

# Вселенная

## пространство + время

**КОМЕТА ISON:**  
*обманутые  
надежды*

На 2016 год NASA планирует первый испытательный полет нового корабля многоразового использования Dream Chaser. Его регулярные рейсы на орбиту начнутся годом позже.  
(стр. 17)

**НЕ БОГИ  
РАСШИРЕНИЕ  
ВСЕЛЕННОЙ  
НАБЛЮДАЮТ**

**ЕЖЕГОДНЫЙ ОБЗОР**

**Космическая  
деятельность стран  
мира в 2013 году**

10-летний  
юбилей  
марсоходов

Dream Chaser  
стартует  
в 2016 г.

Торжественное  
собрание  
в Доме ученых



[www.universemagazine.com](http://www.universemagazine.com)





## КОСМОНАВТИКА

## ТЕМА НОМЕРА

## Космическая деятельность стран мира в 2013 году

Александр Железняков 4

## Межпланетные космические аппараты в 2013 году

14

## Новости

Первый коммерческий рейс Cygnus 16

Orion: полет снова откладывается 16

Новая высота SpaceShipTwo 17

Dream Chaser стартует в 2016 г. 17

## СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

## Новости

Rosetta проснулась 18

«Пыльная» орбита Венеры 19

Тайна лунной пыли разгадана 20

Скрытые красоты Весты 21

Водяной пар вокруг карликовой планеты 22

«Плавающий снежок» в поясе Койпера 23

Марсоходы:

первая круглая дата 24

## ВСЕЛЕННАЯ

Не боги расширение Вселенной наблюдают

Сергей Попов,

Алексей Топоренский 26

## Новости

Квazar подсвечивает

«космическую паутину» 31

Яркая Сверхновая в M82 32

Джон Добсон ушел в вечность 33

Юбилей в Доме ученых 36

## КНИГИ

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Небесные события марта 37

Комета ISON:

обманутые надежды 40



**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

Подписные индексы:

Украина: 91147

Россия:  
12908 — в каталоге «Пресса России»

24524 — в каталоге «Почта России»


**КНИГИ!** Подробнее на стр. 34-35

Руководитель проекта,  
главный редактор:  
Гордиенко С.П., к.т.н.  
(киевская редакция)

Заместители главного редактора:

Манько В.А.,

Остапенко А.Ю. (московская редакция)

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. — научный 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

Гордиенко А.С. — Президент группы компаний «AutoStandardGroup»  
Дизайн, компьютерная верстка:  
Галушка С.М.

Художник: Попов В.С.

Отдел продаж: Малакович Евгений  
тел.: (067) 370-60-39

Адреса редакций:

02152, Киев,  
ул. Днепровская набережная, 1А,  
оф. 14Б.

тел.: (044) 295-02-77

тел./факс: (044) 295-00-22

e-mail:

uverse@gmail.com

info@universemagazine.com

www.universemagazine.com

123056, Москва,

пер. М. Тишинский, 14/16.

тел.: (499) 253-79-98,

(495) 544-71-57

Распространяется по Украине

и в странах СНГ

В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина: 91147

Россия:

12908 — в каталоге

«Пресса России»

24524 — в каталоге

«Почта России»

Учредитель и издатель

ЧП «Третья планета»

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —

№2 февраль 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



# Космическая деятельность стран мира в 2013 году



**Александр Железняков**  
советник президента РКК «Энергия»,  
академик Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского

В начале минувшего года стартовал международный проект, сразу же привлечший к себе огромное внимание. Голландская компания Mars One начала отбор будущих космонавтов, первые из которых должны будут в 2023 г. отправиться на Марс и основать там колонию. Их возвращение на Землю не предусмотрено.

**Н**есмотря на то, что вероятность осуществления данного проекта близка к нулю (к указанному сроку человечество явно не будет располагать техническими средствами, делающими возможным полет к Красной планете и нахождение на ней в течение длительного времени), желание участвовать в нем выразили около 200 тыс. человек. Больше всего заявок поступило из США — 24%. На втором месте — Индия с 10% от общего числа запросов. Далее следуют Китай (6%), Бразилия (5%), Великобритания, Канада, Россия, Мексика (по 4%) и другие. Из общего числа кандидатов отборочный комитет Mars One выберет потенциальных переселенцев.

Этот проект упомянут здесь не для того, чтобы иронизировать над теми, кто готов купить билет «в один конец». Возможно, многие из них просто не понима-

ют, на что готовы пойти — будем уважать их выбор, каким бы странным он ни казался. Более важными в этом контексте являются космические устремления человечества. Люди стремятся осваивать просторы Вселенной, они хотят летать в космос, чего бы им это ни стоило. Даже с риском для жизни. Даже ценой жизни. И количество желающих участвовать в проекте Mars One — лишнее тому подтверждение.

Более 50 лет назад человечество наконец-то реализовало свою вековую мечту и вырвалось за пределы Земли. Мы очень быстро осознали себя космической расой и уже никогда вновь не станем рядовым биологическим видом. Мы запускаем спутники и отправляем исследовательские зонды к другим планетам. Мы живем и работаем в космосе. Мы изучаем Вселенную и следим за тем, что в ней происходит. Мы вышли на межзвездные просторы (а когда-нибудь выйдем и на межгалактические). У нас нет пути назад. Мы будем идти вперед, настойчиво преодолевая все трудности, которые нас ожидают.

А теперь, оставив пафос, вернемся «с небес на землю» и поговорим о 2013 году — о проблемах, с которыми столкнулась мировая космонавтика, и о ее свершениях. Ниже представлена десятка наиболее значимых прошлогодних событий в космической отрасли (журнальная версия).

▼ Возможный вид обитаемой марсианской базы, разрабатываемой в рамках проекта Mars One.





# ОСНОВНЫЕ СОБЫТИЯ ГОДА

## Запуск индийского марсианского зонда

Отправка межпланетного аппарата «Мангальян» к Марсу стала огромным достижением индийской космонавтики. В предыдущие годы к Красной планете летали только автоматические станции, запущенные СССР, США, Японией и Европой, причем европейский аппарат Mars Express вывела на просторы Солнечной системы российская ракета-носитель.<sup>1</sup>

Запуск «Мангальяна» состоялся 5 ноября 2013 г. из Космического центра имени Дхавана Сатиша на острове Шрихарикота.<sup>2</sup> Почти месяц космический аппарат находился на околоземной орбите, постепенно увеличивая высоту апогея своей орбиты. Поздним вечером 30 ноября бортовые двигатели снова заработали, и зонд отправился к Марсу, окрестностей которого он должен достичь в сентябре 2014 г.

Одна из главных задач миссии — «научиться летать к другим планетам». Именно поэтому научная программа «Мангальяна» не столь обширна, как, например, у его американского собрата зонда MAVEN,<sup>3</sup> отправившегося к тому же небесному телу двумя неделями позже. Если индийцам удастся вывести свой аппарат на ареоцентрическую орбиту, они намерены изучить марсианскую атмосферу и провести фотографирование поверхности Марса.

Но даже если этого не случится — кое-что все равно уже сделано: улететь от Земли в дальний космос удастся не всем. Недавняя неудача российского «Фобос-Грунта» — лишнее тому подтверждение.<sup>4</sup>

## Мягкая посадка «Чаньэ-3» на Луну

Мы уже стали забывать, что первым небесным телом, на поверхность которого совершил мягкую посадку рукотворный аппарат, была Луна. Почти 40 лет (после полета советской межпланетной станции «Луна-24»<sup>5</sup>) все искусственные объекты падали на нее исключительно с космическими скоростями. И вот после долгого перерыва лунное безмолвие было нарушено китайским зондом «Чаньэ-3». Случилось это 14 декабря 2013 г.<sup>6</sup> Через



Слева — посадочная ступень «Чаньэ-3», справа — луноход «Юйту».

несколько часов с посадочной ступени на поверхность ночного светила съехал луноход «Юйту» (его имя было выбрано путем интернет-голосования), оснащенный двумя парами камер, а также альфа-рентгеновским и инфракрасным спектрометрами. Кроме того, на его донной части смонтирован радиолокатор, позволяющий изучать структуру грунта до глубины порядка 30 м и лунной коры до отметки в несколько сотен метров.

Свою программу исследований Луны Китай провозгласил почти 10 лет назад. На первом ее этапе планировалось изучение естественного спутника нашей планеты с селеноцентрической орбиты. Этот этап был успешно реализован в ходе полетов станций «Чаньэ-1» и «Чаньэ-2».<sup>7</sup> Второй этап предусматривает исследования непосредственно на поверхности. Этим займутся «Чаньэ-3» и «Юйту». На третьем этапе запланировано освоение технологии возвращения на Землю. Для этого в 2017 г. китайские специалисты собираются запустить автоматическую станцию, которая опустится на лунную поверхность, возьмет образцы грунта и совершит обратный перелет по маршруту «Луна-Земля».

Нетрудно заметить, что китайская программа в точности повторяет советскую, осуществлявшуюся в 1960-1970-е годы.

Одновременно с реализацией третьего этапа китайцы должны определиться с дальнейшими шагами по освоению Луны — отправлять туда человека или нет. И хотя о пилотируемой миссии в Подне-

бесной говорят с осторожностью, велика вероятность, что будет выбран именно такой путь. По крайней мере, американский астронавт Эдвин Олдрин (Edwin «Buzz» Aldrin) — второй человек, ступивший на лунную поверхность<sup>8</sup> — считает именно так. В начале декабря 2013 г. он высказал мнение, что 13-м землянином, посетившим Луну, станет именно китаец.

## Запуск европейской астрометрической обсерватории

Начало реализации Европейским космическим агентством проекта Gaia не нашло должного отражения в мировых СМИ, хотя специалисты уверены, что после его завершения наши представления о звездном окружении Солнца и структуре нашей Галактики могут существенно измениться. Запуск нового телескопа, предназначенного для сверхточного определения параллаксов и собственных движений миллиарда звезд Млечного Пути, был произведен 19 декабря 2013 г. с космодрома Куру (Французская Гвиана) с помощью российской ракеты-носителя «Союз-СТ-Б». Аппарат будет работать в точке Лагранжа L<sub>2</sub> системы «Земля-Солнце» на протяжении пяти лет.<sup>9</sup>

## Первое инопланетное бурение

6 февраля после длительной подготовки марсоход Curiosity задействовал свой буровой инструмент и просверлил первое

<sup>1</sup> ВПВ №9, 2009, стр. 21

<sup>2</sup> ВПВ №12, 2013, стр. 26

<sup>3</sup> MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution, «Эволюция атмосферы и летучих веществ на Марсе») — ВПВ №12, 2013, стр. 24

<sup>4</sup> ВПВ №11, 2011, стр. 26

<sup>5</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 32

<sup>6</sup> ВПВ №1, 2014, стр. 16

<sup>7</sup> ВПВ №11, 2007, стр. 19; №10, 2010, стр. 24

<sup>8</sup> ВПВ №6, 2005, стр. 34; №10, 2010, стр. 29

<sup>9</sup> ВПВ №1, 2014, стр. 11



отверстие в обломке инопланетной породы, получившем имя John Klein.<sup>10</sup> До него подобную операцию произвела уже упомянутая советская станция «Луна-24», добывшая образцы лунного грунта с двухметровой глубины, однако она работала не на другой планете, а на спутнике Земли.



▲ **Отверстие, пробуренное марсоходом Curiosity (NASA) в обломке скальной породы, получившем название John Klein. В результате этой операции специалисты получили доступ к «внутренностям» обломка, а также добыли значительное количество порошкообразного материала для дальнейших анализов.**

## Исследования лунной экзосферы

Американский аппарат LADEE, запущенный 7 сентября 2013 г., вышел на селеноцентрическую орбиту почти через месяц. В течение следующих двух недель осуществлялось маневрирование, которое позволило зонду занять круговую орбиту высотой около 250 км. С середины ноября, после проверки работоспособности оборудования, началось выполнение научной программы миссии.<sup>11</sup>

LADEE — уже четвертый космический аппарат, отправленный NASA к Луне за последние 5 лет. Его предшественники LRO<sup>12</sup> и GRAIL<sup>13</sup> занимались в основном фотографированием поверхности нашего спутника и изучением его внутренней структуры. Новый автоматический разведчик должен исследовать пылевое окружение Луны, а также состав и изменчивость лунной экзосферы (чрезвычайно разреженной газовой оболочки) до ее возмущения дальнейшей деятельностью человека. Кроме того, планируются испытания системы двусторонней лазерной связи, которая позволит существенно увеличить скорость передачи данных по сравнению с существующими системами. Первые эксперименты с ней состоялись уже в ноябре 2013 г.

## Voyager 1 в межзвездном пространстве

Специалисты NASA получили надежное подтверждение того, что межпланетный зонд Voyager 1 наконец-то вышел на межзвездные просторы. И случилось это еще 25 августа 2012 г.<sup>14</sup> (так что, по-хорошему, это событие должно было быть упомянуто в предыдущем выпуске «Итогов...»). Хотя с этим утверждением согласны не все. Существует мнение, что на самом деле этот космический аппарат достигнет границ Солнечной системы еще не скоро. Но надо признать, что человечеством пройден определенный рубеж в освоении Вселенной.

## Начало коммерческой эксплуатации частных носителей

В минувшем году частная космонавтика двигалась вперед если и не семимильными шагами, то, по крайней мере, вполне уверенно. Свой второй регулярный рейс совершил грузовой корабль Dragon.<sup>15</sup> Начались полеты к МКС корабля Cygnus компании Orbital Sciences Corporation.<sup>16</sup> Но, пожалуй, основным достижением «частников» в 2013 г. следует признать начало коммерческой эксплуатации ракеты-носителя Falcon 9 (версия v.1.1) компании SpaceX. Свой квалификационный полет ракета совершила в конце сентября прошлого года, а в первых числах декабря уже вывела на орбиту телекоммуникационный спутник SES-8.



Учитывая низкую стоимость услуг компании SpaceX (55 млн долларов за пуск, что существенно ниже, чем у ракет «Протон-М», Ariane 5 и «Зенит-3SL»), можно считать, что на мировом рынке пусковых услуг появил-

ся новый сильный игрок. Это сразу же привело к перераспределению заказов между основными операторами. Если верна информация о том, что в портфеле у SpaceX уже более 50 заказов, можно говорить об очень хороших перспективах.

## Полеты иранских обезьян

В 2013 г. в Исламской Республике Иран были осуществлены два полета по суборбитальной траектории «с участием» обезьян. О первом из них объявили 28 января,<sup>17</sup> о втором — 14 декабря. Это не значит, что пуски состоялись именно в эти дни. Учитывая закрытость иранской космической программы, возможно, что они были проведены несколькими днями ранее. Впрочем, не это главное.

Эксперименты с животными начались в Иране несколько лет назад. В 2011-2012 гг. состоялись два полета ракет с «капсулой жизни» (так иранские специалисты называли кабину корабля). В обоих случаях в ней находились обезьяны, и обе они вернулись на Землю мертвыми. А вот два пуска, произведенные в ушедшем году, были успешными. И пусть животные совершили лишь «прыжки в космос», а не орбитальные полеты — все равно их надо признать заметными достижениями иранских ракетчиков.

Иран — одна из немногих стран, реализующих собственную пилотируемую программу. Планируется, что первый иранский космонавт побывает в космосе в 2017 г. Вероятнее всего, это тоже будет полет по суборбитальной траектории. Хотя, может быть, иранцам удастся совершить прорыв, и они создадут корабль, способный доставить космонавта на околоземную орбиту. Но не будем спешить с выводами — ведь до назначенного срока осталось совсем немного...

## Южная Корея — 11-я космическая держава

30 января 2013 г. с южнокорейского космодрома Наро состоялся запуск ракеты-носителя KSLV-1<sup>18</sup> (часто ее по имени космодрома также называют «Наро») с исследовательским спутником STSAT-2C.<sup>19</sup> Старт был успешным. Таким образом, Республика Корея вошла в «Большой космический клуб» на правах 11-го его участника.

«Путь к славе» для Южной Кореи был непростым. Создание собственного космического носителя заняло почти 10 лет и велось с участием российского Центра

<sup>10</sup> ВПВ №2-3, 2013, стр. 19

<sup>11</sup> ВПВ №11, 2013, стр. 19; №12, 2013, стр. 27

<sup>12</sup> ВПВ №6, 2009, стр. 2; №11, 2010, стр. 4

<sup>13</sup> ВПВ №9, 2011, стр. 22; №12, 2012, стр. 22

<sup>14</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 14

<sup>15</sup> В 2012 г. состоялся успешный демонстрационный полет этого космического аппарата — ВПВ №6, 2012, стр. 4; №4, 2013, стр. 30; №5, 2013, стр. 28

<sup>16</sup> ВПВ №11, 2013, стр. 25

<sup>17</sup> ВПВ №2-3, 2013, стр. 34

<sup>18</sup> Korean Space Launch Vehicle («Корейский космический носитель») — ВПВ №2-3, 2013, стр. 35

<sup>19</sup> STSAT — Science and Technology Satellite («Научный и технологический спутник»)



имени М.В.Хруничева (его сотрудники разрабатывали первую ступень ракеты). Первую попытку стать космической державой страна предприняла в августе 2009 г. Но состоявшийся тогда старт был неудачным: нештатно отделились створки головного обтекателя и спутник на орбиту не вышел.

Комом вышел и второй «блин», который корейцы попытались «испечь» год спустя. На этот раз авария произошла на участке работы первой ступени.

Два года ушло на то, чтобы подготовиться к третьему старту. Его несколько раз откладывали, опасаясь новой неудачи: сначала перенесли с августа 2012 г. на октябрь, потом на ноябрь, затем — на январь 2013 г. И вот в самом конце первого месяца ушедшего года пуск состоялся и был успешным.

Единственное, что омрачало праздник южнокорейских ракетчиков — то, что Северная Корея запустила свой спутник на полтора месяца раньше.<sup>20</sup> В этом вопросе идеи чучхе<sup>21</sup> оказались эффективнее рыночной экономики.

Тем не менее, успешный запуск носителя KSLV-1 дал мощный импульс для продолжения в Южной Корее работ по ракетной тематике. Государством поставлена задача к 2020 г. уже без иностранной помощи разработать более мощную ракету KSLV-2.

<sup>20</sup> ВПВ №12, 2012, стр. 34

<sup>21</sup> Чучхэ — официальная северокорейская идеология, провозглашенная в 1955 г. Ким Ир Сеном.

В минувшем году заговорили и о южнокорейской лунной программе. Высаживать космонавта на Луну Южная Корея пока не собирается, но намерена отправить на поверхность ночного светила луноход.

## Начало реформы ракетно-космической отрасли РФ

О том, что ракетно-космическая отрасль России нуждается в реформировании, говорят уже более трех лет. Хотя необходимость этого появилась гораздо раньше — еще до того, как началась нескончаемая серия аварий российских ракет и спутников. Но, как это часто бывает, реформу откладывали «на потом», пока дальше тянуть стало невозможно. «Прделом терпения» стала авария ракеты-носителя «Протон-М», случившаяся 2 июля 2013 г. (множество телезрителей получили возможность наблюдать ее в прямом эфире). Она нанесла серьезный удар по репутации российской космонавтики, и даже успешные пуски «Протонов» осенью 2013 г. нельзя считать восстановлением позиций РФ на мировом рынке пусковых услуг. Причиной аварии, выясненной в результате работы следственной комиссии, оказались неправильно установленные датчики угловых скоростей — при монтаже их закрепили с ошибкой в 180°. Как говорится, без комментариев.

Первым шагом реформы стала смена руководства Федерального космического агентства. В октябре был отправлен в отставку Владимир Поповкин, возглавлявший «Роскосмос» чуть больше двух лет. Его место занял Олег Остапенко. Произошли и другие кадровые перестановки. А 2 декабря Президент Российской Федерации подписал указ о реформировании отрасли. Документ предусматривает создание Объединенной ракетно-космической корпорации, в состав которой войдут практически все предприятия, ранее подведомственные «Роскосмосу». Функции самого агентства также меняются: у него останутся только центральный аппарат, научные учреждения и наземная инфраструктура.

Старт реформ можно только приветствовать. Правда, выбранный вариант предстоящих изменений не дает гарантии исправления ситуации; более того, есть опасения, что положение дел может только ухудшиться и к существующим ныне проблемам прибавятся новые. На формирование корпорации уйдет не менее полутора лет, а значит, первые плоды реформ мы будем «пожинать» не ранее 2015 года. А о том, правильный ли выбран путь, можно будет рассуждать еще через несколько лет.

А теперь — подробнее об уже сказанном и многом другом.

# ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ

## Статистика полетов

В ушедшем году в космос стартовали пять пилотируемых кораблей: четыре российских и один китайский. Точно такое же количество пусков кораблей с экипажами на борту было произведено годом ранее.

Еще два полета, начатые в 2012 г., завершились весной 2013 г.

Все состоявшиеся полеты были плановыми.

Вероятнее всего, в период 2014–2016 гг. сохранится аналогичная интенсивность пилотируемой космической деятельности (по 4–5 пусков ежегодно).

На околоземной орбите в 2013 г. работал 21 космонавт — ровно столько же, сколько в 2012 г. Девять из них имели российское гражданство, шестеро — американское, трое — китайское, один — итальянское, один — японское и один — канадское.

Несложно заметить, что эти данные практически «под копирку» повторяют информацию из предыдущего обзора. Единственное отличие — гражданство кос-

монавта Европейского космического агентства (гражданин Италии сменил голландца).

В 2013 г. в космосе побывало шесть «новичков»: двое россиян, двое китайцев, один американец и один итальянец.

Кстати, гражданин США в этой категории появился впервые за последние три года. До 2010 г. основной контингент «впервые летавших» составляли именно американцы.

Среди тех, кто летал в космос в 2013 г., были две женщины: американка Карен Найберг (Karen Nyberg) и китайка Ван Япин.

Шесть космонавтов — россияне Олег Новицкий, Евгений Тарелкин и Роман Романенко, американцы Кевин Форд и Томас Маршберн (Kevin Anthony Ford, Thomas Marshburn), канадец Крис Хэдфилд (Chris Hadfield) — отправились на орбиту еще в 2012 г., а возвратились на Землю весной 2013 г. Еще шестеро — россияне Олег Котов, Сергей Рязанский и Михаил Тюрин, американцы Майкл Хопкинс и Ричард Мастракио (Michael Hopkins, Richard Mastracchio), японцы Коити Ваката

— встретили наступление 2014 года на околоземной орбите. Их возвращение на Землю запланировано на весну.

Общий «налет» в 2013 г. составил 2088,9 человеко-дней (5,72 чел.-лет). Это почти на 153 чел.-дней больше, чем годом ранее. Впервые за последние три года суммарная продолжительность полетов увеличилась, а не уменьшилась. Всего за период с 1961 по 2013 год включительно земляне пробыли в космосе 118,2 чел.-лет.

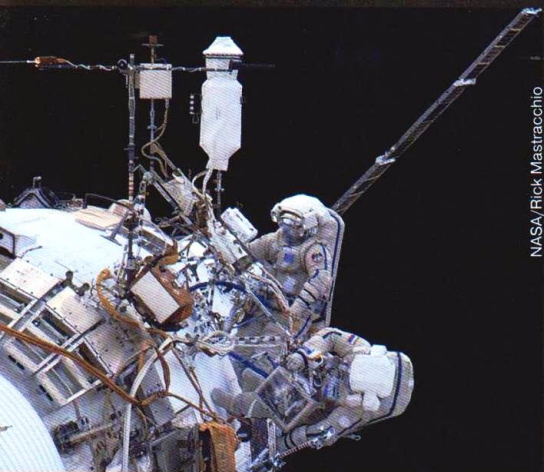
По состоянию на 1 января 2014 г. в орбитальных космических полетах приняли участие 533 человека из 35 стран (476 мужчин и 57 женщин).

## Внекорабельная деятельность

В 2013 г. было выполнено 11 выходов в открытый космос — на шесть больше, чем в 2012 г.

Шесть выходов были осуществлены из российского модуля «Пирс», пять — из американского модуля Quest. Соответствующее количество раз использовались российские





NASA/Rick Mastracchio

▲ Два российских члена экипажа МКС 27 декабря осуществили самый длительный в истории советской и российской космонавтики выход в открытый космос. Общее время их пребывания «за бортом» станции составило 8 часов 7 минут.

скафандры «Орлан-МК» и американские EMU (Extravehicular Mobility Unit).

Восемь выходов носили плановый характер, три были внеплановыми.

Во внекорабельной деятельности участвовало 11 человек (в 2012 г. — 6 человек, в 2011 г. — 11, в 2010 г. — 14, в 2009 г. — 21).

Американец Кристофер Кэссиди (Christopher Cassidy), россияне Федор Юрчихин и Александр Мисуркин покидали борт станции по три раза. Итальянец Лука Пармитано (Luca Parmitano), американцы Ричард Мастракио и Майкл Хопкинс, россияне Олег Котов и Сергей Рязанский выходили в открытый космос дважды, Павел Виноградов и Роман Романенко, а также американец Томас Маршберн — по одному разу.

Олег Котов и Сергей Рязанский во время выхода 27 декабря установили рекорд продолжительности работы в российских скафандрах — 8 часов 7 минут. Примечательно, что предыдущий рекордный показатель работы в «Орланах» также был достигнут в 2013 г.: во время внекорабельной деятельности 16 августа космонавты Федор Юрчихин и Александр Мисуркин находились «за бортом» 7 часов 29 минут. Никто не ожидал, что этот рекорд продержится всего 4 месяца и 11 дней.

Общая продолжительность пребывания людей в открытом космосе в 2013 г. составила 5 суток 9 часов 26 минут, увеличившись вдвое по сравнению с предыдущим годом.

