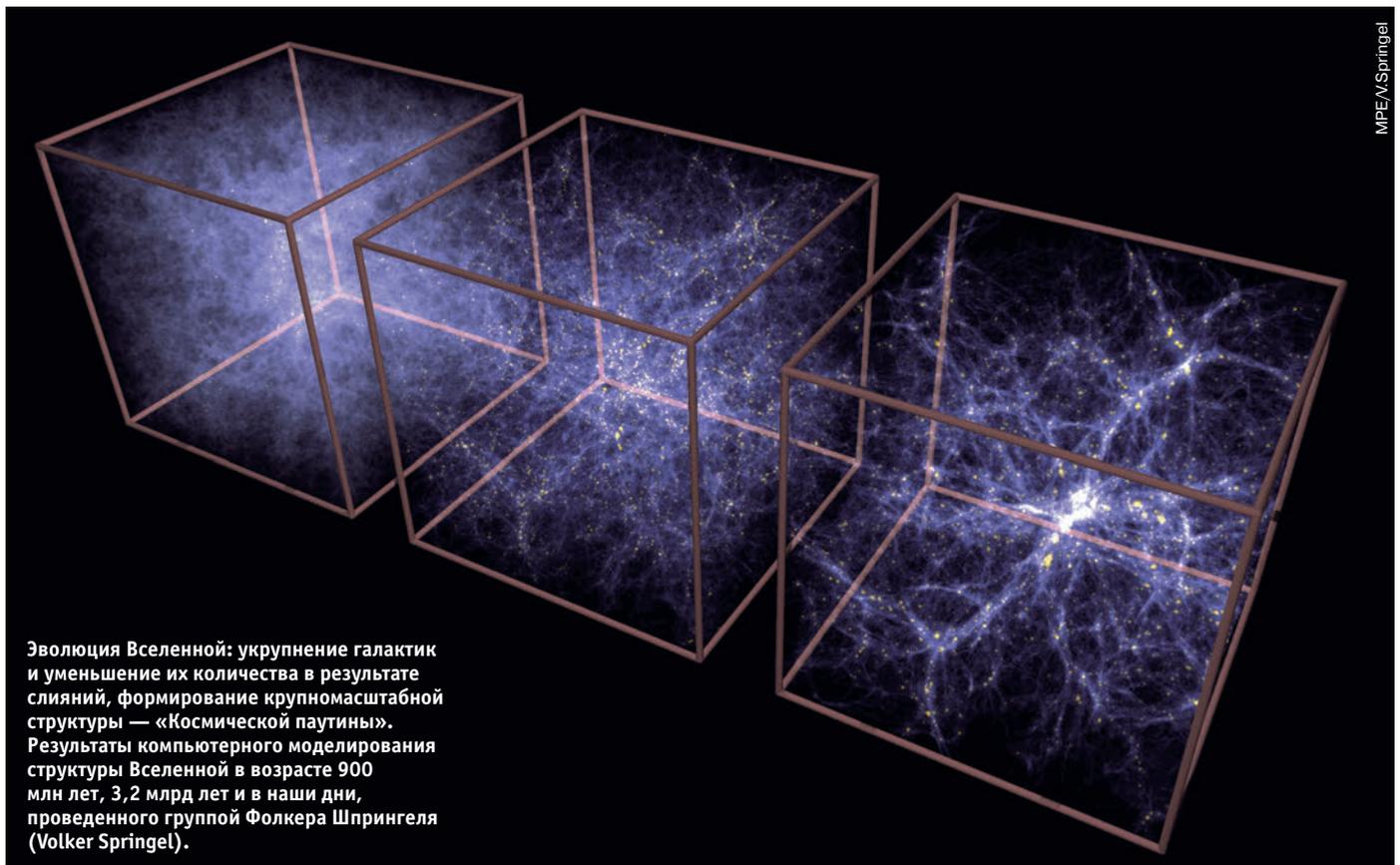
В заголовке статьи только одно слово не требует специального обсуждения, а именно — «сколько». Другие же настолько неоднозначны по смыслу, что, прежде чем пытаться ответить на вопрос «Сколько галактик во Вселенной?», мы должны хотя бы договориться, что такое «галактика» и как определяются границы Вселенной.

Традиционно галактикой называют крупное гравитационно-связанное скопление звезд и межзвездного вещества, отделенное от подобных структур обширным пустым пространством. В свете последних открытий этим определением становится пользоваться все труднее. В каталогах галактик мы найдем множество довольно крупных звездных систем, погруженных в периферийную область (гало) еще более крупных объектов. Бли-

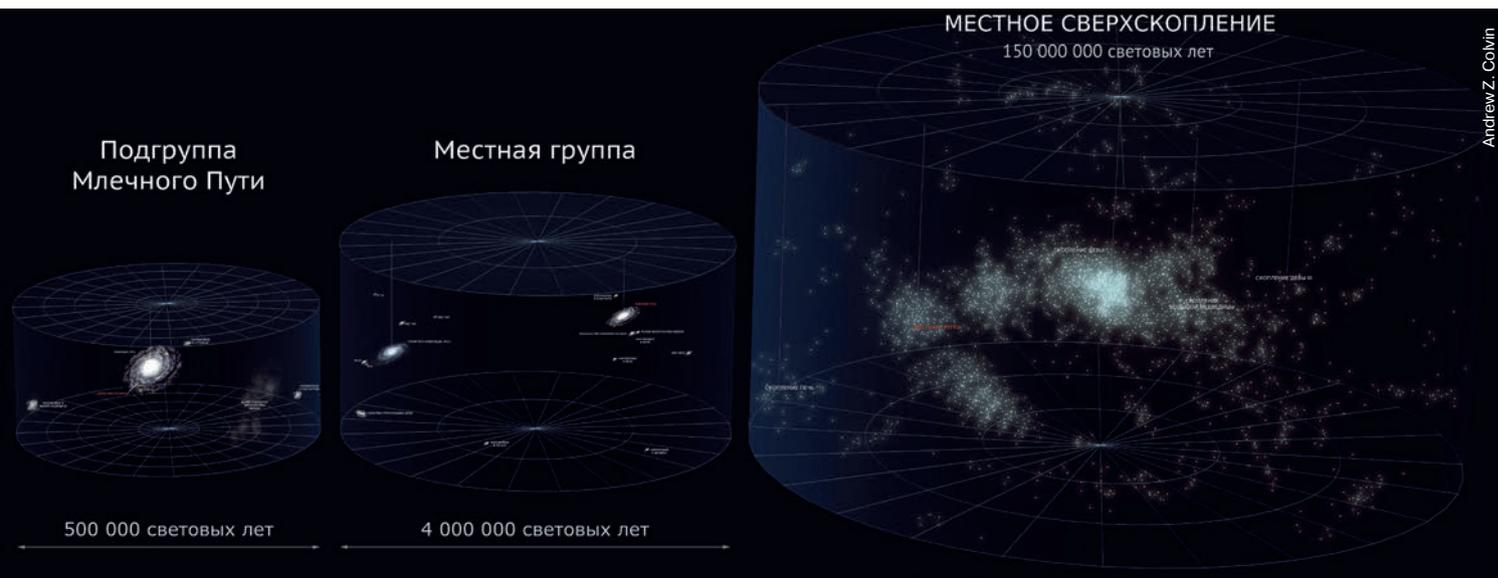
жайший пример — две небольших галактики Большое и Малое Магеллановы Облака, движущиеся внутри границ нашей галактики Млечный Путь.¹ Следующий пример — наша соседка, крупная спиральная галактика Туманность Андромеды (M31), внутри которой мы находим две эллиптических — M32 и NGC 205. И таких примеров — бесчисленное множество: во внешних областях почти каждой гигантской галактики мы обнаруживаем несколько мелких звездных систем. Они не отделены пустым пространством от более крупной, однако их тоже называют галактиками.

С другой стороны, даже если «звездный коллектив» находится вдали от прочих ему подобных, можно ли его в любом случае считать галактикой? Начиная с какого количества членов звездное скопление становится галактикой? Во внешней области и вокруг Млечного Пути обнаружено немало карликовых систем. Традиционно их тоже называют «галактиками», хотя никто не сможет сказать, где проходит нижняя граница массы или количе-

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 7



Эволюция Вселенной: укрупнение галактик и уменьшение их количества в результате слияний, формирование крупномасштабной структуры — «Космической паутины». Результаты компьютерного моделирования структуры Вселенной в возрасте 900 млн лет, 3,2 млрд лет и в наши дни, проведенного группой Фолкера Шпрингеля (Volker Springel).



Andrew Z. Colwin

▲ Иерархия масштабов во Вселенной.

При переходе к масштабам свыше 100 Мпк (326 млн световых лет) обнаруживается четкая ячеистая структура. Пустоты, разделяющие протяженные волокна, называются «войдами». Сами волокна и плоскости (стены) состоят из галактик, на их пересечениях расположены галактические сверхскопления — наивысший уровень «вселенской иерархии». Ниже в этой иерархии находятся скопления галактик, далее — локальные группы, а самый нижний уровень (масштаб 15–600 тыс. световых лет) «населяет» огромное многообразие самых различных объектов — звезд, туманностей, звездных скоплений. Конечно, мир галактик тоже очень разнообразен: среди них встречаются линзовидные, спиральные, эллиптические, неправильные, с полярными кольцами, с активными ядрами и т.д.

ства звезд в галактиках, отделяющая их от более мелких звездных систем — шаровых и рассеянных звездных скоплений.² Поэтому неудивительно, что некоторые объекты иногда «мигрируют» из одной группы в другую — как, например, Palomar 4 и Palomar 12, которые прежде считались карликовыми галактиками, а ныне отнесены к категории шаровых скоплений.

В любой группе объектов — как живых, так и неживых — мелких «особей» всегда больше, чем крупных. В Местной Группе галактик, включающей в себя два крупных члена (Млечный Путь и Туманность Андромеды), два средних (Большое Магелланово Облако и М33 — спиральная галактика в Треугольнике), имеется еще полсотни значительно меньших по размерам и массе звездных систем. Почти ежегодно обнаруживаются новые мелкие члены Местной Группы, поэтому даже в ней, сравнительно небольшой (ее поперечник не превышает 10 млн световых лет) и наиболее изученной, мы не можем точно указать количество галактик. Что уж говорить обо всей Вселенной, наблюдаемая область которой простирается на многие миллиарды световых лет, а за пределами этой области она потенциально бесконечна...

Поэтому вопрос «Сколько галактик во Вселенной?», очевидно, не имеющий точного ответа, можно сформулировать более аккуратно: «Сколько типичных галактик можно собрать из звезд, заполняющих видимую область Вселенной?» При этом «типичной» вполне можно считать нашу звездную систему, объединяющую примерно 2×10^{11} звезд общей массой около $7 \times 10^{10} M_{\odot}$ (где $M_{\odot} = 2 \times 10^{30}$ кг — масса Солнца). Таким образом, Млечный Путь должен весить около 30×10^{51} кг, плюс-минус пару триллионов триллиардов гигатонн.³

В течение нескольких сотен тысяч лет после Большого взрыва, ознаменовавшего рождение нашего мира, все пространство Вселенной было заполнено почти однородной и очень горячей плазмой, в которой почти не было обычных атомов, а заряженные частицы — электроны и протоны — существовали раздельно, двигаясь с огромными скоростями и интенсивно взаимодействуя с электромагнитными волнами, которые они поглощали и рассеивали. Поэтому пространство в ту эпоху было непрозрачным для света и других типов электромагнитного излучения. Но постепенно из-за расширения

пространства плазма остывала, и электроны объединялись с ядрами атомов — происходила рекомбинация. Когда Вселенной было около 400 тыс. лет, плазма окончательно превратилась в нейтральный газ, почти не поглощавший свет. А поскольку межзвездной пыли в ту эпоху еще не было, пространство стало прозрачным, и родившиеся тогда кванты излучения начали свободно распространяться во всех направлениях. Сегодня эти кванты приходят к Земле со всех сторон в виде реликтового микроволнового фона, проделав путь длиной 13,8 млрд световых лет.⁴ То место, откуда они тронулись в путь, астрономы называют «поверхностью последнего рассеяния». Это и есть наиболее далекая область Вселенной, доступная наблюдениям. Поскольку Вселенная непрерывно расширяется, эта поверхность удалялась от нас все время, пока кванты реликтового излучения летели к нам. Сегодня ее отделяет от нас более 45,5 млрд световых лет, или около 14 гигапарсек (Гпк). Это и есть современный радиус наблюдаемой области Вселенной — за ее пределами мы не имеем возможности что-либо увидеть.⁵ Объем этой области составляет 11 400 Гпк³. Сколько же галактик она содержит?

Казалось бы, ответить на этот вопрос довольно просто: поскольку Вселенная прозрачна, нам должны быть видны все галактики, вплоть до самых дальних. А поскольку наш мир на больших масштабах практически однороден, т.е. одинаков во всех направлениях, то можно не считать их «поштучно» — достаточно, глядя в телескоп, просто подсчитать количество галактик в небольшом поле его зрения, а затем «обобщить» это число на всю небесную сферу. Разумеется, чем мощнее телескоп — тем больше он увидит галактик на определенном участке неба, поскольку сможет запечатлеть более далекие и тусклые объекты. Такие подсчеты действительно были проведены с помощью самого «дальнобойного» инструмента — космического телескопа Hubble. Трижды с его помощью астрономы наблюдали наиболее удаленные области Вселенной, пытаясь «дотянуться» до самых далеких/молодых галактик. Первый подсчет, проделанный в 1999 г., показал, что на всем небе Hubble смог бы заметить около 125 млрд галактик. В 2013 г. эту операцию повторили, предварительно получив снимок с большей экспозицией и, естественно, заметив на нем более тус-

² ВПВ №8, 2008, стр. 4

³ Названия чисел даны по «длинной» шкале

⁴ ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4

⁵ ВПВ №2, 2014, стр. 29



КАПЛЯ ВОДЫ В ОБЪЕМЕ ПЛАНЕТЫ

Средний радиус Юпитера — 70 000 км, его объем — $1,4 \times 10^{15}$ км³ или $1,4 \times 10^{24}$ м³, масса — $1,9 \times 10^{27}$ кг.

Капля воды из медицинской пипетки имеет массу 0,03–0,05 г. Допустим, «наша» пипетка формирует средние капли весом 0,042 г.

Тогда 4 капли будут весить 0,168 г или 0,000168 кг.

Если вещество этих четырех водяных капель распределить в объеме Юпитера, мы получим среднюю плотность барionного вещества в наблюдаемой Вселенной — $0,000168 \text{ кг} / 1,4 \times 10^{24} \text{ м}^3 = 1,2 \times 10^{-28} \text{ кг/м}^3$.

кые объекты. Новый результат оказался почти вдвое больше — 225 млрд звездных систем. Нет сомнения, что это лишь нижняя граница оценки их истинного числа: гигантские астрономические инструменты будущего, которые придут на смену обсерватории Hubble, увидят еще больше галактик. А можем ли мы уже сегодня хотя бы приблизительно оценить их полное количество, включая и те, которые не в силах разглядеть даже очень большой телескоп?

Оказывается, это возможно. Подобно тому, как, наблюдая за движением брошенного вверх мяча или летящего вокруг Земли спутника, физики определили силу притяжения нашей планеты, вычислили ее массу и плотность, астрономы, наблюдая за движением галактик, узнали среднюю плотность вещества во Вселенной. Если не принимать во внимание таинственную темную энергию, обладающую свойством антигравитации, а ограничиться «привычным» веществом с нормальной гравитацией, то его средняя плотность в наблюдаемой области Вселенной составляет примерно $7,8 \times 10^{-28}$ кг/м³. Около 85% этого вещества приходится на долю загадочной темной материи, состав которой нам до сих пор неизвестен.⁶ Она в основном находится в обширных галактических гало и не имеет от-

⁶ ВПВ №10, 2005, стр. 6; №

ношения к звездам. А вот оставшиеся 15% — это хорошо нам знакомое барionное вещество, т.е. протоны, нейтроны и электроны, из которых состоят все химические элементы. Средняя плотность такого вещества составляет $7,8 \times 10^{-28} \times 0,15 = 1,2 \times 10^{-28}$ кг/м³. Из него состоят как плотные тела (звезды, планеты, живые организмы), так и разреженные среды, заполняющие пространство между планетами, звездами и галактиками. Планеты и их население можно не принимать в расчет ввиду ничтожной по сравнению с остальными компонентами массы, а между разреженными средами и звездами средняя плотность распределяется примерно как 9:1. Иными словами, лишь 10% барionного вещества сосредоточено в звездах, а оставшиеся 90% — это в основном горячий межгалактический газ, состоящий из водорода и гелия.

Итак, средняя плотность звездного вещества в наблюдаемой области Вселенной составляет около $1,2 \times 10^{-29}$ кг/м³. Объем этой области, как мы уже выяснили, равен примерно 11 400 кубических гигапарсеков, или $3,35 \times 10^{80}$ м³. Перемножив эти два числа, получим полную массу звезд — $4,0 \times 10^{51}$ кг. Если бы все звезды были такими же, как наше «стандартное» Солнце, то их число достигло бы $4,0 \times 10^{51} / 2 \times 10^{30} = 2 \times 10^{21}$. Это 2000 миллиардов миллиардов звезд. Если бы все они были поровну распределены между «стандартными» галактиками (такими, как Млечный Путь), то количество галактик составило бы $2 \times 10^{21} / 7 \times 10^{10} \approx 3 \times 10^{10}$. Таким образом, из всех звезд, заполняющих наблюдаемую область Вселенной, можно «построить» 30 млрд галактик, похожих на нашу. Но, как мы уже узнали, подсчеты, сделанные с помощью телескопа Hubble, дали в 7,5 раз больший результат. В чем же дело?

