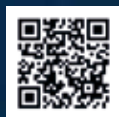


Вселенная

пространство время



Большинство нынешних жителей Земли родилось уже после того, как 12 апреля 1961 г. человек впервые побывал в космосе. Полеты на околоземную орбиту давно стали обычной строчкой в новостях, и мы редко задумываемся над тем, какими непростыми были первые шаги на пути к звездам...

ЭКСКЛЮЗИВ

Александр Железняков

С космонавтом на борту

ТЕМА НОМЕРА

Жизнь и смерть Солнечной системы

Планета X

Открытие, закрытие, гипотезы

Rosetta
на вытянутой орбите

Успешная посадка на плавучую платформу

«Паук» в созвездии Возничего

A S G AUTO Standard Group

www.universemagazine.com



Коллекция ICONX дополняет серию Metal Earth, предлагая модели больших размеров с улучшенной детализацией. Больше моделей на сайте: 3planeta.com.ua



Небоскреб
Willis Tower

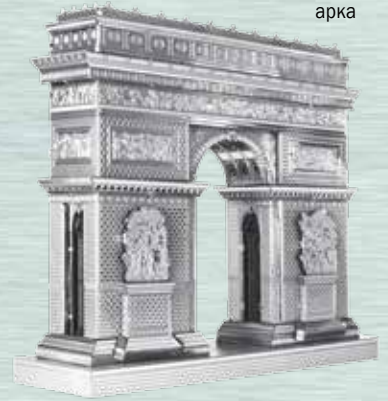


Бурдж-эль-Араб



Небоскреб
Chrysler Building

НОВИНКА
Крупнее
Больше деталей
Выше точность



Триумфальная
арка



Тадж-Махал



Пизанская
башня



Вездеход
Humvee

WWW.3PLANETA.COM.UA

**КЛУБ «ВСЕЛЕННАЯ,
ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»**

Вход свободный.

**13 мая
18:30**

Киевский Дом ученых НАНУ, Большой зал.
ул. Владимирская, 45а
(ст. метро «Золотые ворота»)
050 960 46 94



СОЛНЦЕ

ИСТОЧНИК ЖИЗНИ И ПРИЧИНА КАТАСТРОФ

Наталья Геннадьевна ЩУКИНА

Член-корреспондент НАН Украины, доктор физ.-мат. наук,
заведующая отделом физики Солнца Главной астрономической
обсерватории НАНУ

www.universemagazine.com

СОДЕРЖАНИЕ

Апрель 2016



стр.31

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Жизнь и смерть Солнечной системы
Дмитрий Вибе 4

Новости

Первая детальная
гравикарта Марса 12

Rosetta на вытянутой орбите 13

«Охотник за экзопланетами»
изучает Цереру 14

«Ледяной паук»
и озеро на Плутоне 15

Подведены очередные
итоги миссии NEOWISE 15

«Планета X»: открытие,
заккрытие, гипотезы 19

ВСЕЛЕННАЯ

Новости

«Паук» в созвездии Возничего 20

«Галактика смерти» 22

Хаотический карлик 23

Звездные «линии судьбы» 23

КОСМОНАВТИКА

С человеком на борту
Александр Железняков 24

Новости

Пилотируемая космонавтика:
интересные факты 28

Успешная посадка на плавучую
платформу 30

«Надувательство» на орбите 31

«Хитоми» вышел из строя 32

Blue Origin осуществила третий
возврат ракеты 32

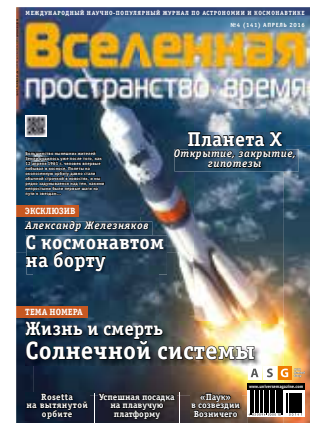
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Телескоп AC 80/400 AZ-3 33

Небесные события июня 34

Необычная Вселенная Олега 38

Брызгалова 38



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

Издается при поддержке Национальной академии наук Украины, Государственного космического агентства Украины, Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Московского государственного университета, Международного Евразийского астрономического общества, Украинской астрономической ассоциации, Информационно-аналитического центра «Спейс-Информ», Аэрокосмического общества Украины

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



стр.23

Руководитель проекта,
главный редактор:
Гордиенко С.П.
Руководитель проекта,
коммерческий директор:
Гордиенко А.С.
Выпускающий редактор:
Манько В.А.
Редакторы:
Ковальчук Г.У., Василенко А.А.
Остапенко А.Ю. (Москва)
Редакционный совет:
Андронов И.Л. — декан факультета
Одесского национального морского
университета, доктор ф.-м. наук, про-
фессор, вице-президент Украинской
ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь
Совета по космическим исследованиям

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

Чурюмов К.И. — член-корреспондент
НАН Украины, доктор ф.-м. наук,
профессор Киевского национального
Университета им. Т. Шевченко
Дизайн, компьютерная верстка:
Галушка Светлана
Отдел продаж:
Остапенко Алена, Мельник Никита
тел.: (067) 326-65-97,
(067) 215-00-22
Адрес редакции:
02097, Киев,
ул. Милославская, 31-Б, к. 53
тел./факс: (044) 295-00-22
e-mail:
uverse@gmail.com
info@universemagazine.com
www.universemagazine.com

Телефоны в Москве:
(495) 544-71-57,
(800) 555-40-99 звонки с территории
России бесплатные
Распространяется по Украине
и странам СНГ
В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147
Россия:
12908 – в каталоге «Пресса России»
24524 – в каталоге «Почта России»
12908 – в каталоге «Урал-Пресс»
Учредитель и издатель
ЧП «Третья планета»
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№4 апрель 2016
Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.

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

Дмитрий Вибе,
доктор физ.-мат. наук,
Институт астрономии РАН, Москва

Жизнь и смерть Солнечной системы

В первой части обзора жизненного пути Солнечной системы рассказывалось о том, как прошли первые несколько сотен миллионов лет ее эволюции.¹ Это время было наполнено разнообразными событиями: входившие в ее состав тела нагревались и остывали, сливались друг с другом и разрушались в катастрофических столкновениях, планеты перемещались с одной орбиты на другую, попутно разбрасывая «строительный мусор», оставшийся после окончания процессов планетообразования. Все «утряслось» только примерно через 700 млн лет после начала формирования нашей планетной системы, когда газовые гиганты выкинули из нее практически все протопланетное вещество, сохранив нам для изучения лишь две маломассивные группировки малых тел — главный пояс астероидов² и пояс Койпера.³ Планеты утвердились на своих нынешних орбитах, Солнце покинуло родительское звездное скопление и обосновалось в более спо-

койном «квартале» Галактики, а на Земле (и, возможно, не только на ней) мало-помалу начала развиваться жизнь.

В дальнейшей истории Солнечной системы события происходили, происходят и будут происходить существенно реже — вплоть до эпохи, когда Солнце начнет превращаться в красного гиганта. Но редкость этих событий не означает их меньшей значимости. Некоторые из них вполне способны привести к кардинальным изменениям в облике нашего космического дома. Как и в прошлый раз, начнем рассказ о них с описания этого облика.

Галактическое захолустье

Уже в XVIII веке ученые осознали, что Солнце вместе с Солнечной системой входит в состав грандиозного звездного скопления, имеющего форму плоского «блина» неясной на тот момент протяженности с утолщением в середине. Поскольку его наиболее плотная область проецируется на небо в виде Млечного Пути, это скопление получило название Галактики (от древнегреческого слова γάλακτος — «молоко»). По современным

представлениям основу ее видимой части составляет диск поперечником порядка сотни тысяч световых лет и толщиной на так называемом *солнечном радиусе* менее тысячи световых лет. Приведенное значение толщины не означает, конечно, что в пределах этой «тысячи» звезды есть, а дальше они резко заканчиваются. Плотность звезд максимальна в главной плоскости галактического диска и сильно падает на расстоянии 300-500 световых лет от нее. Но объекты диска встречаются, конечно, и вне этой плоскости. Вдобавок его толщина зависит от того, по звездам какого типа эту толщину определять: для маломассивных старых звезд она больше, а для массивных молодых — меньше.

Радиус галактической орбиты Солнца — его нынешнее расстояние до центра Галактики — примерно 8 килопарсек, или 27 тыс. световых лет. Наше светило является частью населения галактического диска и находится в данный момент в нескольких десятках световых лет над главной плоскостью Млечного Пути. Понятия «верха» и «низа» в Космосе условны, но нам, конечно, предпочтительнее считать, что мы находимся именно *над* плоскостью

¹ Дмитрий Вибе. Солнечная система: молодые годы — ВПВ №9, 2015, стр. 4

² ВПВ №4, 2004, стр. 16

³ ВПВ №9, 2008, стр. 15; №1, 2010, стр. 9



Галактики, а не под ней. Исследование взаимного движения Солнца и звезд показывает, что наше положение по отношению к этой плоскости не остается неизменным: мы совершаем относительно нее колебательные движения с амплитудой порядка сотни световых лет и периодом в несколько десятков миллионов лет. К сожалению, на самом деле ни для одного из этих параметров хороших оценок пока не имеется. Ясно лишь, что сейчас Солнечная система летит «вверх», так что ближайшее пересечение галактической плоскости произойдет не ранее, чем через сотню миллионов лет. Впрочем, наши далекие потомки, скорее всего, и после этого будут говорить, что они находятся *над* плоскостью...

С большей уверенностью можно судить о другом движении — вращательном. Солнце обращается вокруг центра Галактики со скоростью около 250 км/с и совершает полный оборот примерно за 220 млн лет. При этом нельзя утверждать, что оно — как и другие окрестные звезды — движется по правильной круговой траектории. Галактические объекты перемещаются в пространстве довольно извилистыми путями, из-за чего их взаим-

ное расположение постоянно меняется. Численное моделирование показывает, что звезды, в данный момент находящиеся рядом, уже через один оборот вокруг центра нашей звездной системы начинают «расползаться», а через несколько оборотов и вовсе удаляются друг от друга на значительные расстояния. Иными словами, современное окружение Солнца составляют звезды, вблизи которых мы оказались сравнительно недавно. Относительные движения могут иногда приводить к их сближениям. Конечно, о столкновениях говорить не приходится: по сравнению с размерами светил межзвездные расстояния слишком велики. Но вот подойти к нам на расстояние существенно меньше среднего (сейчас в окрестностях Солнца оно составляет примерно 3-10 световых лет) они вполне способны.

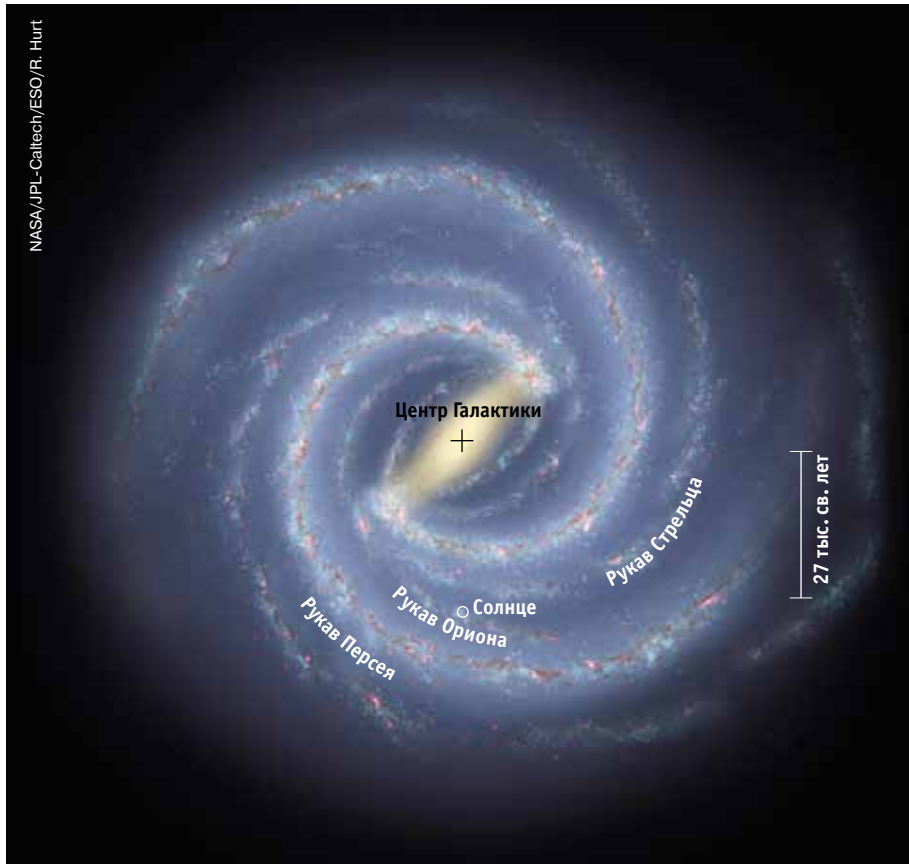
В наше время ближайшая к нам звезда находится на расстоянии примерно 1,3 парсека (4,22 световых года⁴), однако есть компонент Галактики, с которым