Как видим, работа вне станции по-прежнему остается относительно редким событием в пилотируемой космонавтике, хотя сами космонавты ратуют за увеличение объемов внекорабельной деятельности.

## Суборбитальные полеты

В 2013 г. не состоялось ни одного суборбитального пилотируемого полета на

высотах более 100 км (условной границы атмосферы и космоса). Но, судя по всему, пустовать этому подразделу ежегодного отчета осталось недолго. После успешных летных испытаний в минувшем году самолета-носителя «Белый Рыцарь 2» (WhiteKnightTwo) и ракетоплана Enterprise (более известного под названием SpaceShipTwo)<sup>22</sup> официально объявлено, что уже в 2014 г. начнутся их регулярные рейсы с пассажирами на борту. А это значит, что несколько десятков человек — естественно, при благоприятном стечении обстоятельств — могут стать «космонавтами». В последующие годы число участников таких полетов будет только расти.

В связи с этим стоит вновь вернуться к вопросу: кем же считать и как называть пассажиров ракетопланов? Эта тема волнует многих, но однозначного ответа пока нет. До настоящих космонавтов, совершивших хотя бы виток вокруг Земли (в таком значении это слово, придуманное Сергеем Павловичем Королевым, употребляется в российской ракетно-космической отрасли<sup>23</sup>), они явно «не дотягивают». А другого названия для них пока не придумали. Возможно, кто-нибудь из наших читателей предложит что-нибудь стоящее?

Количество летавших в космос, соответствующих «королевскому критерию», по состоянию на 1 января 2014 г. достигло 533 человек. Эта цифра уже приводилась выше. А вот в Международной федерации аэронавтики космонавтом считается любой человек, преодолевший на различных типах летальных аппаратов условную границу атмосферы и космоса (100 км). Под этот критерий попадают, кроме участников орбитальных полетов, также пилот ракетоплана X-15 Джозеф Уокер (Joseph Walker), преодолевший «контрольный рубеж» в 1963 г., и два пилота SpaceShipOne Майкл Мелвилл и Уильям Бинни (Michael Melvill, William Binnie), сделавшие это в 2004 г. Суммарно количество космонавтов по этому определению составляет 536 человек.

Американские военно-воздушные силы пошли еще дальше и присваивают звание «Астронавт ВВС США» всем военным пилотам, совершавшим полеты на высотах более 50 миль (80,5 км). Этому критерию соответствуют еще несколько человек, участвовавших в ис-

пытаниях ракетоплана X-15: Роберт Уайт (Robert White), Роберт Рашуорт (Robert Rushworth), Джо Энгл (Joe Engle),<sup>24</sup> Джон МакКэй (John McKay), Уильям Дэйна (William Dana), Уильям Найт (William Knight) и Майкл Адамс (Michael Adams).<sup>25</sup>

В ряде случаев в это число включаются и экипаж корабля многоразового использования Challenger, взорвавшегося 28 января 1986 г. через 73 секунды после старта. На борту находились семь человек, трое из которых — Майкл Смит (Michael Smith), Йен Джарвис (Jan Jarvis) и Криста МакОлифф (Christa McAuliffe) — впервые летели в космос. Корабль достиг высоты 14 км, что довольно далеко от «космической границы». Тем не менее, в своих работах некоторые историки учитывают и их. Таким образом, максимальное количество космонавтов при разных системах подсчета может составлять 545 человек.



Самолет-носитель WhiteKnightTwo с ракетопланом Enterprise.

После начала полетов пассажирских ракетопланов эта цифра начнет стремительно расти и, вероятнее всего, уже в ближайшие три года может перевалить за тысячу, превысив число участников орбитальных экспедиций. Но лишь при условии, что ракетопланы будут летать с той интенсивностью, которая сейчас прогнозируется, а это может быть и не так — например, если во время одного из полетов произойдет какой-либо трагический инцидент.

Кстати, нет ничего зазорного в том, что участников суборбитальных полетов будут именовать не космонавтами, а как-то иначе. Не претендуем же мы на звание «летчик», когда оказываемся на борту авиалайнера! Так почему надо претендовать на что-то иное при полете на ракетоплане в качестве пассажира?

<sup>22</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 25

<sup>23</sup> Если быть абсолютно точным, в России космонавтами называют тех, кто прошел полный курс общекосмической подготовки, сдал соответствующие экзамены и получил квалификацию «космонавт-испытатель». Тем, кто позднее отправился в космический полет, присваивается почетное звание «летчик-космонавт».

<sup>24</sup> Позже Энгл принимал участие в орбитальных полетах на кораблях многоразового использования Space Shuttle.

<sup>25</sup> ВПВ №2, 2012, стр. 26



# ЗАПУСКИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Информация о запусках космических аппаратов, осуществленных в 2013 г., приведена в таблице.

Дата	Космодром	Ракета-носитель	Наименование КА (принадлежность)	Назначение КА	Примечание	
Доставка экипажей и грузов на МКС						
11 февраля	Байконур	«Союз-У»	«Прогресс М-18М» (РФ)	Грузовой (2638 кг)	12 февраля — стыковка с МКС 25 июля — расстыковка 26 июля — сведен с орбиты и затоплен	
1 марта	Канаверал	Falcon-9 (v.1.0)	Dragon CRS-2 (США)	Грузовой (доставлено 677 кг, возвращено 1370 кг)	3 марта — стыковка с МКС 26 марта — расстыковка и приводнение в Тихом океане	
28 марта	Байконур	«Союз-ФГ»	«Союз ТМА-08М» (РФ)	Пилотируемый	26 марта — стыковка с МКС 10 сентября — расстыковка 11 сентября — посадка	
24 апреля	Байконур	«Союз-У»	«Прогресс М-19М» (РФ)	Грузовой (2638 кг)	26 апреля — стыковка с МКС 11 июня — расстыковка 19 июня — сведен с орбиты и затоплен	
28 мая	Байконур	«Союз-ФГ»	«Союз ТМА-09М» (РФ)	Пилотируемый	29 мая — стыковка с МКС 1 ноября — перестыковка с модуля на модуль 10 ноября — расстыковка 11 ноября — посадка	
5 июня	Куру	Ariane-5ES	ATV-4 (ЕСА)	Грузовой (6590 кг)	15 июня — стыковка с МКС 28 октября — расстыковка 2 ноября — сведен с орбиты и затоплен	
27 июля	Байконур	«Союз-У»	«Прогресс М-20М» (РФ)	Грузовой (2366 кг)	28 июля — стыковка с МКС	
3 августа	Танегасима	H-2B	HTV-4 (Япония)	Грузовой (5400 кг)	9 августа — стыковка с МКС 4 сентября — расстыковка 7 сентября — сведен с орбиты и затоплен	
18 сентября	Уоллопс	Antares	Cygnus Orb-D1 (США)	Грузовой (доставлено 700 кг, возвращено 1000 кг)	29 сентября — стыковка с МКС 22 октября — расстыковка 23 октября — сведен с орбиты и затоплен	
25 сентября	Байконур	«Союз-ФГ»	«Союз ТМА-10М» (РФ)	Пилотируемый	26 сентября — стыковка с МКС	
7 ноября	Байконур	«Союз-ФГ»	«Союз ТМА-11М» (РФ)	Пилотируемый	7 ноября — стыковка с МКС	
25 ноября	Байконур	«Союз-У»	«Прогресс М-21М» (РФ)	Грузовой (2398 кг)	29 ноября — стыковка с МКС	
Полет на китайскую орбитальную станцию						
11 июня	Цзюцюань	«Чанчжэн-2F»	«Шеньчжоу-10» (Китай)	Пилотируемый	13 июня — стыковка с модулем «Тяньгун-1» 23 июня — расстыковка и повторная стыковка 25 июня — расстыковка 26 июня — посадка	
Астрофизические исследования						
25 февраля	Шрихарикота	PSLV	NEOSat (Канада)	Астрономический	Первый канадский орбитальный телескоп, первый космический аппарат, специально предназначенный для поиска потенциально опасных астероидов и космического мусора.	
			Tugsat-1 (Австрия)	Астрономический		Первый австрийский спутник Земли. Оптическая обсерватория, сконструированная Технологическим университетом города Грац как часть международной программы BRITE (BRiGht-star Target Explorer).
			UniBRITE (Австрия)	Астрономический		
28 июня	Ванденберг	Pegasus-XL	IRIS (США)	Астрономический	Спектроскопическая солнечная обсерватория NASA	
14 сентября	Танегасима	Epsilon	«Хисаки» (Япония)	Астрономический	Японская орбитальная ультрафиолетовая обсерватория, разработанная и построенная JAXA в рамках программы SSS.	
21 ноября	Ясный	«Днепр»	BRITE-PL «Lem» (Польша)	Астрономический	Международный австро-канадско-польский проект BRITE по исследованию незначительных изменений блеска ярких звезд.	
19 декабря	Куру	«Союз-СТ-Б»	GAIA (ЕСА)	Астрономический	Телескоп Европейского космического агентства, преемник проекта Hipparcos. Выведен в точку либрации L <sub>2</sub> системы «Земля-Солнце».	
Исследование тел Солнечной системы						
7 сентября	Уоллопс	Minotaur-5	LADEE (США)	Изучение Луны	С 6 октября — на селеноцентрической орбите	
6 ноября	Шрихарикота	PSLV	«Мангальян» (Индия)	Изучение Марса	Индийская автоматическая межпланетная станция, предназначенная для исследований Марса	
18 ноября	Канаверал	Atlas-5	MAVEN (США)	Изучение Марса	Американский космический аппарат для исследования марсианской атмосферы	
1 декабря	Сичан	«Чанчжэн-3В»	«Чанъэ-3» (Китай)	Изучение Луны	Посадка на Луну состоялась 14 декабря. На лунную поверхность доставлен луноход «Юйту».	
Назначение КА		Количество	Назначение КА		Количество	
Исследования Земли из космоса, ДЗЗ		21	Навигация и связь		57	
Научные исследования		19	Прочие		91	
ВСЕГО: 82 ПУСКА, 212 КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ						



## Пусковая деятельность

Прежде, чем оценить пусковую деятельность космических держав в цифрах, необходимо сделать одну оговорку.

Имеется информация об аварийном пуске, состоявшемся в Иране в феврале 2013 г. Официальный Тегеран данное сообщение никак не комментировал, не подтвердил, но и не опроверг.

Несмотря на это, сведения об аварии кажутся весьма достоверными, и этот пуск решено было учесть при подведении статистических итогов за минувший год (с чем согласны не все аналитики).

А теперь, как всегда, только цифры и «легкий» анализ.

В минувшем году в различных странах мира стартовали 82 ракеты-носителя, целью которых являлся вывод на околоземную орбиту полезной нагрузки различного назначения. 78 пусков были успешными, четыре — аварийными.

Число запущенных в 2013 г. носителей по сравнению с предыдущим годом увеличилось на 6 единиц (на 9,26%).

Уровень аварийности РН при космических стартах в 2013 г. составил 4,87%, что значительно выше, чем годом ранее. Все носители США, Индии, Японии, Южной Кореи, консорциума Arianespace выполнили свою задачу. В России аварийность составила 3,12%, в Китае — 6,67%. Не смог достичь околоземной орбиты спутник, запущенный Ираном. Аварией закончился единственный пуск консорциума Sea Launch.<sup>26</sup>

По сравнению с 2012 г., когда свою лепту в общую аварийность вносили новички «Большого космического клуба», в минувшем году ракеты на старте теряли признанные «мэтры» — Россия и Китай.

Аварии российско-украинской ракеты «Зенит-3SL» в феврале и российского носителя «Протон-М» нанесли серьезный ущерб ракетно-космической отрасли России, как и последствия этих происшествий, когда технические аспекты оказались отодвинуты на задний план политическими факторами.

Китайцы в декабре перенесли гибель своего «Чанчжэн-4В» очень спокойно, сочтя ее «рабочим моментом». В принципе, так оно и есть. И надо отдать должное китайским коллегам, понимающим, что путь к звездам не усыпан розами, а остается «тернистой дорогой познания». Не мешало бы и россиянам перенять такой подход.

Как и все последние годы, больше всего стартов состоялось в России (32 пуска,

39,02%). С учетом пусков по программам Sea Launch и «Союз» в Куру» это число увеличивается до 35 (42,68%). Ну что ж, 2/5 мирового рынка пусковых услуг — совсем неплохо. Если, конечно, оценивать эффективность отрасли только по этому показателю, чего, в принципе, делать нельзя.

По сравнению с 2012 г. пусковая активность России возросла на треть (на 8 пусков) и вернулась к уровню 2011 г. Увеличилось число пусков отечественных носителей в интересах национальной космической программы. Если в 2012 г. таковых было четыре, то в 2013 г. — уже 12. Налицо позитивные сдвиги.

Восемь российских пусков, как и годом ранее, состоялись по программе МКС.

На второе место по числу космических стартов после двухлетнего перерыва вернулись США. За это они должны «благодарить» частные компании SpaceX и Orbital Sciences Corporation. С американских космодромов было запущено 19 ракет-носителей, что на шесть больше, чем в предыдущем году. Как и раньше, основное внимание отводилось запускам спутников военного назначения, исследовательских космических аппаратов и разработке перспективных технологий.

Китай, анонсировавший на 2013 г. пуски 20 носителей,<sup>27</sup> «остановился» на цифре 15 (в том числе один аварийный). Отсрочки были связаны, во-первых, с корректировкой национальной космической программы, во-вторых, с рядом технических проблем, возникших при подготовке некоторых стартов. Таким образом, за год показатели Китая упали на четыре пуска (на 21,1%).

Все прочие страны изменили интенсивность своей пусковой деятельности незначительно. Поскольку речь идет о нескольких пусках в год, делать из этого далеко идущие выводы не следует.

Можно только отметить непростое положение консорциума Sea Launch, возвратившегося на рынок в 2012 г., но в минувшем году пережившего тяжелый удар. Говорить о каких-либо перспективах «Морского старта» очень сложно, особенно учитывая неоднозначную позицию «Роскосмоса» по этому вопросу (сейчас консорциум практически полностью принадлежит российской ракетно-космической корпорации «Энергия»). Остается только следить за развитием событий.

## Космические аппараты

В результате пусков РН в 2013 г. на околоземную орбиту и межпланетные тра-

ектории было выведено 212 космических аппаратов — на 77 больше, чем годом ранее (в это число включены и четыре микроспутника, запущенные с МКС).

Столь значительный рост числа запущенных аппаратов связан с тем, что в течение года были выполнены несколько кластерных пусков, в ходе которых на орбиту выводилось большое количество небольших по размерам и массе спутников.<sup>28</sup>

Шесть аппаратов утеряны в результате аварий (при дальнейшем анализе они также учитываются).

Как и по числу космических носителей, по этому показателю лидирует Россия, запустившая 87 спутников, из которых 84 достигло орбиты. Общий прирост количества запущенных спутников составил 53 штуки — за счет кластерных пусков. Если же к ним добавить пять аппаратов, стартовавших с Куру на борту российских «Союзов», то общая цифра становится еще более внушительной.

Значительно увеличилось число запущенных космических аппаратов у американцев — с 29 до 68. И также благодаря кластерным пускам.

Показатели Китая несколько уменьшились (с 29 до 22), поэтому страна переместилась на твердое третье место — в 2012 г. китайцы делили 2-3 места с американцами.

У других стран количество запущенных спутников исчисляется единицами, поэтому анализировать эти данные особого смысла не имеет. Можно только отметить, что показатели Arianespace и Японии в последние годы также приобрели некую «стабильность».

Если же говорить о национальной надежности выведенных на орбиту аппаратов, то картина будет заметно отличаться от показателей пусковой деятельности. 83 из них принадлежат США, 31 — России, 17 — Китаю. На 4-м месте находится Великобритания с семью спутниками.

Многим странам, которые обзавелись «орбитальной собственностью», помогли с запуском «корифеи» — РФ, США и Китай. 15 стран получили в свое распоряжение по одному спутнику.

По числу принадлежащих им космических аппаратов лидерство по-прежнему удерживают США. Причем в 2013 г. их отрыв от «преследователей» вновь значительно увеличился. Россия вернула себе утерянное годом ранее второе место и чуть-чуть пополнила свою орбитальную

<sup>28</sup> Рекорд по числу одновременно запущенных спутников (33) установила украинская конверсионная ракета «Днепр» 21 ноября 2013 г. — ВПВ №12, 2013, стр. 29

<sup>26</sup> ВПВ №2-3, 2013, стр. 31

<sup>27</sup> ВПВ №11, 2013, стр. 25



группировку — правда, не столь существенно, как ожидалось.

## Ракеты-носители

При запусках в 2013 г. использовались ракеты-носители 27 типов, что значительно больше, чем в 2012 г.

Свои первые успешные полеты выполнили южнокорейский носитель KSLV-1, японский Epsilon, китайский «Куайчжоу», ракеты Antares<sup>29</sup> и Minotaur-5 компании Orbital Science Corporation, а также российский носитель «Союз-2.1в», стартовавший в самом конце декабря.

Однако в целом картина использования РН различных типов осталась прежней — лидируют российские «Союзы» (10 пусков) и «Протоны» (8). И будут лидировать еще не менее трех лет. 4 раза стартовали украинские ракеты: дважды — «Днепр» и дважды — «Зенит» (один старт — аварийный).

<sup>29</sup> ВПВ №6, 2013, стр. 20

Из других новостей данного подраздела можно отметить пуск ракеты Pegasus-XL. Судя по отсутствию заказов на ее использование, похоже, что в ближайшие 3-4 года ее ожидает «простой». Но здесь прогнозы давать сложно: в этом случае главную роль играют не техника и технологии, а «рынок», который, как известно, непредсказуем.

О долгожданной «Ангаре», которая в 2013 г. так и не полетела, еще будет сказано в заключении.

## Космодромы

В качестве стартовых площадок в 2013 г. было использовано 15 космодромов.

Первым успешным пуском отметился космодром Наро в Южной Корее. Начал работу Средне-Атлантический региональный космопорт, расположенный на территории ракетного полигона на острове Уоллопс (штат Вирджиния, США).

Все прочие стартовые комплексы уже функционировали в предыдущие годы.

Продолжается строительство новых космодромов в России, Китае, КНДР, США, а также (по неподтвержденным данным) в Иране.

По-прежнему мировым лидером по числу пусков остается арендованный Россией космодром Байконур в Казахстане — 23, что на два больше по сравнению с предыдущим годом. Ожидался и более значительный прирост, но июльская авария «спутала карты». Тем не менее, доля Байконура в мировой пусковой деятельности составила 28,04% (+0,41% по сравнению с 2012 г.).

Ближайший «преследователь» — космодром на мысе Канаверал (штат Флорида, США) — имеет вдвое меньший показатель.

Если судить по цифрам, то наилучшие перспективы в этом плане у Средне-Атлантического космопорта. Тем более, что у компании OSC немало заказов на носители Antares и Minotaur. Возможно, восстановит свои позиции и «Морской старт». Однако здесь сказать что-то определенное сложно: слишком много в этом вопросе непредсказуемых факторов.

# НА МЕЖПЛАНЕТНЫХ ТРАССАХ

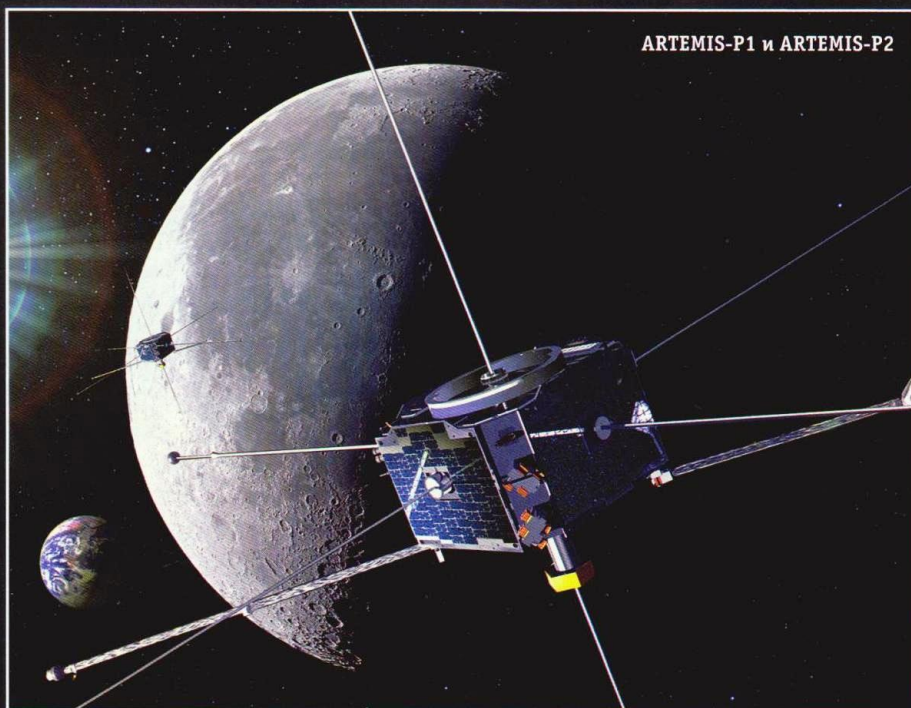
## Планеты земной группы

Вот уже третий год — вдвое больше расчетного срока — изучает Меркурий с околопланетной орбиты американский космический аппарат MESSENGER.<sup>30</sup>

Венеру уже седьмой год исследует европейский зонд Venus Express.<sup>31</sup> Учитывая состояние бортового оборудования, можно с уверенностью сказать, что он проработает еще несколько лет, во много раз превысив плановый ресурс.

А вот японскому аппарату «Акацуки» еще только предстоит выйти на орбиту вокруг ближайшей планеты. Если, конечно, получится: в 2010 г. этого сделать не удалось (его двигатели не включились на торможение), и зонд «промчался» мимо Утренней звезды.<sup>32</sup> Будем надеяться, что в ноябре 2015 г., когда представится еще одна возможность провести тормозной маневр, все пройдет нормально, хотя шансы на успех невелики.

В течение года весьма активно изучался Марс. На его поверхности работали два ровера Opportunity и Curiosity, на ареоцентрической орбите — американские аппараты Mars Odyssey, MRO и европейский Mars Express.<sup>33</sup> «Общими усилиями» они сделали немало открытий, но призна-



ARTEMIS-P1 и ARTEMIS-P2

ков жизни на Красной планете пока не обнаружили. Поэтому сакраментальный вопрос «Есть ли жизнь на Марсе?» до сих пор остается актуальным.

Основной целью американской миссии MAVEN, стартовавшей 18 ноября 2013 г., является изучение современного состояния и эволюции марсианской атмосферы, в частности — скорости ее утечки в космическое пространство, что позволит понять, какую роль сыграла по-

теря газовой оболочки в изменениях климата планеты. Этот зонд станет последним в серии миссий NASA, имеющих целью поиск следов воды, органических веществ и «экологических ниш», пригодных для жизни в прошлом Марса.

Еще раньше (5 ноября) состоялся запуск индийского марсианского зонда «Мангальян» — первого космического аппарата, отправленного Индией в сторону Красной планеты. Основной его задачей является

<sup>30</sup> ВПВ №11, 2010, стр. 4; №3, 2011, стр. 27

<sup>31</sup> ВПВ №12, 2005, стр. 37; №1, 2008, стр. 4

<sup>32</sup> ВПВ №6, 2010, стр. 26; №12, 2010, стр. 35

<sup>33</sup> ВПВ №10, 2006, стр. 5; №3, 2009, стр. 29; №11, 2010, стр. 9



отработка технологий, необходимых для межпланетных перелетов. Если ему удастся выйти на орбиту вокруг Марса (эта операция запланирована на 24 сентября 2014 г.), то с помощью пяти приборов, установленных на борту, будет вестись изучение марсианской атмосферы, а также съемка поверхности.

Если MAVEN и «Мангальян» начнут работу только осенью наступившего года, то лунные зонды — американский LADEE и китайский «Чанъэ-3» — уже активно изучают Луну: до «соседки» Земли лететь гораздо ближе, чем до Марса. Ее изучением также заняты американские аппараты LRO, ARTEMIS-P1 и ARTEMIS-P2.<sup>34</sup> Все три зонда находятся на селеноцентрической орбите. Два последних не предназначались для этой цели: с их помощью из точек Лагранжа изучались т.н. «магнитные суббури». Однако после завершения основной миссии эти аппараты «перепрофилировали» и направили к Луне.

## Малые тела

В поясе астероидов между орбитами Марса и Юпитера работает американский зонд Dawn. Сейчас он летит к карликовой планете Церера (1 Ceres), на орбиту вокруг которой должен выйти в феврале 2015 г.<sup>35</sup>

Весь минувший год в бездействии находилась европейская межпланетная станция Rosetta.<sup>36</sup> Но скоро ее снова включат: в марте 2014 г. она приблизится к своей цели — комете Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko). На август намечено картографирование ее ядра, а в ноябре на него должен совершить посадку спускаемый аппарат.