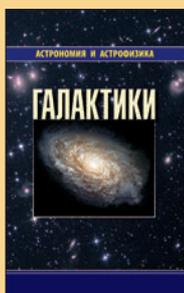
Причина расхождения в том, что наш Млечный Путь типичен для современной эпохи, но в прошлом галактики имели меньший размер и массу, и их было больше. Это изменение вызвано так называемым «галактическим каннибализмом»: более крупные системы поглощают более мелких соседей и растут за их счет. В далеком прошлом типичные галактики были в десятки раз менее массивными, чем теперь, и соответственно в десятки раз более многочисленными. На «сверхглубоких» фотографиях Вселенной мы видим ее близкие области такими, какими они были в сравнительно недавние времена, а далекие — такими, как они выглядели миллиарды лет назад.

Подведем итоги. В наблюдаемой области Вселенной, имеющей в нашу эпоху радиус порядка 45,5 млрд световых лет, большинство звезд сосредоточено в галактиках типа Млечного Пути, и полное количество таких галактик — около 30 млрд. Кроме них, есть и более мелкие звездные системы, которых в несколько раз больше, но звезд в них относительно немного. Однако в далеком прошлом типичная галактика была намного меньше нашей, и они были намного более многочисленными — их количество достигало сотен миллиардов.

Разумеется, если нас интересует полное количество современных галактик независимо от их «весовой категории», то их существенно больше, чем 30 миллиардов. Рассматривая Местную группу как типичную, мы видим, что в ней имеется четыре довольно массивных системы (Туманность Андромеды, Млечный Путь, спираль в Треугольнике и Большое Магелланово Облако), а также не менее полусотни небольших. Распространив эту пропорцию на всю Вселенную, можно заключить, что полное количество галактик — как крупных, так и мелких — составляет около 400 млрд. Грубо говоря, в наблюдаемой Вселенной их примерно столько же, сколько звезд в нашей Галактике.⁷ Вполне возможно, что это любопытное совпадение не совсем случайно и является одним из проявлений каких-то не изученных пока закономерностей нашего мира... Но для ответа на этот вопрос, похоже, потребуются усилия не только астрономов.

⁷ ВПВ №2, 2007, стр. 8

КНИГА ПО ТЕМЕ



С046. Под ред. Сурдин В.Г. Галактики.

Четвертая книга из серии «Астрономия и астрофизика» содержит обзор современных представлений о гигантских звездных системах - галактиках. Рассказано об истории открытия галактик, об их основных типах и системах классификации. Даны основы динамики звездных систем. Подробно описаны ближайшие к нам галактические окрестности и работы по глобальному изучению Галактики. Приведены данные о различных типах населенных галактик — звездах, межзвездной среде и темной материи. Описаны особенности активных галактик и квазаров, а также эволюция взглядов на происхождение галактик.

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

Распутывая космическую паутину...



Формирование скопления галактик в окрестностях галактики «Паутина» в ранней Вселенной в представлении художника

С помощью радиотелескопа APEX астрономы исследовали гигантское скопление галактик в ранней Вселенной в процессе его формирования. Впервые в объектах такого типа звездообразование изучено с исчерпывающей полнотой. Оказалось, что этот процесс не только замаскирован большим количеством пыли, но и происходит в совершенно неожиданных местах.

Скопления галактик — крупнейшие во Вселенной структуры, целостность которых обеспечивается силами всемирного тяготения. Механизмы их формирования пока не вполне понятны. Галактика «Паутина» (Spiderweb Galaxy — MRC 1138-262) и ее окружение считается одним из наиболее ярких примеров протоскопления галактик в процессе его образования. Следует помнить, что мы видим этот объект таким, каким он был более десяти миллиардов лет назад.

Несмотря на то, что это скопление изучается в Европейской южной обсерватории (ESO) и других обсерваториях уже двадцать лет, Хельмут Даннербауэр (Helmut Dannerbauer) из Венского университета в Австрии и его сотрудники считают, что работа только начинается. Они поставили задачу исследовать скрытые процессы звездообразования и установить, какая часть звезд в «Паутине» образуется за толстой завесой пыли, оставаясь невидимой в оптическом диапазоне.

С использованием камеры LABOCA телескопа APEX в Чили исследователи в течение 40 часов наблюдали «Паутину» на миллиметровых волнах. Благодаря большой длине волны такое излучение способно проникать сквозь толстые облака космической пыли. У камеры LABOCA большое поле зрения, что делает ее идеальным инструментом для решения поставленной задачи.

Это наблюдение — одно из самых глубоких по проникающей силе, в ходе которого технические возможности телескопа были реализованы до предела (впрочем, как и выносливость персонала, работающего на высоте 5050 м над уровнем моря).

Результаты свидетельствуют о том, что по сравнению с соседними участками неба в области «Паутины» источников излучения примерно вчетверо больше. Тщательное сравнение новых данных с дополнительными наблюдениями, выполненными на различных длинах волн, подтвердило, что многие из этих источников находятся на том же расстоянии, что и само скопление галактик, а следовательно, принадлежат этому скоплению.

Новые наблюдения, выполненные на телескопе APEX, добавили последний штрих, необходимый для получения полного представления обо всех «обитателях» этого небесного мегаполиса. Галактики в нем находятся в процессе формирования, и поэтому у

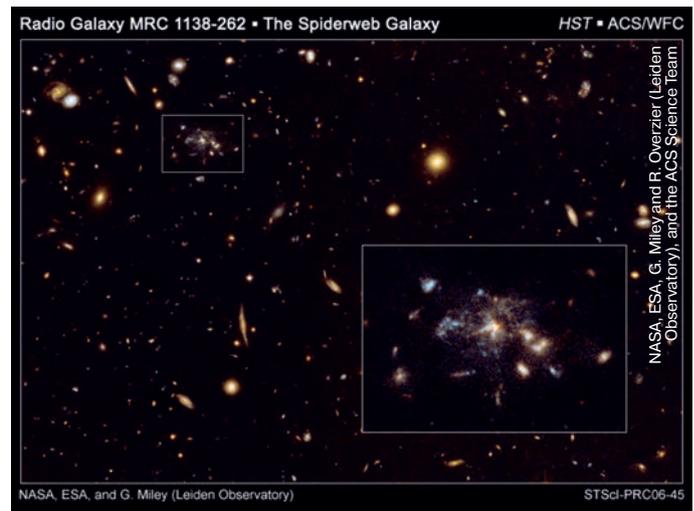
них, по выражению Хельмута Даннербауэра, «совсем как на земных стройплощадках, очень много пыли».

Когда исследователи стали выяснять, где именно в скоплении находятся области наиболее активного звездообразования, их ожидал сюрприз. Предполагалось, что звезды образуются в протяженных газовых волокнах, соединяющих отдельные галактики. Но на самом деле оказалось, что в основном они рождаются в одной локальной области, положение которой вовсе не

совпадает с центральной галактикой протоскопления.

Астрономы получили ответы на многие вопросы, а в дополнение — новую загадку: звездообразование в скоплении идет «в неполюженном месте»! Галактический мегаполис оказался асимметричным.

Очевидно, для получения ответа требуются дальнейшие наблюдения. Телескоп ALMA идеально подходит для того, чтобы сделать новый шаг в исследованиях и изучить распределение пыли в протоскоплении подробнее.



▲ Фотография скопления «Паутина» и его окрестностей, сделанная камерами ACS и WFC2 космического телескопа Hubble.



Галактика «Паутина» и ее окружение в субмиллиметровом диапазоне (по данным радиотелескопа APEX).

Philae: посадка с двумя прыжками



С начала ноября европейский космический аппарат Rosetta выполнял маневры вблизи кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) с целью выхода на траекторию, позволяющую произвести отделение посадочного модуля Philae от основного блока и направить его на сближение с кометным ядром. Сигнал об отделении был получен наземными приемными станциями 12 ноября 2014 г. в 9 часов 3 минуты по всемирному времени — в полном соответствии с программой миссии (на самом деле, с учетом 28-минутной задержки на прохождение радиосигнала, оно состоялось в 08:35 GMT). После отделения модуль совершал неуправляемый спуск на поверхность ядра в течение 7 часов. За это время его камера запечатлела «на прощанье» основной аппарат, а также приближающуюся поверхность — с высоты 3 км и 40 м. В то же время Rosetta фотографировала удаляющийся модуль Philae.

Сообщение о касании модулем поверхности ядра поступило в Центр космических операций ESA в Дармштадте (Германия) 12 ноября в 16 часов 3 минуты по всемирному времени. Информация об этом была получена несколькими приборами — в частности, магнитометром ROMAP, тепловым картографом-анализатором MUPUS и датчиками на посадочных



▲ Сотрудники Европейского космического операционного центра в Дармштадте (Германия) с воодушевлением встретили сообщение об исторической посадке на ядро кометы 12 ноября 2014 г.

опорах. С этого момента специалисты — научные работники, инженерный персонал и сотрудники департамента динамики полета Центра управления модулем, Научного, операционного и навигационного центров Philae в немецком Кельне и французской Тулузе — приступили к анализу первых данных, полученных с борта зонда, собираясь спокойно заняться изучением неизведанного небесного тела. И сразу же обнаружился удивительный факт: спускаемый аппарат не просто прикоснулся к поверхности кометы — он повторил этот заключительный элемент своего десятилетнего путешествия неоднократным подпрыгиванием, словно радуясь долгожданной встрече.

При первом касании поверхности не отстрелились гарпуны, которые должны были вонзиться в кометное ядро и «заякорить» модуль. По-видимому, механические подвижки, спровоцированные срабатыванием их механизмов, привели к его «закрутке» вокруг горизонтальной оси и могли еще усилить отталкивание. Этот момент был самым критическим во всей операции посадки. Дело в том, что на зонде, по данным телеметрической информации, вдобавок отказал малый реактивный двигатель обратной тяги, который должен был сработать в момент касания и погасить энергию отскока. Если бы си-

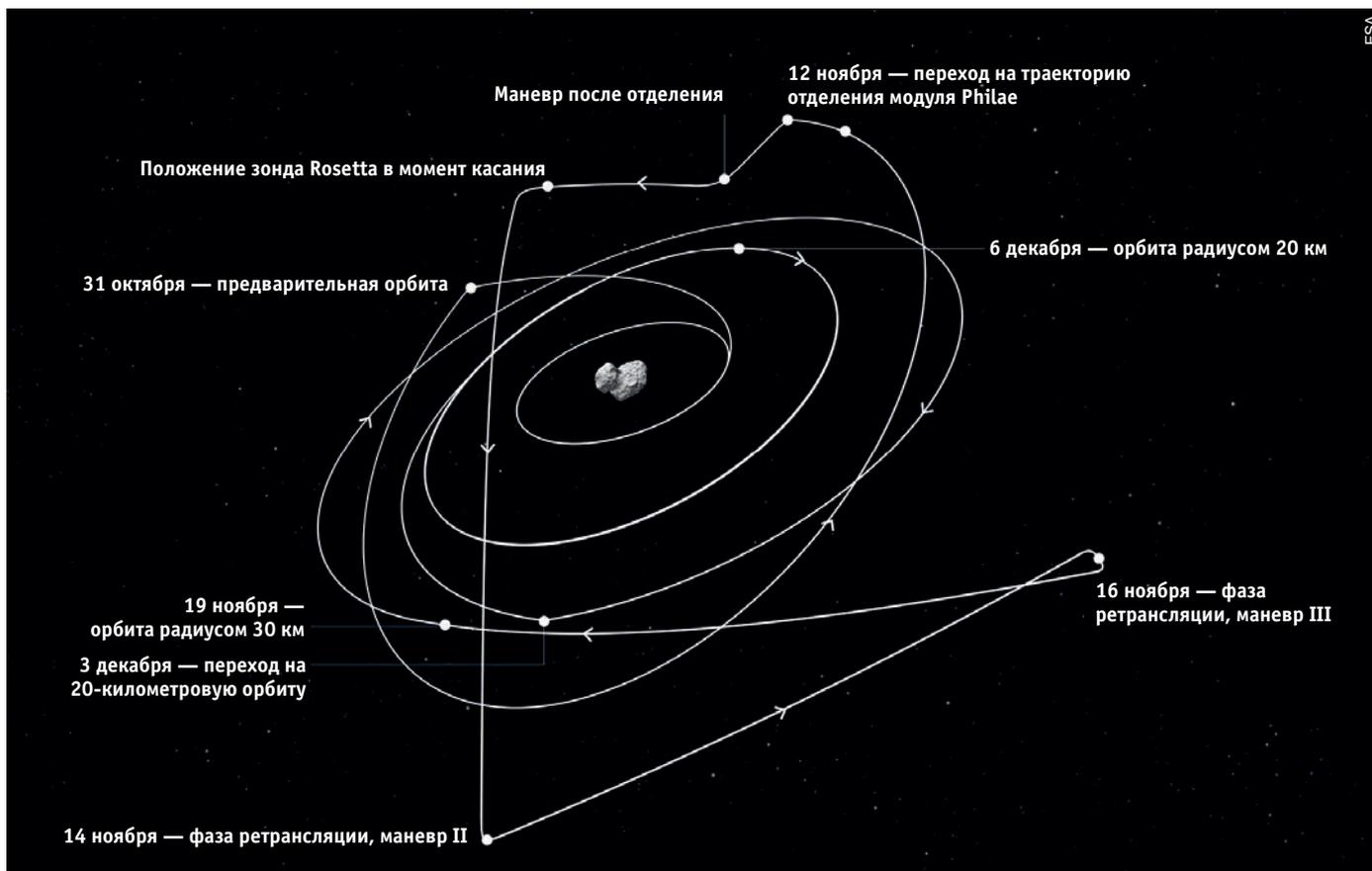
ла толчка оказалась чуть большей, Philae преодолел бы слабую гравитацию ядра и навсегда «ускользнул» в космическое пространство, не имея возможности погасить избыточную скорость. К счастью, она составила всего 38 см/с, и модуль не вышел из сферы притяжения ядра. Поднявшись над поверхностью примерно на километр, он начал падать и снова коснулся ее в 17:25 GMT.

Буквально через несколько секунд после первого «отскока» Philae был случайно сфотографирован камерой NAVCAM аппарата Rosetta. На снимке хорошо заметна также тень, отбрасываемая поднимающимся зондом, и облако пыли, поднятое им при касании.

Фотографии, переданные смотрящими вниз камерами ROLIS посадочного модуля, свидетельствуют, что первое касание произошло в пределах расчетного посадочного эллипса — это удалось установить после сравнения их с фотографиями выбранного участка (ему присвоили имя «Агилкия», в честь острова на реке Нил), сделанными основным аппаратом. Однако за час и 50 минут после «подскока» ядро успело заметно повернуться вокруг оси, и при второй посадке Philae очутился в совсем непредвиденной местности. Но и на этом неприятности не закончились: он снова отскочил от поверхности — правда,



▲ Космический аппарат Rosetta вторую половину октября — до начала операций по сбросу посадочного модуля — провёл на орбите радиусом 10 км (в частности, эта фотография ядра была сделана с расстояния около 8 км от поверхности).

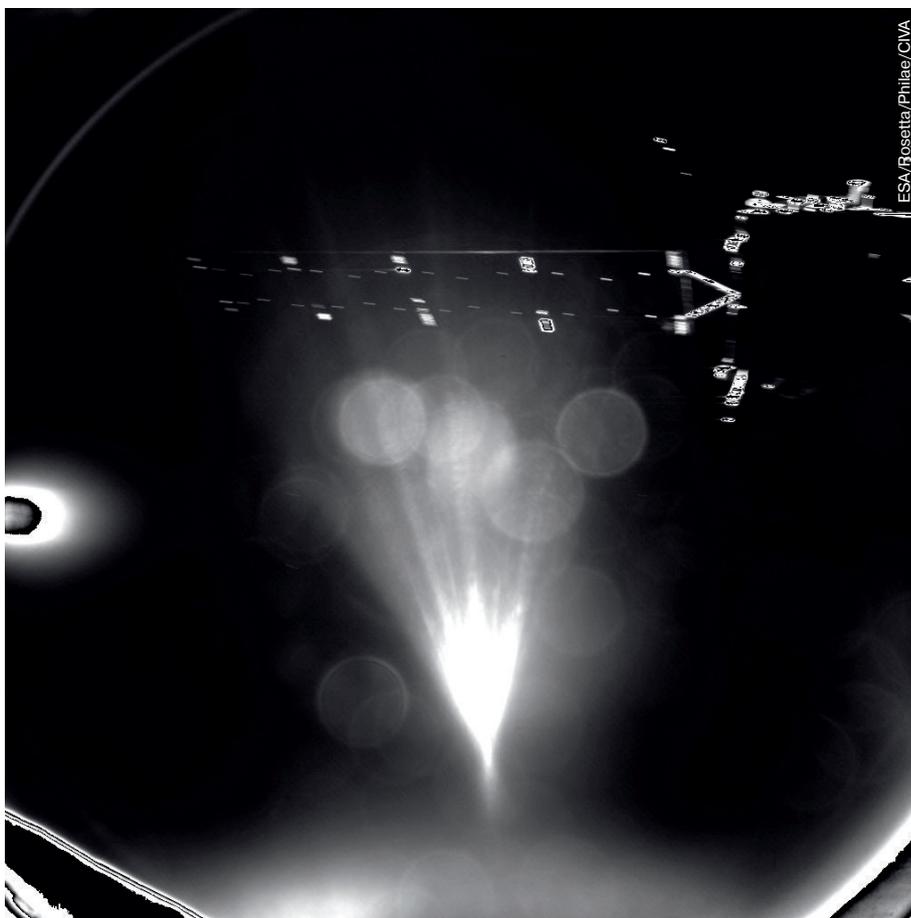


▲ Диаграмма, показывающая маневры зонда Rosetta в окрестностях кометного ядра с конца октября по начало декабря (точки на траектории обозначают моменты включения маневровых двигателей). 12 ноября космический аппарат на некоторое время устремился прямо к ядру, произвел сброс модуля Philae, после чего вернулся на почти круговую орбиту со средним радиусом 20 км.