⁴ Это число соответствует расстоянию до красного карлика Проксима Центавра, предположительно являющегося спутником двойной системы α Центавра, которая удалена от нас на 4,35 световых года — ВПВ №12, 2006, стр. 17

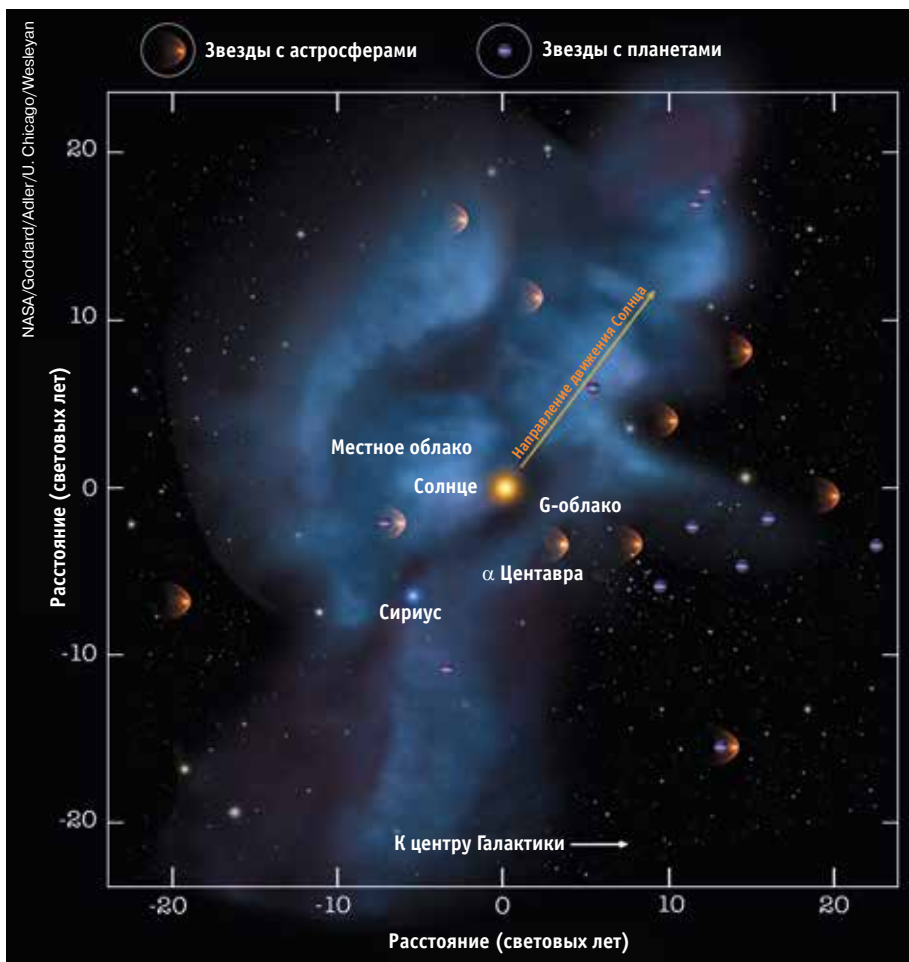
мы контактируем куда более тесно — межзвездное вещество.⁵ Пространство между звездами заполнено газом и пылью, перемешанными в массовой пропорции примерно 100 к 1. Это вещество крайне неоднородно: в пределах галактического диска его плотность меняется от считанных частиц на кубометр до миллионов частиц в кубическом сантиметре и даже более того. От прямого контакта с ним Солнце и другие планеты защищены солнечным ветром, который «выдувает» вокруг нашей планетной системы гигантский «пузырь» радиусом в сотню астрономических единиц — гелиосферу.⁶ Большая часть межзвездного вещества обтекает гелиосферу, не попадая внутрь нее, но кое-что долетает и до Земли. Исследуя это «кое-что», мы можем примерно оценить параметры окружающей галактической среды. Последние несколько десятков тысяч лет Солнце летит сквозь газово-пылевое облачко размером порядка парсека, неизобретательно названное Местным межзвездным облаком. Плотность частиц в нем достигает нескольких сотен

⁵ ВПВ №3, 2008, стр. 4; №5, 2008, стр. 4

⁶ ВПВ №6, 2006, стр. 28



▲ Так предположительно выглядел бы Млечный Путь при взгляде с большого расстояния (с той стороны галактической плоскости, с которой находится Солнце). Это изображение составлено с учетом последних данных о положении спиральных рукавов, а также размере и форме центрального сгущения, полученных с помощью телескопа VISTA Европейской Южной обсерватории (Серро Паранал, Чили).



тысяч на кубометр (напомним, что «частица» в большинстве случаев является отдельным атомом или молекулой), а температура — нескольких тысяч градусов. На масштабах порядка сотни парсеков вокруг нашей звезды межзвездное вещество куда более разрежено. Эта гигантская каверна с очень низкой плотностью газа носит имя Местного пузыря. Поэтому воздействие межзвездной среды на процессы в Солнечной системе на протяжении последних нескольких миллионов лет было минимальным.

Млечный Путь, подобно большинству галактик во Вселенной, обладает спиральной структурой.⁷ К сожалению, нам, находящимся внутри него, в этой структуре разобраться сложно, поэтому сейчас нет даже единого мнения о количестве галактических рукавов: то ли их два, то ли четыре... Ясно лишь, что Солнечная система равноудалена от крупных спиральных рукавов (Стрельца и Персея) на 6-7 тыс. световых лет. Поскольку все самое интересное происходит именно в рукавах, наше современное положение можно назвать «галактической провинцией» — даже не деревушкой, а маленьким хутором, затерянным в пространстве посередине между двумя мегаполисами. И для нас это может быть исключительно удачным обстоятельством, так как любые тесные контакты в Галактике чреватy весьма печальными последствиями.

Тесные контакты разного рода

Глядя на распределение звезд и межзвездного вещества в Галактике, мы можем смело утверждать, что на протяжении жизни Солнечной системы ей через многое пришлось пройти. На ее пути оказывались плотные газово-пылевые облака, а по соседству, может быть, что-нибудь и взрывалось. Следы этих событий ученые пытались и пытаются найти в долгой истории нашей планеты. Мы определенно знаем, что в прошлом некие катаклизмы время от времени довольно сильно «подчищали» земную жизнь. Одни только массовые вымирания за последние

◀ Гелиосфера, окружающая Солнце (в общем случае подобное пространство вокруг звезды называется «астросферой») выполняет очень важную функцию защиты планет от избытка галактических космических лучей, обладающих высокой энергией и способных нанести ущерб планетным атмосферам. На рисунке показана схема ближайших окрестностей Солнечной системы с указанием звезд, достоверно обладающих планетами и астросферами. Пока известно только две звезды (помимо Солнца), одновременно имеющих и то, и другое.

⁷ ВПВ №6, 2012, стр. 22; №7, 2012, стр. 4

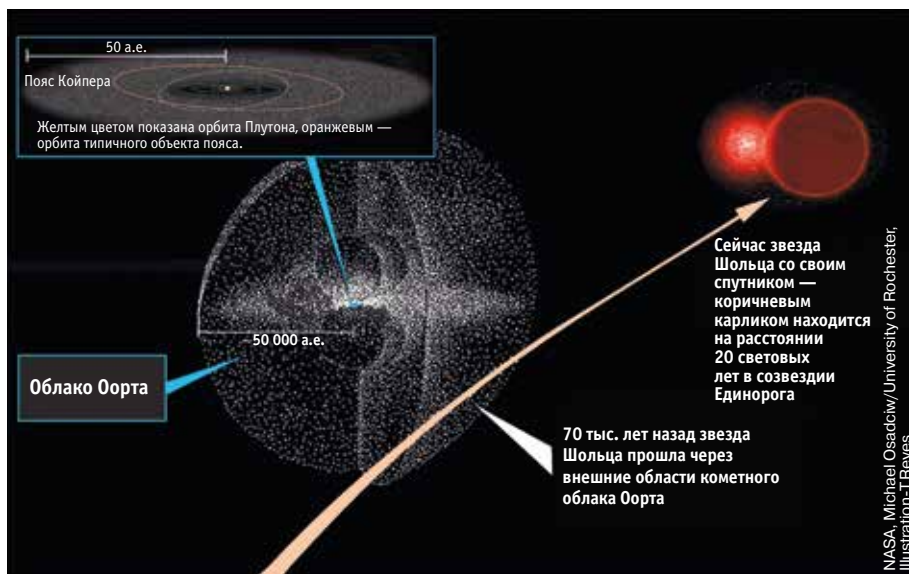
полмиллиарда лет происходили несколько раз, не говоря о менее значимых событиях.⁸ Можно предположить, что, по крайней мере, некоторые из них были вызваны внешними причинами — например, звездными взрывами или падениями крупных астероидов и комет.

Реликтом недавнего взрыва может быть, среди прочего, и Местный пузырь. На возможность относительно недавней близкой вспышки сверхновой указывает и некоторый избыток изотопа железа-60, обнаруженный в земных горных породах, соответствующих возрасту порядка нескольких миллионов лет. Такая вспышка поблизости от нас опасна по нескольким причинам. Во-первых, она генерирует мощный поток излучения, в том числе жесткого.⁹ Во-вторых, в ударных волнах остатков сверхновых (как сейчас считается) происходит ускорение частиц космических лучей, в результате чего при близком взрыве в окрестностях Солнечной системы повысится их концентрация. Наконец, сама ударная волна способна сжать гелиосферу до размеров меньше радиуса земной орбиты, тем самым открыв доступ к нашей планете галактическим космическим лучам и межзвездному веществу. Дальнейшие последствия могут быть самыми разными — от простого разрушения озонового слоя до кардинального изменения состава и свойств земной атмосферы. Принято считать, что опасное расстояние для вспышки сверхновой составляет 60–100 световых лет. Сейчас рядом с нами потенциально «взрывоопасных» звезд нет, но на протяжении жизни Солнечной системы таковые появлялись. Например, расчеты показывают, что несколько миллионов лет назад на расстоянии порядка 130 световых лет от нас могла пролететь одна из звезд ассоциации Скорпиона-Центавра. Конечно, «предсверхновой» мало просто оказаться рядом с Солнцем: она должна добавить вспыхнуть в это время...

Иное дело — гравитационное воздействие. Чтобы повлиять на планетную систему своим тяготением, не нужно взрываться — достаточно только пролететь мимо на достаточно близком расстоянии. Если при таком сближении «визитер» дестабилизирует облако Оорта,¹⁰ кометные ядра из него в больших количествах могут устремиться в центральную часть Солнечной системы и даже столкнуться с Землей. Следов падения крупных тел на

▼ В 2013 г. немецкий астроном Ральф-Дитер Шольц (Ralf-Dieter Scholz) обнаружил, что тусклая красная звездочка класса M9 в созвездии Единорога, имеющая блеск около 18-й величины, находится довольно близко к Солнцу — на расстоянии всего 20 световых лет. Интерес к ней возрос после того, как у нее открыли спутник, предположительно относящийся к классу коричневых карликов (объектов, превышающих по массе планеты, но недостаточно тяжелых, чтобы стать «полноценной» звездой, осуществляя в своих недрах термоядерный синтез на основе атомов водорода). Но главным сюрпризом стало то, что «звезда Шольца», как оказалось, в сравнительно недалеком прошлом — фактически уже на памяти человечества — прошла на расстоянии около половины светового года от нашего светила, «углубившись» в окружающее его кометное облако Оорта. Как отмечает ведущий автор исследования Эрик Мамаек из Университета Рочестера (Eric Mamajek, University of Rochester), это сближение благодаря большой относительной скорости и малой массе «визитера», составляющей порядка одной шестой массы Солнца, не произвело значительного влияния на объекты облака и не имело существенных последствий для Солнечной системы.