Продолжает удаляться от Земли китайский лунник «Чанъэ-2». После успешной работы на селеноцентрической орбите, в точке Лагранжа L<sub>2</sub> и пролета астероида Тутатис (4179 Toutatis) зонд направился к окраинам Солнечной системы. В конце

<sup>34</sup> ARTEMIS — Acceleration, Reconnection, Turbulence and Electrodynamics of the Moon's Interaction with the Sun (Ускорение, перезамыкание линий магнитного поля, возмущение и электродинамика взаимодействия Луны с Солнцем)

<sup>35</sup> ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18; №9, 2012, стр. 11

<sup>36</sup> ВПВ №2, 2004, стр. 14; №11, 2010, стр. 9



Rosetta

ESA - C. Carreau/ATG media lab

## Juno

ноября 2013 г. он удалился от Земли на расстояние более 60 млн км.<sup>37</sup>

Аппарат Deep Impact в 2007 г. получил новое имя EPOXI, составленное из аббревиатур EPOCh (Extrasolar Planet Observation and Characterization — «наблюдение и определение параметров внесолнечных планет») и DIXI (Deep Impact Extended Investigation — «Продолжение исследований Deep Impact»).<sup>38</sup> Однако Земля уже никогда не услышит его «голос». В начале августа 2013 г. от этого аппарата пришел последний сигнал, а 20 сентября NASA объявила его потерянным.<sup>39</sup> Может быть, в январе 2020 г. он приблизится к астероиду (163249) 2002GT, к которому был направлен три года назад. Но мы об этом уже не узнаем.

## Газовые гиганты

Продолжает «кружить» вокруг Сатурна межпланетный аппарат Cassini.<sup>40</sup> В течение года он 9 раз пролетел вблизи спутников «окольного гиганта»: 17 февраля — в 1978 км от поверхности Титана, 9 марта — в 997 км от Реи, целью остальных семи пролетов (первый из них состоялся 5 апреля, последний — 1 декабря) также стал Титан, причем 14 октября зонд прошел от него на расстоянии всего 961 км. Собраны новые данные о Сатурне, его спутниках и кольцах, что позволит ученым выяснить новые особенности системы этой планеты. Например, в процессе изучения тысяч снимков колец, сделанных камерами Cassini, было зарегистрировано рождение еще одного сатурнианского спутника, получившего условное название «Пегги». Его диаметр не превышает километра, поэтому увидеть «новоорожденного» с Земли невозможно.

Третий год продолжается полет межпланетного зонда Juno. 9 октября он совершил гравитационный маневр в поле

тяготения Земли, пройдя на расстоянии 559 км от земной поверхности.<sup>41</sup> Прибытие этого космического аппарата к Юпитеру ожидается в июле 2016 г.

## Вдали от Солнца

Кроме уже упомянутого в первом разделе «межзвездного путешественника» Voyager 1, где-то на окраинах Солнечной системы находятся еще три космических аппарата: Voyager 2, Pioneer 10 и Pioneer 11.<sup>42</sup> В ближайшие годы они тоже выйдут за пределы гелиосферы и устремятся к звездам. «Пионеры» давно замолчали, Voyager 2 передает весьма скудную информацию... И все равно мы помним о них, как о наших первых посланцах к иным мирам.

Продолжает свой полет межпланетный зонд New Horizons.<sup>43</sup> До пункта назначения (карликовой планеты Плутон) ему осталось менее 5 астрономических единиц и полтора года пути. Плановый срок прибытия — июль 2015 г.

В середине минувшего года аппарат провел фотографирование Плутона и его спутника Харона.<sup>44</sup> Снимки были сделаны при гораздо большем фазовом угле (между Солнцем, Плутоном и КА), чем при наблюдениях с Земли или околоземной орбиты, что может дать важную информацию о свойствах плутонианской поверхности — например, о наличии покрывающего ее слоя мелких частиц.

Как видите, активность человечества на межпланетных трассах достаточно высока. Единственное, что расстраивает — отсутствие на просторах Солнечной системы работающих российских аппаратов. Советского «железа» там довольно много — и на Луне, и на Марсе, и на гелиоцентрических орбитах. Но все это — лишь «памятники былого величия»...

<sup>37</sup> ВПВ №1, 2014, стр. 17

<sup>38</sup> ВПВ №1, 2008, стр. 22

<sup>39</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 12

<sup>40</sup> ВПВ №4, 2008, стр. 14

<sup>41</sup> ВПВ №8, 2011, стр. 22; №11, 2013, стр. 27

<sup>42</sup> ВПВ №3, 2006, стр. 26

<sup>43</sup> ВПВ №2, 2006, стр. 25; №11, 2010, стр. 9

<sup>44</sup> ВПВ №9, 2013, стр. 21



# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И, как обычно, о том, чего можно ожидать от наступившего года.

В первую очередь, надемся, что стартовавшая в конце 2013 г. реформа ракетно-космической отрасли России будет продолжаться и принесет какие-то ощутимые плоды — хотя бы в плане определения приоритетов космической деятельности на ближайшее будущее. У российской космонавтики до сих пор нет четкой и ясной цели. Все идеи, изложенные в «руководящих» документах (таких, как «Основы государственной политики в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу»), утвержденных Президентом РФ в апреле 2013 г., носят расплывчатый характер.

О необходимости пересмотра «Основ...» сказал и недавно назначенный глава «Роскосмоса» Олег Остапенко. Хочется надеяться, что его слова не разойдутся с делом и приведут к конкретному результату.

Надеемся, что наконец-то в свой первый полет отправится «Ангара». Разработка новой ракеты продолжается более двадцати лет. Многие использованные в ней технические решения уже морально устарели. Потрачена куча денег (более 100 млрд рублей), а ракеты как не было, так и нет.

Поэтому с нетерпением ждем начала летных испытаний. Хотя делать ставку на «Ангору» как на космический носитель будущего, пожалуй, не стоит. Нельзя «складывать все яйца в одну корзину».

На 2014 г. намечен и первый пуск сверхтяжелого

носителя Falcon Heavy, разрабатываемого частной американской компанией SpaceX. На его создание ушло втрое меньше времени, чем уже потрачено на «Ангору». Что называется, почувствуйте разницу.

Запланирован первый тестовый полет корабля Orion (NASA), в ходе которого американцы намерены проверить работу его основных бортовых систем. Полет продлится всего несколько часов.

Также хочется надеяться, что будут выполнены и другие работы, намеченные на 2014 г. (как запуски новых пилотируемых кораблей и спутников, так и разработки перспективной космической техники), а то, что уже летает, не преподнесет неприятных сюрпризов.

Ожидается начало регулярных полетов суборбитальных ракетопланов. Возможно,

в 2014 г. состоится около десятка таких рейсов. Их участники — среди которых, несомненно, будут известные актеры и поп-звезды — только прикоснутся к космосу, но наверняка повеселятся вволю. По крайней мере, на первых порах.

И наконец, в следующем году на ядро кометы Чурюмова-Герасименко должен совершить посадку спускаемый аппарат европейского зонда Rosetta. Это историческое событие, надемся, будет широко освещаться средствами массовой информации.

В космосе произойдет еще много интересного, достойного войти в следующий — уже 16-й по счету — обзор, который появится в Интернете в последний день 2014 г.

А посему — до встречи через год!

## ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КАЛЕНДАРЬ-ПЛАКАТ НА 2014 ГОД

Принимаем заказы!



цена  
35 грн.

Выбор из 11 изображений

• Размер 42х59,4 см • Описание объекта

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

Туманность «Улитка»  
Эмиссионная туманность  
NGC 602  
Крабовидная туманность  
Туманность «Фея»  
Большая Туманность Ориона  
Сталкивающиеся галактики

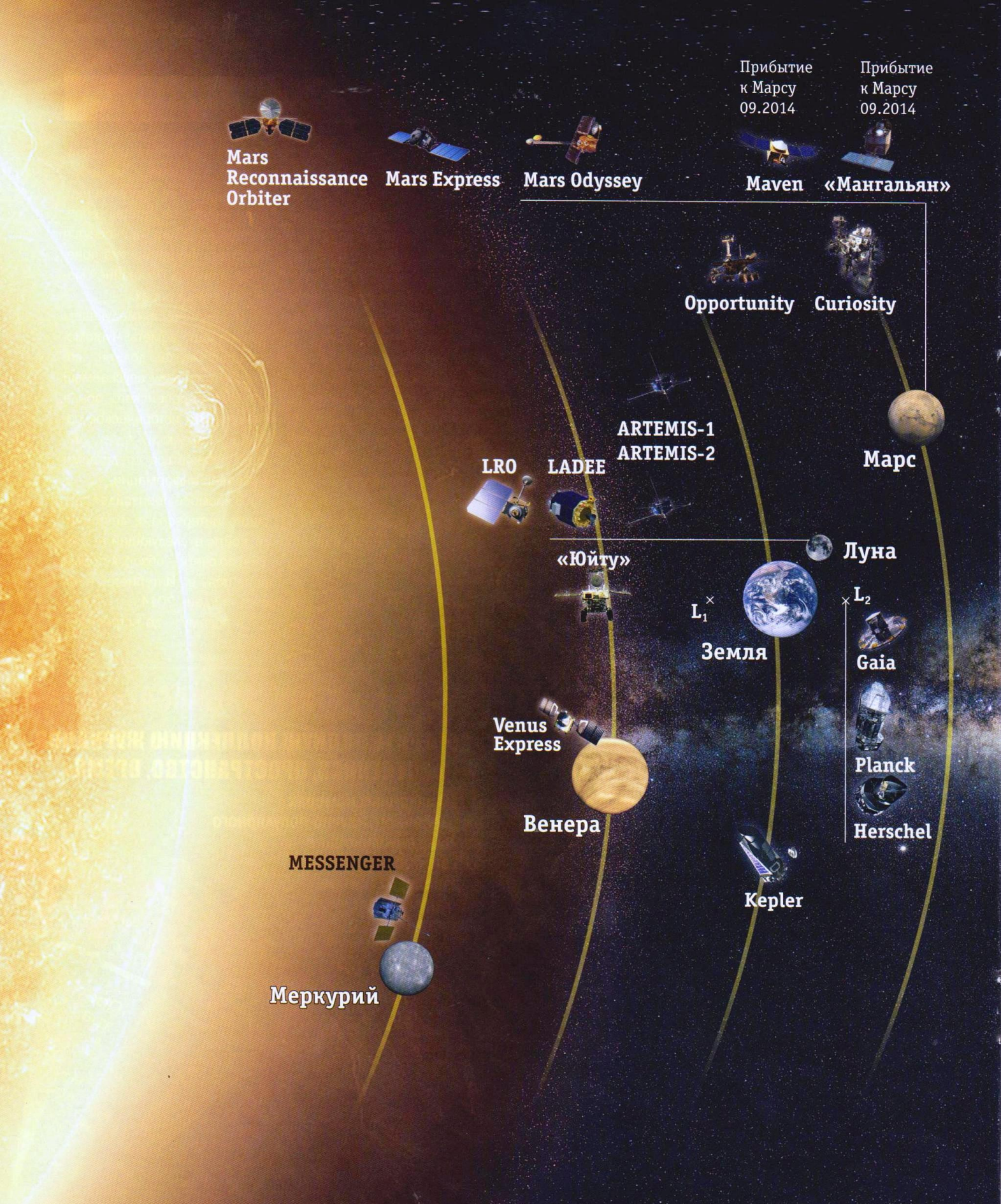
## WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ  
«ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

В 113 изданных номерах  
ежемесячного научно-популярного  
журнала опубликовано  
415 авторских статей  
и обзоров, 51 научно-  
фантастический  
рассказ, более  
2000 новостей







Mars Reconnaissance Orbiter



Mars Express



Mars Odyssey



Maven



«Мангальян»

Прибытие  
к Марсу  
09.2014

Прибытие  
к Марсу  
09.2014



Opportunity



Curiosity

ARTEMIS-1  
ARTEMIS-2

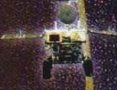


LRO



LADEE

«Юйгу»



Venus Express



Венера

MESSENGER



Меркурий



$L_1$

Земля



$L_2$

Gaia



Planck



Herschel



Kepler

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

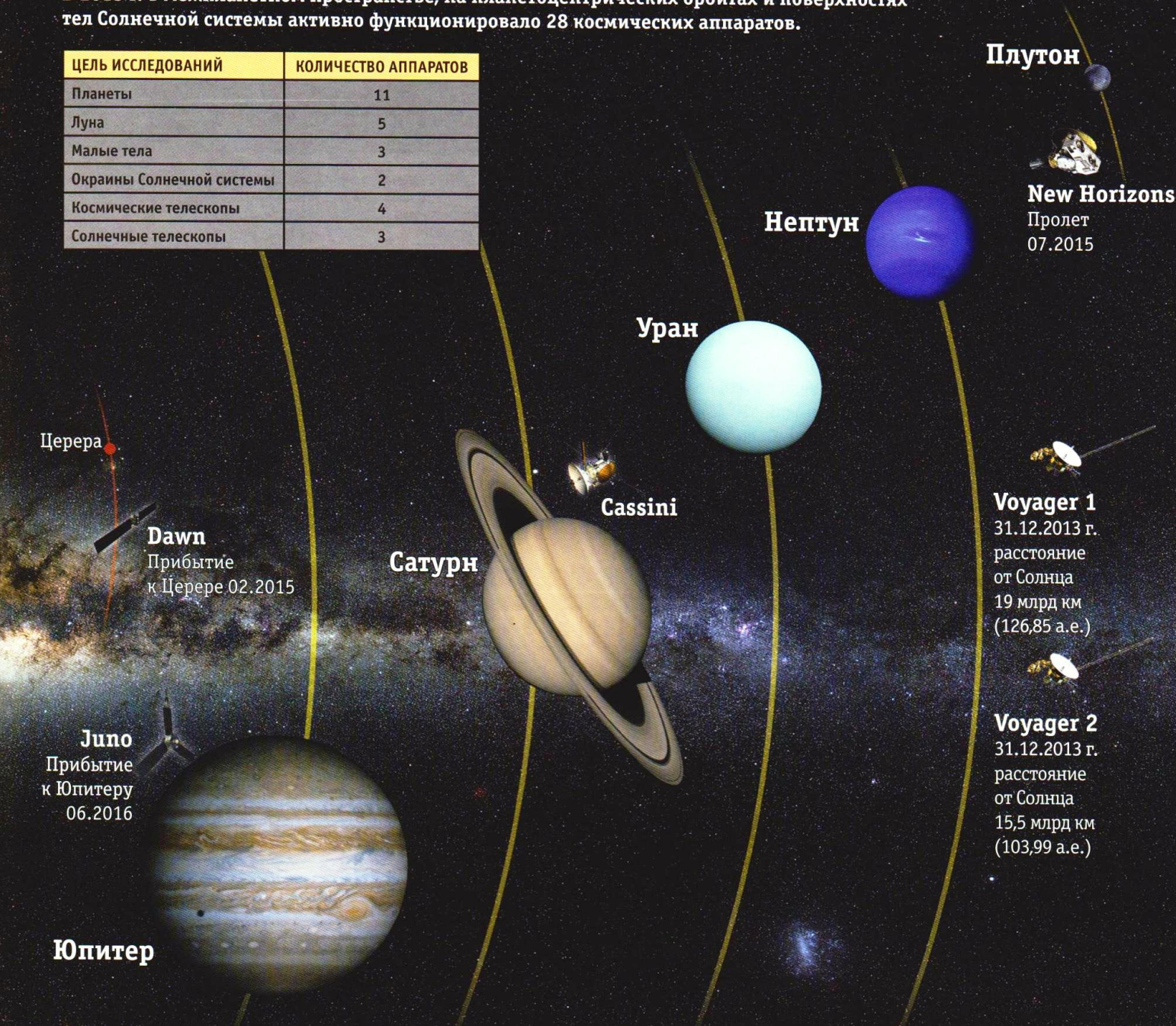
в кометное облако Оорта, окружающее Солнце, и пересечет его за 30 тыс. лет. Еще через 10 тыс. лет он пройдет на минимальном расстоянии (1,6 светового года, или 15 трлн км) от звезды Gliese 445.



# Межпланетные космические аппараты в 2013 году

В 2013 г. в межпланетном пространстве, на планетоцентрических орбитах и поверхностях тел Солнечной системы активно функционировало 28 космических аппаратов.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЙ	КОЛИЧЕСТВО АППАРАТОВ
Планеты	11
Луна	5
Малые тела	3
Окраины Солнечной системы	2
Космические телескопы	4
Солнечные телескопы	3



Церера

**Dawn**

Прибытие  
к Церере 02.2015

**Сатурн**

**Cassini**

**Нептун**

**Плутон**

**New Horizons**

Пролет  
07.2015

**Voyager 1**

31.12.2013 г.  
расстояние  
от Солнца  
19 млрд км  
(126,85 а.е.)

**Voyager 2**

31.12.2013 г.  
расстояние  
от Солнца  
15,5 млрд км  
(103,99 а.е.)

**Юпитер**

**Junо**  
Прибытие  
к Юпитеру  
06.2016

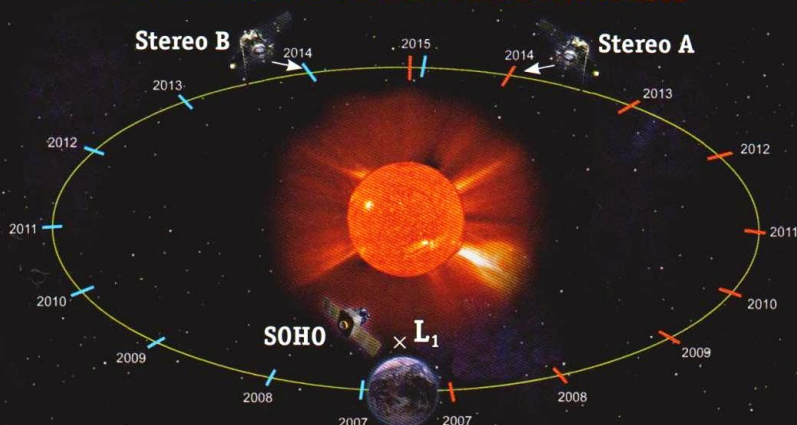
**Юпитер**

Комета  
Чурюмова-  
Герасименко

**Rosetta**

Сближение  
с кометой  
05.2014

## СОЛНЕЧНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ NASA

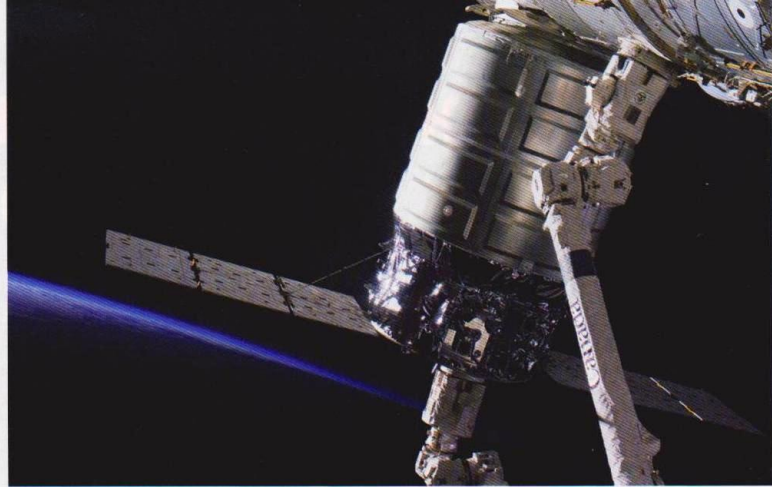




## Первый коммерческий рейс Cygnus

**П**ервую в текущем году миссию по доставке на Международную космическую станцию расходных материалов, продуктов питания, воды, воздуха и топлива для бортовых ракетных двигателей осуществил беспилотный корабль Cygnus, эксплуатируемый частной компанией Orbital Sciences Corp. Он был выведен на околоземную орбиту ракетой-носителем Antares, стартовавшей 9 января в 13 часов 7 минут 5 секунд по времени восточного побережья США (18:07:05 UTC) со Среднеатлантического регионального космопорта на острове Уоллопс (штат Вирджиния).<sup>1</sup> Первоначально пуск был намечен на середину декабря, но отложен из-за необходимости провести ремонт системы охлаждения МКС.<sup>2</sup>

Это был второй космический полет «грузовика» Cygnus<sup>3</sup> и первый — в рамках коммерческого партнерства OSC и NASA (всего должно состояться 8 таких рейсов). Через 10 минут после старта корабль вышел на промежуточную орбиту с высотой перигея 210 км и апогеем 298 км. 12 января 2014 г. в 11:08 UTC он подошел к станции на расстояние около 10 м и был захвачен роботизированным манипулятором Canadarm2, которым



▲ Грузовой корабль Cygnus, захваченный манипулятором Canadarm2, был сфотографирован членами экспедиции МКС-37 сразу после стыковки с американским модулем Harmony.

управлял астронавт Майк Хопкинс (Mike Hopkins). Cygnus пристыковали к надирному стыковочному порту модуля Harmony американского сегмента МКС. После открытия переходного люка из герметичного грузового отсека были извлечены, среди прочего, 33 наноспутника, предназначенные для запуска с борта станции, оборудование и материалы для 23 научных экспериментов, а также подарки для членов экипажа.

«Грузовик» пробудет в составе орбитального комплекса ориентировочно до середины февраля, после чего он будет отстыкован, сведен с орбиты и затоплен в несудоходном районе южной части Тихого океана.

<sup>1</sup> ВПВ №6, 2013, стр. 20

<sup>2</sup> ВПВ №1, 2014, стр. 19

<sup>3</sup> Первый (демонстрационный)

полет состоялся в сентябре-

октябре 2013 г. —

ВПВ №11, 2013, стр. 25

## Orion: полет снова откладывается

**Н**овый американский пилотируемый космический корабль Orion,<sup>1</sup> первый старт которого в беспилотном варианте был намечен на текущий год, по-видимому, отправится в космос на три года позже — в конце 2017 г. Задержка связана с тем, что часть систем сервисного модуля корабля в настоящее время разрабатывают европейские партнеры NASA, которые не укладываются в запланированные сроки. Ранее предполагалось, что первый полет нового

космического аппарата без экипажа может состояться уже в конце 2014 г.

Как сообщил директор пилотируемых программ Европейского космического агентства Томас Райтер (Thomas Reiter, ESA), конструкторы вынуждены пересмотреть компоновку двигателей и системы электропитания из-за того, что в предложенном варианте их масса оказалась выше допустимой. Скорее всего, это повлечет за собой пере-

смотр других конструктивных решений. По словам Райтера, еще осенью ESA и его главный контрактор Airbus Defence (до недавнего времени называвшийся Astrium) договорились об отсрочке предварительного обзора дизайна модуля после консультаций с представителями NASA и компании Lockheed Martin, занимающейся разработкой корабля Orion по заказу американского космического ведомства. Одной из причин этого решения стала низкая степень

готовности соответствующей документации.

Европейский вклад в создание нового корабля базируется на уже летавшем в космос сервисном модуле беспилотных грузовых кораблей ATV (Automated Transfer Vehicle), четырежды осуществлявших доставку грузов на Международную космическую станцию.<sup>2</sup> Пятый и последний полет «грузовика» ATV Georges Lemaître запланирован на июнь текущего года.

<sup>2</sup> ВПВ №3, 2008, стр. 33; №2, 2011, стр. 33; №4, 2012, стр. 28



◀ Капсульный космический корабль Orion (NASA), строящийся на основе сервисного модуля европейского «грузовика» ATV, предположительно позволит астронавтам совершать экспедиции за пределы лунной орбиты.

NASA



# Новая высота SpaceShipTwo



▲ Терминал первого в мире коммерческого космопорта «Америка» в пустыне Хорнадо дель Муэрто (штат Нью-Мексико, США), откуда будут стартовать к границе космоса ракетопланы SpaceShipTwo с туристами на борту.

В полете, состоявшемся 10 января, суборбитальный туристический ракетоплан, разработанный компанией Virgin Galactic,<sup>1</sup> установил новый «личный» рекорд высоты, поднявшись до отметки 21,6 км над уровнем моря. На борту аппарата находились пилот компании Дэйв Маккей и конструктор Марк Стакки (Dave MacKay, Mark Stucky).

SpaceShipTwo стартовал в 7 часов 22 минуты по местному времени (15:22 UTC) с аэродрома в калифорнийской пустыне Мохаве с помощью самолета-носителя WhiteKnightTwo. Отделение от носителя произошло на высоте 14 км, после чего ракетоплан включил собственный ракетный двигатель, проработавший 20 секунд и разогнавший его до скорости 1,4 М (в 1,4 раза больше скорости звука). Набрав максимальную высоту, аппарат начал снижение и успешно приземлился на взлетно-посадочную полосу того же аэродрома Мохаве.

Ричард Брэнсон (Richard Branson), основатель и руководитель компании Virgin Galactic, в своем заявлении для прессы выразил полное удовлетворение результатами первого в наступившем году испытательного полета ракетоплана и уверенно заявил, что в этом году суборбитальный аппарат наконец-то достигнет космических высот, для чего он, собственно, и создавался. Инженер компании Джордж Уайтсайдз (George Whitesides) высказался еще более оптимистично: он убежден, что в 2014 г. начнутся коммерческие рейсы ракетоплана.

Испытания SpaceShipTwo, состоявшиеся 10 января, стали его третьим полетом с включением двигательной установки. В ходе них также было осуществлено тестирование системы ориентации для управления ракетопланом в космическом пространстве и проверена эффективность новой теплозащиты.

<sup>1</sup> ВПВ №5, 2011, стр. 22

## Dream Chaser стартует в 2016 г.

Перспективный многоразовый космический корабль Dream Chaser, предназначенный для пилотируемых полетов к МКС и разрабатываемый компанией Sierra Nevada Corp., совершит свой первый беспилотный испытательный полет в конце 2016 г. Компания уже зарезервировала 90-дневное стартовое окно в окрестностях 1 ноября. В ходе этого полета корабль будет выведен на низкую околоземную орбиту, после чего войдет в атмосферу и осуществит самолетную посадку в режиме автопилотирования на посадочную полосу базы ВВС Эдвардс в Калифорнии.