со скоростью около 3 см/с. Проведя «в полете» еще примерно семь минут, в 17:32 GMT модуль все же совершил посадку — теперь уже окончательную.

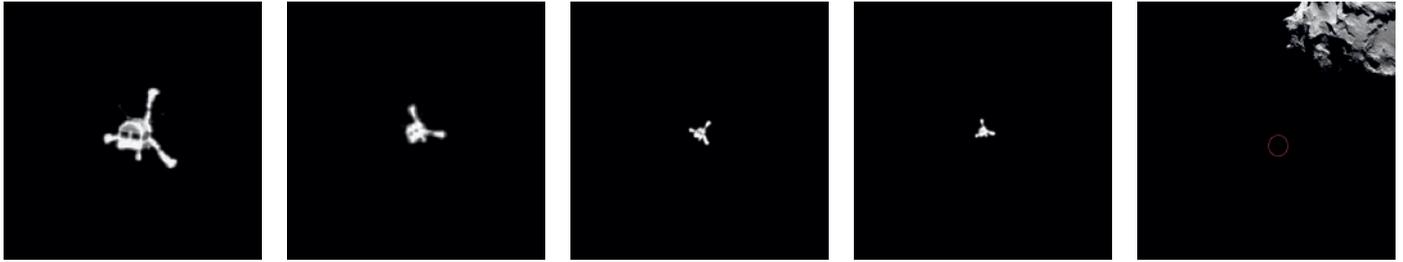
Сигнал, выработанный соответствующими датчиками при первом соприкосновении с кометой, запустил программу полного цикла научных исследований с подключением соответствующих бортовых инструментов. Очевидно, провести запланированные исследования в режиме непредвиденных «маневров» не удалось. В настоящее время эти данные используются для уточнения траектории аппарата при «подскоках». Предварительный анализ информации, полученной при выполнении эксперимента радиопросвечивания CONSERT (оборудование для него установлено как на основном, так и на посадочном модуле), позволяет предположить, что Philae, скорее всего, переместился ближе к обширной низменности, известной как «участок В»,¹ и, возможно, в настоящее время располагается на ее краю. Проверить эти догадки ученые собираются с помощью детальной фотосъемки с борта основного аппарата.

Согласно имеющейся информации, посадочный модуль находится в довольно не-



▲ «Прощальный снимок», сделанный модулем Philae вскоре после отделения. На изображении, полученном камерой CIVA-P, видна часть 14-метровых солнечных батарей зонда Rosetta. Оно было передано на Землю после установления радиоконтакта между основным и спускаемым аппаратом.

¹ ВПВ №9, 2014, стр. 34



ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team
MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

▲ Последовательность снимков узкоугольной камеры OSIRIS аппарата Rosetta демонстрирует удаление от него модуля Philae. На первом снимке, сделанном в 10:23 GMT, хорошо заметно, что на модуле уже раскрылись антенны и посадочные опоры. На последнем, полученном за 75 минут до посадки, спускаемый аппарат виден уже как крохотная звездочка (обведен кольцом); в правом верхнем углу заметна освещенная часть кометного ядра.



ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team
MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

▲ На этом изображении красным крестом отмечено предполагаемое место первого контакта зонда Philae с поверхностью ядра, сфотографированное камерой OSIRIS 14 сентября 2014 г. (за два месяца до посадки) с расстояния 30 км.

▼ С высоты около 3 км камера ROLIS посадочного зонда Philae сфотографировала поверхность ядра кометы Чурюмова-Герасименко с разрешением порядка 3 м на пиксель. Снимок сделан 12 ноября 2014 г. в 14:38:41 UT.



ESA/Rosetta/Philae/ROLIS/DLR

устойчивом состоянии. Он стоит у почти вертикальной стены под заметным наклоном — одна из его посадочных опор поднята над поверхностью. Не исключается опрокидывание зонда при задействовании научных инструментов. Впрочем, взвесив все «за» и «против», сотрудники группы сопровождения активировали приборы MUPUS и APXS. В течение некоторого времени они осуществляли анализ тепловых и механических свойств поверхностных пород, а также их химического состава.

Удалось также частично отснять панораму окружающего зонд ландшафта. В отличие от первоначально намеченной точки посадки, здесь местность выглядит сильно изрезанной, с большим количеством обломков и острых углов. Фотографии, сделанные камерой отслеживания спуска, продемонстрировали, что поверхность ядра покрыта пылью, щебнем и отдельными валунами размером до метра. К сожалению, снимков участка, на который в итоге «прикометился» Philae, получить не удалось.

В итоге главной проблемой посадочного аппарата стало его энергообеспечение.

Заряда бортового аккумулятора, снабжающего энергией основные научные инструменты, хватило не больше чем на сутки. Вторичная батарея подзаряжается от фотогальванических панелей на корпусе, требующих как минимум полутора-часового освещения солнечными лучами на протяжении одного оборота кометы вокруг оси, равного 12,4 часам (изначально планировалось, что эта величина составит порядка 7 часов за оборот). Правда, в полном объеме выполнить запланированные эксперименты при такой низкой освещенности не удастся, поэтому самые важные из них постарались «вместить» в интервал функционирования основной батареи. В первую очередь это касалось бурения поверхностного слоя с помощью микробура SD2 и анализа добытых образцов приборами Ptolemy, COSAC и ÇIVA.² Также постоянно велись измерения в рамках эксперимента CONSERT.

Всего для выполнения первичных операций требуется около 80 ватт-часов за



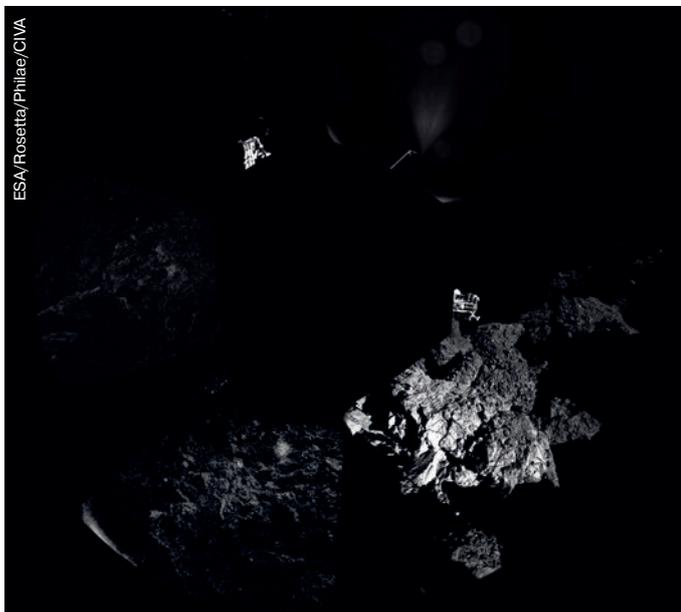
ESA/Rosetta/Philae/ROLIS/DLR

▲ Это изображение было получено камерой ROLIS модуля Philae, когда он находился на высоте около 40 м над поверхностью ядра.

ряда; емкость батареи, согласно данным инженеров миссии, должна составлять не менее 100 ватт-часов, но ее энергоотдача сильно зависит от температуры. Проблемы возникают еще и потому, что Philae передает данные на Землю через «материнский» аппарат, находящийся рядом с кометой (его траекторию даже пришлось немного подкорректировать для улучшения условий радиовидимости). Связь меж-

² ВПВ №10, 2014, стр. 22

▼ Первое панорамное изображение участка поверхности кометного ядра в окрестностях места посадки зонда Philae, полученное камерой CIVA-P. На некоторых кадрах видны части посадочных опор.

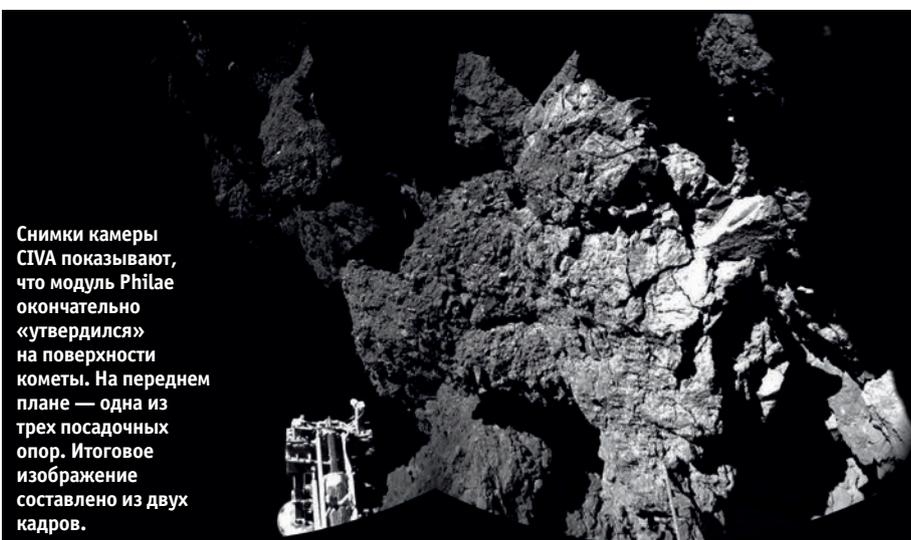


▼ Компьютерная симуляция модуля Philae, наложенная на панорамный снимок, который он передал на Землю. Конфигурация инструментов модуля показана в том виде, как ее себе представляет рабочая группа миссии.



ду ними время от времени прерывалась из-за неровностей ядра, и часть результатов уже осуществленных экспериментов могла просто «не дойти» до наземных приемников. Группа сопровождения посадочного модуля использовала возможность как-то изменить его положение в надежде увеличить освещенность и продлить интервалы уверенного радиоконтакта, для чего, в частности, были предприняты некоторые манипуляции механической «рукой» прибора MUPUS. Оценить успешность этих попыток пока не представляется возможным.

Как сообщил один из руководителей миссии Стефан Уламец (Stefan Ulamec), на бортовой компьютер Philae были загружены новые пакеты программ работы нескольких инструментов. Об их результатах на момент написания статьи информации еще не поступало. Пока известно, что последний сеанс связи с модулем завершился 15 ноября в 00:46 GMT потерей контакта. Судя по имеющимся данным, зонд перешел в спящий режим с минимальным энергопотреблением, из которого он вполне может и не выйти. Ученый высказывает оптимистичные предположения о том, что по мере приближения кометы к Солнцу фотогальванические панели аппарата начнут получать



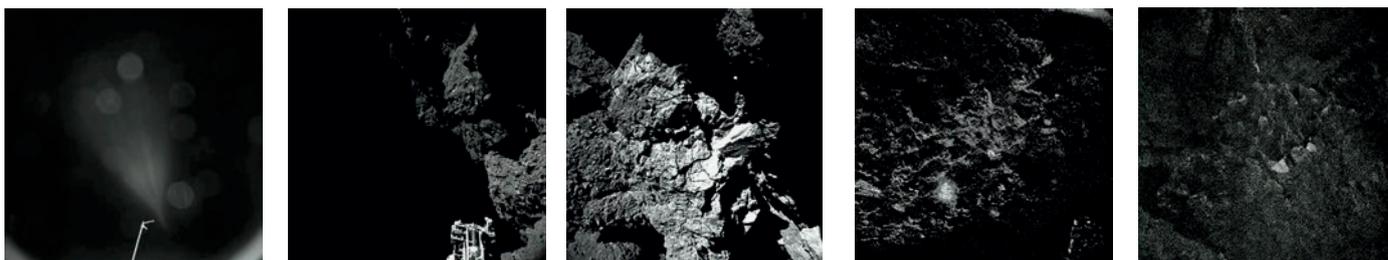
Снимки камеры CIVA показывают, что модуль Philae окончательно «утвердился» на поверхности кометы. На переднем плане — одна из трех посадочных опор. Итоговое изображение составлено из двух кадров.

все больше энергии, и даже небольшого интервала освещенности окажется достаточно, чтобы он снова заработал.

Тем временем съемку и исследования кометы продолжает зонд Rosetta, у которого трудностей с энергообеспечением не возникает. Он передает на Землю огромные объемы научной информации о составе кометных газов и пылевых частицах, изменении их количества со временем, о магнитном поле и плазменном окружении ядра, а также множество дру-

гих ценных сведений, необходимых для лучшего понимания эволюции Солнечной системы в целом и ее отдельных планет в частности. Предполагается, что Rosetta проработает в окрестностях ядра больше года, постоянно меняя орбиту. В любом случае, какая бы судьба ни ожидала в дальнейшем посадочный аппарат, экспедицию к комете Чурюмова-Герасименко с уверенностью можно назвать наиболее успешным межпланетным проектом Европейского космического агентства.

▼ Отдельные фрагменты панорамы, отснятой посадочным модулем Philae



Рея на фоне Титана



Земля — единственная планета Солнечной системы, имеющая только один естественный спутник. У Марса их два, у Меркурия и Венеры — нет совсем, а вокруг газовых гигантов обращаются буквально целые рои лун — Сатурн, например, может похвастаться целыми 62-мя!

На этом изображении, полученном аппаратом Cassini,¹ запечатлены на фоне друг друга два крупнейших сатурнианских спутника: самый большой — Титан (диаметром 5150 км)² — и следующая по величине Рея (ее диаметр равен 1528 км).³ Хотя изрядно кратерированная поверхность последней резко контрастирует с тусклым золотистым цветом туманной атмосферы Титана, по составу эти тела очень похожи: они состоят из водяного льда с примесью каменных пород. Рея, например, содержит его три четверти по массе. Из наблюдений Cassini следует, что она не имеет оформившегося скалистого ядра и состоит из каменно-ледяной смеси, что придает ей вид грязного снежка.

Титан — единственный спутник большой планеты, обладающий плотной атмосферой, которая состоит в основном из азота с примесями водорода, метана и некоторых количеств этана.⁴ Регистрируются также следы молекул ненасыщенных и ароматических углеводородов — этилена, ацетилена, бензола. Они образуются при расщеплении метана под действием высокоэнергетического излучения Солнца в верхних слоях титанианской атмосферы. Со временем эти молекулы полимеризуются и формируют смог оранжевого оттенка, постепенно оседающий на поверхность спутника.

На некоторых снимках Титана его верхняя атмосфера приобретает слоистый вид. На приведенном изображении показан один из таких слоев — туманный голубоватый ореол, окружающий спутник. Этот ореол окутывает его полностью, а в двух областях над полярными регионами, имеющих форму полумесяца, он особенно заметен — планетологи считают, что это специфические вихревые высокоширотные скопления более плотного газа. Северный полярный «капюшон» виден в верхней правой части изображения, южный — соответственно в нижней левой.

Эти области, по-видимому, представляют собой сезонные явления, разрастаясь и рассеиваясь по мере смены времен года, которые на Сатурне и его спутниках длятся более семи лет. Когда Cassini в 2004 г. прибыл в систему «окольцованной планеты», Титан уже обзавелся толстым «капюшоном» над северным полюсом, где к тому времени закончилась зима.

¹ ВПВ №4, 2004, стр. 24; №4, 2008, стр. 14

² ВПВ №12, 2012, стр. 4

³ ВПВ №12, 2005, стр. 26

⁴ Интересно, что вторым телом

Солнечной системы с плотной азотной атмосферой является наша Земля (правда, здесь азот «разбавлен» не углеводородами, а кислородом).

Структура тройного астероида Сильвия

Астероид Сильвия является первым малым телом Солнечной системы, у которого были обнаружены два спутника: Ромул (87 Silvia I — Romulus) и Рэм (87 Silvia II — Remus).

Проанализировав данные, полученные крупнейшими в мире телескопами, и дополнив их результатами наблюдений с помощью небольших любительских инструментов, международная команда ученых обнаружила, что этот крупный астероид главного пояса имеет неоднородную внутреннюю структуру. Этот вывод был сделан после тщательного анализа движения двух его спутников, использованных в качестве индикаторов распределения плотности центрального массивного тела. Причиной возникновения такой структуры, вероятно, стали сложные процессы формирования кратного объекта.

Рэм имеет орбиту радиусом около 710 км и поперечником всего 7 км. Он совершает один оборот вокруг Сильвии за 33 часа. Ромул в два с половиной раза крупнее (его размер превышает 18 км), он движется по орбите с большой полуосью 1360 км и периодом

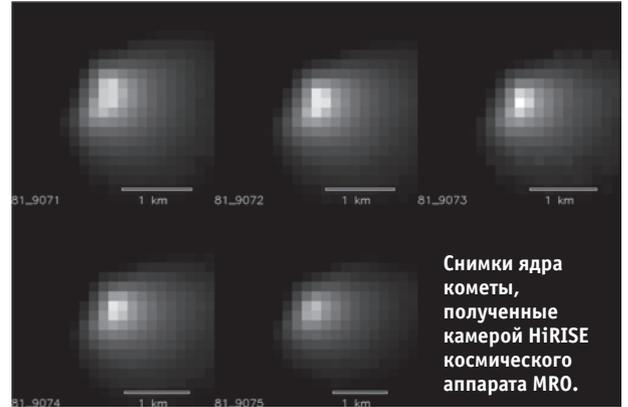
обращения 87,6 часов. Размеры самой Сильвии, определенные по данным съемки системой адаптивной оптики NACO, установленной на Очень большом телескопе Европейской Южной обсерватории (VLT ESO, UT1), составляют 380×260×230 км. Это один из крупнейших объектов главного пояса между Марсом и Юпитером, и один из наиболее быстро вращающихся: «сутки» на Сильвии длятся всего 5 часов 11 минут.