Тем не менее, если нам так повезло 70 тыс. лет назад — это не значит, что и все следующие сближения с другими звездами пройдут столь же «гладко». Поэтому астрономы в настоящее время прилагают немало усилий для поисков объектов, которые в будущем могут подойти к нам на опасное расстояние. Для этого, в частности, собираются использовать строящийся Большой синоптический обзорный телескоп LSST, способный одновременно вести наблюдения больших участков небесной сферы.



земной поверхности найдено уже немало. Известно о более чем сорока ударных кратерах диаметром свыше 20 км.¹¹ На протяжении нескольких последних десятилетий многие ученые пытались понять, как образовывались эти кратеры: происходит ли «космическая бомбардировка» с примерно постоянным темпом или же можно говорить о нескольких отдельных (возможно, регулярных) эпизодах «обстрела» Земли? Как это часто бывает, кто ищет периодичность — тот ее находит. Неоднократно разные авторы утверждали, что эпохи усиленной метеоритной бомбардировки повторяются каждые несколько десятков миллионов лет и совпадают по времени с наиболее массовыми вымираниями живых существ.

В 1984 г. было предложено объяснение, связавшее якобы существующую периодичность появления крупных кратеров с наличием у Солнца далекого спутника на сильно вытянутой орбите — очень массивной планеты, коричневого карлика или даже маломассивной звезды. Однако при теперешних средствах наблюдений мы, скорее всего, уже заметили

бы такой спутник, поэтому сейчас более популярно предположение о связи метеоритных бомбардировок с внешним воздействием со стороны другой звезды, пролетевшей достаточно близко от нас. Точное значение слов «достаточно близко» зависит от наших познаний о дальней периферии Солнечной системы. Конечно, максимум последствий случится, если чужая звезда пролетит через ее внутренние области, но вероятность такого события практически нулевая. А вот чтобы внести возмущение в движение комет в облаке Оорта, звезде достаточно приблизиться к Солнцу примерно на половину парсека (1,63 светового года), что куда более «осуществимо». Точнее, масштаб возмущения зависит не только от расстояния, но и от массы «пришельца» и его скорости: чем медленнее относительно Солнца он пролетит, тем больше наделает беспорядка.

Зная координаты и скорости окрестных звезд, мы можем попытаться посчитать, происходили ли такие события в прошлом и грозят ли они нам в будущем. Конечно, речь идет только о временах порядка миллиона лет: чем больше срок, тем неопределеннее становятся предсказания звездных траекторий. Такие исследования

⁸ ВПВ №10, 2014, стр. 4

⁹ К жесткому относят излучение рентгеновского и гамма-диапазона, а также иногда ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 200 нм (не проходящие сквозь земную атмосферу).

¹⁰ ВПВ №1, 2004, стр. 33

¹¹ ВПВ №4, 2006, стр. 36

проводились неоднократно. По всей видимости, в обозримом прошлом наиболее тесное сближение у Солнечной системы произошло со звездой Шольца — красным карликом, который примерно 70 тыс. лет назад прошел от нас в четверти парсека. Пролет был быстрым, звезда — маленькой... Неудивительно, что никаких следов эта встреча не оставила. В будущем наиболее «перспективным» объектом может стать красный карлик HIP 85605, видимый сейчас в созвездии Геркулеса как звезда 11-й величины. Однако параметры его траектории известны очень плохо, поэтому прогнозируемое прицельное расстояние варьируется от 0,04 до 0,20 парсек (0,13-0,65 светового года), а оставшееся до сближения время — от 240 до 470 тыс. лет.

Согласно расчетам, каждый миллион лет в пределах парсека от Солнца проходит около десятка звезд, но даже если наиболее близкие «пролеты» и приводят к усилению кометной бомбардировки, от них не приходится ожидать периодичности, поскольку взаимные сближения галактических объектов — случайные события. Повторяемость может возникать в том случае, если на частоту звездных сближений как-то влияет крупномасштабная структура Галактики. Здесь предлагается два возможных варианта. Первый — вертикальные колебания Солнца относительно плоскости Млечного Пути, из-за которых наша система раз в несколько десятков миллионов лет попадает в наиболее плотную срединную область галактического диска, что приводит к более частым сближениям (а также к более вероятным близким вспышкам сверхновых, усилению потока космических лучей и пр.). Второй — периодические пересечения спиральных рукавов.

Здесь имеется интересный нюанс. Дело в том, что спиральный узор (по современным представлениям) представляет собой волну, которая «бежит» по галактическому диску. Движение этой волны не связано с вращением самого диска. Звезды и спиральные волны повышенной плотности не просто вращаются с разными скоростями — их скорости по-разному зависят от расстояния до цен-

тра Галактики. Существует узкий интервал галактоцентрических расстояний, в котором скорости спиральных рукавов и звезд совпадают — он называется кольцом коротации. В этом кольце взаимное расположение объектов диска и спиральных рукавов практически не меняется со временем. Если какая-либо звезда — например, Солнце — сейчас находится максимально далеко от рукавов, то она и в прошлом, и в будущем была и будет далека от них.

Поскольку спиральные рукава — это области интенсивного звездообразования, повышенной звездной плотности, более частых вспышек сверхновых и прочих неприятностей, обитаемой планете нужно держаться от них подальше. Некоторое время была популярна идея о том, что Солнечная система находится в кольце коротации, с чем и связан ее биологический потенциал. То есть, в соответствии с этим предположением, мы не просто в данный момент пребываем в безопасности — спиральные рукава не угрожали нам никогда. Возникло даже понятие «галактической зоны обитаемости» — интервала расстояний от центра Галактики, где наиболее вероятно зарождение и длительное стабильное развитие жизни.

Однако в последнее время популярность этой гипотезы несколько угасла. Положение кольца коротации в различных исследованиях оказывается и ближе к центру Галактики, чем солнечная орбита, и дальше от него. Кроме того, траектория Солнца далека от окружности: и сама наша звезда, и мы вместе с ней на протяжении миллиардов лет могли мигрировать по радиусу, изначально находясь существенно ближе к центральным областям Млечного Пути. В общем, пересечения спиральных рукавов для нас вовсе не исключены. Если в такие эпохи сближения с другими звездами более вероятны — можно ожидать и сопутствующих всплесков кометной активности.

Впрочем, есть несколько «расхолаживающих» моментов. Во-первых, на каждую работу с определением периода кометно-астероидной бомбардировки приходится работа с разгромной критикой

этого определения. Все-таки выделение периода по нескольким десяткам событий — задача статистически очень смелая. Во-вторых, динамика возмущений в облаке Оорта не предполагает немедленного отклика на сближение с другой звездой. Поэтому, даже если в таких сближениях и есть некая периодичность, связанная с прохождением через плоскость галактического диска или сквозь спиральные рукава, она может и не приводить к явной периодичности бомбардировок. В-третьих, многие биологи едва ли не со смехом наблюдают за попытками астрономов увидеть закономерности в массовых вымираниях: слишком уж велики неопределенности в их датировке.

Еще одна опасность, которая может подстергать нас в блужданиях по галактическому диску, заключена в столкновении с плотным межзвездным облаком. Такие облака занимают примерно 1% объема диска, то есть вероятностью наткнуться на одно из них пренебрегать нельзя. Сейчас плотность материи вокруг Солнечной системы, как уже говорилось, невелика (меньше одной частицы в кубическом сантиметре). В молекулярном облаке эта плотность в сотни и тысячи раз больше. Попадание в такую среду может, опять же, стать причиной существенного сжатия гелиосферы и попадания вполне ощутимого количества вещества облака в земную газовую оболочку. Избыток водорода свяжет кислород, необходимый для дыхания, в молекулы воды, межзвездная пыль устроит на Земле ядерную зиму... Единственное утешение состоит в том, что о сближении с таким облаком мы узнаем весьма заблаговременно и постараемся принять меры.

Устойчивость Солнечной системы

До сих пор речь шла о внешних угрозах, которые могут прийти, а могут и нет. Но ученых со времен Ньютона волновал вопрос: не таятся ли зерна разрушения Солнечной системы в ней самой? С одной стороны, мы уверенно предполагаем, что на заре ее эволюции происходили

Формируем дилерскую сеть

Телескопы, бинокли, микроскопы
и аксессуары к оптике
вы можете приобрести в нашем
Интернет-магазине
www.3planeta.com.ua



масштабные взаимные перемещения планет, способные, согласно некоторым моделям, даже привести к выбрасыванию одной из них. Есть ли гарантия, что подобные «перестановки» закончатся навсегда? С другой стороны, Солнечная система существует уже более четырех с половиной миллиардов лет, и пока никаких признаков дестабилизации в ней не наблюдается. Конечно, хаотичность явно присутствует в движении многих малых тел, орбиты которых эволюционируют весьма значительно. Но большие планеты кажутся незбылемыми.

Тем не менее, попытки проверить крепкую планетную семью на прочность не прекращаются. До сравнительно недавнего времени Солнечная система считалась едва ли не часовым механизмом, где все шестеренки идеально подогнаны друг к другу и никакие сбои в его работе невозможны. Однако сейчас в представлениях о планетных движениях возобладали хаос. Аналитические оценки и численные расчеты показывают, что на интервалах времени в миллиарды лет движение и гигантов, и планет земной группы оказывается непредсказуемым из-за многочисленных резонансов. Дело в том, что сами планетные орбиты постоянно меняются: поворачиваются (прецессируют) орбитальные плоскости, смещаются перигелии... У каждого из этих процессов есть свой период, и совпадение таких периодов означает резонанс. Причем в каждый отдельно взятый момент воздействие планет друг на друга минимально, однако за время, соответствующее огромному количеству орбитальных периодов, это воздействие накапливается и может привести к непредсказуемым последствиям.

Непредсказуемость в данном случае является не просто красивым словом, а вполне конкретной характеристикой Солнечной системы. Со стороны задача выглядит очень просто: берем современное расположение планет, записываем для них уравнения движения и решаем эти уравнения, чтобы просчитать их траектории на любой интервал времени. Однако на практике корректный расчет движения любой планеты на протяжении

миллионов и миллиардов оборотов вокруг Солнца оказывается очень ресурсоемким. Поэтому до сих пор часто вместо моделирования движения планет прибегают к моделированию движения орбит.

Но даже если вы честно решаете уравнения движения для каждой планеты (эта задача потребовала разработки специальных методик расчета), результат очень сильно зависит от точности задания начальных условий. А точно задать их невозможно — мы знаем планетные координаты с некоторой погрешностью, вполне способной за много миллионов оборотов планеты вокруг Солнца превратить начальную миллиметровую ошибку в расхождение порядка астрономической единицы. В результате предсказывать судьбу Солнечной системы посредством подобных расчетов можно лишь статистически — задавать много вариантов начального расположения планет в пределах наших познаний об их нынешних координатах и оценивать по этим вариантам вероятность того или иного развития событий.

В случае планет-гигантов непредсказуемость ограничена. Она означает только, что мы не можем хоть сколько-нибудь точно предсказывать их положения на орбитах дальше, чем на несколько миллионов лет вперед, но можем уверенно ожидать, что большие полуоси, эксцентриситеты и наклоны их орбит не будут испытывать сильных вариаций. Иными словами, «потери» гигантов нам не грозят. Другое дело — внутренние планеты. Здесь хаос может проявиться не только в орбитальной фазе (то есть в положении планеты на орбите), но и в самих параметрах орбиты — особенно с учетом того, что на движение Меркурия, Венеры, Земли и Марса сильно влияют все те же планеты-гиганты со своими непредсказуемыми положениями.