Размах крыльев аппарата составляет 22,9 м, длина — 29,5 м. При выводе на орбиту он будет устанавливаться в качестве последней ступени PH Atlas 5 без головного обтекателя. Основная цель проекта — организация доставки на МКС экипажей (до 7 человек) и расходных материалов. Благодаря ему США ликвидируют свою зависимость от российских носителей, доставляющих американских астронавтов на станцию в настоящее время.



# SATURN V



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

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

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

Заказ можно оформить: ● в Интернет-магазине

● почтой по адресу: 02152, Киев,

Днепровская набережная, 1А, оф.146

● по телефону (067) 215-00-22,

(044) 295-00-22.

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

[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)



# Rosetta проснулась

Космический аппарат Rosetta, десять лет назад отправленный Европейским космическим агентством к комете Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko),<sup>1</sup> 20 января вышел из «спящего» режима, в котором он находился два с половиной года, и начал подготовку к сближению со своей главной целью. Бортвой компьютер был запрограммирован таким образом, чтобы переключиться на нормальный режим работы в 10 часов по всемирному времени, но сигнал об успешном «пробуждении», принятый 70-метровыми антеннами дальней космической связи NASA в Австралии и Калифорнии, получили в Центре управления в немецком Дармштадте только в 18:18 UTC. Европейские специалисты проанализировали телеметрическую информацию, поступившую с борта межпланетного зонда, и пришли к выводу, что все его системы работают нормально (в том числе системы обогрева и ориентации).

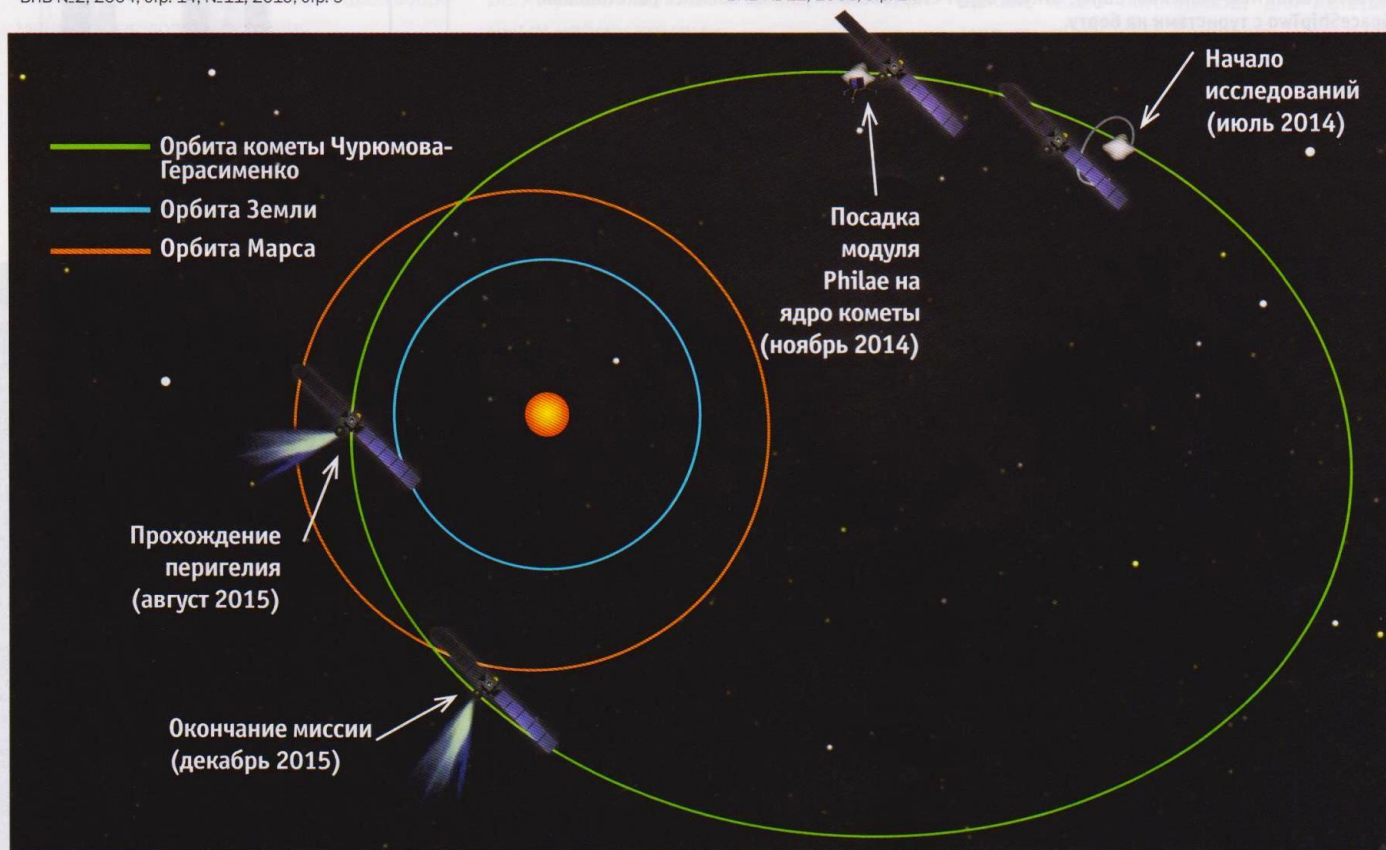
«Мы очень счастливы. Выход из режима гибернации... про-

шел настолько близко к ожидаемому сценарию, насколько мы могли бы только желать», — прокомментировал это событие руководитель проекта Rosetta Андреа Аккоматто (Andrea Accomazzo). Солнечные батареи вырабатывают достаточное количество энергии — по-видимому, за прошедшее время они не испытали сильной деградации. Сейчас сотрудники группы сопровождения миссии заняты форматированием твердотельных элементов компьютерной памяти аппарата, после чего они потратят несколько дней на разогрев и подготовку к работе гироскопов системы ориентации. Исследования кометного ядра с близкого расстояния предположительно начнутся в июле текущего года.

Rosetta стала вторым европейским космическим аппаратом, отправленным к комете (первым был зонд Giotto,<sup>2</sup> сблизившийся с кометой Галлея в марте 1986 г.). Ей также предстоит впервые в истории доставить спускаемый аппарат — модуль Philae — на поверхность «хвостатой звезды».

<sup>1</sup> ВПВ №2, 2004, стр. 14; №11, 2010, стр. 9

<sup>2</sup> ВПВ № 11, 2006, стр. 24



## ПЕРЕКИДНОЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 2014 ГОД



**13 красочных изображений • Размер 21 x 29,5 см**  
**Пружина • Описание объекта • Фазы Луны**  
**Видимость планет • Основные астрономические события месяца**

ЗАКАЗ МОЖНО ОФОРМИТЬ: ● В ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ [WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM](http://WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM)  
 ПОЧТОЙ ПО АДРЕСУ: 02152, КИЕВ, ДНЕПРОВСКАЯ НАБЕРЕЖНАЯ, 1А, ОФ.146  
 ● ПО ТЕЛЕФОНУ (067) 370-60-39.

ОПЛАТА НА САЙТЕ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ ЗАКАЗА, В ЛЮБОМ ОТДЕЛЕНИИ БАНКА,  
 ЧЕРЕЗ ТЕРМИНАЛЫ I-VOX ИЛИ НА ПОЧТЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ.  
 ДОСТАВКА ПО УКРАИНЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ УКРПОЧТОЙ, НОВОЙ ПОЧТОЙ,  
 ПО КИЕВУ — БЕСПЛАТНО (ПРИ ЗАКАЗЕ ОТ 300 ГРН.)



# «Пыльная» орбита Венеры

**А**строномы обнаружили огромное диффузное пылевое кольцо вблизи венерианской орбиты. В истории исследований Солнечной системы такое открытие произошло всего лишь второй раз, поэтому оно привлекло пристальное внимание специалистов.

Диаметр кольца составляет порядка 220 млн км, а плотность вещества в нем всего на 10% превышает плотность «фоновое» пылевого облака, заполняющего межпланетное пространство и ответственного за явление зодиакального света. «Если бы мы могли видеть это кольцо без посторонней помощи с Земли (что, конечно же, нереально в силу его крайне низкой контрастности), оно простиралось бы на 45° по обе стороны от Солнца, — прокомментировал обстоятельства открытия ведущий автор исследования Марк Джонс из Открытого университета Соединенного Королевства (Mark Jones, Open University in the United Kingdom). — Аналогичное кольцо было обнаружено вблизи орбиты Земли около 20 лет назад».

После полетов нескольких космических аппаратов (в том числе зондов «Венера-9» и «Венера-10» в 70-х годах прошлого века<sup>1</sup>) появились свидетельства в пользу наличия пылевого кольца вдоль венерианской орбиты, но решающих доказательств его существования долгое время получить не удавалось. Поэтому Джонс и его коллеги задались целью провести более детальные наблюдения и поставить заключительную точку в многолетних спорах. После расчетов области локализации потенциального скопления пыли и его способности рассеивать свет планетологи выявили некоторые характерные признаки, впоследствии найденные на снимках, сделанных одним из аппаратов STEREO (Solar TErrestrial RElations

Observatory)<sup>2</sup> в ходе исследований окрестностей Солнца.

На изображениях были обнаружены четкие доказательства наличия искомого пылевого тора. Однако он заметно отличается от аналогичного образования, «сопровождающего» земную орбиту. Неожиданностью для астрономов стала его двухкомпонентная структура. Одна из компонент расположена внутри венерианской орбиты (по отношению к Солнцу), другая — вне ее.

Предполагается, что пылевые кольца возникли в результате захвата частиц межпланетной пыли на орбиты, резонансные с Венерой и Землей — периоды обращения вокруг Солнца у объектов, находящихся на таких орбитах, относятся почти точно как два небольших целых числа (например, 2 к 3). Такое соотношение часто усиливает гравитационное влияние, оказываемое небесными телами друг на друга.

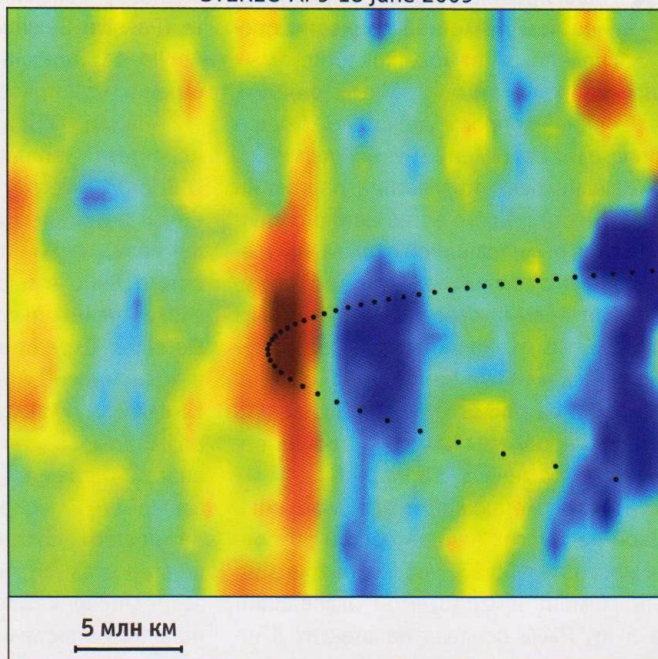
В то время как сами кольца, скорее всего, существуют примерно столько же, сколько и планеты, к отдельным их фрагментам подобное утверждение, очевидно, неприменимо: в течение миллионов лет резонансное соотношение часто нарушается. Время пребывания отдельной пылевой частицы в пределах кольца составляет около 100 тыс. лет, поэтому оно не может являться долгоживущим индикатором особенностей формирования Солнечной системы. Тем не менее, кольца очень важны для понимания того, что происходит с межпланетной пылью, которая, как известно по результатам других исследований, образуется при столкновениях астероидов и распаде комет.<sup>3</sup>

Дальнейшее изучение пылевых скоплений вблизи орбит Венеры и Земли также будет полезно специалистам, зани-

<sup>2</sup> ВПВ №11, 2006, стр. 28

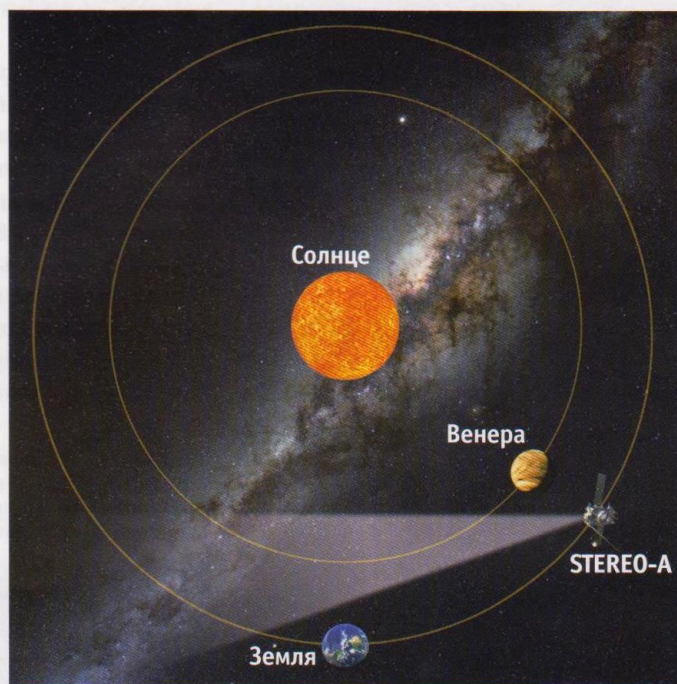
<sup>3</sup> ВПВ №4, 2006, стр. 20; №5, 2006, стр. 40; №2, 2010, стр. 25; №5, 2011, стр. 16

STEREO-A: 9-18 June 2009



M.H. Jones / The Open University

▲ Огромное диффузное пылевое кольцо вблизи орбиты Венеры заметно на этой карте распределения поверхностной яркости, составленной на основе данных, собранных зондом STEREO-A в июне 2009 г. Планетная орбита обозначена черными точками; более яркие области нанесены красным и желтым цветом, более темные — зеленым и синим.



▲ Пространственное расположение Солнца, Венеры и космического аппарата STEREO-A, позволившее последнему обнаружить гигантское пылевое кольцо вдоль венерианской орбиты.

мающимся поисками планетоподобных объектов в системах иных звезд. Эта информация необходима для составления полетных заданий будущих миссий, направленных на исследование экзопланет с помощью интерферометров,

поскольку подобные структуры могут сильно маскировать излучение этих небесных тел.

Источник: *Strange Discovery: Space.com/ Giant Dust Ring Found Near Venus Orbit by Mike Wall, Senior Writer, November 21, 2013.*

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2006, стр. 16



# Тайна лунной пыли разгадана

**А**нализ результатов наблюдений более чем 40-летней давности, проведенных в ходе пилотируемых миссий Apollo,<sup>1</sup> помог ученым ответить на давний вопрос: насколько быстро происходит накопление лунной пыли?

Выяснилось, что для образования на поверхности нашего естественного спутника слоя пыли толщиной около 1 мм требуется около тысячи лет. Этот показатель выглядит весьма скромным по земным меркам, но он на порядок превышает оценки, сделанные ранее, а это означает, что лунная пыль может представлять большие проблемы как для астронавтов, так и для космических аппаратов.

Легко «взлетающая» пыль была лишь одной из многих неприятностей во время миссии Apollo 17 — последней на данный момент пилотируемой экспедиции на Луну. Пыль оседала на стеклах шлемов скафандров, ограничивая видимость, а по запаху напоминала порошок. Астронавт Харрисон Шмитт (Harrison Schmitt) даже сообщил о своеобразном чувстве «пылевой перегруженности» и жаловался на «сенную лихорадку», спровоцированную попаданием пылевых частиц в дыхательный тракт. Приходилось учитывать влияние лунной пыли на проведение некоторых экспериментов. Например, она оказалась прямым виновником перегрева оборудования и преждевременного завершения пас-

сивного сейсмического эксперимента (Passive Seismic Experiment) миссии Apollo 11, предназначенного для регистрации «лунотрясений».

Брайан О'Брайен, физик из Университета Западной Австралии (Brian O'Brien, University of Western Australia) начал изучение лунной пыли более 40 лет назад, будучи профессором Университета Райс в Хьюстоне и главным исследователем эксперимента DDE (Dust Detector Experiment), проводившегося в ходе миссий Apollo 11, 12, 14 и 15. Каждый используемый в нем детектор размером со спичечный коробок был снабжен тремя фотогальваническими элементами, покрытыми слоями экраняющего солнечное излучение вещества разной толщины. Отслеживая деградацию каждой из ячеек, ученый надеялся определить, насколько сильны повреждения, связанные с пылью, и какое влияние оказывало излучение.

Как это ни прискорбно, но NASA после успешного завершения амбициозной космической программы по высадке человека на Луну потеряла магнитные ленты с записями данных пылевых детекторов. В администрации даже заявили, что собранная информация DDE утеряна навсегда («затоваренность» уникальным наблюдательным материалом подразделений, ответственных за его обработку, была столь велика, что несколько сот коробок с магнитными лентами складировались прямо в подсобных помещениях, даже без предварительной регистрации и оформления). И лишь благодаря настойчиво-

сти О'Брайена NASA предоставила ему копии необходимых записей — оригиналы найти не удалось.

Вместе со своей коллегой Моникой Холлик (Monique Hollick), также работающей в Университете Западной Австралии, О'Брайен смог приступить к изучению полученного материала. Проведенный анализ, детально описанный в журнале Space Weather, показал, что наибольшую деградацию защищенных ячеек вызвала именно пыль, а не излучение.

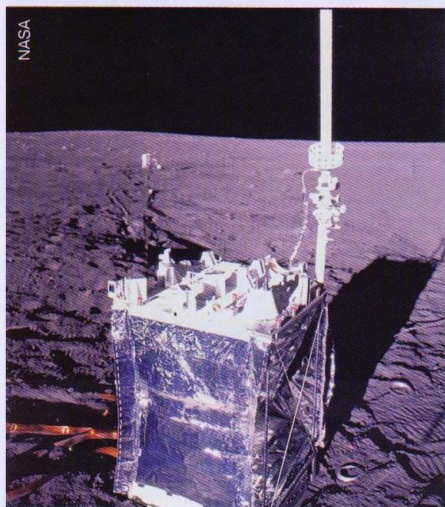
Луна не имеет атмосферы, поэтому над ее поверхностью не существует даже слабых ветров — следовательно, скопившееся в верхних слоях грунта вещество должно находиться там очень долго. В свою очередь, прежние теоретические модели предусматривали, что любые процессы накопления мелкодисперсного вещества связаны с метеоритными ударами и выпадением космической пыли.

Но суммарная мощность этих процессов не согласуется с результатами измерений О'Брайена и Холлик. Механизм поступления частиц на лунную поверхность может объяснить понятие «запыленная атмосфера» применительно к Луне. Согласно предложенной участниками исследования гипотезе, пылевые частицы на дневной стороне нашего спутника приобретают положительный заряд, когда солнечное излучение «выбивает» электроны из атомов, входящих в состав пыли. На темной стороне эти частицы получают отрицательный заряд при взаимодействии с электронами солнечного ветра. На линии терминатора (границы освещенного и неосвещенного полушария) электростатические силы могут удерживать эту заряженную пыль высоко над поверхностью Луны. Нечто подобное наблюдалось астронавтами Apollo, находившимися в орбитальном модуле — они видели светящиеся ореолы пыли над горизонтом.

Космический аппарат Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer (LADEE), запущенный в сентябре 2013 г.,<sup>2</sup> поможет пролить свет на тайну левитации лунной пыли. С высоты 250 км над поверхностью Луны он будет вести детальные исследования ее пылевого окружения.

Источник: Space.com / Moon Dust Mystery Solved With Apollo Mission Data. By Megan Gannon, News Editor, January 03, 2014

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2010, стр. 28



▲ С помощью специального детектора, прикрепленного к левому углу этого экспериментального блока (его установили на поверхности Луны астронавты миссии Apollo 12), были проведены первые исследования лунной пыли. По мере того, как три солнечные батареи покрывались пылевыми частицами, вырабатываемая ими мощность падала.

▼ На этой фотографии показаны покрытые лунной пылью шлемы и скафандры астронавтов миссии Apollo 17 — последней пилотируемой экспедиции на Луну в XX веке.



<sup>2</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 15



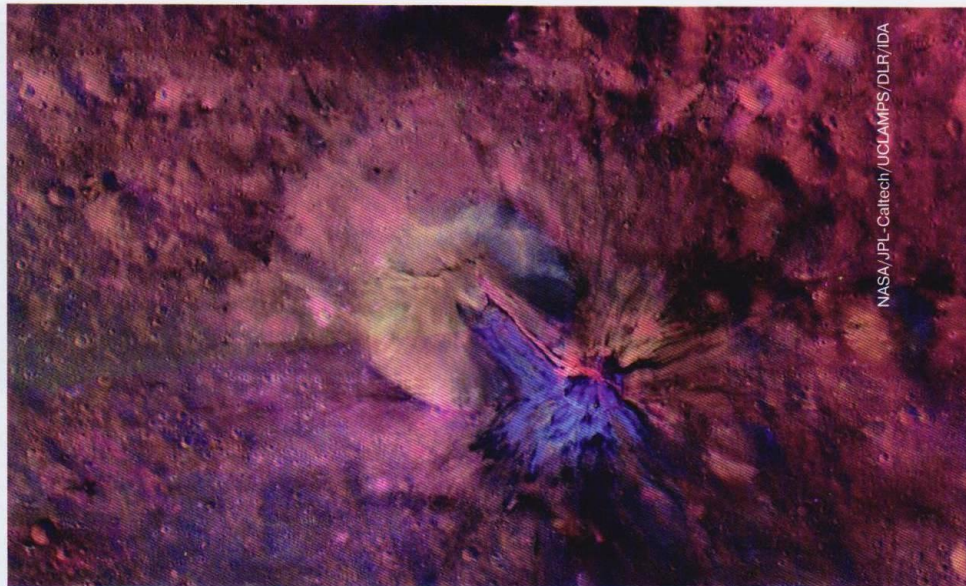
# Скрытые красоты Весты

**И**стинная красота никогда не заметна с первого взгляда. При изучении фотографий астероида Веста (4 Vesta),<sup>1</sup> который в период с июля 2011 г. по август 2012 г. исследовался космическим аппаратом Dawn,<sup>2</sup> это небесное тело вначале кажется серым и безликим, и разнообразят его только «оспины» больших и малых кратеров. Но сотрудники отдела Солнечной системы Института Макса Планка в Кальтенбурге-Линдау (Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung, Katlenburg-Lindau) повторно проанализировали изображения этого гигантского астероида, полученные обзорной камерой аппарата. Они провели практически полную цветовую идентификацию всех элементов поверхности с разрешением 60 м на пиксель и продемонстрировали с беспрецедентной детализацией не только поверхностные структуры, но и ландшафты неожиданной красоты. Исследователи смогли разглядеть участки, расплавленные метеоритными ударами, кратеры, погребенные землетрясениями, непонятные посторонние предметы (возможно, остатки метеоритов).

Цветные изображения получены благодаря семи светофильтрам, установленным перед объективом камеры на борту космического аппарата. Так как различные минералы отражают излучение с разной длиной волны по-разному, сменные фильтры помогают выявить композиционные особенности, остающиеся невидимыми при широкополосных наблюдениях. Кроме того, специалисты откалибровали данные так, чтобы зарегистрировать малейшие изменения поверхностной яркости астероида. На новых изображениях богатая гамма условных цветов отображает различный минеральный состав поверхности Весты, демонстрируя широкий диапазон геологических проявлений. Но прежде всего изображения с условной цветовой кодировкой впечатляют ученых своей красотой. По мнению Мартина Хоффмана (Martin Hoffman), члена рабочей группы камеры кадрирования, ни один художник не смог бы нарисовать что-нибудь в этом роде — только природа способна на такое. Снимки кратеров Элия (Aelia) и Антония (Antonia), а также области вблизи кратера Секстилия (Sextilia) показаны в качестве самых живописных астероидных ландшафтов.

Dawn покинул окрестности Весты в сентябре 2012 г. В настоящее время космический аппарат продолжает полет ко второй цели своей «научной командировки» — карликовой планете Церера (1 Ceres), крупнейшему объекту главного пояса астероидов между орбитами Марса и Юпитера.<sup>3</sup>

Источник: Dawn Creates Guide To Vesta's Hidden Attractions. – NASA Press Release, Dec. 16, 2013.



NASA/JPL-Caltech/UCLAMPS/DLR/IDA

▲ На этом красочном мозаичном изображении хорошо заметны потоки вещества внутри и снаружи кратера Элия (Aelia), имеющего диаметр 4,3 км. Снимки, из которых составлена композиция, сделаны с сентября по октябрь 2011 г. вскоре после восходов Солнца над фотографируемым участком. Невооруженным глазом эти структуры практически не видны. Здесь они выделены синими и красными цветами.

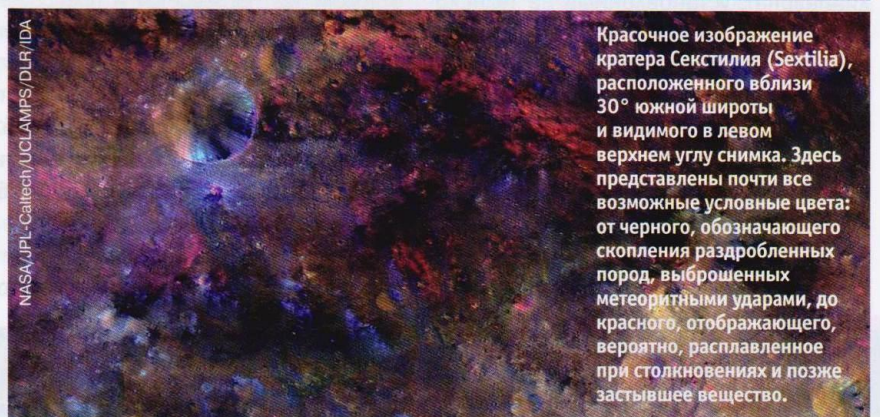
Происхождение обнаруженных структур неизвестно. Возможное объяснение заключается в том, что некое воздействие, сопровождавшее возникновение кратера, привело к появлению потоков расплавленного вещества с минералогическим составом, отличным от характерного для окружающего региона.