Согласно разработанной планетологами схеме внутреннего строения, основной астероид может иметь плотное, правильной формы ядро, окруженное рыхлым или легко разрушающимся материалом. Внешний спутник Сильвии — Ромул — обладает сильно вытянутой формой; возможно, он состоит из двух долей (такой вывод можно сделать по итогам недавно проведенных астрономами-любителями наблюдений покрытия им звезды). Наличие «астероидных лун» предоставляет уникальную возможность определить плотность и внутреннюю структуру объекта без отправки к нему космического аппарата.



Возможный вид астероида Сильвия со спутниками.

Комета Siding Spring: новые данные



NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

Продолжает поступать информация о комете C/2013 A1 (Siding Spring) и последствиях ее тесного сближения с Красной планетой 19 октября.¹ Напомним, что «свидетелями» этого редкого события стал европейский зонд Mars Express, индийский «Мангальян», а также пять аппаратов NASA: три орбитальных — Mars Odyssey, Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), MAVEN — и два на поверхности планеты (Opportunity и Curiosity).

Комета Siding Spring, начав свой путь к Солнцу из самой отдаленной области Солнечной системы — облака Оорта,² приблизилась к Марсу на расстояние 139 тыс. км. Благодаря этому «марсианский разведчик» MRO сумел сделать достаточно детальные снимки ее ядра.³ Не менее интересными оказались данные, полученные космическим аппаратом MAVEN и радаром зонда Mars Express. Оказалось, что кометные «осколки» вызвали появление на короткое время достаточно мощного слоя ионов (электрически заряженных частиц) на высоте от 120 до нескольких сотен километров над марсианской поверхностью. Ранее ионы на этих высотах регистрировались, но в значительно меньшем количестве. Такое явление на какой-либо планете отмечается впервые — даже в случае Земли его не удавалось наблюдать в полном объеме.

Появление ионного слоя означает, что пролет кометы с точки зрения гипотетических наблюдателей на Марсе сопровождался интенсивным метеорным дождем. Правда, все вызвавшие его пылевые частицы в основном разрушились на высотах более 100 км. Но они, очевидно, представляли опасность для межпланетных станций за пределами атмосферы. К счастью, рабочие группы марсианских миссий предусмотритель-

но подкорректировали орбиты зондов таким образом, чтобы в наиболее ответственный момент планета «заслонила» их от потока опасных метеоров. Эта мера предосторожности, как выяснилось, оказалась далеко не лишней.

Еще один инструмент на борту MRO, задействованный в исследованиях — Shallow Subsurface Radar (SHARAD) — также обнаружил признаки расширения марсианской ионосферы. Изображения, полученные им, оказались искажены из-за прохождения сигналов через временный ионный слой, созданный кометной пылью. Это «размазывание» ученые использовали для определения электронной плотности над ночной стороной планеты и обнаружили ее существенное (в 5-10 раз) увеличение по сравнению со «спокойной», невозмущенной ионосферой.

Основную роль в атмосферных исследованиях играл аппарат MAVEN. С использованием его ультрафиолетового спектрографа дистанционного зондирования (Imaging Ultraviolet Spectrograph) было замечено интенсивное излучение ионов магния, калия, железа и никеля, образовавшихся высоко в атмосфере после метеорной бомбардировки. Даже самые мощные «звездные дожди» на Земле не сопровождались такими масштабными последствиями. Свечение ионов металлов преобладало в ультрафиолетовом спектре Марса в течение нескольких часов после момента сближения с кометой, а затем исчезло на протяжении двух дней.

MAVEN «умудрился» поймать в специальную ловушку несколько пылевых частиц и определить их химический состав. Результаты проведенного бортовыми инструментами химического анализа весьма обнадежили ученых. В пылинках обнаружены восемь различных металлов, включая натрий, магний, калий, хром

и железо. Это первые прямые измерения состава пыли небесного тела, попавшего во внутренние области Солнечной системы прямо из Облака Оорта.

Европейский аппарат Mars Express, работающий на вытянутой ареоцентрической орбите, наблюдал многократное увеличение плотности электронов в верхней марсианской атмосфере буквально сразу же после пролета кометы. Измерения были проведены усовершенствованным радаром для подповерхностного и ионосферного зондирования MARSIS.⁴ Всплеск произошел на значительно меньшей высоте, чем обычный пик концентрации заряженных частиц в ионосфере планеты. Повышенная ионизация, как и эффекты, наблюдаемые зондом MAVEN, очевидно, стали результатом попадания мелких пылинок, раскаленных в результате торможения в верхних слоях газовой оболочки Марса, в ее более плотные низкие слои.

Снимки самой кометы, выполненные камерой высокого разрешения HiRISE аппарата MRO, помогли уточнить размеры ее ядра. Оно оказалось значительно меньше, чем считалось ранее (его поперечник не превышает 2 км). Полученные серии изображений также дали возможность оценить период вращения ядра вокруг оси — около восьми часов, что согласуется с недавними определениями, сделанными по фотографиям космического телескопа Hubble. С помощью еще одного инструмента MRO — спектрометра CRISM — ученые попытались выявить какие-либо конкретные химические элементы и простые молекулы в кометном спектре, однако исследователям пришлось констатировать, что в нем отсутствуют эмиссионные линии, достаточно интенсивные для уверенной идентификации.

¹ ВПВ №6, 2014, стр. 19² ВПВ №1, 2004, стр. 32³ ВПВ №10, 2014, стр. 27⁴ ВПВ №7, 2005, стр. 28

Хаос в Бассейне Атлантиды

Поверхность Марса изрыта кратерами. Ежегодно в дополнение к уже известным импактным структурам открывают не менее 200 новых. В то время как некоторые небольшие кратеры выглядят довольно свежими, имеется также очень много более древних — таких, как этот почти круговой сравнительно плоский участок, частично окруженный морщинистыми возвышенно-

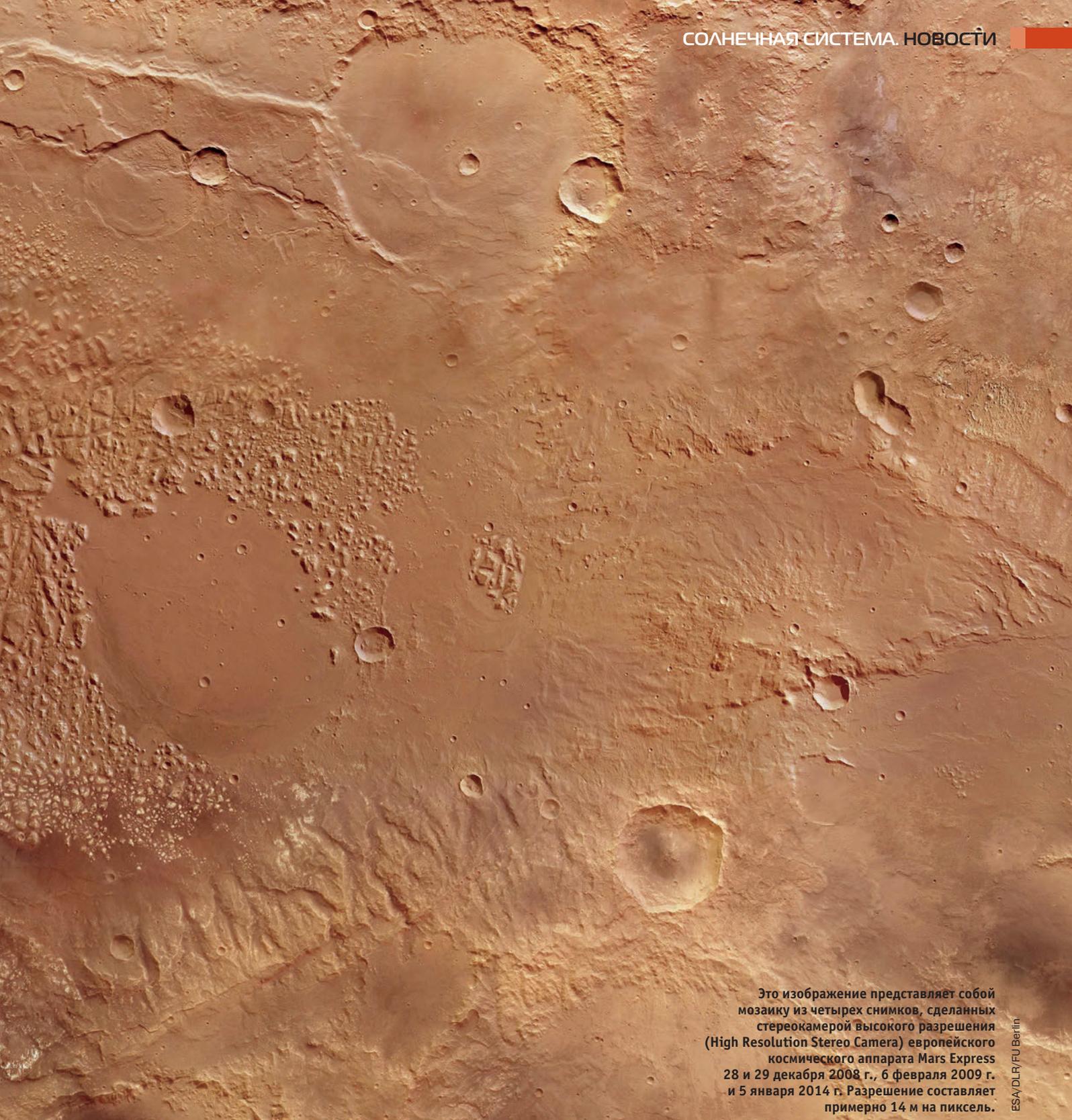
стями. В номенклатуре элементов марсианского рельефа он фигурирует как Бассейн Атлантиды (Atlantis basin). Этот кратер настолько стар, что его вал уже практически разрушен процессами эрозии — как ветровой, так и, возможно, под действием древних водных потоков — и теперь его очертания едва заметны. Считается, что бассейн появился в результате столкновения Марса с круп-

ным астероидом около 4 млрд лет назад, в эпоху так называемой Поздней тяжелой бомбардировки, когда необычайно большое количество астероидоподобных тел «сыпалось» на скалистые внутренние планеты Солнечной системы.

Бассейн Атлантиды располагается на Южном высокогорье. В этом регионе Красной планеты можно найти много различных структур поверх-

ности, видимых, в частности, и на приведенном изображении — кратеры, следы потоков, гряды и уступы.

Пожалуй, наиболее интересной особенностью сфотографированного участка является скопление возвышенностей неправильной формы и примерно одинаковой высоты в окрестностях центра изображения, напоминающее крокодилью кожу. Это так называемый «Хаос Ат-



Это изображение представляет собой мозаику из четырех снимков, сделанных стереокамерой Высокого разрешения (High Resolution Stereo Camera) европейского космического аппарата Mars Express 28 и 29 декабря 2008 г., 6 февраля 2009 г. и 5 января 2014 г. Разрешение составляет примерно 14 м на пиксель.

ESA/DLR/FU Berlin

лантиды» (Atlantis Chaos) — низменность размерами около 170×145 км, покрытая несколькими сотнями небольших холмов и столовых гор с плоскими вершинами. Предполагается, что их образование стало результатом медленной эрозии некогда сплошного плато.

В этой части Марса расположено также несколько других обширных низменностей, по-видимому, имеющих об-

щее происхождение. Планетологи считают, что в далеком прошлом они были заполнены водой, образуя огромное озеро Эридания (Eridania), которое могло охватывать площадь более миллиона квадратных километров, что сопоставимо с размерами современных Испании и Франции, вместе взятых.

Данные, переданные европейским зондом Mars Express¹ и другими космическими аппа-

ратами, свидетельствуют о том, что донные отложения в одном из этих бассейнов содержат минералы, которые формируются только в присутствии воды и практически аналогичны отдельным видам земных глин. Это обстоятельство, на-

¹ ВПВ №10, 2006, стр. 8; №9, 2009, стр. 21

ряду с фактом существования глубоких русел и изрезанных хребтов на склонах низменности (они заметны в нижней части изображения), является, по мнению ученых, весомым доказательством того, что в древности Бассейн Атлантиды и близлежащие регионы были крупными водоемами.

Присоединяйтесь к нам в социальных сетях



Александр Железняков,
академик Российской академии
космонавтики им. К.Э. Циолковского,
ЦНИИ робототехники и технической
кибернетики, Санкт-Петербург

Вадим Кораблев,
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский
государственный политехнический
университет,
Санкт-Петербург

КОСМИЧЕСКИЙ ВЗЛЕТ ДВУХ КОРЕЙ

Азиатские страны активно осваивают космические технологии. Уже семь государств в этой части света являются членами «Большого космического клуба» — имеют свои космодромы, ракеты-носители и запустили искусственные спутники Земли. В их числе — Северная и Южная Корея

Космонавтика КНДР

В 1945 г. по результатам Второй мировой войны Корейский полуостров оказался разделенным на две оккупационные зоны — советскую и американскую. Чуть позже 38-я параллель, первоначально разделявшая войска бывших союзников по антигитлеровской коалиции, стала границей между двумя вновь образованными государствами — Корейской Народно-Демократической Республикой (КНДР) и Республикой Корея (РК). Такая ситуация сохраняется по сей день.

До 1945 г. у обеих Корей была единая культура, общая история. Но вот уже почти 70 лет каждая из стран идет своим путем: Северная Корея строит социализм и преодолевает серьезные экономические трудности, оставаясь одной из беднейших стран Азии, а Южная Корея, пережив десятки лет диктатуры, стала по-настоящему демократическим государством с одной из наиболее развитых экономик.

Но, несмотря на различный уровень своего развития, оба корейских государства практически одновременно вступили в «Большой космический клуб», запустив со своей территории с помощью собственных космических носителей искусственные спутники Земли: «северяне» сделали это в декабре 2012 г., а «южане» — в январе 2013 г.

В космос с идеями чучхе

Начало работ по ракетно-космической программе в КНДР датируется серединой 1970-х годов. Именно тогда северокорейским специалистам были переданы некоторые советские и китайские космические технологии. Это стало закономерным результатом «большой игры», ведущейся сверхдержавами на международной арене. СССР, КНР и КНДР, несмотря на определенные идеологические расхождения, находились «по одну сторону баррикад», поэтому и Москва, и Пекин помогали своим северокорейским союзникам, чем только могли.

Результатом такого сотрудничества стало появление в КНДР в конце 1980-х годов целого семейства ракетных комплексов малой дальности и создание задела по баллистической ракете средней дальности. Причем копирование советской и китайской ракетной техники в Северной Корее оказалось столь успешным, что вскоре Пхеньян вышел со своей «продукцией» на международный рынок и, по сведениям западных разведок, экспортировал ракеты в Сирию, Ирак и ряд других стран.

А в середине 1990-х годов в КНДР началась разработка многоступенчатых ракет большой дальности с отделяемой головной частью. Вероятно, в эти же годы стартовал и проект космического носителя.

Понятно, что работы в области ракетостроения носят в Северной Корее закрытый характер. Поэтому достоверно рассказать о северокорейской космической программе просто невозможно. Многие из того, что о ней написано (в том числе и изложенное в данной статье), носит предположительный характер.

Существуют данные, что космической программой КНДР руководил физик Сун Сан Вук. Также есть сведения, что в ней принимали и принимают участие специалисты из бывшего Советского Союза, Китая, Пакистана и Ирана, перебравшиеся в Северную Корею как по идеологическим соображениям, так и в погоне «за длинным долларом».

И еще один момент, который здесь следует отметить. Официальной идеологией в КНДР являются идеи чучхе, провозглашенные в 1955 г. тогдашним лидером страны Ким Ир Сенем. На

словах это «гармоничная трансформация идей марксизма-ленинизма на основе древнекорейской философской мысли». На деле — жестокий тоталитарный режим, контролирующий все и вся в Северной Корее. В том числе и процесс освоения космического пространства.

Вот в каких условиях рождался первый северокорейский спутник...

Космодром Тонхэ

Если информация о работе инженеров и конструкторов в КНДР по понятным причинам весьма скудна, то данных о космодромах этой страны и о проводимых там испытаниях ракетно-космических комплексов имеется заметно больше. Ни строительство стартовых сооружений, ни пуски ракет невозможно скрыть от «всевидающего ока» разведок ведущих стран мира. А они очень пристально следят за тем, что происходит за выстроенным Пхеньяном «железным занавесом».

Если верить данным разведок, строительство первого северокорейского космодрома Тонхэ, больше известного как ракетный полигон Мусудан, началось ориентировочно в 1982 или





▲ Космодромы Корейской Народно-Демократической Республики.

1983 г. Его вели военнотружущие 117-го инженерного полка Народной освободительной армии Кореи (НОАК).

Когда перед правительством Северной Кореи встал вопрос о создании центра для запуска ракет, на выбор его местоположения повлиял ряд факторов.

Во-первых, территория КНДР не так уж велика, чтобы испытания образцов ракетной техники могли быть проведены в пределах государственных границ.

Во-вторых, учитывая военно-политическую ситуацию на Корейском полуострове, отсутствие нормальных отношений с Южной Кореей и присутствие там группировки войск США, правительство которых усматривает в развитии северокорейской ракетной программы угрозу безопасности своей страны, испытательный полигон следовало построить достаточно далеко от демилитаризованной зоны, разделяющей КНДР и Южную Корею.