Расчетов дальнейшей судьбы планет земной группы выполнено множество, и большинство из них предсказывает — с достаточно большой вероятностью — сильную динамическую эволюцию Меркурия. Самая маленькая планета Солнечной системы на временах в миллиарды лет из-за резонанса с Юпитером

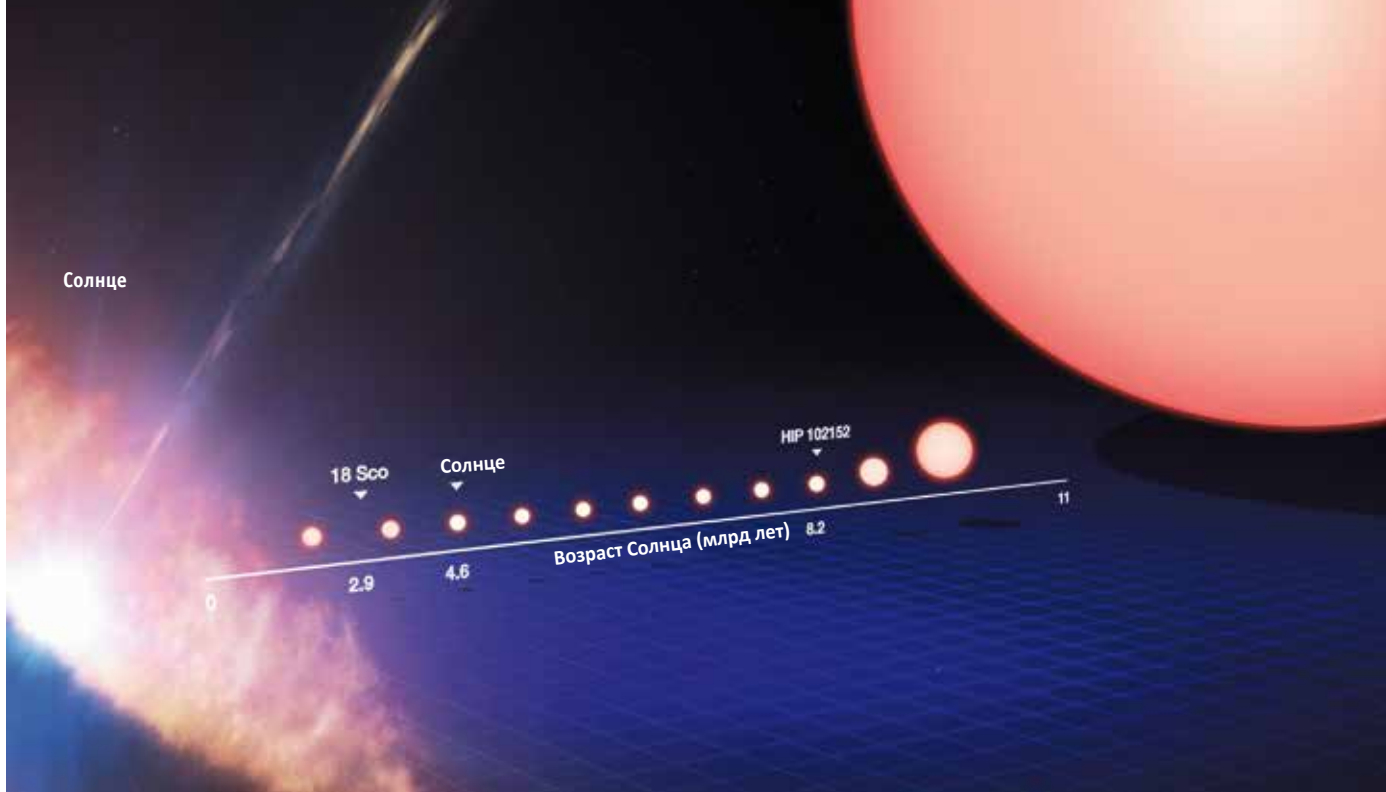
постоянно получает от гиганта мелкие порции энергии. Накопившись, эта энергия способна перевести Меркурий на сильно вытянутую орбиту или вовсе выбросить его из Солнечной системы. С остальными внутренними планетами ситуация менее определенная. Согласно одним расчетам они и дальше останутся примерно на своих современных орбитах. Согласно другим — изменения орбит Венеры, Земли и Марса также будут весьма значительными.

Наиболее известные предсказания орбитальной эволюции Земли и ее ближайших соседей были представлены в 2009 г. Жаком Ласкаром и Микаэлем Гастино из Парижской обсерватории (Jacques Laskar, Mickael Gastineau, Observatoire de Paris). Они рассчитали 2501 модель Солнечной системы, честно решая уравнения движения всех восьми больших планет и Плутона для начальных положений Меркурия, отличающихся в пределах одного метра. Результаты оказались весьма разнообразными. Выяснилось, что в большинстве случаев с Меркурием либо не происходит значимых изменений, либо такие изменения (главным образом в эксцентриситете) происходят настолько быстро, что он улетает из планетной системы или падает на Солнце, не успев повлиять на другие планеты земной группы. Однако есть и решения, в которых Меркурий сталкивается с Венерой, или, например, дестабилизирует орбиту Марса, и тот сам начинает метаться по внутренней области Солнечной системы, еще сильнее увеличивая хаос в ней и провоцируя столкновения между планетами.

Интересно отметить, что модели Солнечной системы, в которых учитываются эффекты Общей теории относительности (ОТО), обладают куда большей устойчивостью, чем модели с чисто ньютоновским тяготением. Может статься, что решающим доводом в пользу ОТО будет признан сам факт безмятежного существования Земли.

Еще один вариант резонансов в Солнечной системе, который потенциально очень важен для нашей будущей судьбы, заключается во взаимодействии не





▲ Астрономы уже открыли несколько звезд, по типу аналогичных Солнцу, но находящихся на других стадиях эволюции. Например, звезда 18 Скорпиона дает представление о том, каким наше светило было 1,3 млрд лет назад. Через 1,1 млрд лет яркость Солнца увеличится на 10%, и на столько же возрастет количество солнечной энергии, получаемой Землей. На всей планете будет жаркий влажный климат. Большая концентрация водяного пара в атмосфере приведет к сильному парниковому эффекту, и последствия потепления начнут лавинообразно нарастать. Еще через 2 млрд лет (когда Солнце станет ярче примерно на треть) вся вода с поверхности полностью испарится и по большей части улетучится в космическое пространство. Наша планета превратится в сухой раскаленный ад, напоминающий сегодняшнюю Венеру. На приведенной шкале этой фазе солнечной эволюции соответствует звезда HIP 102152. Согласно современным расчетам, через 5,4 млрд лет (считая от настоящего времени) наше светило исчерпает запасы водорода в своих недрах, покинет главную последовательность и превратится в красного гиганта. К тому моменту Солнечная система, скорее всего, будет выглядеть совершенно по-другому...

орбитальных движений разных планет, а орбитального и осевого вращения одной планеты. Такое взаимодействие может повлиять на угол между осью вращения Земли и плоскостью ее орбиты, то есть на характеристику, от которой сильно зависит смена времен года в частности и глобальный климат вообще.

Похоже, хорошей иллюстрацией подобного взаимодействия является Марс со своим предположительно теплым влажным прошлым и холодным сухим настоящим. Расчеты показывают, что на протяжении миллиардов лет наклонение оси вращения Красной планеты к ее орбите может меняться от нуля до 90°. Такие колебания вполне могли стать причиной необратимых изменений в марсианском климате. Возникает естественное опасение, что нечто подобное в будущем случится и с Землей. Анализ показывает, что раньше угол между осью ее вращения и плоскостью орбиты сильных вариаций не испытывал, что обеспечило относительное постоянство земного климата. Многие исследователи склонны приписывать эту стабильность наличию Луны, которая постепенно отдаляется от Земли, и ее «успокоительное» действие на нашу планету со временем ослабевает. В результате через несколько миллиардов лет вероятность «раскачивания» может сильно возрасти.

Или не возрасти! Увы, и эти расчеты также имеют только статистический характер, а значит, их предсказательная сила весьма условна. Более того, в данном случае важно правильно учесть не только параметры движения планеты, но и ее внутреннее строение, что сделать еще сложнее. Все, что нам остается — это прожить на Земле несколько миллиардов лет и самим посмотреть, как оно будет...

Неизбежный ад

Так или иначе, устойчивость или неустойчивость Солнечной системы через несколько миллиардов лет потеряет свою актуальность, ибо само Солнце к тому времени перестанет существовать. Одна из наиболее развитых областей астрофизики — теория звездной эволюции — многократно и очень надежно проверена в ходе наблюдений. Уверенность в ее справедливости позволяет нам судить о неизбежном (в отличие от планетных пертурбаций) будущем нашей звезды, не дожидаясь его наступления.

Сейчас выделение энергии на Солнце обеспечивается превращением водорода в гелий. Запасы водорода при этом, естественно, убывают, и в центре светила постепенно образуется гелиевое ядро. Через 5-6 млрд лет наша звезда уйдет с главной последовательности: «горение»

водорода продолжится вокруг ядра, в так называемом слоевом источнике, а внешние слои Солнца сильно расширятся — на следующие пару миллиардов лет оно превратится в красного гиганта. Солнечный радиус при этом увеличится в десятки и сотни, а светимость — в тысячи раз.

Постепенный разогрев гелиевого ядра приведет к началу следующего этапа термоядерного синтеза — тройному альфа-процессу, в ходе которого три альфа-частицы (ядра гелия) объединяются в одно ядро углерода. Часть этих ядер, в свою очередь, захватив еще одну альфа-частицу, превращаются в ядра кислорода. Солнце немного теряет в светимости и сжимается — пока не иссякнут запасы гелия. Через сотню миллионов лет в центре светила образуется углеродно-кислородное ядро, вокруг которого в слоевых источниках догорают гелий и водород, а внешняя оболочка снова сильно расширится. На несколько десятков миллионов лет Солнце становится звездой асимптотической ветви гигантов (АВГ). Затем оболочка разлетается в окружающее пространство как планетарная туманность, а обнажившееся звездное ядро остается в виде постепенно остывающего белого карлика.¹²

Если отвлечься от неприятных тепловых последствий повышения светимости

¹² ВПВ №12, 2007, стр. 11; №1, 2008, стр. 13; №5, 2008, стр. 8

Солнца и ограничиться только изменениями в планетных орбитах, то финальные стадии солнечной эволюции приводят к противоречивым результатам. Звезда, превращаясь в красного гиганта, активно теряет вещество со звездным ветром. При этом ее масса заметно уменьшается, что вызывает отдаление планет. Расчеты показывают, что через 7-8 млрд лет Солнце сохранит лишь 60-70% своей сегодняшней массы. С другой стороны, приливное взаимодействие с «распухшей» звездой затормаживает ее спутники и заставляет их приближаться к светилу. Какой из двух процессов победит, зависит от довольно тонких деталей поздней эволюции солнцеподобных объектов, которые пока учесть невозможно. Поэтому неизвестно, удастся ли Земле «убежать» от расширяющегося Солнца, если его расширение охватит современную земную орбиту, или же планета упадет на него, даже если радиус светила на стадии красного гиганта или АВГ до нашей орбиты все-таки «не дотянет». Одно-

временно с земной, конечно, изменятся и орбиты других планет. Однако это будет происходить достаточно быстро по астрономическим меркам, так что новые «перестановки» в Солнечной системе не успеют привести к ее хаотизации.

Скорее всего, Земля и Венера (не говоря уже о Меркурии — если он к тому времени не улетит) будут поглощены Солнцем. Означает ли это их неминуемое уничтожение в солнечном пекле? Вполне возможно, что нет. На это указывают белые карлики с необычным поверхностным химическим составом, который, по-видимому, связан с недавним падением планетоподобного объекта. Упавшая планета, вероятно, пережила стадию красного гиганта, но при этом настолько приблизилась к его ядру («зародышу» карлика), что спустя «непродолжительное» время все равно обрушилась на него. Исследования таких событий — так сказать, посмертная космохимия — позволяют подробно изучить внутренний химический состав некогда существовав-

ших планет. Этой роскоши на Земле мы пока лишены.

Естественно, и грядущие возмущения в планетных орбитах, и выживание планет после гибели Солнца для нас представляют чисто теоретический интерес. Еще находясь на главной последовательности, наша звезда постепенно станет более яркой, чем сейчас, так что через пару миллиардов лет Земля все равно превратится в непригодную для проживания планету.¹³ Хотя по меркам человеческой жизни Солнечную систему и можно считать вечной, сегодняшние тишь да гладь не должны вводить в заблуждение. Поэтому нам в любом случае предстоит искать «пути отступления» с Земли, чтобы обеспечить себе возможность наблюдать за всеми описанными в статье интереснейшими событиями со стороны.

А потом начнется столкновение Млечного Пути с Туманностью Андромеды... Но это уже другая история.