Составное изображение было получено путем присвоения различных цветов информации, собранной при съемке элементов ландшафта с несколькими светофильтрами в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах, с тем, чтобы максимально учесть и выделить тонкие различия в литологии (таких характеристиках горных пород, как цвет, текстура и состав). Цветовая гамма особенно четко «выделяет» богатый железом минерал пироксен.



NASA/JPL-Caltech/UCLAMPS/DLR/IDA

Мозаичное изображение кратера Антония (Antonia), лежащего в огромном бассейне Реасильвия (Rheasilvia) в южном полушарии Весты. Диаметр кратера — 17 км. Светлоголубым цветом отмечены мелкозернистые материалы, извлеченные из более глубоких слоев метеоритным ударом. Южная граница кратера была похоронена под слоями крупнозернистых пород вскоре после его образования. Темно-синий окрас обусловлен затенением блочных материалов.



NASA/JPL-Caltech/UCLAMPS/DLR/IDA

Красочное изображение кратера Секстилия (Sextilia), расположенного вблизи 30° южной широты и видимого в левом верхнем углу снимка. Здесь представлены почти все возможные условные цвета: от черного, обозначающего скопления раздробленных пород, выброшенных метеоритными ударами, до красного, отображающего, вероятно, расплавленное при столкновениях и позже застывшее вещество.

<sup>1</sup> ВПВ №8, 2011, стр. 18

<sup>2</sup> ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18

<sup>3</sup> ВПВ №4, 2004, стр. 16; №1, 2010, стр. 8



# Водяной пар вокруг карликовой планеты

**Н**аблюдательный материал, полученный космической обсерваторией *Herschel*,<sup>1</sup> позволил впервые уверенно обнаружить водяной пар в окрестностях Цереры (1 Ceres) — крупнейшего объекта астероидного пояса (ее диаметр составляет около 950 км). В отличие от большинства астероидов, она имеет почти сферическую форму, поэтому ее отнесли к классу «карликовых планет», в котором оказался и Плутон (134340 Pluto), в течение 76 лет считавшийся девятой планетой Солнечной системы.<sup>2</sup>

Церера предположительно имеет сложную слоистую структуру — обладает каменистым ядром и ледяной внешней мантией. Но доказать это до последнего времени не удавалось.

Факт наличия водяного льда на объектах пояса астероидов может серьезно изменить наше понимание эволюции Солнца и планет. Когда 4,6 млрд лет назад формировалась Солнечная система, в ее центральных районах было слишком жарко для существования конденсированной воды (в т.ч. льда) в области образования внутренних планет — Меркурия, Венеры, Земли и Марса.<sup>3</sup> Современные космогонические теории предполагают, что вода появилась там позже, в ходе длительного периода интенсивной бомбардировки кометами и астероидами около 3,9 млрд лет назад. В то время как ни у кого из ученых не вызывает сомнений, что водяной лед содержится в кометных ядрах, сказать это об астероидах никто с уверенностью не мог. Об этом можно было только догадываться на основании «тонких намеков» — например, по обнаруженным в последнее время непрямым доказательствам проявлений кометоподобной активности этих тел.

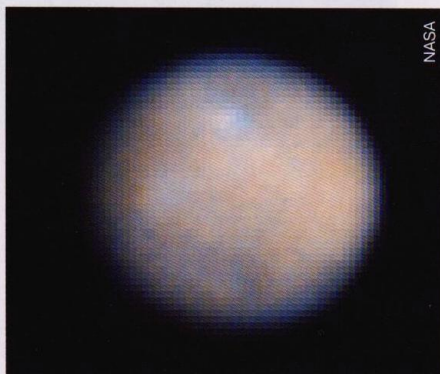
Теперь, используя для наблюдений Цереры прибор HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared — гетеродинный датчик дальнего инфракрасного диапазона), установленный на телескопе *Herschel*, астрономы получили данные, которые указывают на водяные пары, выбрасываемые в виде струй, похожих на гейзеры сатурнианского спутника Энцелада.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 8; №4, 2013, стр. 10

<sup>2</sup> ВПВ №9, 2006, стр. 20

<sup>3</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 4

<sup>4</sup> ВПВ №9, 2005, стр. 24; №11, 2007, стр. 21; №4, 2008, стр. 10



▲ Один из лучших снимков Цереры, сделанный орбитальным телескопом Hubble.

«Впервые водяной пар был обнаружен в поясе астероидов, и это является важным доказательством того, что Церера имеет ледяную поверхность и атмосферу», — заявил руководитель исследований, представитель ESA в Испании Михаэль Кюпперс (Michael Küppers).

Хотя мощности телескопа оказалось недостаточно для получения изображений с хорошим пространственным разрешением, астрономам удалось построить карту распределения источников воды на поверхности Цереры посредством наблюдений вариаций интенсивности водных маркеров на протяжении периода ее вращения, составляющего 9 часов. Почти все они локализованы в двух регионах. «Мы оценили, что производительность всех источников составляет примерно 6 кг пара в секунду — этого достаточно, чтобы покрыть поверхность тончайшим слоем льда, который мы четко идентифицировали в двух обособленных поверхностных структурах», — заявил Лоренс О'Рурк (Laurence O'Rourke), руководитель программы исследования астероидов и комет с помощью космического телескопа *Herschel* (MACH-11).

Наиболее правдоподобным объяснением появления водяных паров над Церерой ученые считают процесс сублимации, при котором лед нагревается и превращается в газ без перехода в жидкую фазу. Истекающий в космос газ захватывает с собой пыль и тем самым обнажает свежий лед, постоянно «обновляя» поверхность. Подобный механизм активно используют специалисты по малым телам Солнечной системы для объяснения функционирования комет.

Альтернативой сублимационному механизму можно рассматривать криовул-

канизм — наличие на Церере гейзеров или ледяного вулкана.<sup>5</sup>

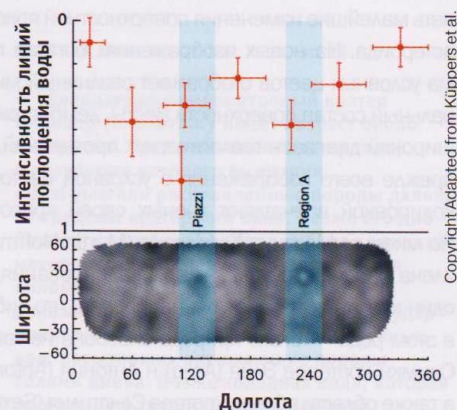
Более подробную информацию ученые надеются получить в ближайшем будущем: в 2015 г. к карликовой планете приблизится космический аппарат DAWN и займется ее детальными исследованиями. В частности, будет проведено картографирование поверхности, а также изучение источников водяного пара и изменения их интенсивности со временем.

«Открытие... водяного пара над Церерой дает нам новую информацию о том, как вода распределена в Солнечной системе. Поскольку масса Цереры составляет примерно пятую часть от общей массы пояса астероидов, этот вывод имеет важное значение не только в исследованиях малых тел, но и для получения дополнительной информации о происхождении воды на Земле», — сообщил Горан Пилбрэт (Goran Pilbratt), участник группы сопровождения миссии *Herschel*.

После открытия Цереры ее вначале считали новой планетой. Позже она получила статус самого большого астероида. Теперь, вскоре после того, как это небесное тело «переквалифицировали» в карликовые планеты, выяснилось, что оно обладает еще и свойствами кометы.

Источник: *Herschel/ESA Press release*, 22 January 2014.

<sup>5</sup> ВПВ №1, 2009, стр. 18



▲ Распределение источников водного пара на Церере.

Изменение интенсивности линий поглощения водяного пара в спектрах Цереры по данным инфракрасной космической обсерватории *Herschel* (ESA). Наибольшая интенсивность соотносится с двумя темными регионами поверхности, названными Пиацци (Piazz) и Регион А — они были обнаружены в ходе наблюдений с помощью наземного телескопа Keck II на Гавайских островах.



**Архив журнала за 2011 и 2012 гг. в цифровом виде**  
**Коллекция журналов на CD-дисках. Скоро в продаже диски с коллекциями за 2003-2010 гг.**



# «Плавающий снежок» в поясе Койпера

**П**ланетологи обнаружили самое крупное из известных в настоящее время малых тел Солнечной системы, которое может... плавать в ванной (правда, эта ванна должна быть размером с пол-Европы). Объект, состоящий, по-видимому, из грязного рыхлого снега, получил обозначение 2002 UX25. Он движется по почти круговой орбите далеко за пределами орбиты Нептуна — самой далекой от Солнца планеты. Эта область пространства относится к поясу Койпера — «резервуару» карликовых планет, комет и небольших ледяных тел, простирающемуся до гелиоцентрических расстояний порядка 45-50 а.е. (6,7-7,5 млрд км).<sup>1</sup>

Низкая плотность и сравнительно скромные размеры объекта (его поперечник оценивается в 650 км) не совсем укладываются в современные модели формирования крупных твердых тел в поясе Койпера и во всей Солнечной системе. О результатах измерений параметров 2002 UX25 сообщил первооткрыватель нескольких удаленных от Солнца карликовых планет<sup>2</sup> Майкл Браун из Калифорнийского технологического института в Пасадене (Michael Brown, California Institute of Technology, Pasadena) в журнале *The Astrophysical Journal Letters*.

Поскольку койперовские объекты, как принято считать, практически не претерпели изменений со времени своего возникновения, ученые предлагают рассматривать эту область пространства в качестве идеального полигона для выяснения особенностей начальных стадий образования планет. По мнению планетолога Эндрю Юдина из Университета Боулде-



▲ В поясе Койпера насчитывается как минимум 70 тыс. объектов с поперечником более 100 км, обращающихся вокруг Солнца на расстоянии 30-50 а.е. (в 30-50 раз больше среднего радиуса земной орбиты).

ра в Колорадо (Andrew Youdin, University of Boulder, Colorado), частицы пыли в вихревом диске, окружавшем протосолнце, постоянно сталкивались и объединялись, слипаясь в более крупные тела. Этот процесс, в конечном счете, привел к образованию карликовых планет в поясе Койпера (ближайшей из них является Плутон), а в близких к Солнцу областях с более высокой концентрацией вещества — газовых гигантов и планет земной группы.

Если крупные койпероиды действительно сформировались таким образом, их средние плотности должны быть связаны с их размерами. Однако пока получается, что тела с поперечниками до 350 км чаще всего менее плотные, чем вода (1 г/см<sup>3</sup>), в то время как плотность объектов с диаметрами, превосходящими 800 км, по-видимому, выше.

Одно из возможных объяснений заключается в том, что мелкие объекты характеризуются пористой структурой, тог-

да как сильная собственная гравитация более крупных способствует плотной «упаковке» льда и камня. Таким образом, «средние» тела — с диаметрами около 600 км — должны иметь плотность, промежуточную между малыми и большими. Но у 2002 UX25 она оказалась неожиданно низкой: измерения, выполненные несколькими космическими и наземными телескопами, позволяют утверждать, что она равна всего 0,82 г/см<sup>3</sup>. Следовательно, этот койпероид состоит в основном из льда — но тогда непонятно, каким образом более крупные объекты с повышенным содержанием скалистых пород формировались на таких больших гелиоцентрических расстояниях.

Объяснением может стать альтернативная теория, предложенная Юдином и его коллегами. Согласно ей, в поясе Койпера вначале возникают достаточно крупные первичные объекты. Они сравнительно быстро «собираются» из кусков

породы и льда размером до нескольких сантиметров под действием турбулентции в окосолнечном протопланетном газовой-пылевом диске. Вскоре после этого такие каменно-ледяные тела, пройдя частичную дифференциацию (скальные породы опускаются к центру, лед и замерзшие газы концентрируются у поверхности), начинают сталкиваться, раскалываясь на более мелкие фрагменты. Те из них, которые состоят главным образом из льда, имеют меньшие размеры и плотность, а скалистые «ядра» мы сейчас наблюдаем как более крупные и плотные карликовые планеты.

Чтобы подтвердить это предположение, ученые должны измерить плотность большого числа объектов, аналогичных 2002 UX25. Но если он окажется своеобразным исключением среди всех прочих «обитателей» пояса Койпера, тайна его низкой плотности будет разгадана очень нескоро.

Источник: *Nature*  
doi:10.1038/nature.2013.14135

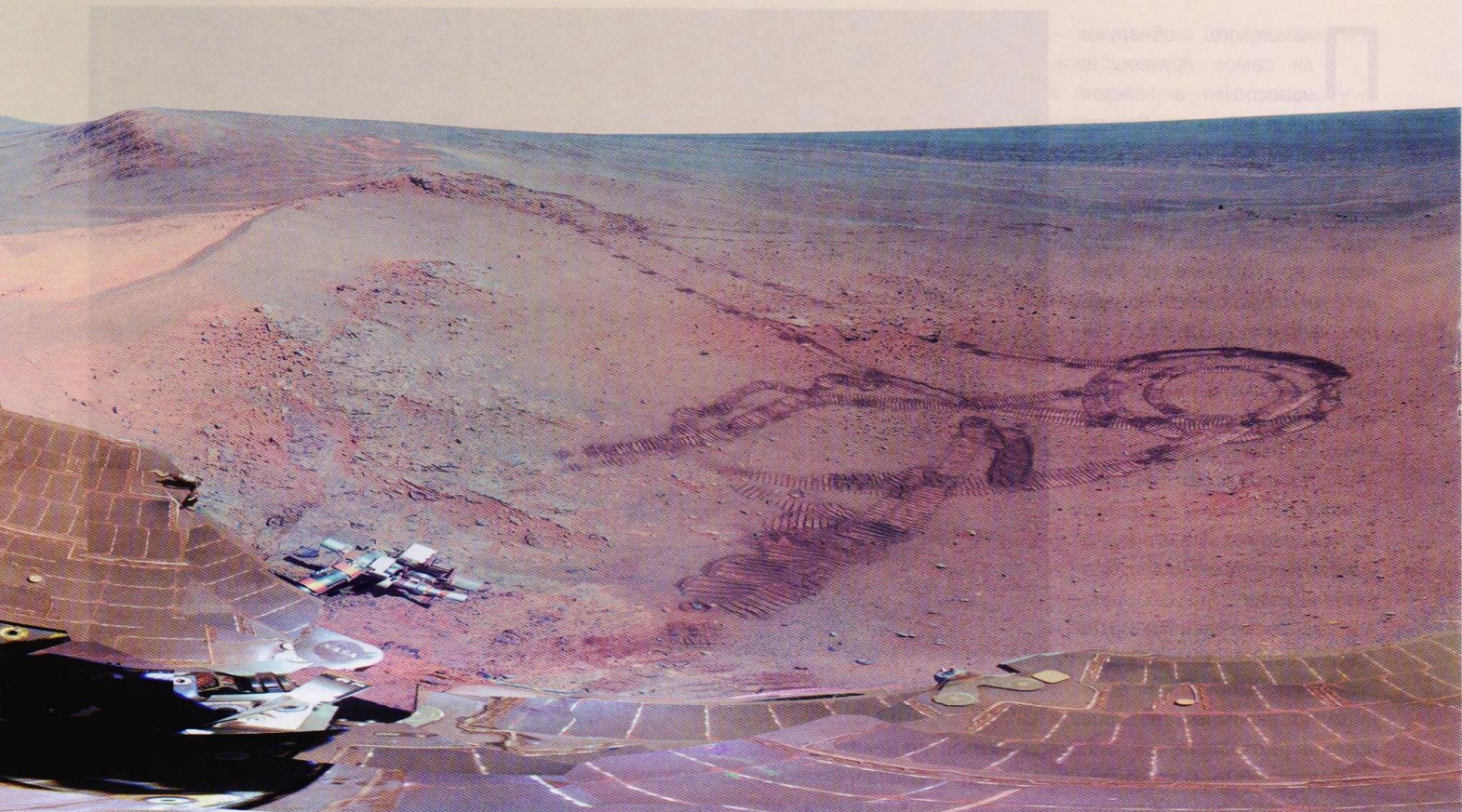
<sup>1</sup> ВПВ №1, 2010, стр. 9

<sup>2</sup> ВПВ №9, 2013, стр. 22



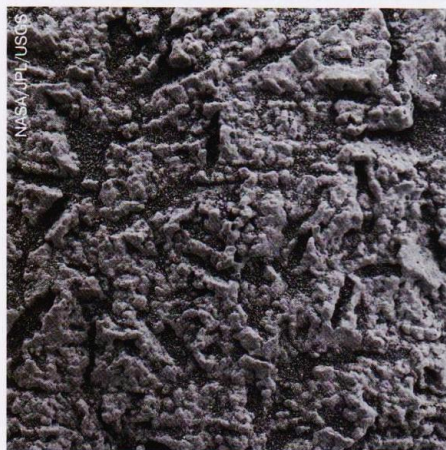


# Марсоходы: первая круглая дата



Десять лет назад, 4 января 2004 г., с мягкой посадки американского ровера Spirit начались непрерывные исследования Красной планеты с помощью мобильных лабораторий, работающих на ее поверхности.<sup>1</sup> Через три недели на про-

<sup>1</sup> ВПВ №1, 2004, стр. 22; №9, 2009, стр. 22



▲ Изображения панорамной и микроскопической камер Opportunity продемонстрировали, что скалистое обнажение «Эль Капитан» (El Capitan) когда-то содержало кристаллы водорастворимых минералов, позже вымытые в результате долговременного контакта с водой. Пустоты, оставшиеся на их месте, имеют около сантиметра в длину, несколько миллиметров в ширину и хаотично ориентированы. Такие формации геологи уже неоднократно обнаруживали в земных породах.

типологической стороне Марса благополучно «примарсился» Opportunity. Он до сих пор исправно функционирует, установив абсолютный рекорд продолжительности работы автоматической станции на другой планете.<sup>2</sup> В августе 2012 г. к нему присоединился более мощный и совершенный марсоход Curiosity.<sup>3</sup>

В результате обширной и неоднократно продлевавшейся исследовательской программы Марс стал наиболее изученной планетой Солнечной системы (не считая Земли). Впервые в научной практике удалось совместить съемку поверхности небесного тела с посадочных и орбитальных аппаратов,<sup>4</sup> что позволило получить много интересной информации о марсианской истории и об условиях, царящих на соседней планете в настоящее время. Вопрос «Есть ли на Марсе вода?» получил однозначный утвердительный ответ, и уже ни у кого нет сомнений, что в прошлом там имелись обширные водоемы, среда которых, по-видимому, была пригодна для жизнедеятельности примитивных организмов. Однако четких свидетельств их существования пока не обнаружено.

До того, как Spirit окончательно «застрял» на кромке небольшого кратера<sup>5</sup> (что

позже привело к невозможности вывести его из «зимней спячки» и прекращению работы ровера),<sup>6</sup> он успел преодолеть расстояние в 7,7 км. Opportunity, проработавший в 40 раз дольше проектного срока, прошел

<sup>6</sup> ВПВ №8, 2010, стр. 17; №6, 2011, стр. 14

▼ Двадцатидвухкилометровый кратер Индевор (Endeavour) имеет возраст около 4 млрд лет. Удар небольшого астероида, в результате которого он возник, «разбрызгал» расплавленные породы далеко за пределы кратерного вала. Позже его дно подверглось бомбардировке более мелкими метеоритами. Исследуя образовавшиеся обломки, Opportunity обнаружил доказательства того, что «первичный» удар привел к излиянию горячих подпочвенных вод, насытивших окружающие породы солями цинка. Позже холодная вода, которая проникала в трещины у края кратера, принесла с собой большие количества гипса (сульфата кальция), отложившегося в этих трещинах. Одно из таких отложений в виде светлой «кирпичной кладки» запечатлено на приведенном снимке.



<sup>2</sup> ВПВ №6, 2010, стр. 16

<sup>3</sup> ВПВ №8, 2012, стр. 12

<sup>4</sup> ВПВ №12, 2006, стр. 21

<sup>5</sup> ВПВ №6, 2009, стр. 21

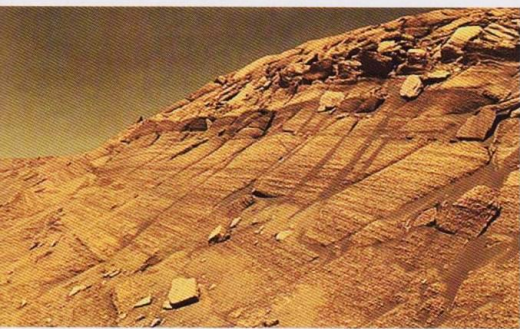


Круговая панорама, составленная из 817 снимков, полученных камерой Рамсат марсохода Opportunity с 21 декабря 2011 г. по 8 мая 2012 г., или же с 2811 по 2947 марсианский день (сол) работы на поверхности планеты. В этом месте, названном «Гаванью Грили» (Greeley Haven), ровер простоял почти полгода, повернув свои фотогальванические панели таким образом, чтобы на них падало как можно больше солнечных лучей. Рональд Грили (Ronald Greeley, 1939–2011), выдающийся специалист-планетолог, был одним из участников группы сопровождения марсохода.

NASA/JPL-Caltech, Cornell/Arizona State Univ



уже 35,8 км и пока не собирается останавливаться. По этому показателю он вплотную приблизился к советскому «Луноходу-2», пробег которого по лунной поверхности составил 37 км. Все идет к тому, что этот рекорд будет побит — правда, произойдет это не слишком скоро, поскольку системы



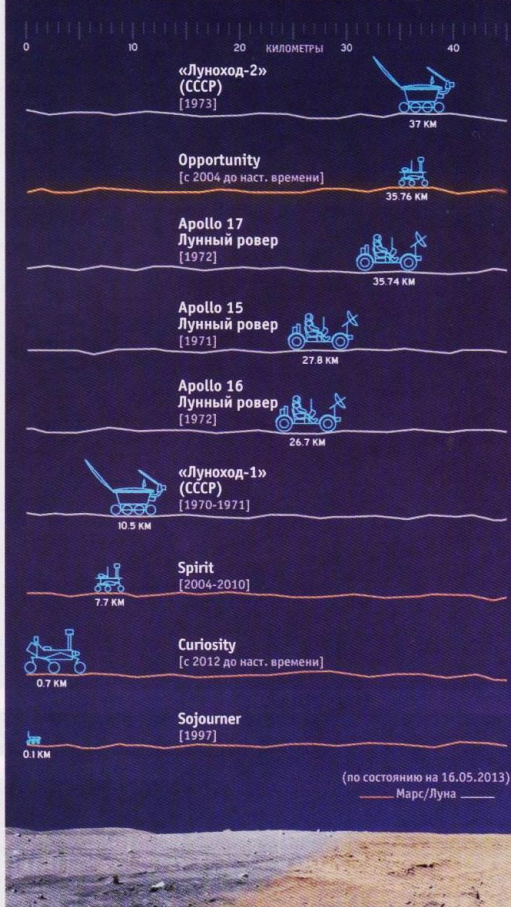
▲ Выступ вала кратера Эндюренс (Endurance), местами достигающего 10-метровой высоты, получил название «Утес Бернса» (Burns Cliff). Этот утес состоит из множества слоев, часть из которых появилась благодаря воде, а часть — благодаря ветру. В наше время первый из двух этих факторов практически не влияет на формирование марсианского рельефа, но в прошлом водные потоки на Марсе переносили огромные массы вещества, отлагая их на дне древних водоемов. В данном случае имеются доказательства того, что водоем неоднократно пересыхал и снова заполнялся водой, причем «мокрые» периоды длились достаточно долго для образования толстого слоя осадочных пород.

марсохода за 10 лет в значительной степени износились, и он передвигается с большим трудом. Группа сопровождения даже уже однажды вынуждена была прекратить его движение на период прохождения Марсом удаленной от Солнца части орбиты, когда выработка электроэнергии солнечными батареями ровера упала до минимума<sup>7</sup> (ранее такие «зимние спячки» практиковал только Spirit, работавший вдали от марсианского экватора).

Несмотря на то, что каждый год сопровождения Opportunity наземными станциями слежения и аппаратами, работающими на ареоцентрической орбите, обходится NASA примерно в 4 млн долларов, американское космическое ведомство не собирается отказываться от его «услуг», поскольку он продолжает снабжать планетологов интересной и важной информацией о Красной планете. Особую актуальность эти исследования приобрели в сочетании с данными, передаваемыми ровером Curiosity: они позволяют оценить разнообразие марсианского ландшафта и климатических условий как в прошлом, так и в наши дни. Сколько еще сможет проработать марсианский «ветеран», сейчас не могут сказать даже его создатели...