В-третьих, трасса полетов баллистических ракет должна была пролегать таким образом, чтобы исключить или минимизировать их пролет над территорией стран, которые могли бы высказать свои претензии правительству Северной Кореи (Китай, тогдашний Советский Союз, Япония, Южная Корея).

В-четвертых, чтобы и в дальнейшем обеспечивать режим секретности проведения работ, полигон нужно было расположить изолированно от основной части страны.

В наибольшей степени этим критериям соответствовал район Мусудан, который и стал местом строительства северокорейского космодрома.

На первом этапе на восточном побережье Северной Кореи неподалеку от городов Нодонг и Таеподонг (округ Квандай, провинция Камгунг) в удалении от основных транспортных магистралей страны были построены несколько дорог, соединивших позиции полигона, командный пункт, станции наблюдения и склады, проложены кабели связи.

Судя по снимкам, сделанным в 1999 г. американским спутником Ikonos-2, полигон обладает минимальной инфраструктурой, необходимой для проведения ракетных испытаний. По оценке экспертов, он не приспособлен для реализации широкомасштабной исследовательской программы, но, тем не менее, позволяет осуществлять периодические испытательные пуски.

На космодроме не наблюдается признаков постоянной активности. Скорее он напоминает бивуак.

Испытательные пуски

Первые испытания на полигоне Мусудан зарегистрированы в апреле и сентябре 1984 г. Как полагают, испытывалась баллистическая ракета «Квансонг-5», имеющая дальность стрельбы 200-250 км. По мнению западных экспертов, она была создана на базе советской ракеты «Скад-В», закупленной Северной Кореей в Египте в 1981 г. Всего состоялось пять испытательных пусков, из которых два закончились авариями на начальных участках полета.

После проведения первых стрельб в течение длительного времени запусков с Мусудана не фиксировалось. Вместе с тем, разведывательные спутники США отметили проведение в районе полигона строительных работ, которые можно было рассматривать как его дальнейшее развитие и модернизацию. Работы были сосредоточены на площади в 9 км² в окрестностях населенных пунктов Мусудан, Нодонг и Таеподонг. Эти названия в дальнейшем использовались для классификации северокорейских ракет.

В период с середины 1980-х до начала 1990-х годов были построены новый командный пункт, центр управления, топливозаправочные склады, испытательный стенд. Существенной модернизации подверглись коммуникационные системы. Строительство велось военнотружущими все того же 117-го инженерного полка НОАК.

В 1990 г. разведывательные спутники США зарегистрировали подготовку к запуску баллистической ракеты, получившей впоследствии наименование «Нодонг». Однако в итоге ее пуск так и не состоялся, что заставило предположить аварию на старте.

В июне того же года на полигоне был отмечен пуск ракеты, получившей название «Квансонг-6». Иногда ее классифицируют как «Скад-С». Ракета имела дальность в диапазоне 250-350 км.

▼ Космодром Сохэ (снимок из космоса)



Следующий старт этой ракеты был зафиксирован в июле 1991 г., а потом наблюдался длительный перерыв, в течение которого работы на полигоне практически не велись. Оживление деятельности произошло в июне 1992 г., когда, как полагают специалисты, состоялось неудачное испытание баллистической ракеты (ее тип идентифицировать не удалось).

29-30 мая 1993 г. на полигоне прошла самая интенсивная серия испытаний, включавшая в себя пуск одной ракеты типа «Нодонг» и три пуска ракет «Квансонг-5/6».

В конце апреля 1994 г. вновь была отмечена подготовка к очередному испытанию, но само испытание не состоялось. Его отмену связывают с проходившими в то время американо-северокорейскими переговорами по проблемам нераспространения оружия массового поражения, которые, как считается, заставили КНДР «притормозить» свою ракетную программу.

Подготовка к испытательным пускам фиксировалась также в октябре 1996 г., однако и тогда ни одна ракета с полигона не стартовала.

Первые северокорейские «спутники»

В течение следующих двух лет американские разведывательные спутники отмечали периодическую активность на полигоне, но она не рассматривалась как предстартовая подготовка, а связывалась с модернизацией испытательного оборудования. Работы, похожие на подготовку к пуску, были зарегистрированы лишь 7 августа 1998 г. Одновременно поступили разведанные о выходе в море северокорейских судов, которые используются для проведения траекторных измерений во время ракетных испытаний. 27 августа американская разведка сочла подготовку к испытаниям завершенной и приступила к наблюдениям в ожидании пуска.

Ожидания оправдались. Запуск был произведен 31 августа 1998 г. в 12 часов 7 минут по местному времени. Американские средства слежения через 95 секунд после старта зафиксировали отделение первой ступени, упавшей в 253 км восточнее от полигона. Через 144 секунды произошло отделение головного обтекателя, упавшего в 1090 км от места старта, к востоку от острова Хонсю (Япония). Через 266 секунд отделилась вторая ступень — она затонула в Тихом океане в 1646 км от полигона.

Как полагают, третья ступень не отработала положенное время и упала на расстоянии около 4000 км. Запущенная ракета была классифицирована как боевая баллистическая трехступенчатая ракета «Таеподонг-1».

Не будем приводить здесь реакцию правительств США, Японии и Южной Кореи на этот пуск. Скажем только, что она была резко отрицательной и все три страны оценили созданную КНДР ракету как угрозу своей безопасности.

И это были не только слова. В течение нескольких следующих лет Япония разработала и вывела на орбиту спутники, основной задачей которых являлось наблюдение за происходящим на Корейском полуострове.

Вероятнее всего, шум вокруг этого события вскоре бы утих, если бы не заявление, с которым через три дня после испытаний выступило северокорейское правительство. Было официально объявлено, что во время пуска 31 августа 1998 г. на околоземную орбиту удалось вывести первый северокорейский искусственный спутник Земли.

За первым сообщением последовали другие, в которых превозносилось «очередное великое достижение северокорейского народа» и указывались... параметры орбиты космического аппарата. Вскоре почта КНДР выпустила серию марок, посвященных этому «эпохальному событию».

Однако за пределами Северной Кореи спутник так никто и не смог обнаружить. Хотя искали его довольно долго — и с помощью

американских и российских технических средств контроля космического пространства, и силами астрономов-любителей.

В конце концов, все специалисты пришли к выводу, что спутника не было. Хотя жители Северной Кореи до сих пор уверены, что в 1998 г. был запущен космический аппарат «Кванмёнсон-1» («Яркая Звезда-1»), долгое время транслировавший на Землю патриотические песни.

Новую попытку стать космической державой КНДР предприняла утром 5 апреля 2009 г.¹ В 12 часов 32 минуты по местному времени с Мусудана стартовала ракета-носитель «Ынха-2», что переводится как «Млечный Путь-2», со спутником «Кванмёнсон-2».²

Дальше все повторилось так, как уже было в августе 1998 г.: успешное отделение первой ступени и ее падение в Японское море, отделение второй ступени и ее падение в Тихом океане, проблемы с работой третьей ступени и ее падение вместе со спутником в 3,5 тыс. км от места старта. Как и 11 лет назад, Пхеньян объявил об успешном выводе на околоземную орбиту своего космического аппарата, который начал «передавать на весь мир здравницы в честь великих вождей Кореи Ким Ир Сена и Ким Чен Ира».

И снова все попытки обнаружить в околоземном пространстве корейский спутник, предпринятые специалистами России и США, ни к чему не привели. А Северная Корея почти год уверяла весь мир, что «Кванмёнсон-2» по-прежнему кружит над планетой.

Новый космодром, «Кванмёнсон-3» и перспективы

Несколько лет назад в КНДР приступили к строительству нового космодрома. Располагается он на западном побережье страны, в области Сохэ.

Новая стартовая площадка вступила в строй в конце 2011 г. Приблизительно в то же время начал работу Центр управления полетами в Пхеньяне.

Именно с космодрома Сохэ 13 апреля 2012 г. была предпринята третья по счету попытка Северной Кореи вступить в «Большой космический клуб».³

Этот старт разительно отличался от первых двух попыток.

Во-первых, на этот раз информация о подготовке ракеты к пуску поступила не из разведывательных источников, а от официальных властей КНДР и широко освещалась северокорейскими средствами массовой информации.

Во-вторых, на космодром и в только что открывшийся ЦУП впервые были допущены иностранные журналисты. Приглашение получили и представители всех космических агентств мира, но они проигнорировали его «по политическим мотивам», ссылаясь на санкции ООН.

В-третьих, северокорейское телевидение вело практически прямую трансляцию с космодрома.

Однако, несмотря на «новшества», результат пуска оказался все тем же — ракета потерпела аварию на участке выведения

¹ По данным американской спутниковой разведки, в июле 2006 г. в КНДР предполагали запустить ракету-носитель «Ынха-1», но в силу возникших технических проблем ее старт не состоялся, хотя ряд экспертов рассматривает эту попытку как неудачный запуск.

² ВПВ №4, 2009, стр. 17

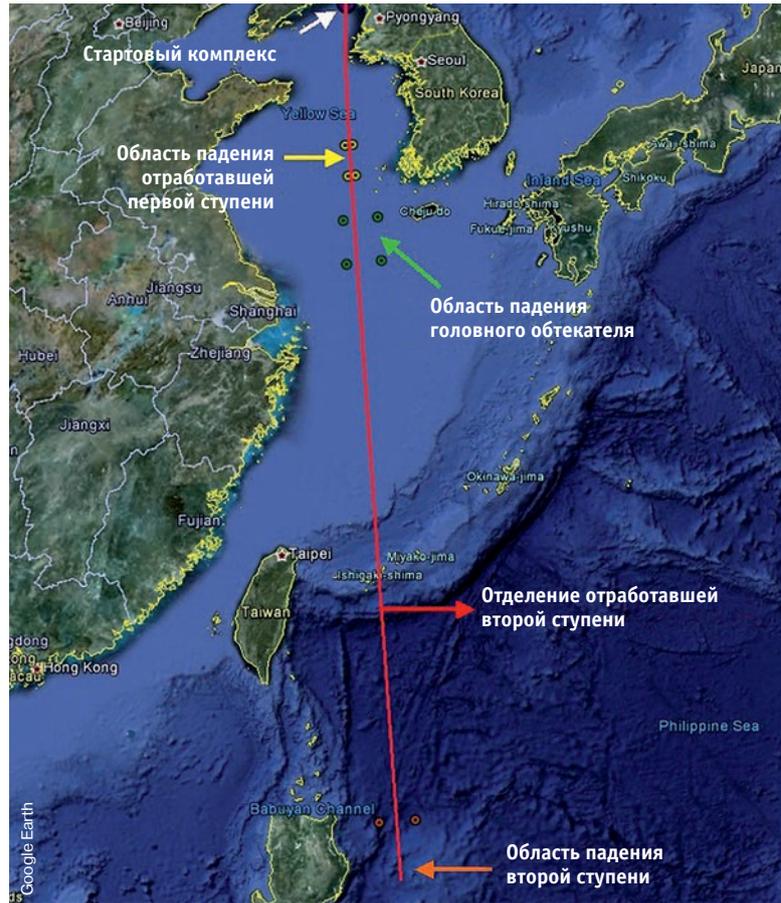
³ ВПВ №4, 2012, стр. 29



▲ Пуск РН «Ынха-2» со спутником «Кванмёнсон-2».



РН «Ынха-3» на стартовой площадке космодрома Сохэ перед пуском 13 апреля 2012 г.



и упала в Тихий океан. На этот раз КНДР не сильно и настаивала на факте запуска спутника. Вместо этого было объявлено, что в ближайшее время будет предпринята новая попытка. И она действительно состоялась спустя всего полгода.

Ракета-носитель «Ынха-3» стартовала с космодрома Сохэ 12 декабря 2012 г. Спустя десять минут от последней ступени носителя отделился спутник «Кванмёнсон-3» и вышел на околоземную орбиту. Через 20 минут северокорейское телевидение объявило об успешном запуске. А еще через два часа факт появления нового спутника был подтвержден командованием воздушно-космической обороны США. Сомнений в том, что

КНДР стала космической державой, больше ни у кого не осталось.⁴

В Северной Корее и раньше с ликованием встречали «успехи» своих ракетчиков. Но та эйфория, которая охватила страну в декабре 2012 г., не идет ни в какое сравнение с тем, что было в сентябре 1998 г. и в апреле 2009 г. И это была искренняя радость. «Чучхе чучхой», но они сделали это.

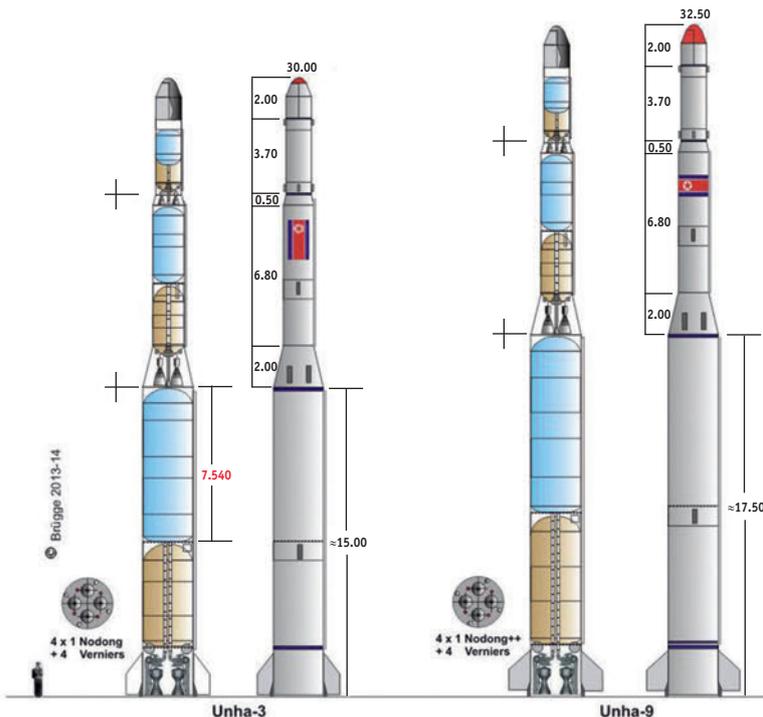
А потом были торжественные приемы специалистов, принимавших участие в подготовке и запуске спутника, их награждение высшими северокорейскими государственными наградами, очередные почтовые марки и... ядерное испытание в феврале 2013 г. Но это так, к слову.

Вскоре после запуска Комитет космических технологий сообщил, что КНДР планирует вывести на орбиту несколько искусственных спутников, «предназначенных для изучения природных ресурсов Земли, прогнозирования погоды и других целей, важных для экономического развития страны». Более того, Северная Корея объявила, что имеет и другие амбициозные космические проекты, включая организацию своими силами запусков геостационарных спутников и пилотируемых кораблей.

Конечно, до этого еще очень далеко. Но сам факт наличия таких планов заслуживает уважения и пристального внимания. Не надо забывать и о ядерной бомбе, которая есть в арсенале Пхеньяна. Да и политика северокорейских лидеров бывает иногда весьма агрессивной и труднопредсказуемой.

⁴ ВПВ №12, 2012, стр. 34

◀ На торжествах, состоявшихся 21 декабря 2012 г. и посвященных успешному запуску первого северокорейского спутника, была представлена модель ракеты-носителя «Ынха-9». 3 января интернет-версия газеты «Родон Синмун» (официального органа Рабочей партии Кореи) процитировала слова неназванного источника о планах запуска шести ракет с целью выведения на околоземные орбиты космических аппаратов. Каждая из них должна иметь индекс, на единицу больший предыдущего. С помощью «Ынха-4» и «Ынха-5» будут запущены спутники дистанционного зондирования Земли, следующие три ракеты доставят на орбиту спутники связи, «Ынха-9» предназначена для отправки северокорейского зонда к Луне.



Космонавтика Южной Кореи

К югу от 38-й параллели работы по созданию собственной космической промышленности начались в конце 1980-х годов, когда был создан Корейский авиационно-космический научно-исследовательский институт KARI. Эта полностью государственная структура является частью Агентства по аэронавтике и космосу Республики Корея.

Начало разработки космической техники в Южной Корее стало ответом на аналогичные работы, которые чуть раньше начались у «северных соседей». Кроме того, толчком к развитию космонавтики послужили существенные успехи южнокорейской экономики, особенно в сфере высоких технологий, а также падение в феврале 1988 г. военной диктатуры генерала Чон Ду Хвана и начало демократических преобразований в стране.

Как было сказано выше, северокорейцы на начальном этапе своих работ пользовались советской и китайской помощью. Южнокорейцы же ориентировались на техническую поддержку со стороны США. Что было вполне естественно, учитывая многолетние и тесные отношения двух стран.

Начало

Первыми самостоятельными работами KARI можно считать разработку геофизических ракет для проведения научных и прикладных экспериментов, а также программу «Корейского многоцелевого спутника» (Kompasat) и проект спутника связи.

В 1990-е годы были созданы и эксплуатировались одноступенчатая ракета KSR-1 и двухступенчатая KSR-2. Первая из них могла доставить полезный груз массой 150 кг на высоту 40-55 км, вторая — груз той же массы, но на высоту 130-150 км. Состоялось несколько успешных пусков этих ракет.

Опыт создания и запуска одно- и двухступенчатых зондирующих ракет позволил южнокорейским специалистам перейти к разработке ракеты KSR-3 — своего рода промежуточному шагу, ускоряющему разработку ракеты-носителя для легких спутников.