¹³ ВПВ № 8, 2013, стр. 41

ХРОНОЛОГИЯ ЖИЗНИ СОЛНЦА

Фаза	Время от начала образования Солнца	Относительно настоящего времени	События
Досолнечная эпоха	Миллиарды лет до образования Солнца	Более 4,6 млрд лет назад	Рождение и гибель предыдущих поколений звезд, «засевающих» тяжелыми элементами межзвездный газ, из которого образуется Солнце.
	Примерно 50 млн лет до образования Солнца	4,6 млрд лет назад	Завершается образование массивных звезд в газово-пылевой туманности, в которой позже сформируется Солнце. Они быстро проходят все стадии эволюции и гибнут в грандиозных взрывах сверхновых. Один из этих взрывов, возможно, инициирует возникновение сгустка межзвездного вещества — «зародыша» Солнечной системы.
Формирование Солнца	0 - 100 тыс. лет	4,6 млрд лет назад	Формируется и начинает сжиматься протосолнечная газово-пылевая туманность. Начало образования Солнца.
	100 тыс. - 50 млн лет	4,6 млрд лет назад	Солнце — аналог протозвезды Т Тельца.
	100 тыс. - 10 млн лет	4,6 млрд лет назад	Формирование планет-гигантов, за 10 млн лет практически «вычищающих» пыль и газ из внешних областей протопланетного диска.
	10 млн - 100 млн лет	4,5 - 4,6 млрд лет назад	Формирование планет земной группы и Луны. «Перегруппировки» газовых гигантов. «Кометные ливни» снабжают Землю водой.
Солнце на главной последовательности	50 млн лет	4,5 млрд лет назад	Выход Солнца на главную последовательность.
	200 млн лет	4,4 млрд лет назад	Формирование самых древних известных земных горных пород.
	500-600 млн лет	4,0-4,1 млрд лет назад	Орбитальный резонанс Юпитера и Сатурна «выбрасывает» Нептун в область пояса Койпера, объекты которого устремляются во внутренние области Солнечной системы, вызывая т.н. «позднюю тяжелую бомбардировку».
	800 млн лет	3,8 млрд лет назад	Наиболее древние признаки жизни на Земле. Максимум массы кометного облака Оорта.
	4,6 млрд лет	Сегодня	Солнце остается звездой главной последовательности, увеличивая свою яркость примерно на 10% каждый миллиард лет.
	6 млрд лет	1,4 млрд в будущем	«Зона обитаемости» Солнечной системы расширится за пределы земной орбиты, Марс снова станет теплой планетой.
	7 млрд лет	2,4 млрд в будущем	Начало столкновения Млечного Пути и Туманности Андромеды (в состав которой Солнечная система, возможно, войдет на некоторое время до завершения их слияния).
Схождение с главной последовательности	10-12 млрд лет	5-7 млрд в будущем	В слое, окружающем солнечное ядро, начинается термоядерный синтез гелия из водорода (это означает начало схода с главной последовательности). Солнце оказывается на ветви красных гигантов диаграммы Герцшпрунга-Рессела: его светимость возрастает в 2500-2700 раз, диаметр — в 200-250 раз, а температура поверхности падает до 2600 К. Меркурий, Венера и, возможно, Земля падают на Солнце. Сатурнианский спутник Титан может стать пригодным для жизни.
	Около 12 млрд лет	Около 7 млрд в будущем	Солнце проходит стадию термоядерного горения гелия и оказывается на т.н. асимптотической ветви гигантов, теряя до 30% своей исходной массы. Позже оно сбрасывает свои внешние слои, образующие планетарную туманность, а солнечное ядро остается в виде сверхплотного белого карлика.
Остаток Солнца	Около квадриллиона (10 ¹⁵) лет	Около квадриллиона (10 ¹⁵) лет в будущем	Белый карлик — бывшее Солнце — остывает до температуры 5 К (-268°C). Гравитация пролетающих мимо звезд «срывает» с орбит остатки планет. Солнечная система перестает существовать.

Первая детальная гравикарта Марса

Изучение неравномерностей гравитационного поля небесного тела является одним из наиболее простых и эффективных методов зондирования его внутренней структуры. С целью составления карты поля тяготения Луны была даже организована специальная миссия GRAIL.¹ В случае Марса подобная миссия пока остается довольно дорогим удовольствием, однако такие исследования могут быть проведены путем анализа незначительных отклонений космических аппаратов, работающих на ареоцентрических орбитах, от расчетных траекторий. Эту работу проделали специалисты Годдардовского центра космических полетов NASA (Goddard Space Flight Center) на основании точных данных о положениях и скоростях (измерявшихся по доплеровскому сдвигу частоты радиосигналов) американских зондов Mars Global Surveyor,² Mars Odyssey³ и Mars Reconnaissance Orbiter,⁴ охватывающих период с 1999 г. по 2015 г. В итоге они получили первую детальную карту гравитационных аномалий Красной планеты.

Разрешение карты, достигающее 100 км, оказалось достаточно высоким, чтобы выявить новые, неизвестные ранее формации сравнительно неглубоко под марсианской поверхностью — в частности, протяженные участки пониженной плотности, преобладающие в северном полушарии в областях, где расположены обширные ровные низменности. Судя по всему, некоторые детали рельефа на границе между ними и сильно craterированными южными плоскогорьями сформировались не

так, как считалось до сих пор. Дальнейший анализ гравитационных аномалий позволил предложить новый механизм их образования, связанный со сжатием отдельных участков коры Марса на начальных этапах его эволюции.

Наблюдая результаты воздействия солнечных приливов на распределение массы в теле Красной планеты, специалисты смогли подтвердить, что верхние слои ее ядра находятся в расплавленном состоянии, а значит, на ней вполне может проявляться эндогенная активность. Удалось даже зарегистрировать эффекты сезонного переноса углекислого газа между марсианскими полюсами: его значительные количества «намерзают» в окрестностях того полюса, который не освещается Солнцем, но довольно быстро испаряются, как только там начинается «лето» (условно «теплое» время года с температурами не выше -50 °С) и «перетекает» в то полушарие, где наступает холодный сезон. Общая масса «мигрирующего» вещества может достигать 4 трлн тонн — более 15% всей массы атмосферы планеты.

Новая гравитационная карта окажется полезной также при организации будущих марсианских миссий: знание аномалий силы тяжести поможет эффективнее управлять космическими аппаратами на ареоцентрических орбитах и планировать научные исследования.

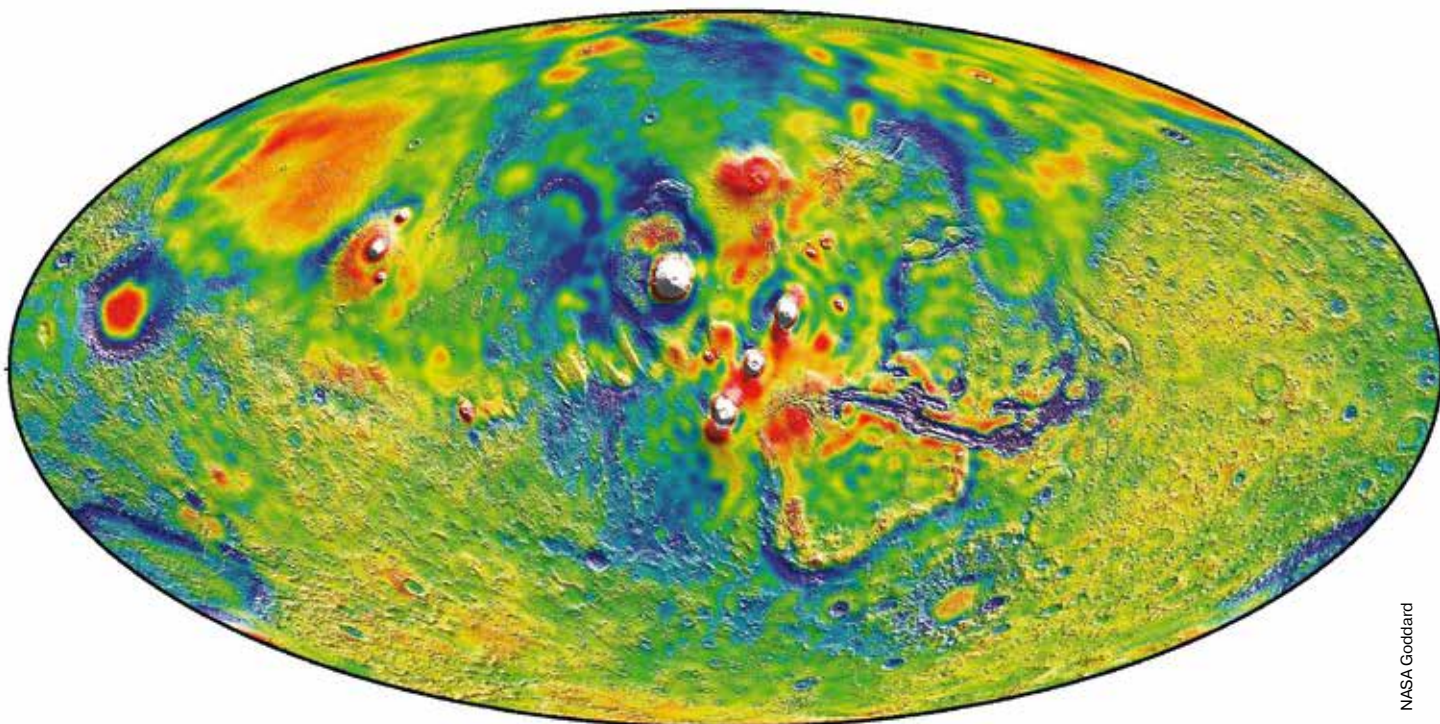
▼ В центре этой гравитационной карты Марса, представленной в эллиптической проекции Мольвейде, находится область вулканов Фарсиды. Белые участки отображают более мощный гравитационный потенциал, связанный с большими концентрациями массы (вулканическими конусами). Сила тяжести в окружающих синих областях заметно ниже — скорее всего, они соответствуют древним трещинам в марсианской коре.

¹ ВПВ №9, 2011, стр. 22; №12, 2012, стр. 22

² ВПВ №10, 2006, стр. 6; №1, 2008, стр.

³ ВПВ №3, 2009, стр. 28

⁴ ВПВ №9, 2005, стр. 21; №11, 2010, стр. 9



NASA Goddard

ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА

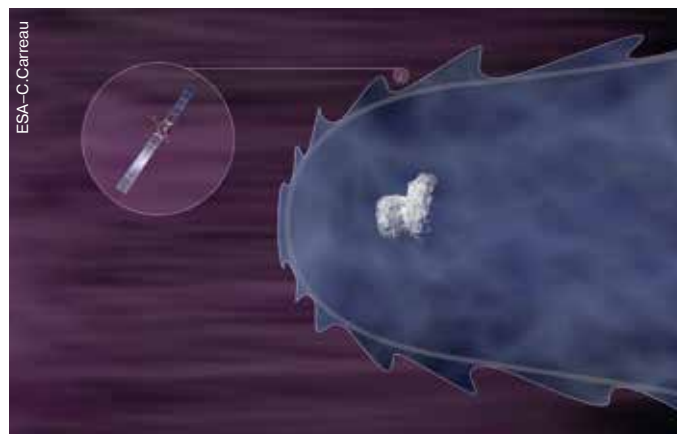
ТЕЛЕСКОПЫ
БИНОКЛИ
МИКРОСКОПЫ

Киев, ул. Нижний Вал, 3-7

Rosetta на вытянутой орбите

Европейский космический аппарат Rosetta в рамках подготовки к «финальному аккорду» своей миссии — жесткой посадке на ядро кометы Чурюмова-Герасименко (67P/Churyumov-Gerasimenko) — переведен на сильно вытянутую кометоцентрическую орбиту, двигаясь по которой, он может удаляться от ядра почти на тысячу километров и приближаться к нему на 11 км (расстояние до поверхности кометы при этом, как правило, оказывается еще меньше, и камеры зонда могут получать ее исключительно детальные изображения).

Такая орбита очень хорошо подходит для изучения магнитного окружения кометы. Двигаясь по ней, Rosetta позволила ученым примерно очертить обширную область пространства, практически лишенную магнитного поля — так называемую диамагнитную каверну. В принципе, специалисты и ранее догадывались о ее существовании: подобные



▲ Схема диамагнитного региона в окрестностях ядра кометы Чурюмова-Герасименко (условно показан голубым цветом), обнаруженного зондом Rosetta. Солнечный ветер — поток заряженных частиц, испускаемых Солнцем (оно находится за левым краем иллюстрации) — «несет» с собой межпланетное магнитное поле. Регион, в котором оно доминирует, условно окрашен фиолетовым цветом; продольные полосы примерно соответствуют направлению движения частиц. Сталкиваясь с облаком нейтральных кометных газов, они тормозятся, а магнитное поле меняет конфигурацию, не имея возможности «проникнуть» в диамагнитную каверну. Граница между ней и межпланетной средой неровная: на ней постоянно возникают волнообразные возмущения. Минимальное расстояние от этой границы до ядра, согласно последним данным, даже в перигелии составляет несколько сотен километров.