<sup>7</sup> ВПВ №1, 2012, стр. 19

#### РАССТОЯНИЯ, ПРОЙДЕННЫЕ ПО ПОВЕРХНОСТИ ЛУНЫ И МАРСА ЗЕМНЫМИ МОБИЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ





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

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

# Не боги расширение Вселенной наблюдают

Стоит звезда на небе чистом.  
За нею — мгла,  
пред нею — сонм.  
И время ходит колесом,  
Преобразованное в числа...  
Дмитрий Пригов

Звезды — невод.  
Рыбы — мы.  
Боги — призраки у тьмы.  
Велимир Хлебников

**В**селенная расширяется. Это не только один из самых удивительных и важных научных фактов, установленных за последнюю сотню лет (а может быть, и за всю историю человечества) — это и просто нечто грандиозное. Вся наблюдаемая Вселенная эволюционирует. Существует огромное количество независимых наблюдательных подтверждений этого феномена. Однако в некотором смысле расширение пока непосредственно не наблюдается: теоретики строят различные модели, позволяющие описать его, но мы не видим,

как космические объекты в реальном времени становятся все дальше и дальше. Необходимо значительно увеличить точность наблюдений, а с существующей техникой нам придется ждать очень долго (века, или, по крайней мере, десятилетия), чтобы накопить данные, иллюстрирующие этот процесс.

## «Точки зрения»

Представим, что у нас есть возможность проводить наблюдения с гораздо более высокой точностью, или что мы можем вести их несколько столетий, а по-

## МАСШТАБЫ ВСЕЛЕННОЙ

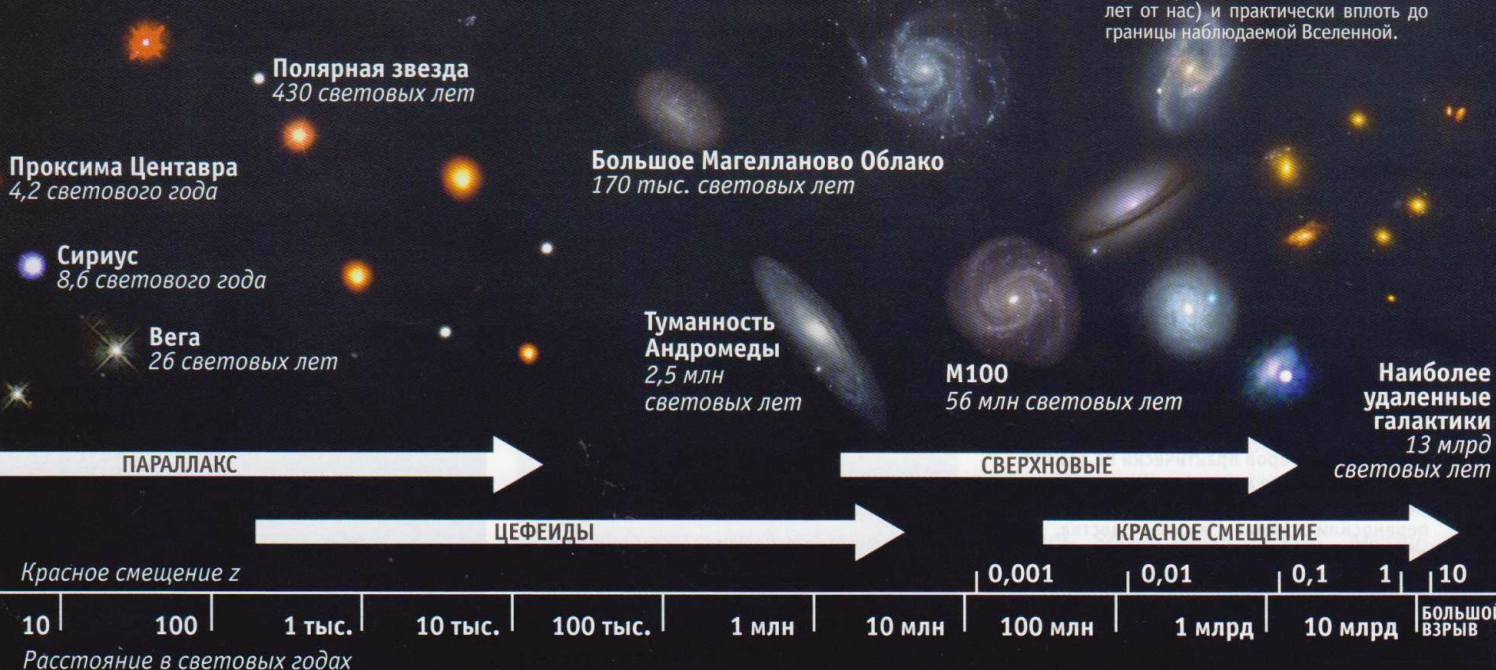
Астрономы используют несколько методов для измерения расстояний до звезд и галактик. Эти методы «работают» на разных масштабах, частично перекрывающихся, что дает возможность построить непрерывную шкалу расстояний. Все они дают величину пути, пройденного светом с момента испускания удаленным объектом.

**ПАРАЛЛАКС** — наиболее точный метод, основанный на измерении положения звезд относительно намного более удаленных «звезд фона» при наблюдениях из противоположных точек земной орбиты. Далее по простым тригонометрическим формулам угловое смещение преобразуется в линейное расстояние (чем больше смещение — тем меньше расстояние).

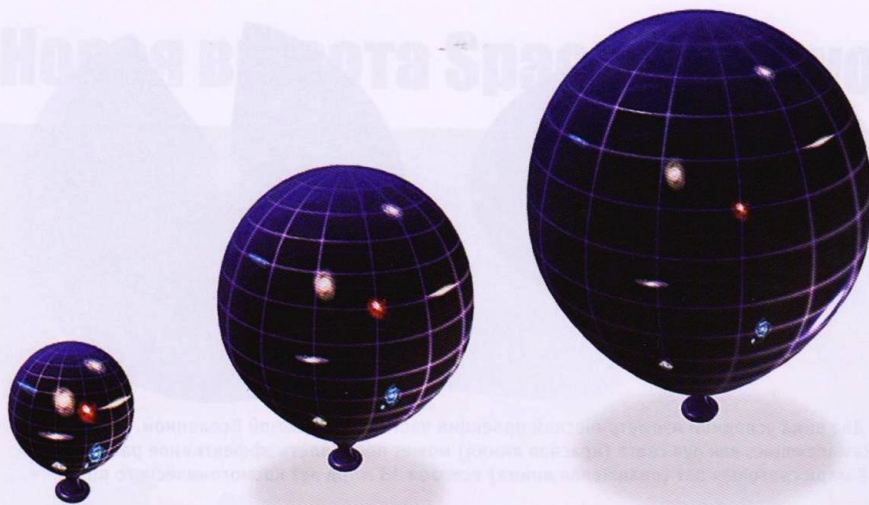
**ЦЕФЕИДЫ** — яркие массивные звезды, периодически меняющие свой блеск. Между длительностью периода пульсации цефеид и средней мощностью их излучения существует зависимость. Определив по этой зависимости абсолютную яркость звезды и зная ее видимый блеск, можно вычислить расстояние до нее. Метод «работает» также для ближайших галактик, разрешаемых на отдельные звезды с помощью современных телескопов.

**СВЕРХНОВЫЕ типа Ia** — определенный тип двойных систем с белым карликом, характеризующихся перетеканием вещества на него. При достижении им некоего предела массы происходит грандиозный термоядерный взрыв, в ходе которого выделяется огромное количество энергии. Поскольку этот предел для всех белых карликов равен примерно 1,4 солнечной массы, мощность таких вспышек тоже почти одинакова.

**КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ** — сдвиг спектров небесных объектов в более длинноволновую область, возникающий благодаря их удалению в результате расширения Вселенной. Величина сдвига (красное смещение  $z$ ) зависит от скорости удаления, которая, в свою очередь, пропорциональна расстоянию. Метод ненадежен из-за необходимости учета космологической модели. Применяется для измерения удаленности галактик, находящихся за пределами Местной группы (более чем в 10 млн световых лет от нас) и практически вплоть до границы наблюдаемой Вселенной.







▲ Сравнение расширяющейся Вселенной с надувающимся воздушным шаром. Пользуясь таким примером, мы допускаем, что вся «область наблюдения» доступна нам целиком и в одно мгновение. На самом деле, чем более далекую галактику мы наблюдаем, тем больше времени нужно ее свету для того, чтобы попасть на сетчатку нашего глаза. Следовательно, в момент испускания этого света галактика — в рамках рассматриваемой упрощенной модели — находилась на поверхности менее «надутого» шара. Самые далекие из наблюдаемых нами галактик видны в те времена, когда «шарик» был совсем маленьким. Таким образом, вследствие конечности скорости света мы видим сильно искаженную картину окружающего нас мира.

том «прокрутить пленку» в ускоренном темпе (имитацию последнего уже реализовали в виде компьютерной симуляции — например, в планетарии). Что бы мы увидели? Иначе говоря, как нам правильно построить компьютерную модель, демонстрирующую расширение Вселенной с точки зрения земного наблюдателя?

Обычно в популярной (и не только) литературе в качестве аналогии используют надувающийся воздушный шар или растягивающуюся плоскость. Это хороший пример, обладающий, однако, важной особенностью. Он подразумевает некий «взгляд со стороны», что становится причиной недоразумений и неточного понимания. Мы как бы смотрим из «лишнего» измерения, да еще вдобавок видим все сразу, наблюдая процессы по единым «космическим часам», т.е. разом охватываем всю Вселенную, получая информацию с бесконечной скоростью. Этот «взгляд бога» недоступен обычному наблюдателю. Мы находимся на Земле, внутри Вселенной. Сигналы приходят к нам с конечной скоростью — со скоростью света. Поэтому мы видим удаленные объекты такими, какими они были в далеком прошлом. Кроме того, не стоит забывать про космологическое красное смещение, из-за которого сигнал, испускавшийся на протяжении какого-то интервала времени (скажем, минуты), будет регистрироваться нами в течение более длительного интервала (например, если источник наблюдается на красном смещении  $z=1$  — то в течение двух минут). Поэтому «картина наблюдателя»

сильно отличается от «картины бога». Давайте разберемся, как они связаны.

## Расстояния в космологии

Как бегущая вода  
В гибком зеркале природы...  
Велимир Хлебников

В космологии существует несколько разных определений расстояния и скорости. Кроме того, мы можем относить эти величины к различным моментам времени.

Но сначала сделаем важное уточнение, отчасти противоречащее здравому смыслу. Надо отказаться от вопроса: «Какое же расстояние (и скорость) в космологии правильное на самом деле?» Правильных несколько. Часть определений расстояния связана с методами наблюдений, часть — с теоретическими построениями.

В обычных ситуациях (например, на Земле) применяются разные методы определения дальности, но все они должны давать один и тот же результат. Т.е. мы пытаемся измерить одну и ту же величину. Например, мы можем прямо добраться до объекта и измерить расстояние рулеткой. Можем использовать радар — чтобы, посылая сигнал и принимая отраженный, по времени его распространения туда и обратно вычислить расстояние. Если мы знаем линейный размер объекта, то, определив его видимый угловой размер и используя несложные школьные тригонометрические формулы, мы узнаем, как далеко он расположен. Наконец, если необходимо оценить удаленность источника света известной мощности, мы измеряем его наблюдаемую яркость, и, проведя простые вычисления,

## НЕМНОГО

### О «ГИПОТЕЗЕ УСТАЛОСТИ»

Когда было открыто красное смещение в спектрах удаленных галактик, появились попытки объяснить его вне рамок теории о расширении пространства. Предполагалось, в частности, что оно вызвано чем-то вроде «утомления от долгой поездки»: некий неизвестный процесс вынуждает фотоны по мере удаления от источника света терять энергию и поэтому «краснеть».

Данной гипотезе уже более полувека, и на первый взгляд она выглядит разумной. Но она совершенно не согласуется с наблюдениями. Например, когда звезда взрывается как сверхновая, она вспыхивает, а затем тускнеет. У сверхновых типа Ia, используемых для определения расстояний до галактик, угасание длится примерно две недели. За этот период времени излучается определенное количество фотонов. «Гипотеза усталости» говорит, что за время пути они потеряют энергию, но наблюдатель все равно увидит поток фотонов длительностью в две недели.

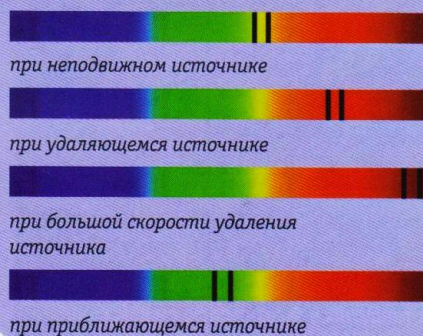
В расширяющемся же пространстве «растягиваются» не только сами фотоны (за счет чего они теряют энергию), но и их поток. Поэтому, чтобы все они «добрались» до Земли, требуется более двух недель. Наблюдения подтверждают такой сценарий. Вспышка сверхновой в галактике с красным смещением  $z=0,5$  наблюдается три недели, а в галактике с  $z=1$  — месяц.

«Гипотеза усталости» противоречит также данным измерений спектра реликтового излучения и поверхностной яркости далеких галактик.

## КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ

Красное смещение — сдвиг спектра в красную (длинноволновую) сторону. Это явление может быть выражением эффекта Доплера, гравитационного красного смещения или их комбинацией. В смещении линий в галактических спектрах вносит вклад как космологическое красное смещение, вызванное расширением пространства Вселенной, так и красное (или фиолетовое) смещение, связанное с эффектом Доплера вследствие собственного движения галактик. При этом на больших расстояниях вклад космологической компоненты становится преобладающим.

### Линии поглощения натрия



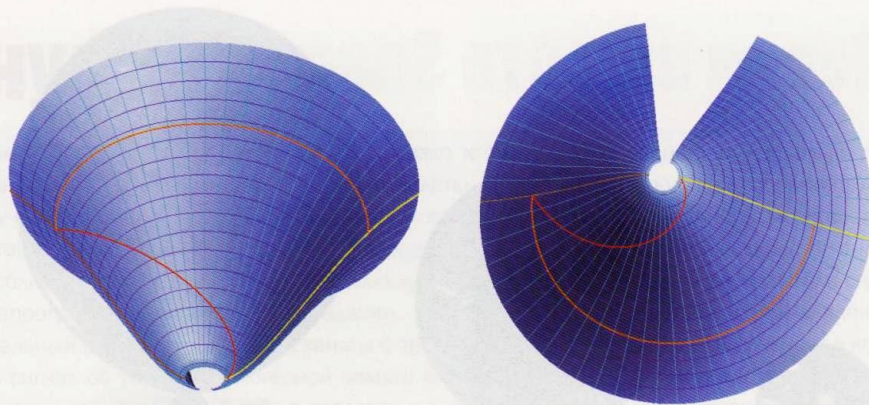
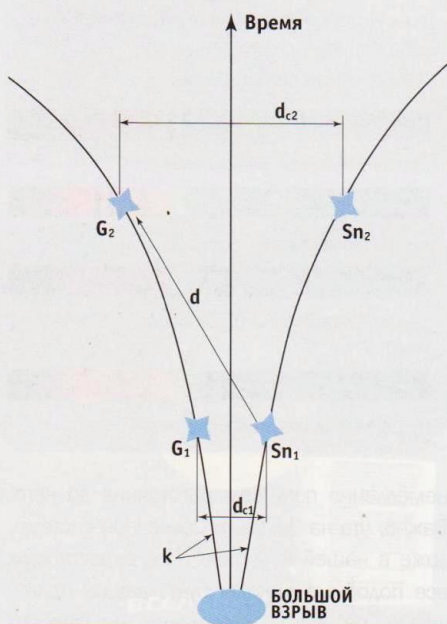
немедленно получаем расстояние до него. Важно, что на Земле, в Солнечной системе, даже в нашей Галактике и ее окрестностях все подобные методы будут давать одинаковый результат. Расстояние не зависит



от метода измерений, его определение интуитивно понятно и единственно. В космологии все не так.

Проблем с расстоянием в космологии две: все расположено очень далеко друг от друга и быстро движется. Пока свет дойдет от источника до наблюдателя, их удаленность сильно изменится. При этом расстояния «прямо сейчас» не поддаются прямому измерению, т.к. эта процедура занимает конечное (и, вообще говоря, довольно большое) время, связанное с распространением сигнала: мы просто не видим далекие объекты такими, каковы они в данный момент. Это все усложняет, поскольку, пользуясь бытовым опытом, мы привыкли представлять себе все «таким, какое оно сейчас». В космологии расстояния и скорости «прямо сейчас» мы можем только рассчитать в рамках определенной модели, или же получить их каким-то «окольным путем» — но не с помощью современных методов наблюдения.

Представим себе такую ситуацию (см. рисунок внизу). В какой-то момент времени в далекой-далекой галактике вспыхивает Сверхновая  $Sn$ . Свет движется в нашу сторону и достигает Земли через 10 млрд лет. Соответственно, свет прошел путь  $d=10$  млрд световых лет. Однако в момент вспышки расстояние между нами было гораздо меньше. А в момент, когда мы увидели вспышку, оно было гораздо больше 10 млрд световых лет, т.к. Вселенная расширяется, причем ускоренно. Расстояние «сейчас» мы можем только рассчитать или оценить косвенно, да и то не скоро. А вот расстояние в момент взрыва Сверхновой мы, в принципе, как это ни странно, сможем измерять в недалеком будущем (для некоторых объектов мы уже умеем это делать!) — это угловое расстояние, о котором идет речь в тексте статьи.



▲ Два вида условной изометрической проекции части наблюдаемой Вселенной, показывающие, как луч света (красная линия) может преодолеть эффективное расстояние в 28 млрд световых лет (оранжевая линия) всего за 13 млрд лет космогонического времени.

На схеме обозначено:

$d$  — расстояние, пройденное светом;

$d_{c1}$  — собственное расстояние в момент взрыва Сверхновой;

$d_{c2}$  — собственное расстояние в момент регистрации вспышки Сверхновой земными наблюдателями;

$k$  — кривые, иллюстрирующие расширение Вселенной;

$G_1, G_2, Sn_1, Sn_2$  — относительные положения Млечного Пути и галактики, в которой произошел взрыв Сверхновой, на моменты вспышки и ее регистрации земными наблюдателями.

Поскольку самым распространенным способом проиллюстрировать картину расширения является «взгляд бога», обсудим расстояние, связанное с ним. Представим, что мы накинули на всю Вселенную эластичную координатную сетку. У каждой галактики теперь появился свой «адрес» — номер ячейки в такой сетке. В процессе расширения сетка растягивается вместе с «разбеганием» галактик, т.е. «адрес» не изменяется. Следовательно, каждому объекту можно приписать постоянную координату, хотя расстояние между ними растет. С другой стороны, зная, как меняется расстояние между двумя любыми объектами со временем, мы можем рассчитать их удаленность по их «адресам» для любого момента времени. Это т.н. собственное расстояние.

Собственное расстояние в настоящий момент мы не можем измерить непосредственно. Обычно его рассчитывают, зная красное смещение и задаваясь какой-то космологической моделью (предполагающей определенную скорость расширения). Это удобно для восприятия, поскольку «взгляд бога» крайне иллюстративен. Однако с точки зрения реальных наблюдений важно иметь и другие подходы. Поэтому придумали еще несколько «разновидностей» расстояния,

связанных с разными способами измерения. Во-первых, это фотометрическое расстояние. Чтобы его определить, необходимо знать светимость источника — сколько энергии он излучает в секунду. Целый класс источников, для которых можно узнать этот параметр, называют «стандартными свечами».<sup>1</sup> Далее, измерив поток излучения, дошедший до Земли, мы немедленно по простой формуле получаем фотометрическое расстояние. Определяя именно эту величину по наблюдениям далеких сверхновых, ученые смогли обнаружить ускоренное расширение Вселенной, за что в 2011 г. им была вручена Нобелевская премия по физике.

Еще один способ определить расстояние до космологического источника — зарегистрировать движение в нем какой-нибудь детали (например, уплотнения в джете — струе высокоэнергетических частиц, «бьющей» из квазара). Если мы знаем истинную скорость ее движения,<sup>2</sup> по видимому угловому смещению мы получим расстояние по собственному движению. Важное свойство такой величины — ее равенство собственному расстоянию в настоящий момент. Это и есть тот косвенный метод измерения собственного расстояния, о котором упоминалось выше. К сожалению, узнать истинную скорость движения наблюдаемой детали в космологическом источнике чаще всего очень трудно. Поэтому вряд ли в ближайшее время такой способ измерения расстояний будет использоваться в космологии.

<sup>1</sup> Лучшим типом «стандартной свечи» для космологических наблюдений являются сверхновые звезды типа Ia. Они обладают очень высоким блеском в максимуме и вспыхивают только тогда, когда масса старой звезды типа «белый карлик» достигает предела Чандрасекара, значение которого известно с хорошей точностью. По характеру кривой блеска и другим наблюдаемым параметрам мы можем узнать истинную светимость конкретной сверхновой, а измерив ее видимую яркость — определить расстояния до нее.

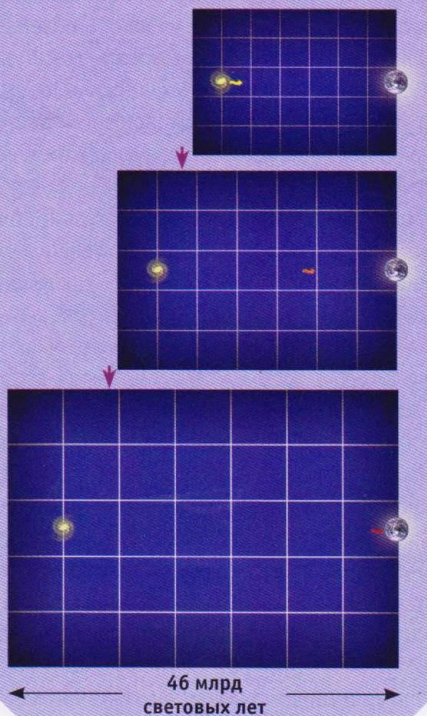
<sup>2</sup> В частности, для уплотнения в джете скорость движения достаточно уверенно предсказывается теорией.



## НАСКОЛЬКО ВЕЛИКА НАБЛЮДАЕМАЯ ВСЕЛЕННАЯ?

Поскольку Вселенная расширяется, ее наблюдаемая область сейчас имеет радиус больше 14 млрд световых лет.

Пока свет путешествует, пространство, которое он пересекает, расширяется. К моменту, когда он достигает нас, расстояние до испустившей его галактики становится больше, чем просто вычисленное по времени «путешествия» фотонов (приблизительно вдвое).



Наконец, крайне важным для нас является т.н. *угловое расстояние*. Остановимся на нем подробнее. Обычно, если мы прикидываем расстояние «на глазок», мы оперируем именно им: зная линейный размер объекта, мы используем его видимый размер, чтобы оценить, как далеко он находится. Конечно, мы не проделываем каждый раз в уме расчет по тригонометрическим формулам, но если мы хотим провести точное измерение, то сделать это придется. В земных условиях никаких тонкостей нет. (Если вы бежите по обочине дороги и фонарный столб кажется вам тоненьким, т.е. имеет малый угловой размер, то он находится далеко, если же он в ширину занимает почти все поле зрения — значит, столб рядом и столкновение, скорее всего, неизбежно). А вот в космологии начинаются чудеса.

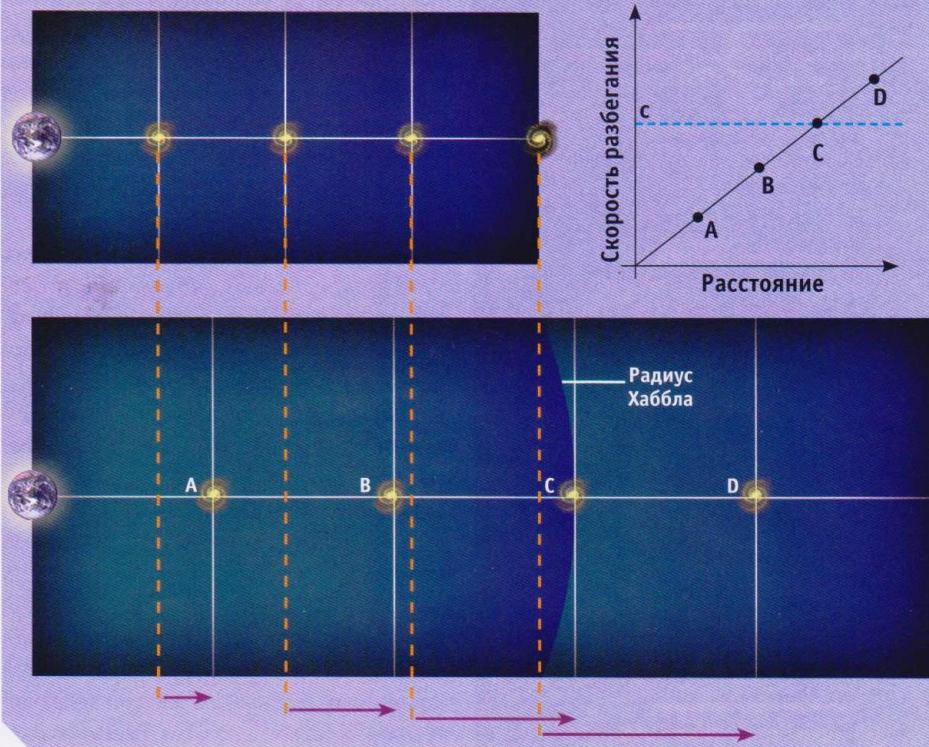
## Угол углу рознь

У многих людей есть такая особенность (часто она проявляется с возрастом): события вчерашнего дня помнятся лучше, чем позавчерашнего, недельной давности — вообще не помнятся... Зато некоторые воспоминания детства и юношества сияют, как будто все это случилось

## МОГУТ ЛИ ГАЛАКТИКИ УДАЛЯТЬСЯ СО СКОРОСТЬЮ ВЫШЕ СКОРОСТИ СВЕТА?

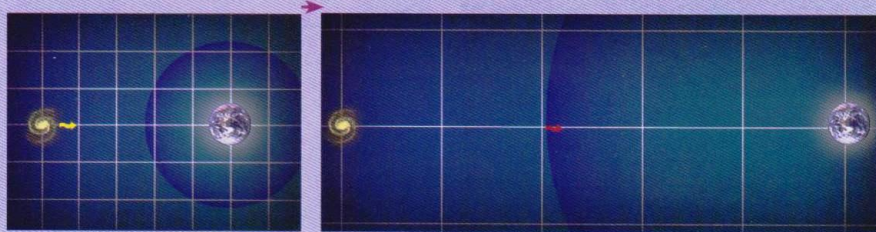
Специальная теория относительности не рассматривает скорость удаления.