Несмотря на то, что проектирование ракет в Южной Корее



▲ Первый космонавт Южной Кореи Йи Сонйон. В ходе полета она провела 18 научных экспериментов для Корейского института аэрокосмических разработок (Korea Aerospace Research Institute — KARI). По окончании миссии Йи Сонйон вернулась на Землю вместе с членами экипажа МКС Пегги Уитсон (Peggy Whitson) и Юрием Маленченко на борту корабля «Союз ТМА-11». 19 апреля 2008 г. его спускаемый аппарат совершил посадку на территории Казахстана, однако спуск происходил по баллистической траектории, и экипаж подвергся десятикратным перегрузкам. Вследствие такой неудачной посадки Йи после возвращения в Корею была на некоторое время госпитализирована из-за серьезных болей в спине.

велось не самыми быстрыми темпами, собственными спутниками страна обзавелась довольно давно. Первый национальный спутник «Kitsat-1» (Kitsat-1) был запущен 10 марта 1992 г. с помощью ракеты-носителя Ariane 4 с космодрома Куру во Французской Гвиане.¹ Космический аппарат предназначался для дистанционного зондирования Земли и отработки перспективных космических технологий.

Спустя год оттуда же был запущен еще один подобный аппарат, а в 1995 г. с американского космодрома на мысе Канавел стартует первый южнокорейский спутник связи Koreasat-1.

Первый космический аппарат, созданный в рамках упомянутой выше государственной программы Kompasat, стартовал 21 декабря 1999 г.

Почти все южнокорейские спутники (а сегодня их «в активе» уже почти полтора десятка) запускались иностранными государствами — Россией, США, Индией, Европой. Лишь один из них был запущен собственными силами. Но о нем речь впереди.

Интенсификация работ

Надо отметить, что, несмотря на чрезвычайно развитую экономику и значительные финансовые возможности, денег на космонавтику в Южной Корее выделяется не так уж много. Страна не имеет амбициозных планов, столь характерных для других азиатских космических держав. Поэтому запуски пилотируемых кораблей и полеты к другим планетам в числе ближайших задач южнокорейской космонавтики не значатся. Хотя в отдаленной



▲ Южнокорейский космодром Наро на острове Венародо.

¹ ВПВ №9, 2012, стр. 21

перспективе южнокорейцы готовы заняться и такими разработками.

Как уже было отмечено, космическая программа в Южной Корее стартовала в конце 1980-х годов. Но стремление попасть в десятку сильнейших аэрокосмических держав мира приняло конкретную форму лишь в апреле 1996 г. в «Основном долгосрочном плане космических разработок Кореи». Там же впервые прозвучали достаточно четкие сроки создания собственного космического носителя — где-то после 2010 г.

Вероятно, события и развивались бы так, как это было прописано в «Плане...», если бы не попытка Северной Кореи запустить собственный спутник 31 августа 1998 г. На чисто технологические возможности наложился пресловутый «политический фактор», который заставил значительно интенсифицировать работы и поменять акценты. Началась космическая гонка двух Корей за право быть первым (естественно, из них двух) в космосе.

Довольно быстро в Южной Корее поняли, что без помощи извне одержать победу в соревновании с КНДР весьма проблематично. Надо было привлекать кого-то со стороны.

Вполне логично, что первый запрос был направлен Соединенным Штатам — давнишнему партнеру и надежному союзнику. Напомним, что первые южнокорейские геофизические ракеты создавались с помощью американцев. Однако к просьбе помочь с выходом в космос в Вашингтоне отнеслись весьма сдержанно. С одной стороны, и рады бы, но, с другой стороны, очень не хотелось «раздражать» Пхеньян. Да и у самих американцев работ по космическим проектам хватало. Кроме того, тех средств, которые южнокорейцы готовы были заплатить за оказанную «услугу», им показалось маловато.

А вот в России запрос Южной Кореи не отвергли. Наоборот — возможность участия в разработке южнокорейского космического носителя была встречена с восторгом. Эту работу «вписали» в проект нового российского носителя «Ангара». Соглашение об участии специалистов из РФ в создании южнокорейской ракеты было подписано в 2004 г.

Россияне взялись изготовить первую ступень ракеты-носителя, получившего название «Наро-1» (Naro-1). Ею должен был стать ракетный модуль УРМ-1, созданный специалистами Центра имени М.В.Хруничева в рамках программы «Ангара».

Запускать новую ракету собирались с космодрома Наро, построенного на острове Венародо в провинции Чолла-Намдо на юго-западе Корейского полуострова.

Кстати, одним из «побочных продуктов» российско-южнокорейского сотрудничества стал полет первого космонавта Южной Кореи на космическом корабле «Союз ТМА». Им (точнее, ею) стала Йи Сонйон, отправившаяся в космос в апреле 2008 г.²

Первый пуск «Наро-1»

Свою первую попытку стать космической державой Южная

² В русскоязычной литературе используется и другое написание ее имени — Ли Со Ён. Однако Федеральное космическое агентство («Роскосмос») в специальном пресс-релизе от 20 марта 2008 г. оговорило этот вопрос и предложило использовать в русском варианте имя Йи Сонйон — ВПВ №5, 2008, стр. 18

Корея предприняла 25 августа 2009 г. К тому времени в КНДР уже состоялись два аварийных пуска. Поэтому в Сеуле готовились к триумфу.

В прямом эфире миллионы корейцев и россиян наблюдали, как белоснежная ракета ушла со старта, заложила крутой вираж в сторону моря и растаяла в вечернем небе. Через 13 минут агентство Йонхап с пометкой «молния» сообщило: «Первая ракета Южной Кореи успешно вывела спутник на околоземную орбиту».



▲ Космический центр Наро (снимок из космоса).

Однако репортеры выдали желаемое за действительное, так как...

Так как к тому моменту «Наро-1» вместе со спутником уже сгорела в плотных слоях земной атмосферы, тем самым похоронив планы южнокорейских политиков опередить в космической гонке своих визави из Северной Кореи.

Причиной аварии стало нештатное отделение створок головного обтекателя. Одна из створок отделилась на 216-й секунде полета, а вторая оставалась на носителе до 540-й секунды, когда, как предполагается, была «снесена» спутником при его отделении от ракеты. Из-за избыточной массы ступень не развила требуемую скорость, и спутник, находившийся под обтекателем, на орбиту не вышел.

В начале 2010 г. были обнародованы результаты работы независимой южнокорейской комиссии по расследованию причин аварии ракеты-носителя «Наро-1». Специалисты свели к минимуму возможные причины аварийного пуска, но так и не смогли точно сказать, почему произошла неудача. По словам председателя комиссии Ли Инна, наиболее правдоподобной выглядит следующая версия: электрический сигнал на подрыв системы разделения был выдан штатно, однако по каким-то причинам величина электрического разряда, который был направлен на пироболты, удерживающие неотделившуюся створку, оказалась меньше штатной.

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



Другая возможная причина — дефекты в конструкции пиромеханической системы, из-за чего могло произойти заклинивание одной из створок обтекателя.

Во всяком случае, неоспоримым оставался тот факт, что вины российской стороны в аварии нет. Хотя в Южной Корее в первые дни после гибели «Наро-1» и звучали голоса, обвинявшие специалистов Центра имени Хруничева в «крушении южнокорейских надежд». Но они быстро затихли, так как аргументов в пользу этой версии не было. И быть не могло.

Неоднозначность выводов комиссии не помешала южнокорейским специалистам приступить к доработке конструкции ракеты-носителя, предусматривавшей внесение изменений в бортовую кабельную сеть и механические устройства с целью предотвратить повторение проблем, возникших при первом пуске.

При втором пуске эти проблемы действительно не повторились. И не могли повториться, так как следующая ракета погибла еще до того, как наступило время сброса головного обтекателя.

Кто виноват и что делать дальше

Вторую попытку вырваться на космические просторы южнокорейские ракетчики предприняли в июне 2010 г. Год, прошедший после первой аварии, был потрачен в основном на совершенствование верхней ступени ракеты-носителя «Наро-1». Специалисты переделали кабельную сеть и конструкцию головного обтекателя, упростили систему для снижения вероятности сбоев. В частности, были приняты меры для устранения возможностей разрядки бортовых аккумуляторов и использованы кабели с лучшей изоляцией, а также введена дополнительная защита, гарантирующая одновременный сброс створок головного обтекателя.

Несмотря на то, что истинные причины первой аварии так и не были установлены, конструкторы надеялись, что второй старт будет успешным. Как заявил руководитель ракетных разработок в Южнокорейском аэрокосмическом институте Чо Гван Рэ, «подобная авария в этот раз не повторится». Да, теперь характер аварии был иным.

Неприятности начались за 3,5 часа до старта, назначенного на 9 июня 2010 г. Внезапно сработала система пожаротушения. Сразу отключить ее не удалось, и на ракету и стартовый стол обрушились тонны пены. В результате первая ступень оказалась почти наполовину скрытой пенной горой. Естественно, пуск был отложен.

Его удалось осуществить только вечером следующего дня, когда второй летный экземпляр «Наро-1» все же оторвался от стартовой площадки. Предполагалось, что на околоземную орбиту будет выведен экспериментальный спутник STSat-2B — «близнец» утерянного в результате первой аварии.

Но на 137-й секунде полета на высоте около 70 км связь с носителем прервалась. Поначалу теплилась надежда, что ракета продолжила полет и вывела спутник на орбиту, после чего его можно было бы взять на сопровождение. Однако вскоре стало ясно, что и носитель, и космический аппарат погибли. Их обломки упали на расстоянии примерно 450 км от космодрома в воды Японского моря и затонули.

Официальная информация об аварии была скудна и крайне противоречива. Так, на сайте Центра имени Хруничева в первом опубликованном сообщении речь шла о штатной работе первой ступени «Наро-1», которую разрабатывали российские специалисты. Через пару часов в сообщение внесли поправку: из него исчезла фраза о штатной работе первой ступени. И только потом в него добавили упоминание об аварии.

Впрочем, и южнокорейская сторона не баловала какими-либо подробностями, ограничиваясь лишь признанием самого факта неудачного пуска. Что не помешало ряду СМИ и чиновников Южной Кореи уже на следующее утро во весь голос обвинить в неудаче российскую сторону. Анонимный источник сообщил журналистам, что имеются данные, указывающие на повреждение ракетного двигателя РД-191. Якобы в момент, когда носитель начал отклоняться от курса, наблюдалось значительное падение его мощности.

Естественно, российская сторона отвергла эти обвинения. Через неделю после аварии глава «Роскосмоса» Анатолий Перминов заявил, что итоги предварительного расследования говорят об отсутствии отклонений в работе всех систем носителя, изготовленных в России. «Я уверен, что и во время первого пуска, и теперь претензий к российской установке быть не может», — констатировал он.

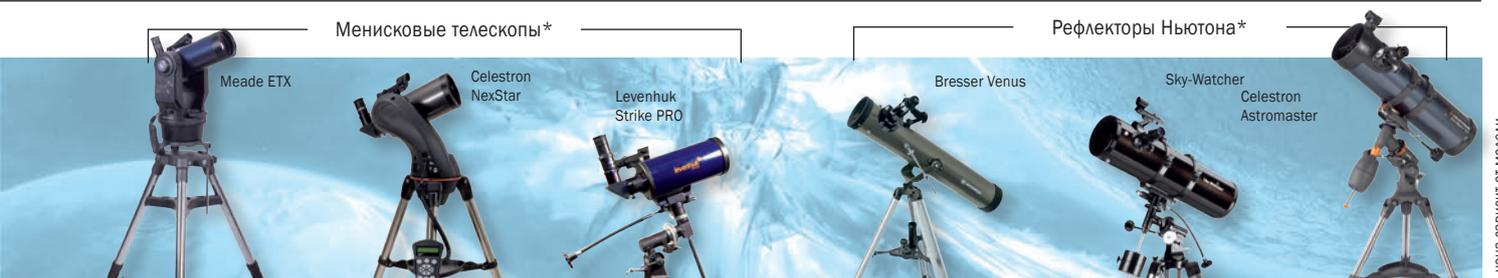
Версия о сбое в работе российского двигателя была не единственной, которую рассматривали специалисты. В частности, телеметрия зафиксировала повышенный уровень вибраций и других «аномалий» в межступенчатом переходнике, соединяющем первую и вторую ступени. Эти данные легли в основу версии о преждевременном включении двигателя второй ступени. Кстати, об этом говорил и тот факт, что сразу же после этого телеметрия со второй ступени перестала поступать. Если бы авария произошла на первой ступени, то информация от второй шла бы и далее. Но этого как раз не наблюдалось.

После аварии была создана комиссия по расследованию ее причин, состоявшая из 26 российских и южнокорейских специалистов. Параллельно с ней работали еще несколько комиссий, ведомственных и независимых (ведомственные — в России и РК, независимые — только в Южной Корее). Но ни одна из них ничего толкового сказать не смогла. Южнокорейцы обвиняли во всех смертных грехах Россию, а россияне, естественно, своих азиатских партнеров.

Запоздалый успех

Два года ушло на то, чтобы урегулировать разногласия между сторонами и возвратиться к нормальной работе. Тем более, что этого требовала сложная политическая обстановка на Корейском полуострове и предпринятая в апреле 2012 г. новая попытка Северной Кореи одержать победу в космической гонке.

На время оставив дискуссии по поводу причин аварии 2010 г., российские и южнокорейские специалисты взялись срочно готовить запуск третьей ракеты «Наро-1». Согласно



* Цена зависит от модели



▲ Старт южнокорейской ракеты-носителя KSLV-1 со спутником STSat-2C с космодрома Наро 30 января 2013 г.

вновь утвержденному графику, он должен был состояться в октябре-ноябре 2012 г.

Стороны очень нуждались в успехе, поэтому и готовили ракету очень тщательно. Все понимали: случись авария — и совместно российско-южнокорейскому проекту придет конец. Об этом весьма определенно сказали южнокорейские чиновники, ответственные за финансирование работ.

Поэтому, когда в ходе предстартовой подготовки были выявлены неисправности, запуск был перенесен — сначала с октября на ноябрь 2012 г., а потом на начало 2013 г. Когда принималось такое решение, вряд ли кто-нибудь подозревал, что именно в этот момент «выстрелит» Северная Корея. А она это сделала — и запустила свой спутник, менее чем на полтора месяца опередив конкурентов.

И все-таки Южная Корея тоже вошла в число космических держав. Третий пуск ракеты-носителя «Наро-1» состоялся 30 января 2013 г. и оказался успешным. Без проблем отработала и россий-

ская первая ступень, и южнокорейская вторая. На околоземную орбиту был выведен экспериментальный спутник STSat-2C.³

Надо сразу признать, что, несмотря на успех, «всенародной» радости, как в КНДР, в Южной Корее состоявшийся пуск не вызвал. Страна уступила своим северным соседям, на которых всегда смотрела свысока. А подобная ситуация мало кому могла понравиться.

Южнокорейские планы

За месяц до запуска первого южнокорейского спутника правительство Южной Кореи утвердило второй пятилетний план по развитию национальной космической программы, а также измененный план развития космической программы на срок до 2021 г. Как следует из этих документов, с 2012 г. в РК начнется разработка новых спутниковых технологий, а также значительно расширится наземная инфраструктура для сбора и обработки информации, поступающей со спутников.

Основной целью обновленной программы заявлено улучшение качества повседневной жизни граждан за счет более активного использования спутниковых технологий, связанных с метеопрогнозами, наблюдением за дорожной ситуацией, передачей интернет-данных и других. Внедрить новые технологии Сеул планирует к 2016 г.

В конечном итоге, к 2021 г. Южная Корея намерена самостоятельно разработать космическую ракету «Наро-2» с собственным двигателем и начать проводить запуски без внешней помощи.

К этому же сроку южнокорейцы планируют отправить на Луну собственный космический аппарат, который совершит посадку на поверхность ночного светила и доставит туда корейский лунноход. Обращает на себя внимание, что первоначально лунные планы Южной Кореи предусматривали высадку на нее в 2016 г. Однако затем их существенно скорректировали — теперь Луна значится в первоочередных планах, а не как «желательная, но не обязательная».

Всего до 2021 г. страна намерена потратить на космическую отрасль около 1,55 трлн корейских вон (1,34 млрд долларов США по текущему курсу). Это не так уж и много. Поэтому приходится говорить только о научных исследованиях и прикладных космических аппаратах. Но главное — то, что Южная Корея останется в космосе.

Можно с уверенностью сказать, что соревноваться в космосе Северная и Южная Корея будут и дальше. Лет через десять они начнут «бороться» за первый лунник, лет через двадцать — за первого космонавта. Впрочем, такое соревнование гораздо лучше, чем бряцанье оружием. Поэтому давайте просто пожелаем успехов корейским конструкторам космической техники. И выразим уверенность, что программы, над которыми они работают, будут носить мирный характер.

³ ВПВ №2-3, 2013, стр. 35

КНИГА-НОВИНКА



Ш20. Борис Е. Штерн. Прорыв за край мира.

Последние несколько лет стали эпохой триумфа теории космологической инфляции, объясняющей происхождение Вселенной. Эта теория зародилась в начале 1980-х годов на уровне идей, моделей и сценариев, давших ряд четких проверяемых предсказаний. Сейчас, благодаря прецизионным измерениям реликтового излучения, цифровым обзорам неба и другим наблюдениям, эти предсказания подтверждаются одно за другим. В книге отражено развитие главных идей космологии на протяжении последних ста лет, при этом наибольшее внимание уделено космологической инфляции. Книга содержит интервью с учеными, внесшими решающий вклад в становление этой теории. Дополнительная научно-фантастическая сюжетная линия иллюстрирует основную на более простом материале — предполагаемом развитии космологии разумных существ подледного океана спутника Юпитера Европы. Книга рассчитана на широкий круг читателей, хотя уровень сложности материала сильно отличается от главы к главе. Автор исходил из принципа: «Любой читатель — от школьника до профессионального физика — должен найти в книге то, что ему понятно и интересно».