структуры уже наблюдались во время сближений межпланетных зондов с другими «хвостатыми странницами».¹

¹ ВПВ №11, 2006, стр. 22; №7, 2008, стр. 26; № 11, 2010, стр. 14

Однако предполагалось, что они формируются на меньших гелиоцентрических расстояниях и имеют гораздо более скромные размеры (не больше 100 км).

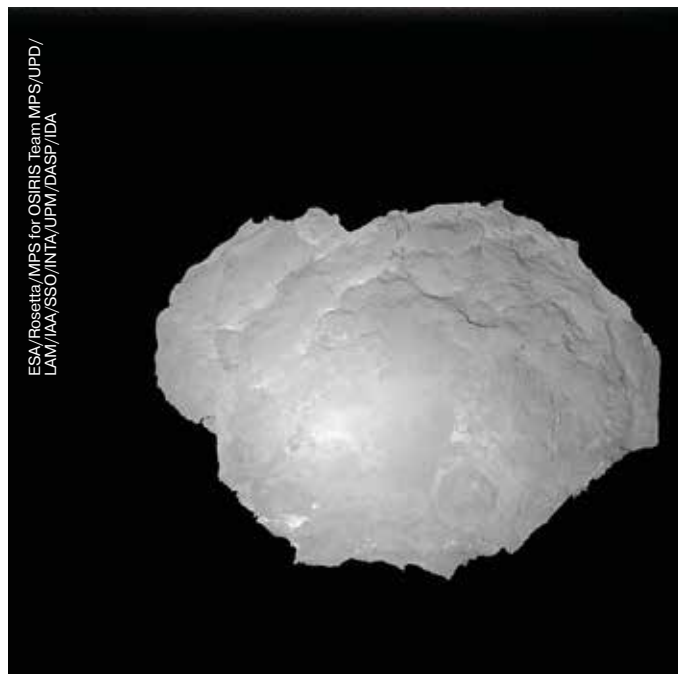
Межпланетное магнитное поле возникает при движении

заряженных частиц солнечного ветра (в основном протонов) — принято говорить, что оно «переносится» ими. Наталкиваясь на препятствия в виде планетной атмосферы или облака слабо ионизированного газа, окружающего кометное ядро, эти частицы тормозятся, а магнитные силовые линии — «сжимаются» и искривляются, обходя преграду. В преимущественно нейтральном газе магнитное поле отсутствует, что и регистрировали космические аппараты. Начиная с июня 2015 г. Rosetta с помощью бортового магнитометра RPC-MAG обнаруживала такие «магнитно-чистые» регионы на расстояниях до 700-800 км от ядра кометы Чурюмова-Герасименко. Удалось также заметить признаки характерной «волнистой» структуры на границе между пространством, в котором доминирует солнечный ветер, и диамагнитной каверной, заполненной разреженным кометным веществом.

▼ Rosetta смогла запечатлеть также «эффект оппозиции» — увеличение яркости поверхности ядра для наблюдателя, который находится вблизи условной прямой, соединяющей центры кометы и Солнца. Этот редкий снимок сделан 9 апреля 2016 г. с расстояния 29,9 км при фазовом угле 0,9°. Его разрешающая способность составляет 2,85 м на пиксель.



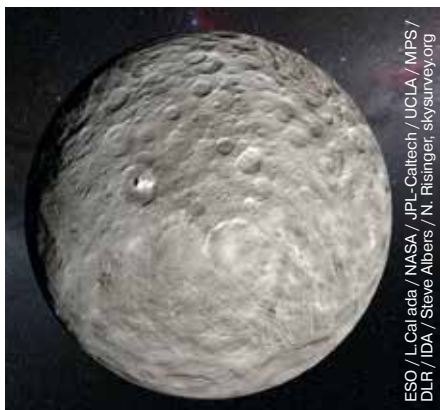
▲ На этом снимке, сделанном 19 марта 2016 г. камерой OSIRIS европейского зонда Rosetta с расстояния 12 км, хорошо заметна слоистая структура кометного ядра. Отдельные крупные обломки, возможно, образовались при разрушении краевых участков слоев. Масштаб снимка — 20 см на пиксель (это одно из наиболее детальных изображений кометы, полученных к настоящему времени).



«Охотник за экзопланетами» изучает Цереру

Основная часть информации о карликовой планете Церера (1 Ceres) к настоящему моменту получена инструментами американского космического аппарата Dawn, уже больше года работающего на орбите вокруг этого небесного тела.¹ Близость к объекту исследований предоставляет ему огромные возможности, недоступные наземным телескопам. Тем не менее, специалисты смогли вполне эффективно задействовать один из них для изучения Цереры и получить при этом впечатляющие научные результаты. Речь идет о 3,6-метровом рефлекторе Европейской Южной обсерватории на горе Ла Силья (Чили), на котором установлен спектрограф высокого разрешения HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher),² способный зарегистрировать доплеровский сдвиг спектральных линий при относительной скорости источника излучения вплоть до 3 м/с.

Церера совершает один оборот вокруг своей оси за 9 часов — это значит, что при среднем диаметре 950 км скорость точек поверхности на ее экваторе достигает 20 км/ч, или же более 5 м/с, что уже превышает предел чувствительности HARPS. В первую очередь ученых интересовали спектры яркого пятна в кратере Оккатор (Occator), рас-



▲ На этом коллаже представлен возможный вид Цереры с близкого расстояния на фоне Млечного Пути. Кратер Оккатор с яркими пятнами внутри кратерного вала находится выше и левее центра диска карликовой планеты.

положенного в средних широтах северного полушария карликовой планеты и движущегося благодаря этому немного медленнее. Предсказанное смещение спектральных линий, вызванное осевым вращением, действительно было обнаружено, однако при более детальном изучении полученных данных астрономов ожидал сюрприз: оказалось, что состав вещества, отражающего солнечный свет, меняется в зависимости от времени суток (положения пятна относительно полуденного меридиана Цереры, на котором Солнце в момент наблюдений находится на максимальной высоте над горизонтом).

Очевидно, замеченные изменения связаны с тем, что в состав светлого вещества входят летучие соединения, испаряющиеся под действием солнечного тепла. Когда пятна появляются на стороне, освещенной Солнцем, они образуют шлейфы, весьма эффективно отражающие свет. Затем эти шлейфы быстро испаряются, теряя отражательную способность, что и вызывает наблюдаемые эффекты. Такое объяснение подтверждается еще и тем, что характер изменений нестабилен — при каждом обороте Цереры в них присутствуют непредсказуемые вариации. В принципе, этого и следует ожидать, поскольку узор выбросов случаен, и они по-разному «накладываются» на неровности рельефа.

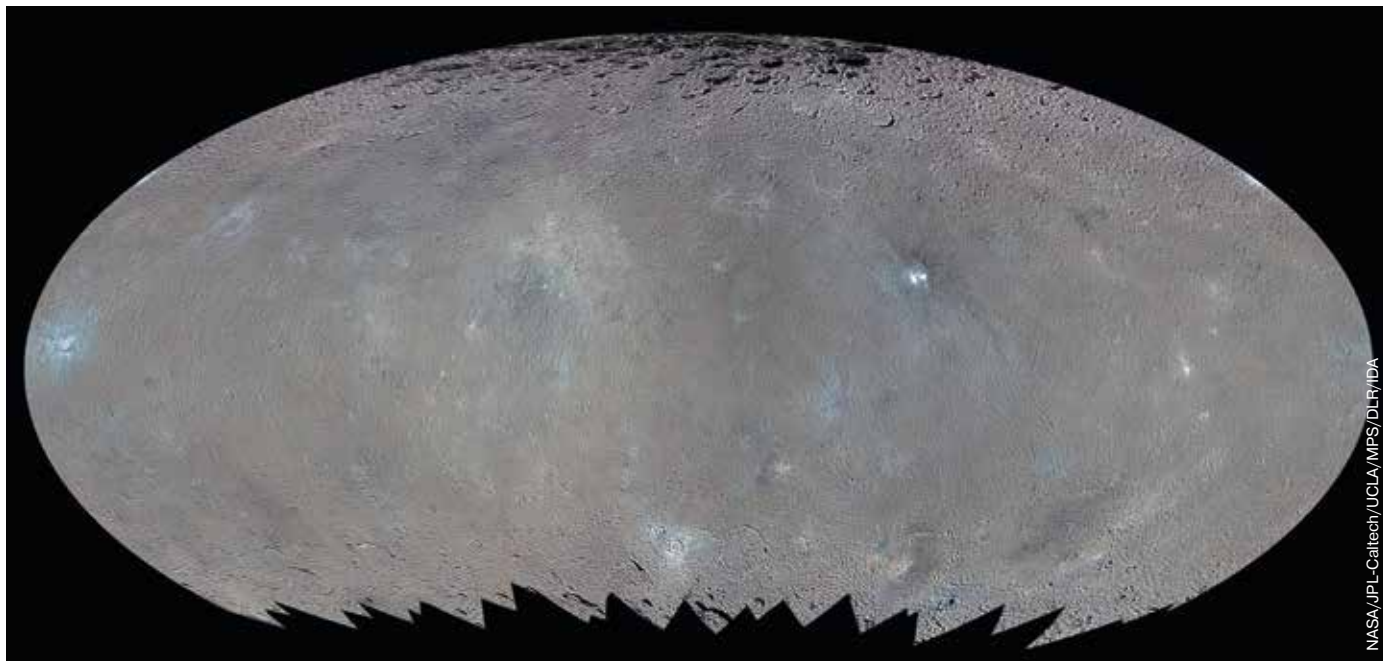
Если эта интерпретация верна, астрономы получают дополнительный аргумент в пользу того, что Церера сильно отличается от Весты (4 Vesta) и других астероидов главного пояса.³ Как сейчас принято считать, почти четверть ее массы приходится на водяной лед — такая пропорция, по-видимому, действительно более характерна для карликовых планет. Значительные количества воды вполне могут быть ответственными за проявления внутренней активности этого небесного тела и, возможно, криовулканизма,⁴ продолжающегося до настоящего времени.

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №3, 2015, стр. 28

² ВПВ №9, 2011, стр. 15

³ ВПВ №4, 2004, стр. 16; №8, 2011, стр. 18

⁴ ВПВ №1, 2009, стр. 18



▲ Глобальная карта Цереры в эллиптической проекции Мольвейде, составленная по данным съемки космического аппарата Dawn с высоты 1470 км. Фотографирование велось в трех спектральных линиях. Две из них, относящиеся к видимому диапазону (с длиной волны 438 и 555 нм), представлены в натуральных цветах — синем и зеленом. Инфракрасные изображения (длина волны 965 нм) показаны условным красным цветом. Карта не включает окрестности южного полюса, для которых информации пока недостаточно. Разрешение достигает 140 м на пиксель.

«Ледяной паук» и озеро на Плутоне

Компьютерная обработка изображений, полученных американским зондом New Horizons во время максимального сближения с карликовой планетой Плутон (134340 Pluto),¹ позволила выявить на поверхности этого небесного тела множество интересных формаций непонятной природы. К ним относится, например, система из шести трещин, расходящихся во все стороны от пологой неровной возвышенности. Трещины, тянущиеся в меридиональном направлении, заметно длиннее тех, которые направлены с востока на запад. Длина самой протяженной из них, получившей рабочее название «Борозда Слейпнира» (Sleipnir Fossa), достигает 580 км, или примерно половины радиуса Плутона. Она вторгается в пределы холмистой возвышенности Тартара (Tartarus Dorsa) к югу от плутонианского экватора. Напомним, что все используемые в тексте названия деталей поверхности пока официально не утверждены.

Предположение о том, что необычное «семейство» тре-

щин может иметь кривулканическое происхождение, частично подтверждается тем, что на их дне наблюдается скопление вещества, имеющего коричневый оттенок. Планетологи также отмечают, что похожие системы расходящихся впадин были обнаружены на Венере космическим аппаратом Magellan² и на Меркурии — зондом MESSENGER.³

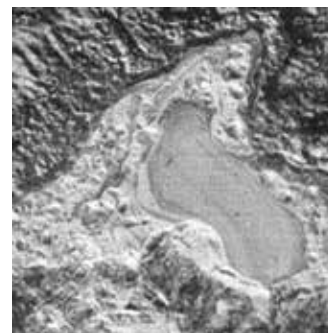
Еще одно загадочное образование на Плутоне — плоский участок неправильной формы, расположенный в низменности посреди горного массива к северу от «Региона Томбо» (крупнейшей светлой области карликовой планеты, которую предлагают назвать в честь ее первооткрывателя). Он очень похож на замерзшее озеро и, скорее всего, является таковым. Его наличие говорит о том, что в далеком прошлом здесь имелись значительные количества жидкого азота, а это, в свою очередь, подразумевает существование достаточно плотной атмосферы, давление которой могло быть даже больше, чем на Земле в настоящее время.