Эта скорость бесконечно возрастает с расстоянием. Дальше некоторого расстояния, называемого «радиусом сферы Хаббла», она превышает скорость света. Это не является нарушением теории относительности, поскольку удаление вызвано не движением в пространстве, а расширением самого пространства.



## МОЖНО ЛИ УВИДЕТЬ ГАЛАКТИКИ, УДАЛЯЮЩИЕСЯ БЫСТРЕЕ СВЕТА?

Поскольку скорость расширения изменяется со временем, сначала фотон действительно «сносится» расширением. Однако хаббловское расстояние не постоянно — оно увеличивается, и в конце концов фотон может попасть в «сферу Хаббла». Как только это случится, он начнет двигаться в нашу сторону быстрее, чем мы от него удаляемся из-за расширения Вселенной, и сможет достичь нас.



вчера. Если мы возьмем галактику типа нашей, то окажется, что вплоть до некоторого расстояния (напомним, что, глядя на далекие объекты, мы смотрим в прошлое!) она будет выглядеть все меньше и меньше. Но потом — о чудо! — видимый размер начнет увеличиваться. Это происходит потому, что наблюдаемый свет галактики был испущен в эпоху молодости Вселенной, когда мы находились гораздо ближе. Соответственно, угловое расстояние до далеких объектов меняется таким же причудливым образом.

Важный факт: угол между лучами света не меняется при распространении в «плоской» вселенной — даже при ее расширении с любым (в том числе изме-

няющимся) темпом. В результате угловое расстояние до космологического объекта зависит только от того, как далеко он находился в момент излучения.

Рисунок на следующей странице показывает, что видимый размер (и угловое расстояние) двух галактик может быть одинаковым, хотя в данный момент собственное расстояние до них будет сильно различаться.

Свет был испущен далекой галактикой, но скорость ее космологического удаления от нас в тот момент превосходила световую, поэтому вначале ее свет также от нас удалялся. Однако позже, хотя сама галактика продолжает удаляться быстрее света, ее излучение попадает в область, где скорость удаления меньше световой — соответственно, лучи



### Реликтовое излучение

$z=1089$   
 $d=13,7$  млрд св.лет  
 $d_c=45,6$  млрд св.лет  
 $a=0,00092$

### Квезары Слоуновского цифрового обзора (SDSS)

$z=5,8$   
 $d=12,7$  млрд св.лет  
 $d_c=27,2$  млрд св.лет  
 $a=0,15$

### Галактики, удаляющиеся от нас со скоростью света в данный момент времени (в соответствии с наиболее признанной космологической моделью)

$z=1,5$   
 $d=9,3$  млрд св.лет  
 $d_c=14,4$  млрд св.лет  
 $a=0,4$

### Скопление галактик XMM J2235

$z=1,4$   
 $d=9,1$  млрд св.лет  
 $d_c=13,7$  млрд св.лет  
 $a=0,42$

### Типичная галактика SDSS

$z=0,1$   
 $d=1,3$  млрд св.лет  
 $d_c=1,5$  млрд св.лет  
 $a=0,91$

### Галактика «Сомбреро» (M104)

$z=0,0034$   
 $d=46$  млн св.лет  
 $d_c=46$  млн св.лет  
 $a=0,997$

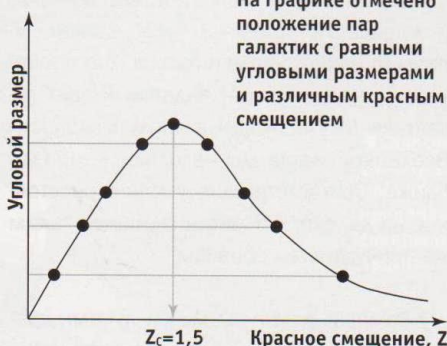
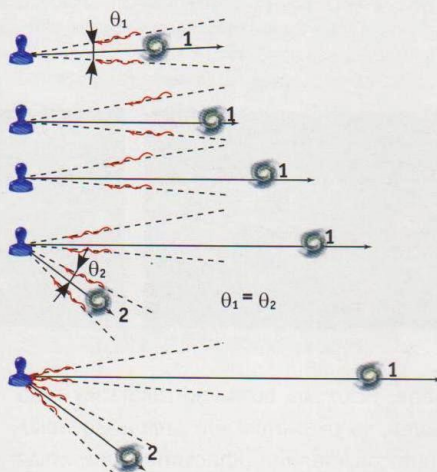
**КРАСНОЕ СМЕЩЕНИЕ  $z$**  — ключ к исследованиям дальнего космоса. Оно позволяет астрономам определять расстояния по разным шкалам, если зафиксирована космологическая модель. Например, расстояние  $d$ , пройденное светом с момента излучения, всегда подразумевается, когда мы без уточнений говорим, что до наблюдаемого объекта столько-то световых лет. Оно равно времени, прошедшему между моментом испускания излучения и моментом его регистрации, умноженному на скорость света.

Далее, можно вычислить «собственное расстояние»  $d_c$  до объекта, достигнутое за время, пока свет от него шел к земному наблюдателю, вследствие расширения Вселенной и рассчитываемое в рамках принятой космологической модели.

Космологический масштабный фактор  $a$  — показатель изменения расстояния между гравитационно несвязанными объектами вследствие расширения Вселенной. В настоящий момент времени ( $z=0$ ) масштабный фактор принимается равным единице.

начинают приближаться к наблюдателю. Угол между ними при этом остается прежним. Свет испускает также более близкая галактика; в этот момент световые лучи, испущенные первой галактикой, находятся на таком же расстоянии от нас. Излучение двух галактик попадает к наблюдателю одновременно, обе они имеют одинаковый видимый размер (мы предполагаем, что их линейные размеры равны). Соответственно, наблюдатель на Земле делает вывод, что угловые расстояния до этих галактик равны.

На дополнительном графике видно, что галактики можно объединить в своего рода пары относительно максимума зависимости углового расстояния от красного смещения. По поводу связи с реальными наблюдениями можно отметить такое любопытное совпадение: наименьший возможный видимый размер типичной галактики получается близким к одной угловой секунде, то есть той величине, которую позволяет увидеть земная атмосфера (меньшие угловые размеры трудно наблюдать из-за ее неоднородностей). Это значит, что в любой достаточно крупный наземный телескоп галактики даже на самых больших расстояниях будут видны как протяженные (а не точечные) объекты и их нельзя спутать со звездами фона.



$z_c$  — красное смещение объекта, скорость космологического удаления которого в момент испускания фотонов равнялась световой

Важно, что угловое расстояние равно собственному расстоянию в момент испускания излучения. Получается, что, с одной стороны, эта величина соответствует понятному параметру в «картине бога», а с другой — она непосредственно связана с реальными наблюдениями. Для практического применения такого расстояния необходима т.н. «стандартная линейка»: необходимо знать истинные размеры какого-нибудь космологического объекта. Например, можно использовать масштаб «барионных акустических осцилляций» — флуктуаций распределения вещества в ранней Вселенной, которые «застыли» в виде ее крупномасштабной структуры.<sup>3</sup> Теория позволяет рассчитать истинный масштаб этих неоднородностей. Изучая, как распределены галактики и их скопления на больших масштабах (примерно 300 млн световых лет), можно определить расстояния до них — это будет угловое расстояние. Таким образом, мы можем непосредственно измерить собственное расстояние до этих структур на момент испускания наблюдаемого сигнала. Кроме того, мы умеем определять именно угловое расстояние на момент излучения до т.н. поверхности последнего рассеяния, откуда к нам приходит реликтовое излучение<sup>4</sup> (оно, кстати, небольшое — всего лишь около 13 мегапарсек или 42 млн св. лет, поскольку тогда Вселенная была гораздо компактнее).

Теория объясняет, как различные космологические расстояния связаны друг с другом. Определив с достаточной точностью одно из них, можно подсчитать и остальные — конечно, если у нас есть хорошая космологическая модель.

(Окончание в следующем номере)

<sup>3</sup> ВПВ №2, 2009, стр. 6, №1, 2011, стр. 4

<sup>4</sup> ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4



**НОВИНКИ!**

КОСМОЛОГИЯ В XXI ВЕКЕ  
 Рождение нового мировоззрения  
 Сборник статей

ЗВЕЗДОЛЕТЫ, МОНСТРЫ  
 И КРАСИВЫЕ ДЕВУШКИ  
 Павел Госсен  
 Сборник фантастических  
 рассказов

**ПОДРОБНОСТИ НА САЙТЕ:**  
[shop.universemagazine.com](http://shop.universemagazine.com)



# Квазар подсвечивает «космическую паутину»

Используя 10-метровый телескоп Keck I обсерватории Мауна Кеа на Гавайских островах,<sup>1</sup> астрономы обнаружили далекий квазар, освещающий огромную диффузную газовую туманность. Впервые ученые смогли наблюдать часть «космической паутины» — наиболее масштабной структуры Вселенной.<sup>2</sup> Результаты исследования опубликованы в журнале *Nature*.

На снимках, сделанных с помощью телескопа, была найдена необычно большая газовая туманность, простирающаяся на 2 млн световых лет в межгалактическом пространстве. «Это очень интересный и исключительно загадочный объект: огромная структура, по крайней мере, вдвое превышающая размеры любой туманности, обнаруженной ранее, выходит далеко за пределы галактического окружения квазара», — сказал один из авторов статьи Себастьяно Канталупо, сотрудник Калифорнийского университета в Санта-Крус (Sebastiano Cantalupo, University of California, Santa Cruz).

Стандартная космологическая модель формирования любой крупномасштабной структуры Вселенной предсказывает, что галактики должны быть погружены в «паутину» материи, подавляющая часть которой (около 84%) невидима ни в каком диапазоне спектра. Эта «паутина» четко просматривается в результатах компьютерного моделирования эволюции Вселенной, показывающих распределение темной материи на больших масштабах, в том числе «темные гало» вокруг галактик и «космическую сеть» нитей, соединяющую их. Гравитация вынуждает обычную материю повторять конфигурацию распределения темной материи.



▲ На этом изображении, полученном телескопом Keck I, голубым цветом показана туманность, обнаруженная вблизи яркого квазара UM287 (в центре) и простирающаяся на 2 млн световых лет. Высокоэнергетическое излучение квазара заставляет светиться окружающий межгалактический газ. Исследование этого свечения способствует определению морфологии и физических свойств «космической паутины».

Таким образом, как показывают численное моделирование, потоки диффузного ионизированного газа проявляются в виде узоров, похожих на переплетение тонких волокон.

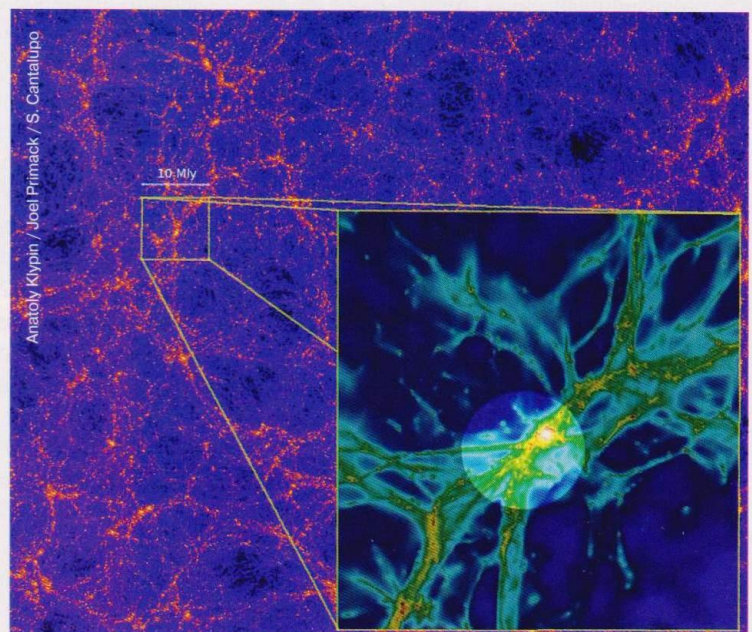
До сих пор, однако, эти волокна никто не видел. Межгалактический газ был обнаружен по поглощению им света ярких фоновых источников, но из этих данных не представлялось возможным извлечь информацию о его распределении. И вот, наконец, на снимках телескопа Keck ученые заметили флуоресцентное свечение водорода, освещенного интенсивным излучением квазара. «Этот квазар освещает диффузный газ на таких огромных расстояниях, заглянуть на которые мы раньше и не мечтали, что позволило нам определить масштабы распространения газа между галактиками. В целом картина распространения газовой компоненты обеспечивает хорошее понимание общей структуры нашей Вселенной», — сообщил Джейсон Ксавье Прохаска (Jason Xavier Prochaska), профессор астро-

номии и астрофизики Калифорнийского университета в Санта-Крус.

Газообразный водород, освещаемый квазаром, излучает в ультрафиолетовом диапазоне в так называемой «линии Лайман-альфа». Удален-

ность квазара настолько велика (около 10 млрд световых лет), что вследствие расширения Вселенной, приводящего к возникновению красного смещения, это излучение из не видимого человеческим глазом ультрафиолетового диапазона попадает в оптический и становится видимым. Исследователи вычислили длину волны «смещенной» линии Лайман-альфа для излучения объектов, находящихся на аналогичном расстоянии, и создали специальный фильтр для спектрометра LRIS (Low Resolution Imaging Spectrometer) штатного оборудования телескопа с целью получить изображение квазара и подсвечиваемой им туманности в этой линии.

«Мы изучили и другие квазары с использованием этой методики, но результат во всех попытках был отрицательным — нам не удалось обнаружить подобной газовой расширяющейся структуры, — констатировал Канталупо. — Свет от квазара подобен лучу фонарика, и только в одном



▲ Компьютерное моделирование демонстрирует, что материя во Вселенной (в т.ч. темная) распределена в виде своеобразной «космической паутины». На врезке показано изображение с высоким разрешением гораздо меньшего фрагмента этой «паутины» (протяженностью 10 млн световых лет). На данном этапе моделирования учитывалось наличие газа и темной материи. Участок структуры, освещенный излучением квазара, выделен светлым кружком.

<sup>1</sup> ВПВ №4, 2007, стр. 4

<sup>2</sup> ВПВ №2, 2009, стр. 4



случае нам невероятно повезло: «фонарик» был направлен в сторону туманности и возбудил свечение газа. Мы считаем, что эта газовая структура является частью нити, которая, в общем случае, может простирается намного дальше по сравнению с наблюдаемым участком, но мы видим только то... что освещено излучением квазара».

Считается, что квазары представляют собой тип активных галактических ядер,

испускающих интенсивное излучение, генерируемое при падении вещества на сверхмассивную черную дыру в центре галактики. В более раннем обзоре удаленных квазаров, используя этот же метод для поиска светящегося газа, Канталупо и другие исследователи обнаружили так называемые «темные галактики» — наиболее плотные сгустки газа в «космической паутине». Эти образования предположительно либо слиш-

ком малы, либо слишком молоды, чтобы содержать уже сформировавшиеся звезды.

Темные галактики являются гораздо более плотными и мелкими частями «космической паутины». На новом изображении эти объекты также видны, в дополнение к гораздо более рассеянной и пространной туманности. Некоторая часть этого газа концентрируется в галактики, но основная его масса останется диффузной, и в ней никогда

не начнутся процессы звездообразования.

Астрономы подсчитали, что количество вещества в обнаруженной туманности должно быть вдесятеро больше, чем ожидалось по данным компьютерного моделирования. Эти наблюдения значительно расширяют наши представления о распределении межгалактического газа и позволяют усовершенствовать существующие модели.

Источник: *nature.com*

## Яркая Сверхновая в M82

Просматривая фотографии галактики M82, расположенной примерно в 12 млн световых лет от нас в направлении созвездия Большой Медведицы (она имеет неофициальное название «Сигара»<sup>1</sup>), сотрудник Лондонского университетского колледжа Стив Фосси (Steve Fossey, University College London) обнаружил в ней звездодоподобный объект примерно 12-й звездной величины, не наблюдавшийся ранее. Ученый сразу понял, что имеет дело со Сверхновой — мощнейшей вспышкой звезды, при которой выделяется энергия, сравнимая с совокупным излучением Солнца за весь его «жизненный цикл». Наблюдения на других обсерваториях подтвердили открытие. Вспышке был присвоен индекс PSN J09554214+6940260 (в обозначении «зашифрованы» координаты объекта на эпоху J2000,0:  $\alpha=9^h55^m42,1^s$ ;  $\delta=+69^\circ40'26''$ ).

Спектр Сверхновой был получен на 3,5-метровом телескопе Astrophysics Research Consortium (ARC) обсерватории Апатче Пойнт в штате Нью-Мексико. Спектральные данные позволили отнести ее к классу Ia — это значит, что взрыв произошел после того, как на поверхности сверхплотного белого карлика скопилось достаточное количество водорода, «перетекшего» с его спутника (как правило, звезды-гиганта). Поскольку это количество примерно равно для всех подобных событий, их энерговыделение тоже почти одинаково, что позволяет использовать их в качестве «стандартных свечей» для измерения расстояний до далеких галактик.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ВПВ №5, 2006, стр. 23

<sup>2</sup> ВПВ №8, 2005, стр. 8



Галактика M82 до вспышки Сверхновой

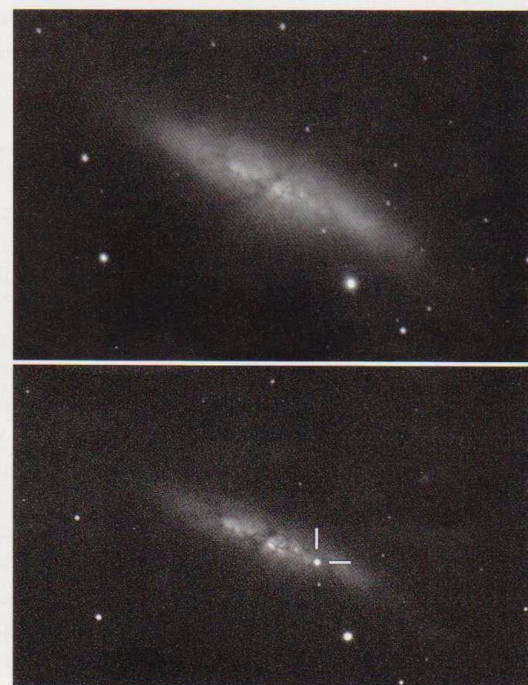


Снимок галактики 22 января 2014 г.

UCL/University of London Observatory/Steve Fossey/Ben Cooke/Guy Pollack/Matthew Wright/Thomas Wright

В ходе взрыва Сверхновая сбросила оболочку, разлетающуюся со скоростью порядка 20 тыс. км/с (правда, эта скорость постепенно падает, и динамика ее изменения также представляет интерес для астрономов). На момент публикации номера блеск «лишней звезды» достиг 10,5<sup>m</sup>, практически не демонстрируя тенденции к дальнейшему росту, хотя его предсказанное максимальное значение еще примерно на одну звездную величину выше. По-видимому, это связано с тем, что в галактике M82 между Сверхновой и наземными наблюдателями расположено довольно плотное облако межзвездной пыли, поглощающее часть видимого света. Попытки зарегистрировать связанный со вспышкой всплеск потока нейтрино на нескольких специализированных подземных нейтринных обсерваториях успехом пока не увенчались.

Интересно, что PSN J09554214+6940260, похоже, стала самым близким к нам событием такого рода после 1987 г., когда в Большом Магеллановом Облаке (на расстоянии 168 тыс. световых лет) наблюдалась Сверхновая SN 1987A, видимая невооруженным глазом.<sup>3</sup> Если же говорить конкретно о сверхновых типа Ia, то последняя подобная



▲ Фотографии галактики M82, сделанные на обсерватории Лондонского университета до и после вспышки Сверхновой — 10 декабря 2013 г. и 21 января 2014 г.

вспышка на сравнимом расстоянии произошла в 1972 г.

<sup>3</sup> ВПВ №4, 2007, стр. 16



# Джон Добсон ушел в вечность

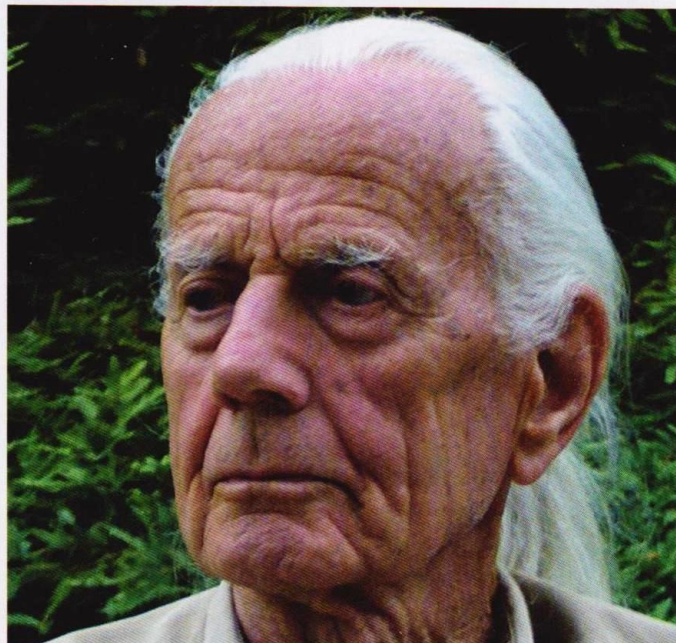
**А**мериканский популяризатор науки Тимоти Феррис в своей книге «Глядя во тьму» (Timothy Ferris, «Seeing in the Dark») заметил, что революции в любительской астрономии, произошедшей в XX веке, способствовали три технологических новшества: ПЗС-матрицы, Интернет и добсоновская монтировка для телескопа.

15 января 2014 г. изобретатель знаменитой монтировки, основатель движения «Тротуарных астрономов», мыслитель и путешественник Джон Добсон (John Dobson) умер в своем доме в пригороде Лос-Анжелеса в возрасте 98 лет.

Немногие люди могли бы похвастаться такой интересной и насыщенной биографией — и это при том, что почти 23 года (с 1944 по 1967 г.) Добсон провел в кришнаитском монастыре в Калифорнии, ограничив свою жизнь обязанностями послушника. Но именно там он серьезно заинтересовался астрономией, построил свой первый телескоп и, посмотрев в него на Луну в фазе первой четверти, был настолько впечатлен открывшейся картиной, что решил: «Это должны увидеть все». Фактически ради этой цели он покинул монастырь. Без денег и профессии, но уже имея немало друзей и сторонников, Добсон добрался до Сан-Франциско, где жили его родственники, и основал там первое Общество тротуарных астрономов (San Francisco Sidewalk Astronomers). Каждый ясный вечер несколько телескопов устанавливались на углу улиц Бродрик и Джексон, и все желающие могли своими глазами взглянуть на небесные объекты, причем совершенно бесплатно.

Очень скоро это движение распространилось по миру — как и простой дизайн монтировки, позволявший достаточно удобно устанавливать и наводить на цель телескопы-рефлекторы с зеркалами диаметром до 60-70 см. Сам Добсон признавался, что к этой конструкции он пришел благодаря многочисленным ограничениям (в первую очередь финансовым), которые налагались монастырским уставом. Так или иначе, больше он не был связан никакими условиями, поэтому начал активно читать лекции, путешествовать по миру и писать книги. Самая известная из них называется «Современная наука и астрономия для детей младше 80 лет» (Modern Science and Astronomy for Children Under 80).

Кроме Соединенных Штатов и Китая, где он родился 14 сентября 1915 г., Джон Добсон побывал почти в сотне стран мира, в том числе неоднократно — в Украине и России. Чаще всего он приезжал по приглашению местных астрономических обществ, чтобы провести мастер-класс по изготовлению телескопов и прочитать лекцию о необычной концепции «непрерывного мироздания», исключающей рождение Вселенной в результате Большого Взрыва, сторонником которой Добсон стал именно тогда, когда «теория Большого Взрыва» получила широкое научное признание.



Весной 2008 г. из-за ухудшения состояния здоровья Джон Добсон ограничил свою общественную активность и уже почти не выезжал за пределы Калифорнии. Любители астрономии всего мира прекрасно понимали, что изобретатель знаменитого телескопа, в отличие от Вселенной в любимой им модели, не будет жить вечно — но все равно его присутствие на нашей планете вносило некую дополнительную гармонию во взаимоотношения между звездами и людьми.

► Джон Добсон на фоне одного из самых больших телескопов, установленных на монтировке его конструкции



Теперь его не стало. И тем, кто знал его лично, остается только вспоминать о встречах с этим интереснейшим человеком, жаждавшим поделиться с окружающими своей мудростью... За это ему благодарны, в первую очередь, миллионы любителей астрономии, которые впервые открыли для себя красоты Вселенной, глядя в телескопы, носящие имя Джона Добсона.