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

Первый китайский возвращаемый лунник



▲ Очередной китайский космический аппарат был запущен к Луне 24 октября 2014 г.



Обратная сторона Луны и Земля на фоне черноты космоса, сфотографированные китайским аппаратом «Сяофей» во время прохождения апогея орбиты.

Первый китайский космический аппарат «Сяофей»,¹ совершивший успешный облет Луны, приземлился 31 октября в 22 часа 42 минуты по всемирному времени в регионе Внутренняя Монголия на севере КНР. В ходе его полета были протестированы некоторые технологии, необходимые для организации миссии по доставке на Землю лунного грунта (ее Китай планирует осуществить в 2017 г.), а также возможной пилотируемой экспедиции к нашему естественному спутнику.

«Сяофей» отправился к Луне 23 октября 2014 г. с помощью ракеты-носителя «Чанчжэн-3С» («Великий Поход 3С»). Он был выведен на высокоэллиптическую околоземную орбиту с апогеем 413 тыс. км. После завершения полного витка и предварительного разделения отсеков аппарат вошел в земную атмосферу со скоростью более 11 км/с. Далее спускаемая капсула, частично погасив скорость, вернулась в космическое пространство (двигаясь уже по менее эксцентричной орбите) и вошла в атмосферу вторично — со скоростью, близкой к первой космической. Такой маневр был реализован с целью уменьшить нагрев, испытываемый капсулой при аэродинамическом торможении, во избежание прогара



▲ Китайские поисковые команды проводят внешний осмотр спускаемого аппарата зонда «Сяофей» после успешного облета Луны и мягкой посадки в регионе Внутренняя Монголия.

теплоизоляции. Он требовал особо точной «подгонки» траектории входа и стал самой ответственной частью миссии.

Момент старта был рассчитан таким образом, чтобы во время прохождения зондом апогея своей орбиты Луна оказалась между ним и Землей. На этом участке траектории выполнялось фотографирование полушария ночного светила, не видимого с нашей планеты. О полезной нагрузке спускаемого аппарата китайские официальные лица пока ничего не сообщают.

Последняя ступень ракеты-носителя, выполнявшая функции разгонного блока, осталась на вытянутой околоземной орбите, на которой пробудет еще ориентировочно около года. Она также несет на себе полезную нагрузку — радиометр и радиомаяк, изготовленные компанией LuxSpace из Люксембурга. Запуск этого обо-

дочный аппарат («Чаньэ-3»), доставивший на лунную поверхность первый китайский лунноход.² Детали и дата запуска следующей миссии «Чаньэ-4» пока не разглашаются.

Интересно, что последним космическим аппаратом, осуществившим облет Луны без выхода на орбиту вокруг нее, долгое время оставался американский корабль Apollo 13 — единственная аварийная миссия в рамках программы Apollo, состоявшаяся в апреле 1970 г. Члены экипажа этого корабля до сих пор остаются людьми, наиболее удалившимися от родной планеты.³

² ВПВ №11, 2007, стр. 19; №10, 2010, стр. 24; №11, 2013, стр. 32; №1, 2014, стр. 16

³ Двое участников этой драматической миссии — Джим Ловелл и Фред Хэйс (James Arthur Lovell, Fred Wallace Haise) — до сих пор живы; Джек Суиджерт (John Leonard Swigert) умер от рака в декабре 1982 г.

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде

Коллекция журналов на CD-дисках



www.shop.universemagazine.com

¹ Название «Сяофей» переводится с китайского как «Маленький летун» (неофициально этот зонд называется также «Чаньэ 5-T1»)

Antares: первая авария

Вечером 28 октября, в 18 часов 23 минуты по времени восточного побережья США (22:23 UTC), через 15 секунд после старта с космодрома на острове Уоллопс (штат Вирджиния) произошел взрыв коммерческой ракеты Antares с грузовым космическим кораблем Cygnus. В результате последующего падения ракеты корабль был полностью уничтожен. Человеческих жертв удалось избежать.

Cygnus должен был доставить более двух тонн груза на Международную космическую станцию в рамках контракта частной компании Orbital Sciences с NASA. На данный момент компания уже организовала три таких миссии снабжения — одну демонстрационную и две с полной нагрузкой. Всего из пяти стартов ракеты Antares четыре оказались успешными.¹

Изначально пуск был намечен на 27 октября, однако его пришлось отложить из-за того, что в акваторию вблизи острова Уоллопс, закрываемую для плавания на время стартов с космодрома, зашло случайное судно. Впрочем, все специалисты однозначно отрицают возможную связь этого инцидента с последующей аварией.

Предварительный анализ видеосъемки старта позволяет предположить, что причиной аварии стала неисправность двигательной установки. Об этом также косвенно свидетельствует тот факт, что за сравни-

¹ ВПВ №6, 2013, стр. 20; №11, 2013, стр. 25; №2, 2014, стр. 16; №8, 2014, стр. 35



▲ Ракета-носитель Antares с грузовым кораблем Cygnus на стартовой позиции Pad-0A Среднеатлантического регионального космопорта на острове Уоллопс. Снимок сделан 26 октября 2014 г. в ходе подготовки к пуску.



Продолжается подготовка к пуску ракеты Antares с беспилотным «грузовиком» Cygnus.

тельно небольшое время ракета довольно сильно отклонилась от вертикали и упала достаточно далеко от стартовой позиции, благодаря чему последняя почти не пострадала. В настоящее время ведется интенсивное расследование причин происшествия. Очевидно, что до его завершения старты носителей Antares производиться не будут.

Первая ступень ракеты, во время работы которой произошел взрыв, оборудо-

▼ После падения ракеты Antares горячее и окислитель из ее баков смешались и взорвались, разметав по окрестностям большое количество обломков. В официальном обращении NASA жителей прилегающих районов просят в случае находки подозрительных фрагментов не прикасаться к ним и сразу сообщать о них поисковым командам (с целью более объективного расследования причин катастрофы).



вана двумя жидкостными реактивными двигателями Aerojet AJ26 — модификацией двигателей НК-33, разработанных еще в 70-е годы прошлого века в СССР конструкторским бюро ОКБ-276 Николая Кузнецова для сверхтяжелой ракеты Н-1, которая должна была доставить на Луну советских космонавтов, но так и не совершила ни одного успешного полета.² Часть конструкции первой ступени носителя Antares изготавливается на украинском заводе «Южмаш» в Днепропетровске; в ее разработке принимали непосредственное участие сотрудники КБ «Южное».³

² ВПВ №6, 2005, стр. 32; №9, 2005, стр. 32

³ ВПВ №4, 2014, стр. 24



Фотограф NASA Джоэл Ковски (Joel Kowsky) запечатлел момент «катастрофической аномалии», предшествовавшей падению и взрыву ракеты Antares 28 октября. Хорошо заметно, что верхняя часть носителя пока не получила повреждений, и первичный взрыв, очевидно, произошел где-то в районе двигательной установки первой ступени.

NASA/Joel Kowsky



Одна из серии фотографий взрыва ракеты Antares, сделанной Джоэлом Ковски. В отсутствие тяги двигателей ракета начала падать, ударилась о землю и разрушилась, превратившись в огромный огненный шар.

NASA/Joel Kowsky

«Космический туризм» под угрозой

Амбициозный коммерческий проект суборбитального пилотируемого аппарата SpaceShipTwo (SS2), способного доставлять шестерых пассажиров на высоту свыше 100 км, где проходит условная граница космического пространства,¹ столкнулся с первой серьезной неудачей. 31 октября 2014 г. во время 54-го испытательного полета² космолан разрушился в воздухе над калифорнийской пустыней Мохаве на высоте около 13,5 км, вскоре после отделения от самолета-носителя WhiteKnightTwo и включения разгонного реактивного двигателя. В результате аварии погиб первый пилот SS2 — 39-летний Майкл Олсбери (Michael Tyner Alsbury). Второй пилот Питер Зиболд (Peter Siebold) успел катапультироваться, получив при посадке травмы средней тяжести, не представляющие угрозы для жизни.

Первый тестовый полет SS2 с включенными двигателями состоялся в апреле 2013 г. Имеется информация, что во время нынешнего полета должно было испытываться новое твердое ракетное топливо для двигателей космолана, но этот факт, по мнению специалистов, не мог иметь столь серьезных последствий. Предварительно в качестве причины аварии названо преждевременное срабатывание системы аэродинамического торможения. Представитель Virgin Galactic — компании, осуществляющей разработку и испытания нового летательного аппарата — сообщил о намерении сотрудничать с властями штата Калифорния для установления причин катастрофы.

Крушение космолана стало тяжелым ударом для владельца Virgin Galactic британского миллиардера сэра Ричарда Брэнсона (Sir Richard Branson). Он не только надеялся хорошо заработать на отправке туристов в «ближний космос», но и собирался в следующем году лично принять участие в одном из испытательных полетов. Компания уже продала почти 800 билетов на «космические путешествия» по цене 200 тыс. долларов США. Коммерческие рейсы должны были начаться во второй половине 2015 г. Очевидно, теперь эти сроки сдвинутся на более позднее время. В любом случае, полеты космолана не возобновятся до тех пор, пока не закончится полное расследование аварии и не будут приняты меры по предотвращению ее причин в дальнейшем.

¹ ВПВ №5, 2011, стр. 22

² С учетом всех полетов без отделения от самолета-носителя, а также с отделением, но без включения бортового реактивного двигателя.

Первый «самостоятельный» полет космолана SpaceShipTwo (без включения двигателей) состоялся над калифорнийской пустыней Мохаве 10 октября 2010 г.



Согласно оценкам аналитиков, с учетом возникшей необходимости строительства нового экземпляра SpaceShipTwo стоимость наиболее известного проекта по организации «космического туризма» уже превысила миллиард долларов. Ричард Брэнсон старается не называть конкретных цифр и по-прежнему смотрит в будущее с оптимизмом — ведь за его плечами немалый опыт подобных новаторских проектов, и кому, как не ему, знать, что путь к успеху никогда не бывает простым и гладким...

▼ Один из обломков космолана SpaceShipTwo, разбросанных по пустыне Мохаве.



Отделение SpaceShipTwo от самолета-носителя и включение бортового реактивного двигателя. До катастрофы остались считанные секунды...



Столкновения удалось избежать

ESA / NASA

Впервые за полтора десятилетия существования Международной космической станции Центру управления полетом пришлось реализовать на практике вариант ее экстренного спасения от фрагмента космического мусора.¹ Орбитальный комплекс, масса которого на тот момент составляла более 420 тонн, не без труда «увернулся» от крупного — весом в несколько килограмм — обломка российского космического аппарата «Космос-2251», разрушившегося при столкновении с другим

спутником в 2009 г.² Как показали расчеты, этот обломок (величиной с буханку хлеба) должен был пройти в 4 км от станции, что уже считается небезопасным расстоянием.

Вероятность подобных событий с каждым годом возрастает. В плане мероприятий по обеспечению безопасности полета предусмотрены определенные действия — в основном пассивные, включающие в себя возвращение астронавтов и космонавтов на свои космические корабли, занятия ими ложемен-

тов и подготовку к эвакуации. Лишь в исключительных случаях приходится прибегать к помощи бортовой двигательной установки МКС для изменения ее траектории.

В данном случае ситуацию «разрулил» европейский грузовой корабль ATV-5 Georges Lemaître, пристыкованный к одному из причальных портов станции. За шесть часов до возможного столкновения, получив согласие пяти космических агентств — «совладельцев» МКС, группа управления включила на 4 минуты маршевые двигатели «грузовика», увеличив тем самым скорость

комплекса на 1,8 м/с и подняв его орбиту примерно на километр. Ранее выполнение подобных операций — корректировки орбиты и увеличения ее высоты — возлагалось на российские грузовые корабли «Прогресс», но в этот раз ни одного из них у станции не было.

ATV-5 был запущен с космодрома Куру во Французской Гвиане 29 июля 2014 г. Две недели спустя он успешно состыковался с МКС.³ В составе орбитального комплекса он пробудет до конца января 2015 г.

¹ ВПВ №6, 2006, стр. 8

² ВПВ №2, 2009, стр. 35

³ ВПВ №8, 2014, стр. 35

УВЛЕКАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ ДЛЯ ДЕТЕЙ С «ПРОСТОЙ НАУКОЙ»!

Интернет-каналу «ПРОСТАЯ НАУКА» уже больше года. Гигабайты отснятой информации, бесчисленное количество часов подготовки, съемки и монтажа. Всё это вылилось в более чем 200 роликов с увлекательными опытами разной степени сложности, несколько десятков тысяч подписчиков на YouTube и углубление собственных познаний в области физики и химии. Также благодаря этому родилась идея создания уникальной книги для детей и взрослых детей «Простая наука», в которой мы решили собрать самые интересные и в то же время простые опыты. Кроме того, чтобы опыты у юных испытателей обязательно получались, каждый экземпляр книги сопровождается DVD-диск с видеороликами опытов!



www.shop.universemagazine.com

Новый рекордный высотный прыжок

Все большую популярность среди экстремалов набирает так называемый «скайдайвинг» — прыжки с парашютом или парашютом с высоты в десятки километров, недоступной абсолютному большинству летательных аппаратов тяжелее воздуха. На стартовую позицию «скайдайверам» приходится добираться с помощью дорогостоящих гелиевых аэростатов, облачившись в специальные герметичные костюмы, поскольку воздух на таких высотах настолько разрежен,

брю 2012 г. совершил прыжок с высоты 39,45 км, проведя в свободном падении 4 минуты 20 секунд и превысив при этом скорость звука,¹ многие журналисты высказывали предположение о том, что этот рекорд продержится недолго. Он был побит спустя два года и 10 дней, что на самом деле довольно много в наши быстротекущие времена.

24 октября 2014 г. вице-президент компании Google 57-летний американец Алан Юстас (Robert Alan Eustace) поднялся в небо с неиспользуемой взлетной полосы вблизи Розуэла в штате Нью-Мексико на аэростате, изготовленном в Индии по специальному заказу. Через два часа была достигнута максимальная высота подъема 41 425 м (официальные представители Международной авиационной федерации зарегистрировали немного меньшую цифру — 41 419 м). Проведя на этой высоте несколько минут, Юстас покинул кабину аэростата.

Спуск продолжался в общей сложности 15 минут. В ходе него была достигнута максимальная скорость 1322 км/ч. На высоте 5,5 км сработал тормозной парашют, позже

раскрылся купол парашюта. Приземление произошло на расстоянии более 100 км от места запуска аэростата.

Алан Юстас рассказал, что к своему рекордному прыжку он готовился более трех лет. Интересно, что гермокостюм ему помогал разрабатывать инженер Табер МакКаллум (Taber MacCallum) — один из участников эксперимента «Биосфера-2».² Специалисты отмечают, что, поскольку Баумгартнер при своем прыжке дополнительным парашютом не пользовался, его рекорд должен быть отнесен к другой категории и не может непосредственно сравниваться с нынешним достижением.



Спуск под куполом парашюта

что у незащищенного человека из крови начинают активно выделяться растворенные газы, вызывая кессонную болезнь и смерть.

Когда австрийский каскадер Феликс Баумгартнер (Felix Baumgartner) 14 октя-

¹ ВПВ №10, 2012, стр. 32

² ВПВ №3, 2014, стр. 4

Orion доставлен на космодром

Спускаемая капсула нового американского космического корабля Orion¹ вместе с головным обтекателем и габаритно-весовым макетом двигательной установки 12 ноября была доставлена в монтажный комплекс №37 на мысе Канаверал (штат Флорида), где ее установят на вторую ступень ракеты-носителя тяжелого класса Delta 4 для первого испытательного полета, намеченного на 4 декабря.

Головной обтекатель будет снабжен функциональной системой аварийного спасения, которая может быть задействована в случае нештатной ситуации при старте. Полет пройдет в беспилотном режиме. В ходе него состоится три включения двигателя второй ступени носителя: первое выведет Orion на промежуточную орбиту высотой 150-800 км, а после завершения одного витка по ней произойдет второе включение, которое поднимет кос-



Orion на мысе Канаверал

мический аппарат на высоту более 5800 км. Третье включение обеспечит его свод с орбиты и входение в атмосферу со скоростью около 9 км/с. Это позволит лучше смоделировать условия аэродинамического торможения при возвращении с межпланетных траекторий — из-за пределов сферы притяжения Земли. Предполагается, что теплозащита капсулы нагреется до температуры свыше 2000 °С. Приземление (точнее, приводнение) состоится в Тихом океане возле побережья Калифорнии. Ожидается, что продолжительность полета составит 4 часа 25 минут.

Orion является одним из ключевых элементов программы NASA по исследованию околоземных астероидов и расширению присутствия человека в космическом пространстве.² Предварительные испытания парашютной системы спускаемого аппарата прошли успешно.³

² ВПВ №7, 2011, стр. 10; №8, 2014, стр. 24

³ ВПВ №7, 2014, стр. 36

¹ ВПВ №11, 2009, стр. 5

НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ ЯНВАРЯ

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ.

Условия для наблюдений Меркурия и Венеры в начале года будут не самыми удачными, однако в местностях южнее 50° с.ш. их можно увидеть вскоре после захода Солнца в западной части неба. Для поиска рекомендуется использовать бинокль. Вечером 10 января угловое расстояние между планетами составит всего лишь 38 минут дуги, что чуть больше видимого углового диаметра полной Луны. Высота планет над горизонтом будет небольшой (10-15°). Четырьмя днями позже Меркурий пройдет максимальную элонгацию, удалившись от Солнца на 19°.