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

Представленный на данном снимке регион поверхности Плутона был сфотографирован спектральной камерой MVIC (Ralph/Multispectral Visible Imaging Camera) американского зонда New Horizons за 45 минут до момента максимального сближения с карликовой планетой, когда расстояние до нее составляло около 34 тыс. км. Отснятый участок располагался недалеко от края ее видимого диска, поэтому его пришлось «выравнивать» с помощью компьютерной обработки, после чего на нем обнаружилась интересная система трещин, расходящихся от пологой возвышенности вблизи плато Тартара (Tartarus Dorsa). Разрешающая способность полученного изображения — около 680 м на пиксель.

Необычный плоский участок в горном массиве к северу от «Региона Томбо», вероятно, представляет собой давно замерзшее озеро жидкого азота шириной до 30 км. Его обнаружили на снимке, сделанном камерой высокого разрешения LORRI (Long Range Reconnaissance Imager) космического аппарата New Horizons 14 июля 2015 г. Разрешение снимка достигает 130 м на пиксель.



¹ ВПВ №1, 2004, стр. 26; №9, 2013, стр. 22; №8, 2015, стр. 4

² ВПВ №11, 2005, стр. 16; №3, 2007, стр. 36; №8, 2014, стр. 28

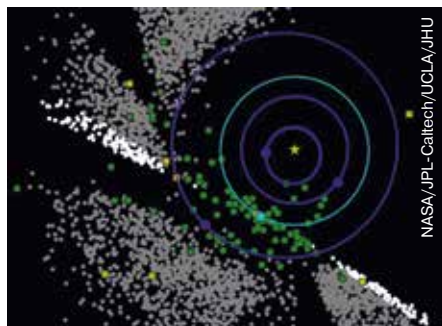
³ ВПВ №3, 2011, стр. 27; №5, 2015, стр. 12

Подведены очередные итоги миссии NEOWISE

Американская орбитальная инфракрасная обсерватория WISE (Wide-field Survey Explorer) была запущена на околоземную орбиту 14 декабря 2009 г. с целью получения обзора всего неба в инфракрасном диапазоне.¹ После исчерпания бортовых запасов хладагента ее законсервировали, а с декабря 2013 г. она начала работу в «теплом» режиме — без сверхглубокого охлаждения оптической системы и детекторов.² Новая миссия получила название NEOWISE. В ходе нее телескоп ведет целенаправленный поиск астероидов, способных сбли-

жаться с нашей планетой. Недавно рабочая группа миссии подвела итоги двухлетних наблюдений. За это время

Положения комет и астероидов в момент их наблюдения телескопом WISE (NASA) в рамках миссии NEOWISE. Орбиты Меркурия, Венеры и Марса показаны синим цветом, Земли — голубым.



NASA/JPL-Caltech/UCLA/JHU

удалось открыть 72 новых околоземных объекта, восемь из которых признаны потенциально опасными для Земли. Часть обнаруженных астероидов находится на очень вытянутых орбитах «кометного» типа — вероятнее всего, они представляют собой ядра старых комет, практически полностью утративших летучую компоненту.

Вдобавок за два года с помощью «восстановленной» обсерватории астрономы смогли получить изображения 19 тыс. малых тел Солнечной системы, позволившие уточнить их орбитальные параметры и физические характеристики. На протяжении 2015 г. ею было сделано более 5,1 млн снимков небесной сферы в инфракрасном диапазоне.

¹ ВПВ №1, 2010, стр. 22

² ВПВ №1, 2014, стр. 18

«Планета X»: ОТКРЫТИЕ, ЗАКРЫТИЕ, ГИПОТЕЗЫ

После открытия в 1846 г. планеты Нептун¹ астрономам долгое время не давал покоя вопрос: какие неизвестные небесные тела могут скрываться за его орбитой, в отдаленных темных уголках Солнечной системы?

Строго говоря, даже по состоянию на конец XIX века Нептун не являлся самым далеким объектом нашей «планетной семьи» — к тому времени уже были известны несколько комет, в афелии удаляющихся от Солнца еще сильнее. Форма их орбит как будто указывала на гравитационное влияние некоего еще более далекого тела на орбите с большой полуосью размером 40-45 а.е.² Концепция неоткрытой «Планеты X» вдохновила не только ученых, но и научную фантастику. Однако поиски ее длительное время оставались безрезультатными (что еще больше подхлестывало воображение писателей-фантастов).

В начале XX века американский астроном Персиваль Лоуэлл (Percival Lowell) пришел к выводу, что некоторые особенности орбитального движения Урана и Нептуна могут быть объяснены наличием невидимого массивного тела. Лоуэлл предположил, что его мощная гравитация возмущает движение ледяных гигантов, вследствие чего их предвычисленные положения на небе не совпадают с наблюдаемыми. Астроном организовал интенсивные поиски с использованием мощнейших на тот момент телескопов, но результат снова оказался отрицательным.

Вскоре после смерти Лоуэлла в основанную им и позже названную его именем обсерваторию во Флагстаффе (штат Аризона) устроился на работу молодой наблюдатель Клайд Томбо (Clyde Tombaugh). Он продолжил начатые работы, но на сей раз использовал фотографии звездного неба — точнее, тех его участков, где, в соответствии с вычислениями, должна была находиться неизвестная планета. Эти поиски увенчались успехом: в 1930 г. был обнаружен Плутон. Правда, сегодня мы знаем, что его масса слишком мала, чтобы объяснить



R. Hurt, IPAC / Caltech.

▲ Гипотетическую массивную планету на периферии Солнечной системы ученые классифицируют как «ледяной гигант», напоминающий Уран и Нептун. Светлые области на ее ночной стороне — предполагаемые грозы в водородно-гелиевой атмосфере.

различия между истинными и расчетными положениями Урана и Нептуна. Тем не менее, следует отдать должное интуиции Лоуэлла, практически «угадавшего» существование нового тела во внешней Солнечной системе.

Теперь их много...

Несмотря на свой небольшой размер (в полтора раза меньше Луны) и массу, на протяжении 76 лет Плутон считался 9-й планетой Солнечной системы. Однако поиски «Планеты X» не прекратились, а знак «X» в ее названии приобрел глубокий символический смысл: в римской системе записи чисел он означает «десять». В 2005 г. группа ученых под руководством астронома Майка Брауна (Mike Brown) объявила об открытии слабого объекта на громадном расстоянии, в три раза превышающем удаленность Плутона от Солнца.³ Этот объект даже имел спутник, который позволил его «взвесить». Сначала предполагалось, что новое небесное тело, получившее официальное название Эрида (136199 Eris), даже крупнее, чем Плутон — во всяком случае, его масса оказалась почти на треть больше. В итоге, астрономы заподозрили, что это не еди-

ничный случай и что за орбитой Нептуна может существовать много других подобных объектов.

Это открытие инициировало серьезные дебаты в астрономическом сообществе о самом понятии «планета» и завершилось историческим решением Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза о лишении Плутона «планетного звания», а в учебниках и справочниках появился новый класс доселе неизвестных объектов — карликовых планет.⁴ Астрономы, занимающиеся изучением внешней Солнечной системы с использованием наземных и космических телескопов, уже обнаружили множество таких холодных миров. Им присваивают названия верховных божеств многих национальных мифов: Варуна (20000 Varuna), Кваоар (50000 Quaoar), Макемаке (136472 Makemake) и Хаумеа (136108 Haumea).⁵ Орбиты некоторых из них расположены в регионе, известном как пояс Койпера.⁶ Другие по сильно вытянутым эллиптическим орбитам, имеющим большой наклон к эклиптике, время от времени устремляются в удаленные регионы про-

¹ ВПВ №5, 2009, стр. 16

² Астрономическая единица — среднее расстояние между Землей и Солнцем, равное 149 597 870 км

³ ВПВ №8, 2005, стр. 18

⁴ ВПВ №9, 2006, стр. 29; №7, 2008, стр. 20

⁵ ВПВ №9, 2013, стр. 22

⁶ ВПВ №1, 2010, стр. 9

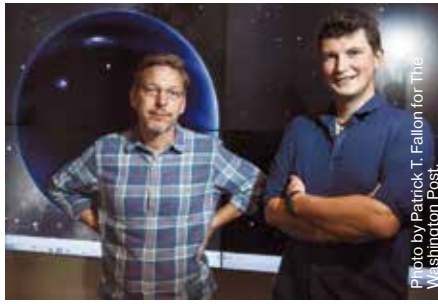
странства, где, возможно, начинают испытывать гравитационное воздействие иных звезд...

Нет, это не Нибиру

Кроме серьезных ученых, поисками «Планеты X» занимаются и просто любители древних легенд, в которых якобы содержится упоминание о некоем таинственном небесном теле, известном под именем «Нибиру» или «Нубиру». ⁷ Убедительных доказательств его существования «нибириологи» так и не представили, а самым серьезным контраргументом стали так и не сбывшиеся пророчества «конца света» в декабре 2012 г. — в нем долго и упорно пытались обвинить этот объект (но уже в 2013 г. обо всех этих многочисленных грозных предсказаниях благополучно забыли). Вновь пробудил интерес к загадочным далеким мирам на окраинах Солнечной системы все тот же Майк Браун, когда в январе 2016 г. вместе с коллегой из Калифорнийского технологического института Константином Батыгиным объявил о доказательствах возможного существования еще одной неизвестной планеты, но на этот раз уже не карликовой — она может быть в 5-10 раз тяжелее Земли, двигаясь по орбите примерно в 20 раз более протяженной, чем нептунская, и совершая полный оборот вокруг Солнца за 10-20 тыс. земных лет. ⁸

Астрономы уже начали поиски вдоль возможной орбиты новой версии «Планеты X», вычисленной по необычным траекториям некоторых мелких объектов пояса Койпера (предполагается, что они подверглись ее гравитационному воздействию). Однако пока никто не может утверждать, что ее действительно удастся открыть — не исключено, что аномалии в движении исследованных койпероидов связаны с некими другими неизвестными до сих пор факторами.

Еще одним указанием на существование массивного, но пока невидимого спутника Солнца могут быть «кометные ливни», провоцирующие массовые вымирания на Земле каждые 27 млн лет. Так утверждает профессор Дэниэл Уитмайр из Университета штата Арканзас (Daniel Whitmire, University of Arkansas). Вместе со своим коллегой доктором Джоном Матизом (John Matese) он опубликовал в январском номере журнала Nature результаты исследований, посвя-



▲ Майк Браун и Константин Батыгин на фоне художественного изображения «Планеты X»

щенных поискам зависимости между подобными вымираниями и фактом существования «Планеты X».

Уитмайр и Матиз предположили, что гипотетическая планета, являясь полноправным членом Солнечной системы, обращается вокруг Солнца по орбите с большим наклоном к плоскости эклиптики. Каждые 27 млн лет она проходит через пояс Койпера, «направляя» своей гравитацией часть входящих в его состав комет в сторону остальных больших планет. Эти кометы не только в значительных количествах «выпадают» на поверхность Земли со всеми сопутствующими последствиями, ⁹ но и заполняют

⁹ ВПВ №6, 2008, стр. 4; №7, 2011, стр. 4

ближайшие окрестности Солнца — при этом выброшенная ими кометная пыль поглощает значительное количество солнечного света, создавая на планетах заметное «потемнение».

Ставшие известными в 1985 г. результаты своеобразной «палеонтологической летописи», уходящей в прошлое на 250 млн лет, в целом не противоречат идее регулярных «кометных ливней». ¹⁰ Новые исследования показывают, что начало подобных катаклизмов можно отнести вглубь истории на полмиллиарда лет.

Профессор Уитмайр и доктор Матиз представили собственные оценки размеров «Планеты X» и ее орбитальных параметров. По их мнению, она примерно вдвое массивнее объекта, предсказанного Брауном и Батыгиным, и при этом находится в 10 раз дальше от Солнца. Эти выводы исследователей опубликованы в январском номере журнала Monthly Notices of the Royal Astronomical Society.