## Космический шаттл ENDEAVOR (NASA)

**Endeavour** (в пер. с англ. — «стремление») многоразовый транспортный космический корабль NASA, пятый и последний «космический челнок». Его строительство было начато 1 августа 1987 г. взамен погибшего шаттла Challenger, а 7 мая 1991 г. Endeavour был передан в эксплуатацию под индексом OV-105 (Orbiter Vehicle — 105). Первый полет Endeavour совершил 7 мая 1992 г. В 1993 г. на нем была совершена первая экспедиция по обслуживанию космического телескопа Hubble. В декабре 1998 г. Endeavour доставил на орбиту первый американский модуль для МКС. С мая 1992 по июнь 2011 г. шаттл Endeavour совершил 25 полетов, провел в космосе более 299 суток, совершил 4671 оборот вокруг Земли и пролетел, в общей сложности 198 млн км. По окончании эксплуатации его было решено выставить в Калифорнийском научном центре в Лос-Анжелесе, куда он и был доставлен 14 октября 2012 г. Перед этим космический аппарат проделал 19-километровый путь по улицам города на глазах тысяч зрителей. Местным властям пришлось срубить около 400 деревьев, чтобы расчистить путь для него.

Модель производства компании Dragon выполнена в масштабе 1:400

[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)



# Юбилей в Доме ученых

**Т**оржественное собрание научно-просветительского клуба, посвященное десятилетию журнала «Вселенная, пространство, время», состоялось 10 января 2014 г. в Большом зале киевского Дома ученых. В нем приняли участие академик Национальной академии наук Украины (НАНУ), директор Главной астрономической обсерватории, президент Украинской астрономической ассоциации (УАА) Ярослав Степанович Яцкив, советник председателя Государственного космического агентства Украины (ГКАУ) Эдуард Иванович Кузнецов, заместитель министра обороны Украины (1992-1994 гг.) генерал-полковник Иван Иванович Олейник, член-корреспондент НАНУ, профессор Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, директор Киевского планетария Клим Иванович Чурюмов, вице-президент УАА Ирина Борисовна Вавилова, другие члены редакционного совета журнала, представители Национальной академии наук Украины, аэрокосмической отрасли, авторы, читатели и, конечно же, редакционный коллектив.

В начале перед участниками собрания выступил главный редактор Сергей Павлович Гордиенко, который подвел итоги десяти лет издания журнала, остановившись также на достижениях астроно-



Главный редактор «Вселенной...»  
Сергей Гордиенко

мии и космонавтики за этот период. Он поблагодарил авторов, членов редакционного коллектива и всех, кто поддерживал «Вселенную...» в сложные периоды ее истории.

Важность и актуальность издания отметили в своих выступлениях академик НАНУ Ярослав Яцкив и советник председателя ГКАУ Эдуард Кузнецов. В честь десятилетия журнала Сергей Гордиенко был награжден Почетной грамотой Национальной академии наук Украины и орденом Аэрокосмического общества Украины «За заслуги». Грамоты Украинской астрономической ассоциации и благодарности Государственного космического агентства получили также остальные редакторы издания.

В своем выступлении ветеран космической отрасли, начальник космодрома «Плесецк» (1985-1991 гг.) Иван Олейник, в свою очередь, поблагодарил сотрудников жур-



▲ На десятилетие журнала были приглашены представители украинской науки и аэрокосмической отрасли.

нала за хорошую работу, оценив их трудолюбие, профессионализм, заслуги в просвещении широких масс.

Главный украинский специалист по кометам Клим Чурюмов вспомнил несколько эпизодов истории и предыстории журнала, к которым он имел непосредственное отношение, а сопредседатель Евразийского астрономического общества и председатель Одесского астрономического общества Михаил Рябов отметил большой вклад издания в укрепление связей между российским и украинским научным сообществом. В конце выступления он подарил главному редактору «Вселенной...» настоящую звезду — морскую звезду из глубин Черного моря.

В завершение выступил президент информационно-аналитического центра «Спейс-Информ» Николай Митрахов, рассказав о тесном сотрудничестве центра с журналом и пожелав, чтобы таких изданий с таким увлеченным и грамотным коллективом у нас было как можно больше.

После торжественного собрания все его участники были приглашены на фуршет, где общение продолжалось в неформальной обстановке. Гости высказали еще немало теплых слов в адрес журнала, а также тех, кто его поддерживает и принимает деятельное участие в его создании.



▲ Академик Ярослав Яцкив (слева) и советник председателя ГКАУ Эдуард Кузнецов вручают награды Сергею Гордиенко.

► Награды и благодарности, врученные членам редакционного коллектива по случаю юбилея журнала «Вселенная, пространство, время».





# НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ МАРТА

## АСТЕРОИД ЗАКРЫВАЕТ ЯРКУЮ ЗВЕЗДУ.

Вечером 10 марта состоится покрытие звезды 6-й величины HIP 14514 (53 Овна) 70-километровым астероидом Корнелия (425 Cornelia). Продолжительность «исчезновения» звезды может превысить две секунды. С территории бывшего СССР это явления будет наблюдаться только на западе Украины низко над горизонтом. В остальных астероидных оккультациях месяца, доступных наблюдениям с упомянутой территории, «участвуют» заметно более слабые звезды.

Ни один из «обитателей» главного пояса астероидов, проходящих оппозицию в марте текущего года, не достигнет блеска 10-й звездной величины.

## УТРЕННЯЯ ВИДИМОСТЬ ВНУТРЕННИХ ПЛАНЕТ.

Меркурий и Венера в марте видны по утрам, однако, несмотря на то, что к середине месяца они удалятся от Солнца на зна-

чительное угловое расстояние, наблюдать их будет довольно сложно из-за сравнительно малого наклона эклиптики к горизонту на весеннем предрассветном небе в наших широтах. Элонгация «Утренней звезды» превысит  $46^\circ$ ; тем не менее, интервал между ее восходом и началом гражданских сумерек на  $50^\circ$  с.ш. не достигнет двух часов. Меркурий появится над восточным горизонтом всего на 15-20 минут.

Марс и Сатурн, приближаясь к конфигурации оппозиции, восходят все раньше — первый из них виден практически всю ночь, второй появляется вскоре после полуночи. Юпитер сияет на небе по вечерам. Уран скрывается в околосолнечном ореоле; Нептун, вышедший из верхнего соединения со светилом, в конце марта можно будет попытаться увидеть перед рассветом.

## ВЕСЕННЕЕ РАВНОДЕНСТИЕ.

20 марта в 18 часов 58 минут по всемирному времени центр солнеч-

ного диска в своем видимом движении по эклиптике пересечет небесный экватор, перейдя из южного в северное полушарие небесной сферы. Этот момент соответствует началу астрономической весны (применять к нему термин «равноденствие», подразумевающий равенство дня и ночи на самом деле, не совсем корректно, т.к. из-за эффектов атмосферной рефракции продолжительность нахождения Солнца над математическим горизонтом начинает превышать 12 часов за несколько дней до 20 марта).

## ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ.

30 марта в 3:00 по местному времени в странах Европы (кроме Беларуси и РФ) и большинстве стран Азии с целью оптимизации энергопотребления стрелки часов и электронные хронометры переводятся на час вперед. В часовом поясе Украины «летнее время» опережает всемирное на 3 часа.

## КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (МАРТ 2014 Г.)

- |    |  |  |  |  |   |  |
|----|--|--|--|--|---|--|
| 1  | 21 <sup>h</sup> Марс ( $-0,5^m$ ) проходит конфигурацию стояния 8:00 Новолуние   | 14   | 6 <sup>h</sup> Меркурий ( $0,2^m$ ) в наибольшей западной элонгации ( $27^\circ 33'$ )   |  |   |  |
| 3  | 4 <sup>h</sup> Сатурн ( $0,4^m$ ) проходит конфигурацию стояния 10 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,06$ ) в $1,5^\circ$ севернее Урана ( $5,9^m$ )  | 14 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,96$ ) в $5^\circ$ южнее Регула ( $\alpha$ Льва, $1,3^m$ )   | 16   | 14-15 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=1,00$ ) закрывает звезду $\iota$ Льва ( $4,3^m$ ) для наблюдателей Центральной Азии и Южного Казахстана 17:08 Полнолуние |   |  |
| 6  | 10 <sup>h</sup> Юпитер ( $-2,3^m$ ) проходит конфигурацию стояния  | 16-18 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,42$ ) закрывает звезду $\delta^1$ Тельца ( $3,8^m$ ). Явление видно в странах Балтии, в Беларуси и европейской части РФ (севернее линии Минск-Саратов-Оренбург), в Западной и Центральной Сибири, в Забайкалье, на западе Якутии | 17-20 <sup>h</sup> Луна закрывает звезду $\delta^3$ Тельца ( $4,3^m$ ) для наблюдателей Украины, Молдовы, Южного Кавказа, стран Балтии, юго-запада европейской части РФ и юга Западной Сибири (южнее линии Мурманск-Новосибирск), Западного Казахстана | 18   | 21 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,95$ ) в $1^\circ$ севернее Спики ( $\alpha$ Девы, $1,0^m$ )        |  |
| 7  | 0 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,44$ ) в $1^\circ$ севернее Альдебарана ( $\alpha$ Тельца, $0,8^m$ ) 13:27 Луна в фазе первой четверти 13-15 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,50$ ) закрывает звезду 104 Тельца ( $4,9^m$ ). Явление видно на юге Центральной Сибири, в Забайкалье, Приморье, Приморском крае, в Восточном Казахстане и Центральной Азии | 19   | 1 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,94$ ) в $4^\circ$ южнее Марса ( $-1,0^m$ )   | 20   | 18:58 Весеннее равноденствие. Начало астрономической весны  |  |
| 8  | 14:00-14:04 Астероид Аттика (1138 Attica, $17^m$ ) закрывает звезду HIP 24315 ( $7,9^m$ ). Зона видимости: полоса от юга Обской губы до севера Бурятии, центр Читинской обл., юг Приморского края  | 21   | 3 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,81$ ) в $1^\circ$ южнее Сатурна ( $0,3^m$ )  | 22   | 8 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,70$ ) в $7^\circ$ севернее Антареса ( $\alpha$ Скорпиона, $1,0^m$ ) |  |
| 9  | 10 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,68$ ) в $6^\circ$ южнее Юпитера ( $-2,4^m$ ) 21:40 Астероид Корнелия (425 Cornelia, $15,7^m$ ) закрывает звезду 53 Овна ( $6,1^m$ ). Зона видимости: Закарпатская область Украины   | 22   | 19 <sup>h</sup> Меркурий ( $0,1^m$ ) в $1^\circ$ южнее Нептуна ( $8,0^m$ )   | 20 <sup>h</sup> Венера ( $-4,4^m$ ) в наибольшей западной элонгации ( $46^\circ 33'$ )   | 24  | 1:45 Луна в фазе последней четверти 2:13 Астероид Нотбурга (626 Notburga, $13,8^m$ ) закрывает звезду TYC 2948-322 ( $8,4^m$ ). Зона видимости: Черниговская область Украины, восток и север Беларуси, Литва |
| 10 | 20 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,79$ ) в апогее (в 405365 км от центра Земли)  | 25   | Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Близнецов ( $6,0^m$ )   | 26   | 2 <sup>h</sup> Марс ( $-1,2^m$ ) в $5^\circ$ севернее Спики                                       |  |
| 11 |  | 27   | 8 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,16$ ) в $2^\circ$ севернее Венеры ( $-4,3^m$ ) 19 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,12$ ) в перигее (в 365705 км от центра Земли)  | 28   | 11 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,08$ ) в $4^\circ$ севернее Нептуна ( $8,0^m$ )                     |  |
|    |  | 29   | 11 <sup>h</sup> Луна ( $\Phi=0,04$ ) в $5^\circ$ севернее Меркурия ( $-0,1^m$ )  | 30   | 18:45 Новолуние   |  |

Время всемирное (UT)

## Модель Boeing 747-100 «First Flight» в разрезе

Инновационный проект «Cutaway» компании Dragon включает в себя модель самолета Boeing 747-100. Этот первый широкофюзеляжный пассажирский самолет, известный также как Jumbo Jet, является одним из наиболее узнаваемых самолетов в мире. Некоторые секции модели выполнены прозрачными, что позволяет увидеть сидения внутри фюзеляжа, а также кабину летчиков, крылья и двигатели в разрезе. Эта модель — точная копия оригинала в масштабе 1/144.

[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)







Новолуние

08:00 UT 1 марта



Первая четверть

13:27 UT 8 марта



Полнолуние

17:08 UT 16 марта



Последняя четверть

01:45 UT 24 марта



Новолуние

18:45 UT 30 марта

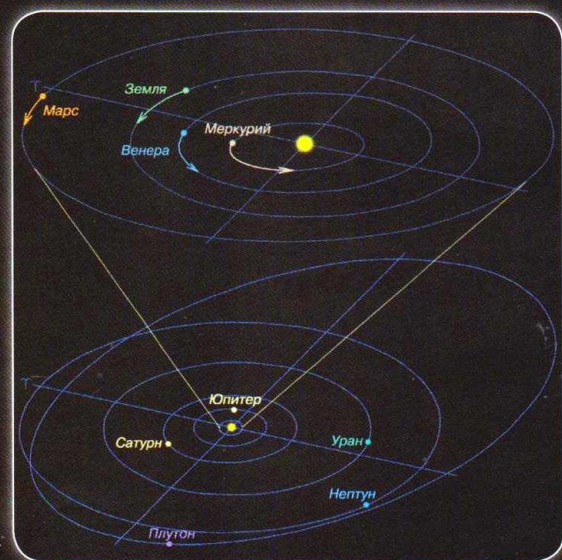
Вид неба на 50° северной широты:  
1 марта — в 23 часа местного времени;  
15 марта — в 22 часа местного времени;  
28 марта — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20<sup>h</sup>  
всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах  
в марте 2014 г.



Иллюстрации  
Дмитрия Ардашева



**Видимость планет:**

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





# Комета ISON: обманутые надежды

**Владимир Манько,**  
журнал «Вселенная,  
пространство, время»

**Х**оть астрономию и принято относить к точным наукам, однако далеко не всегда она может дать уверенный прогноз предстоящих небесных явлений. Что и неудивительно: на самом деле область нашего НЕзнания огромна, поэтому почти всегда в ожидаемое течение событий вмешиваются непредвиденные факторы и неучтенные обстоятельства. И наиболее существенным такое «вмешательство» оказывается при попытках предсказания поведения комет — пожалуй, наименее изученных тел Солнечной системы.

Почти весь 2013 год прошел для астрономов-профессионалов и любителей «под знаком» ожидания Большой кометы. Ею должна была стать открытая 23 сентября 2012 г. россиянином Артемом Новичоком и белорусским наблюдателем Виталием Невским комета C/2012 S1 ISON.<sup>1</sup> Предполагалось, что максимума блеска она достигнет в перигелии, на расстоянии 0,0124 а.е. (1,86 млн км) от центра Солнца и в 1,16 млн км от его поверхности — это всего лишь втрое больше среднего радиуса лунной орбиты. В такой близости от светила кометное ядро должно было сильно разогреться и начать активно испускать летучие вещества, которые

сформировали бы яркую кому и длинный хвост. В общий блеск, скорее всего, внесла бы вклад и пылевая компонента: при увеличении скорости испарения ядра обычно усиливаются выбросы пыли с его поверхности. Большинство прогнозов давали значение максимально возможной яркости около  $-5^m$ , что в перспективе делало реальными наблюдения кометы на светлом небе вблизи Солнца, как это было в случае кометы МакНота (C/2006 P1 McNaught) в начале 2007 г.<sup>2</sup>

С 2013 г. за кометой ISON следило множество астрономов Северного полушария, где условия ее видимости оказались оптимальными (особенно между 30-й и 40-й параллелью). Наблюдали ее, в частности, любители астрономии, съехавшиеся на Крымскую астрофизическую обсерваторию, где проходил международный слет «Осенние южные ночи». Блеск кометы, по общему мнению, превышал 10-ю звездную величину, а значит, динамика его роста вполне соответствовала благоприятному прогнозу.

Американская аэрокосмическая администрация задействовала для наблюдений «небесной гостьи» свыше десятка космических аппаратов (помимо орбитального телескопа Hubble и «марсианского разведчика» MRO<sup>3</sup>). Правда, попытки запечатлеть ее с помощью камер марсоходов и солнечной обсерватории SDO не дали результатов. Неплохо себя зарекомендовали космические телескопы Swift<sup>4</sup> и Chandra,<sup>5</sup> получившие изображения кометы в ультрафиолетовом и рентгеновском диапазонах. Несколько весьма информативных снимков было сделано с борта стратосферной лаборатории SOFIA<sup>6</sup> — самолета Boeing 747SP, оборудованного 2,5-метровым инфракрасным телескопом. В целом C/2012 S1 ISON вела себя в соответствии с предсказаниями, увеличивая яркость и «наращивая» газовый хвост. Пылевую компоненту наблюдала обсерватория Spitzer.<sup>7</sup>

7 ноября, когда комета находилась на небе недалеко от звезды  $\beta$  Девы, ее блеск за непродолжительное время вырос почти на звездную величину (более чем вдвое). 16 ноября произошла еще более мощная вспышка, после которой появились первые сообщения о наблюдениях «хвоста-

<sup>1</sup> ВПВ №10, 2013, стр. 18



Комета ISON утром 22 ноября 2013 г., сфотографированная неподвижной камерой Canon 5D Mark II с 300-миллиметровым объективом. Экспозиция 2 секунды, ISO 6400. Обсерватория Тейде (остров Тенерифе, Канарские о-ва, Испания).

<sup>2</sup> ВПВ №3, 2007, стр. 16

<sup>3</sup> ВПВ №11, 2013, стр. 23

<sup>4</sup> ВПВ №7, 2008, стр. 8

<sup>5</sup> ВПВ №11, 2013, стр. 5

<sup>6</sup> ВПВ №3, 2011, стр. 35

<sup>7</sup> ВПВ №10, 2009, стр. 4; №4, 2013, стр. 5





▲ Движение кометы ISON в поле зрения коронографа SOHO (в направлении верхнего края снимка; отдельные кадры фотографировались с трехчасовым интервалом). Хорошо виден распад кометы и рассеяние образовавшегося газопылевого облака после удаления от Солнца. Изображение солнечного диска в центре показано по данным спутника SDO.

той звезды» невооруженным глазом. Тогда же возникли первые подозрения относительно того, что тесное сближение с Солнцем она «не переживет». Их высказывали, в частности, пресс-секретарь Пулковской обсерватории Сергей Смирнов и заведующий научной работой российской любительской обсерватории Ка-Дар Станислав Короткий. С ними был согласен и один из первооткрывателей этого небесного тела Артем Новичонок. Гипотезу о возможном взрыве в перигелии подтверждали замеченные быстрые изменения внешнего вида кометы (структур в голове и хвосте). «Не исключено, что вспышка яркости была связана с разрушением ядра», — прокомментировал это событие Станислав Короткий.

20 ноября комету ISON сфотографировал американский аппарат MESSENGER,<sup>8</sup> работающий на орбите вокруг Меркурия (ближайшей к Солнцу планеты). Тогда же она вошла в поле зрения солнечных обсерваторий STEREO-A и STEREO-B,<sup>9</sup> находящихся на гелиоцентрических орбитах. Последние ее снимки с помощью наземных телескопов были сделаны 24 ноября. После этого самым мощным инструментом, получавшим детальные изображения кометы, остался коронограф SOHO,<sup>10</sup> уже почти 15 лет наблюдающий наше светило и его окрестности из точки Лагранжа L<sub>1</sub>, расположенной на условной прямой «Земля-Солнце» в полутора миллионах километров от нашей планеты. Он продолжал регистрировать уверенный рост блеска «хвостатой звезды»... остановившийся буквально за несколько часов до

▼ «Взгляд с трех сторон»: изображения кометы ISON, полученные космическими аппаратами STEREO-B (слева), STEREO-A (справа) и SOHO с интервалом в одну минуту.

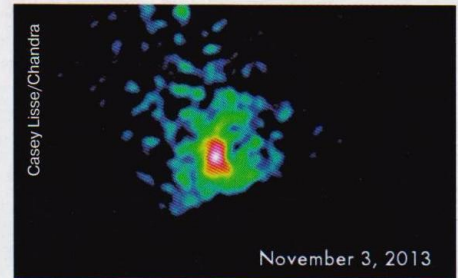


прохождения перигелия (наибольшую яркость кометы оценили в -2,5<sup>m</sup>, чего было недостаточно для наблюдений на светлом небе).

Чтобы не «засвечивать» чувствительные приемники излучения, фотографирующие сравнительно слабую солнечную корону, в фокусе телескопа SOHO установлен непрозрачный экран, примерно втрое перекрывающий видимый размер диска Солнца. После того, как комета скрылась за этим экраном, основным вопросом астрономов было: «Появится ли она снова в поле зрения?» Она действительно появилась... но лишь для того, чтобы за несколько часов превратиться в обширное диффузное облако, быстро рассеявшееся в пространстве. Строго говоря, на этом историю кометы ISON можно было считать завершенной. Отдельные наземные наблюдатели предпринимали попытки увидеть ее после прохождения перигелия, когда она уже должна была, согласно расчетам, удалиться от Солнца на достаточное угловое расстояние, однако все сообщения об успешных наблюдениях в итоге подтвердить так и не удалось.

18 декабря рабочая группа телескопа Hubble предприняла последнюю попытку сфотографировать остатки кометы. Несмотря на то, что на снимках были видны звезды вплоть до 25-й величины (в 40 млн раз слабее предела видимости невооруженного глаза), каких-либо «посторонних» туманных объектов на них не обнаружили.

...Минувшие годы «подарили» нам уже целых три ярких кометы, распавшихся после сближения с Солнцем, причем одна из них была первой кометой, открытой гражданином Российской Федерации.<sup>11</sup> Даже из этого факта можно сделать вывод, что такой распад — скорее правило, чем исключение, и заявлять, что произошедшее стало для астрономов неожиданностью, пожалуй, было бы некорректно. Скорее имело место разочарование — слишком многие уже успели привыкнуть к мысли о том, что в конце года нас ожидает впечатляющее «небесное шоу», и в ито-



▲ Снимок кометы ISON в рентгеновском диапазоне, сделанный орбитальной обсерваторией Chandra, отображает взаимодействие кометного вещества с ионами солнечного ветра. Условными цветами показаны градации интенсивности излучения.

ге имели право даже обидеться: вот уже две «хвостатых звезды» развалились после встречи с Солнцем, неужели и эта тоже? Но случилось то, что случилось. Вместо живописных фотографий кометы после прохождения перигелия (а она в это время должна была располагаться на небе очень удачно для наблюдателей средних широт Северного полушария) специалисты получили возможность изучать ее распад.

Почему исчезло кометное ядро? Согласно современным представлениям, при сближении кометы с Солнцем постепенно усиливается испарение содержащихся в нем летучих веществ, а нелетучая компонента формирует на его поверхности тугоплавкую минеральную корку. В большинстве случаев она достаточно толстая, чтобы не полностью разрушиться при высоких (порядка 3000 K, или 2700 °C) температурах, до которых она нагревается в перигелии. Ее теплоизолирующие свойства таковы, что даже в таких условиях под ней может сохраняться водяной лед и более низкиоткипящие соединения в замерзшем виде — например, твердый углекислый газ. По-видимому, у C/2012 S1 ISON эта корка оказалась слишком тонкой.<sup>12</sup> Вначале она частично

<sup>12</sup> Считается, что низкое содержание минеральной компоненты (и соответственно малая толщина тугоплавкой корки, укрывающей ядро) характерно для «молодых» комет — тех, которые впервые прилетели из удаленных от Солнца пространств облака Эпика-Оорта во внутренние области Солнечной системы. Поэтому предположение о том, что C/2012 S1 ISON может быть возвращением знаменитой кометы Ньютона, наблюдавшейся в 1680 г., скорее всего, не соответствует действительности.

<sup>8</sup> ВПВ №11, 2010, стр. 4; №3, 2011, стр. 27

<sup>9</sup> ВПВ №11, 2006, стр. 28; №8, 2010, стр. 7

<sup>10</sup> ВПВ №1, 2008, стр. 26

<sup>11</sup> Имеются в виду кометы Еленына (C/2010 X1 Elenin) и Лавджоя (C/2011 W3 Lovejoy) — ВПВ №1, 2012, стр. 20; №3, 2012, стр. 18



расплавилась, став почти непроницаемой для газа (это наблюдалось как падение блеска перед прохождением ближайшей к Солнцу точки орбиты). Но солнечное тепло «преодолело» незначительную преграду и продолжало нагревать летучие вещества под ней. Давление образовавшихся газов, в конце концов, «сорвало крышку» —

сбросило остатки минеральной корки, и ледяное ядро осталось «один на один» с раскаленным светилом. Поскольку поперечник ядра, судя по всему, не превышал километра, его полное испарение завершилось в течение нескольких часов...

Так это было или не так — нам пока остается только догадываться, со-

бирая между делом всю возможную информацию о поведении «околосолнечных комет». И уже не подлежит сомнению, что C/2012 S1 ISON, принеся себя в жертву Солнцу, значительно пополнила копилку наших знаний об этом необычном классе объектов Солнечной системы.

Известный американский астрофотограф Дэмиен Пич (Damian Peach) сделал этот снимок кометы ISON 15 ноября 2013 г. в штате Нью-Мексико с помощью телескопа Takahashi FSQ106 и ПЗС-камеры SBIG STL-11000M. Итоговое изображение получено сложением 5 трехминутных экспозиций без фильтра и по одной двухминутной экспозиции с красным, голубым и зеленым светофильтрами.

Damian Peach



**ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН**  
[www.shop.universemagazine.com](http://www.shop.universemagazine.com)

Первыми узнавайте новости  
на нашем сайте

**Коллекция ретрономеров  
2008-2012 гг.**

**в папках на кнопке**

**Соберите полную коллекцию журналов  
Скоро! Коллекции за 2007 и 2013 гг.**