Марс виден вечером в западной части неба, его расстояние до Земли продолжает увеличиваться. Даже в большой телескоп можно разглядеть лишь маленький оранжевый кружок. 19 января Красная планета пройдет менее чем в полуградусе от Нептуна. Условия для наблюдений этого соединения в наших широтах неблагоприятны.

Наиболее интересной для наблюдений планетой в январе окажется Юпитер — его легко найти во второй половине ночи в созвездии Льва, по которому он перемещается попятным движением в преддверии своего февральского противостояния. Даже небольшой телескоп (диаметром от 70 мм) позволит увидеть облачные пояса в атмосфере планеты-гиганта и четыре ее крупнейших спутника,¹ в этом сезоне продолжающих затмевать и накрывать друг друга. Кстати, не упустите возможности полюбоваться знаменитым Большим Красным Пятном — очень похоже, что эта примечательная атмосферная деталь вскоре прекратит свое существование.

Условия видимости Сатурна пока что неблагоприятны (планета видна перед рассветом невысоко над юго-восточным горизонтом). Уран медленно движется по созвездию Рыб и доступен для наблюдений сразу после завершения вечерних астрономических сумерек. В телескопы с апертурой более 90 мм можно рассмотреть его крохотный зеленоватый диск. Вечером 25 января произойдет покрытие планеты Луной, видимое в восточной части Азии.

4 января наша планета пройдет перигелий — ближайшую к Солнцу точку своей орбиты — и начнет медленно удаляться от светила.

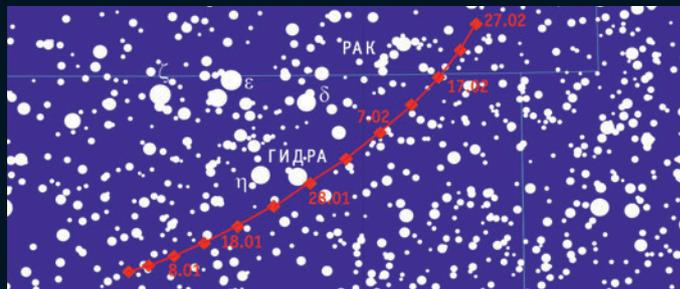
АСТЕРОИДЫ И КОМЕТЫ.

6 января комета C/2014Q2 Lovejoy, открытая в августе 2014 г. австралийцем Терри Лавджоем, сблизится с Землей до расстояния менее 54 млн км (к сожалению, в это время увидеть ее будет сложно из-за полной Луны). 30 января она окажется в перигелии. В наших широтах видимость «хвостатой звезды» начнется в конце декабря, когда она войдет в созвездие Зайца, после чего она продолжит подниматься к северу по созвездиям Эридана, Тельца, Овна и Андромеды. Примерно в середине марта блеск кометы станет меньше 9-й звездной величины; максимум ее яркости — на уровне 7^m — ожидается в середине января.

Самый маленький из «первой четверки» объектов главного астероидного пояса — трехсоткилометровая Юнона (3 Juno) — 31 января пройдет конфигурацию противостояния, находясь при этом на близком к Солнцу участке орбиты. Блеск астероида в это время вырастет почти до 8-й величины, и его несложно будет увидеть даже в небольшой бинокль.

ЯНВАРСКИЕ МЕТЕОРЫ.

Фактически единственный примечательный метеорный поток января — Квадрантиды — выходит на пик активности 3-го числа, после чего она резко идет на спад. В максимуме этот поток «про-



Видимый путь астероида Юнона (3 Juno) в январе-феврале 2015 г.

изводит» от 45 до 200 метеоров в час. Его радиант зимой не поднимается высоко над горизонтом, к тому же в текущем году наблюдениям будет мешать полная Луна.

СОКРОВИЩА ЗИМНЕГО НЕБА.

Первый зимний месяц удобен для наблюдений одной из самых ярких и красивых туманностей на ночном небе — Большой Туманности Ориона M42.² Ее нетрудно увидеть даже невооруженным глазом чуть ниже Пояса Ориона. Телескопы продемонстрируют сложную структуру этой гигантской «фабрики звезд».

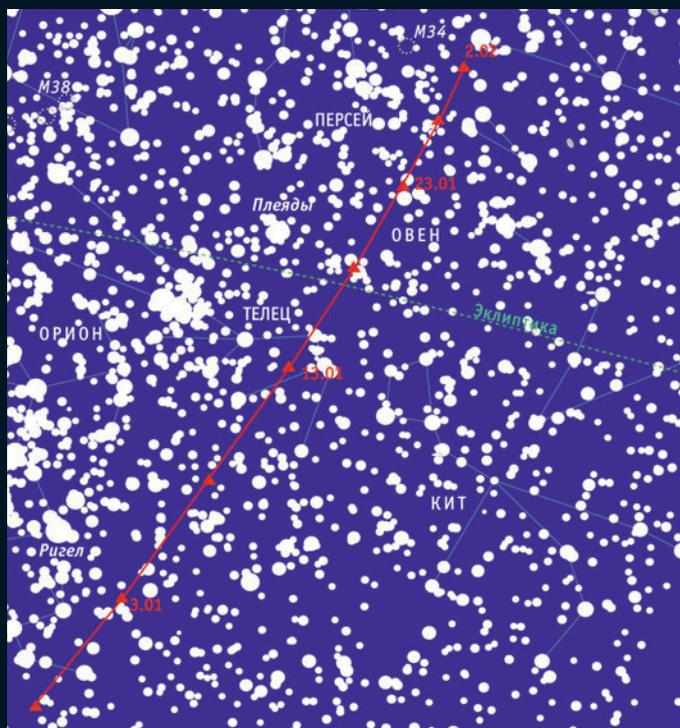
Также в бинокль или телескоп можно наблюдать много ярких звездных скоплений: M35 в созвездии Близнецов, M36, M37 и M38 в Возничем, M44 и M67 в Раке, двойное скопление η-χ Персея.³ С каждой ночью все больше опускаются к западному горизонту яркие рассеянные скопления Гиады и Плеяды⁴ в созвездии Тельца, прекрасно видимые без всяких инструментов. Наблюдения туманностей и скоплений лучше проводить вблизи новолуния (18-22 января), желательно на незасвеченном небе вдали от городских огней.⁵

² ВПВ №11, 2007, стр. 4; №9, 2014, стр. 4

³ ВПВ №2, 2010, стр. 30

⁴ ВПВ №8, 2008, стр. 5

⁵ ВПВ №4, 2008, стр. 28



Видимый путь кометы Лавджоя (C/2014Q2 Lovejoy) в январе 2015 г.

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

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ЯНВАРЬ 2015 Г.)

- | | | |
|--|--|---|
| <p>2 2:50-3:06 Спутник Юпитера Европа (5,5^m) частично закрывает Ганимед (4,8^m)
11^h Луна (Ф=0,92) в 0,5° севернее Альдебарана (α Тельца, 0,8^m)</p> <p>3 Максимум активности метеорного потока Квадрантиды (до 100 метеоров в час; радиант: α=15^h25^m, δ=50°)</p> <p>4 7^h Земля в перигелии, в 0,983 а.е. (147,1 млн км) от Солнца
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Зайца (5,5^m)</p> <p>5 4:53 Полнолуние
10^h Луна (Ф=1,00) в 3° севернее кометы Лавджоя (C/2014Q2 Lovejoy, 7^m)
12-14^h Луна закрывает звезду λ Близнецов (3,5^m). Явление видно в Казахстане и в азиатской части РФ
Максимум блеска долгопериодической переменной R Волопаса (6,2^m)</p> <p>6 Комета Лавджоя (C/2014Q2 Lovejoy, 7^m) в 0,359 а.е. (53,7 млн км) от Земли</p> <p>7 0:02-0:12 Спутник Юпитера Европа (5,5^m) частично закрывает Ио (5,2^m)
13-15^h Луна (Ф=0,94) закрывает звезду Акубенс (α Рака, 4,2^m) для наблюдателей Казахстана, азиатской (кроме Приморского края) и северо-востока европейской части РФ</p> <p>8 6^h Луна (Ф=0,91) в 5° южнее Юпитера (-2,5^m)
20-22^h Луна (Ф=0,87) закрывает звезду π Льва (4,7^m)
22^h Луна в 4° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)</p> <p>9 18^h Луна (Ф=0,82) в апогее (в 405410 км от центра Земли)</p> <p>10 13:12-13:22 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> | <p>11 2^h Меркурий (-0,7^m) в 0,6° западнее Венеры (-3,9^m)</p> <p>12 11:00-11:07 Спутник Юпитера Ганимед (4,8^m) частично закрывает Ио</p> <p>13 9:48 Луна в фазе последней четверти
12^h Луна (Ф=0,49) в 2° севернее Спикки (α Девы, 1,0^m)</p> <p>14 2:20-2:30 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио
20^h Меркурий в наибольшей восточной элонгации (18°54')</p> <p>16 13^h Луна (Ф=0,21) в 1° севернее Сатурна (0,6^m)
21-22^h Луна (Ф=0,17) закрывает звезду χ Змееносца (4,7^m). Явление видно на востоке азиатской части РФ</p> <p>17 1^h Луна (Ф=0,16) в 8° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
14:18-14:29 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Каллисто (5,8^m)
15:28-15:37 Спутник Юпитера Европа (5,4^m) частично закрывает Ио (5,2^m)
Максимум блеска долгопериодической переменной U Ориона (4,8^m)</p> <p>19 2:31-2:36 Спутник Юпитера Ганимед закрывает Европу
13:36-13:42 Спутник Юпитера Ганимед частично закрывает Ио</p> <p>20 0^h Марс (1,1^m) в 0,2° южнее Нептуна (8,0^m)
13:15 Новолуние</p> <p>21 4^h Меркурий (0,4^m) проходит конфигурацию стояния
4:35-4:42 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио
18^h Луна (Ф=0,02) в 2° севернее Меркурия (0,5^m)
20^h Луна в перигее (в 359642 км от центра Земли)</p> <p>22 3^h Луна (Ф=0,04) в 4° севернее Венеры (-3,9^m)</p> | <p>14:17-14:22 Спутник Юпитера Ио частично закрывает Ганимед</p> <p>23 0^h Луна (Ф=0,09) в 3° севернее Нептуна (8,0^m)
3^h Луна (Ф=0,10) в 3° севернее Марса (1,2^m)
12:53-13:04 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ганимед</p> <p>24 17:40-17:47 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио</p> <p>25 12-14^h Луна (Ф=0,32) закрывает Уран (5,9^m) для наблюдателей Восточного Казахстана и азиатской части РФ (кроме Западной Сибири, Камчатки и Чукотки)</p> <p>26 13-15^h Луна (Ф=0,43) закрывает звезду ο Рыб (4,2^m). Явление видно на юге Казахстана и юго-востоке азиатской части РФ
16:06-16:12 Спутник Юпитера Ганимед (4,7^m) частично закрывает Ио</p> <p>27 4:48 Луна в фазе первой четверти
Максимум блеска долгопериодической переменной S Девы (6,3^m)</p> <p>29 16:38-16:43 Спутник Юпитера Ио (5,1^m) частично закрывает Ганимед
17^h Луна (Ф=0,75) в 0,5° севернее Альдебарана</p> <p>30 12^h Меркурий в нижнем соединении, в 3° севернее Солнца
15:57-16:07 Спутник Юпитера Европа (5,4^m) частично закрывает Ганимед (4,7^m)
Комета Лавджоя (C/2014Q2 Lovejoy, 8^m) в перигелии, в 1,290 а.е. (193 млн км) от Солнца</p> <p>31 19:48-19:55 Спутник Юпитера Европа частично закрывает Ио (5,1^m)
Астероид Юнона (3 Juno, 8,1^m) в противостоянии, в 1,336 а.е. (200 млн км) от Земли</p> |
|--|--|---|

Время всемирное (UT)



КНИГИ ПО ТЕМЕ

С001. Стотт К. Путеводитель по звездному небу. Полное руководство по наблюдениям звездного неба для начинающих
Набор содержит руководство наблюдателя, 44 карточки созвездия и фонарик для подсветки. Путеводитель по звездному небу – это информативное, полезное и удобное в использовании пособие для наблюдения небесных объектов. Книга содержит астрономический календарь, который будет Вашим незаменимым помощником в ближайшие несколько лет. Удобный и практичный комплект любителя астрономии, идеален для полевых условий.

С048. Сурдин В. Вселенная от А до Я.
Эта энциклопедия будет полезна всем, кто интересуется строением Вселенной и космической физикой. В ней приведены подробные толкования более чем 2500 терминов из широкого диапазона космических наук – от астробиологии до ядерной астрофизики, от изучения черных дыр до поиска темной материи и темной энергии. Приложения с картами звездного неба и последними данными о крупнейших телескопах, планетах и их спутниках, солнечных затмениях, метеорных потоках, звездах и галактиках делают ее удобным справочником.



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

	Полнолуние	04:53 UT	5 января
	Последняя четверть	09:47 UT	13 января
	Новолуние	13:14 UT	20 января
	Первая четверть	04:48 UT	27 января

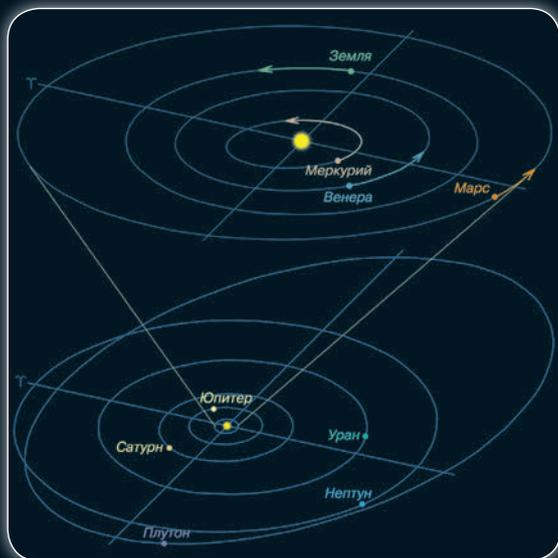
Вид неба на 50° северной широты:
 1 января — в 23 часа местного времени;
 15 января — в 22 часа местного времени;
 30 января — в 21 час местного времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах
 в январе 2015 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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



Самый большой передвижной телескоп

Наш журнал уже писал о крупнейшем в мире любительском телескопе, построенном американским водителем-дальнобойщиком Майком Клементсом (Mike Clements).¹ Еще один своеобразный рекорд в этой же области установил немец Эрхард Хенссген (Erhard Hänssgen): главное зеркало построенного им добсоновского рефлектора имеет значительно меньший диаметр (42 дюйма — 107 см), однако этот инструмент не стационарный, и его можно перемещать — а следовательно, в своей категории он тоже оказался самым большим.

Общая длина телескопа достигает 5 м, масса в полностью собранном состоя-

нии — 350 кг. Главное зеркало сделано из пайрекса (стекла с низким коэффициентом термического расширения) толщиной 56 мм, его масса составляет 97 кг, фокусное расстояние — 4820 мм. При наблюдениях околоризитной области неба окулярный узел поднимается на высоту четырех с половиной метров, и к нему нужно «подбираться» с помощью специальной лестницы.

Специалисты по телескопостроению сходятся на том, что рефлектор Хенссгена вполне может оказаться крупнейшим телескопом в истории, построенным по схеме Добсона.² Узел вторичного зеркала с фокусирующим механизмом весит це-

лых 30 кг, и для того, чтобы его смонтировать, требуется немалая физическая сила. Тем не менее, обращаться с уникальным инструментом достаточно удобно. Как объясняет сам Эрхард Хенссген, он изначально задался целью создать большой телескоп, который он сможет собирать и наводить на объект наблюдений без посторонней помощи. Похоже, эту задачу он решил вполне успешно. Однако в действительности ему редко приходится заниматься этим в одиночку: при ясной погоде всегда находится немало желающих помочь ему со сборкой инструмента, а потом совместно полюбоваться красотами неба.

¹ ВПВ №9, 2014, стр. 42

² ВПВ №2, 2014, стр. 33



Эрхард Хенссген со своим уникальным инструментом

▼ «Астроприцеп» для перевозки телескопа в разобранном состоянии



▲ Сборку телескопа может осуществлять один человек

▼ При наблюдениях околоризитной области приходится использовать лестницу, чтобы добраться до окуляра. (Над телескопом на небе виден яркий Альдебаран и звездное скопление Гиады.)



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:

CELESTRON

BRESSER

Sky-Watcher
www.SkyWatcher.com

MEADE

ARSENAL

levenhuk
Zoom&Joy

NATIONAL GEOGRAPHIC

KONUS
Optical & Space Systems

DELTA OPTICAL

SIGETA

ALPEN OPTICS

BARSKA
VALUE QUALITY NEW TECHNOLOGY

Nikon

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



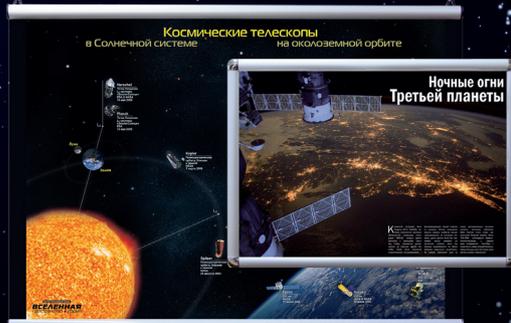
Модели Metal Earth

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