Все это говорит о том, что огромное пространство за Нептуном населено множеством всевозможных «обитателей» и представляет исключительный интерес

¹⁰ ВПВ № 10, 2014, стр. 6

Существование неизвестной планеты в Солнечной системе

с массой от 5 до 10 земных может быть причиной возмущения орбит некоторых удаленных объектов Пояса Койпера

Гипотетическая «Планета X» по размеру может превышать Землю в 2-4 раза



Орбита «Планеты X»

Орбиты планет и некоторых койпероидов в Солнечной системе

Солнце
Плутон...

... и другие объекты Пояса Койпера, положение и форма орбит которых свидетельствуют о наличии «массивного возмутителя»

⁷ ВПВ №9, 2009, стр. 34

⁸ ВПВ №1, 2016, стр. 27

для ученых. Благодаря миссии New Horizons мы получили детальную информацию лишь об одном представителе Пояса Койпера, причем она свидетельствует о сложной истории и структуре Плутона.¹⁰ Простая карта Солнечной системы с условными круговыми орбитами девяти планет, знакомая нам по урокам в начальной школе, постепенно уходит в прошлое. Феномен «Планеты X» проявляется во многих формах, и мы только начинаем понимать, какие еще типы объектов нам предстоит обнаружить в ближайшем будущем в далеких уголках нашего «космического дома».

«Портрет» далекой планеты

Поиски загадочной «Планеты X» на дальних окраинах Солнечной системы могут быть сильно облегчены, если вначале попробовать хотя бы приблизительно представить себе ее физические свойства. Недавно это попытался сделать профессор Бернского университета Кристоф Мордасини и его студентка Эстер Линдер (Christoph Mordasini, Esther Linder, Universität Bern). Свои соображения они опубликовали в апрельском номере журнала *Astronomy & Astrophysics*.

Ученые исходили из того, что искомое небесное тело сформировалось в то же время, что и остальные большие планеты (примерно 4,6 млрд лет назад), а далее было выброшено гравитационным воздействием последних на расстояние порядка 700 а.е. от Солнца. «Планета X» не успела набрать из протопланетного облака хотя бы столько же вещества, сколько

Уран — самый легкий из планет-гигантов. Следовательно, ее масса вряд ли может быть больше десяти земных при диаметре порядка 45–47 тыс. км ($3\frac{2}{3}$ диаметра Земли). С другой стороны, по составу и строению она должна быть близка к тому же Урану: у нее почти наверняка есть небольшое железное ядро с оболочкой из алюмосиликатов, окруженное слоем льда толщиной свыше 10 тыс. км и плотных газов, постепенно переходящих в водородно-гелиевую атмосферу. Температура ядра может достигать 3700 кельвинов, верхних атмосферных слоев — не превышает 48 K (-225 °C). Она могла бы быть заметно ниже, однако поддерживается за счет переноса из глубины дополнительной энергии, выделяющейся при медленном гравитационном сжатии планетных недр, что предоставляет гипотетическую возможность заметить этот объект в инфракрасном диапазоне. Это, кстати, отличает его от всех уже известных тел Солнечной системы, открытых благодаря наблюдению отраженного от них видимого света. В целом «Планета X» должна излучать на три порядка больше энергии, чем отражать.

Проведенное исследование предоставило также неплохое объяснение того, почему далекая планета до сих пор оставалась незамеченной. Наиболее подробный инфракрасный обзор небесной сферы к настоящему времени осуществил американский спутник WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer),¹¹ однако его наблюдательные возможности позволяют на пределе детектировать объекты с массой свыше 20

¹¹ ВПВ №1, 2010, стр. 22

земных, а для уверенной регистрации небесное тело на расстоянии нескольких сотен астрономических единиц должно иметь еще в 2–2,5 раза большую массу. Архивы данных, полученных этим инструментом, тщательно исследуются на предмет наличия «следов» подобного объекта, но уже понятно, что обнаружить его, скорее всего, удастся только мощным космическим телескопам следующего поколения.

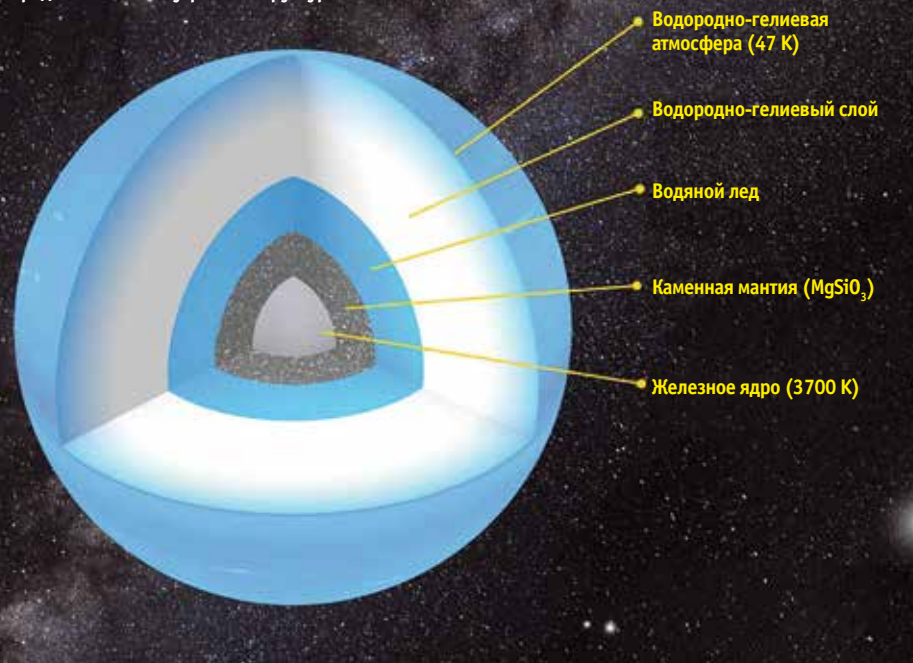
Cassini «не чувствует» невидимых объектов

Сколь бы далеко не находилась от Солнца гипотетическая неоткрытая большая планета Солнечной системы, при существующих оценках ее массы она должна была бы оказывать гравитационное воздействие на другие объекты — в первую очередь на планеты-гиганты. Все попытки зарегистрировать такое воздействие пока не имеют успеха по той причине, что мы не можем с достаточной точностью определить положение центра масс отдельно взятого тела. Для газовых гигантов погрешность оказывается слишком велика и не позволяет уверенно говорить об отклонениях от предвычисленного орбитального движения.

Но есть одно важное исключение. С 2004 г. на орбите вокруг Сатурна работает американско-европейский космический аппарат Cassini.¹² Он играет роль своеобразного компактного «радиомаяка», координаты которого можно определить с весьма высокой точностью с помощью массива антенн Дальней космической связи. Естественно, все «непредусмотренные» отклонения от расчетных положений центрального тела должны были бы отражаться и на положении в пространстве его спутников, в том числе искусственных. Однако за 12 без малого лет наблюдений сотрудники группы сопровождения зонда не заметили в его движении никаких существенных аномалий. Инженеры NASA осторожно заявляют, что ожидаемые возмущения, возможно, слишком малы, но они имеют свойство накапливаться, и их можно было бы зарегистрировать, если бы специалистам были доступны массивы данных как минимум за 15-летний период. К сожалению, в следующем году Cassini, согласно планам миссии, будет сведен с орбиты и сгорит в сатурнианской атмосфере — эксплуатировать его дольше не позволяет постепенное истощение запасов топлива его двигательной установки и ограниченный ресурс борто-

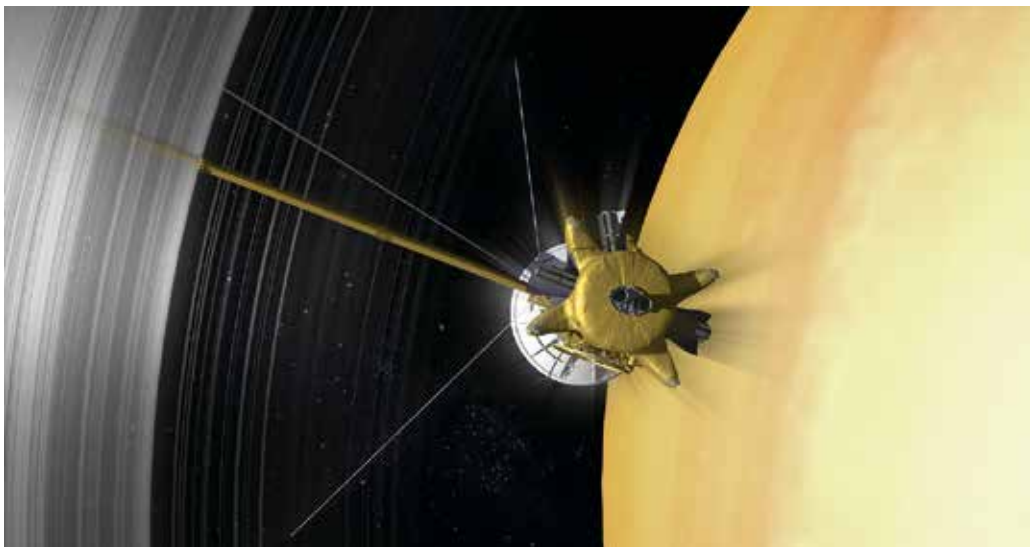
¹² ВПВ №4, 2004, стр. 24; №4, 2008, стр. 14

Предполагаемая внутренняя структура «Планеты X».



вого оборудования, находящегося в космосе уже почти два десятилетия.

В принципе, сторонники существования «Планеты X» уже предложили свои объяснения, почему ее «не чувствуют» космические аппараты. Наиболее убедительное из них — таинственное небесное тело все же имеет заметно меньшую массу, чем ему сейчас «приписывают». Второй вариант заключается в том, что оно расположено на еще большем расстоянии от Солнца — порядка нескольких тысяч астрономических единиц. В обоих случаях шансы его найти современными средствами значительно падают, и даже прогресс в области техники наблюдений поможет нам весьма нескоро...



НОВЫЙ КАНДИДАТ В КАРЛИКОВЫЕ ПЛАНЕТЫ

Пояс Койпера¹ «обогатился» достаточно крупным объектом, который может оказаться еще одной карликовой планетой. Его открыли в мае 2015 г. при помощи телескопа Кекс I на Гавайских островах² астрономы Чед Трухильо и Дэвид Толен из Университета штата Гавайи (Chad Trujillo, David Tholen, University of Hawaii) совместно со Скоттом Шеппардом из Вашингтонского Института Карнеги (Scott Sheppard, Carnegie Institution for Science), однако сообщили они об этом только после того, как было завершено вычисление орбиты нового небесного тела.

Объект, получивший обозначение 2015 КН162, в настоящее время имеет видимый блеск около 21-й звездной величины. Он находится на рас-

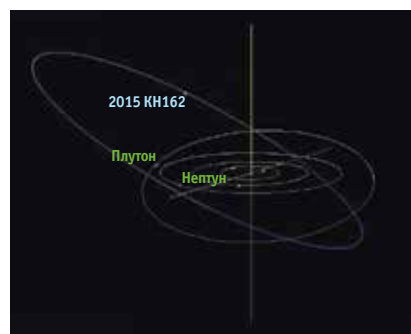


стоянии 59 а.е. (8,8 млрд км) от Солнца и постепенно удаляется от него, совершая полный оборот по орбите примерно за 490 лет. В перигелии он сближается со светилом до 41,5 а.е., в афелии удаляется от него почти на 83 а.е. Орбитальная плоскость нового койпероида наклонена к эклиптике на 28,8°.

Статус карликовой планеты 2015 КН162 может получить, если удастся доказать (напри-

мер, путем анализа изменений блеска), что его форма близка к сферической. Диаметр этого небесного тела, вычисленный по его видимой яркости, лежит в пределах от 400 до 800 км, и если он на самом деле окажется ближе к нижней границе диапазона оценок — объект вполне может иметь неправильную форму. Пока что из всех карликовых планет достоверные данные о размерах и сферичности имеют-

▼ Орбита койпероида 2015 КН162 в Солнечной системе.



ся для двух — Цереры (1 Ceres), крупнейшего тела главного астероидного пояса между орбитами Марса и Юпитера, и Плутона (134340 Pluto), считающегося самым большим койпероидом. Эти данные получены благодаря исследованиям с помощью космических аппаратов Dawn и New Horizons.³

¹ ВПВ №1, 2010, стр. 9

² ВПВ №4, 2007, стр. 4

³ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №3, 2015, стр. 28; №8, 2015, стр. 4



ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.3planeta.com.ua

Первыми узнавайте новости
на нашем сайте

Коллекция ретрономеров
2009-2015 гг.

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов



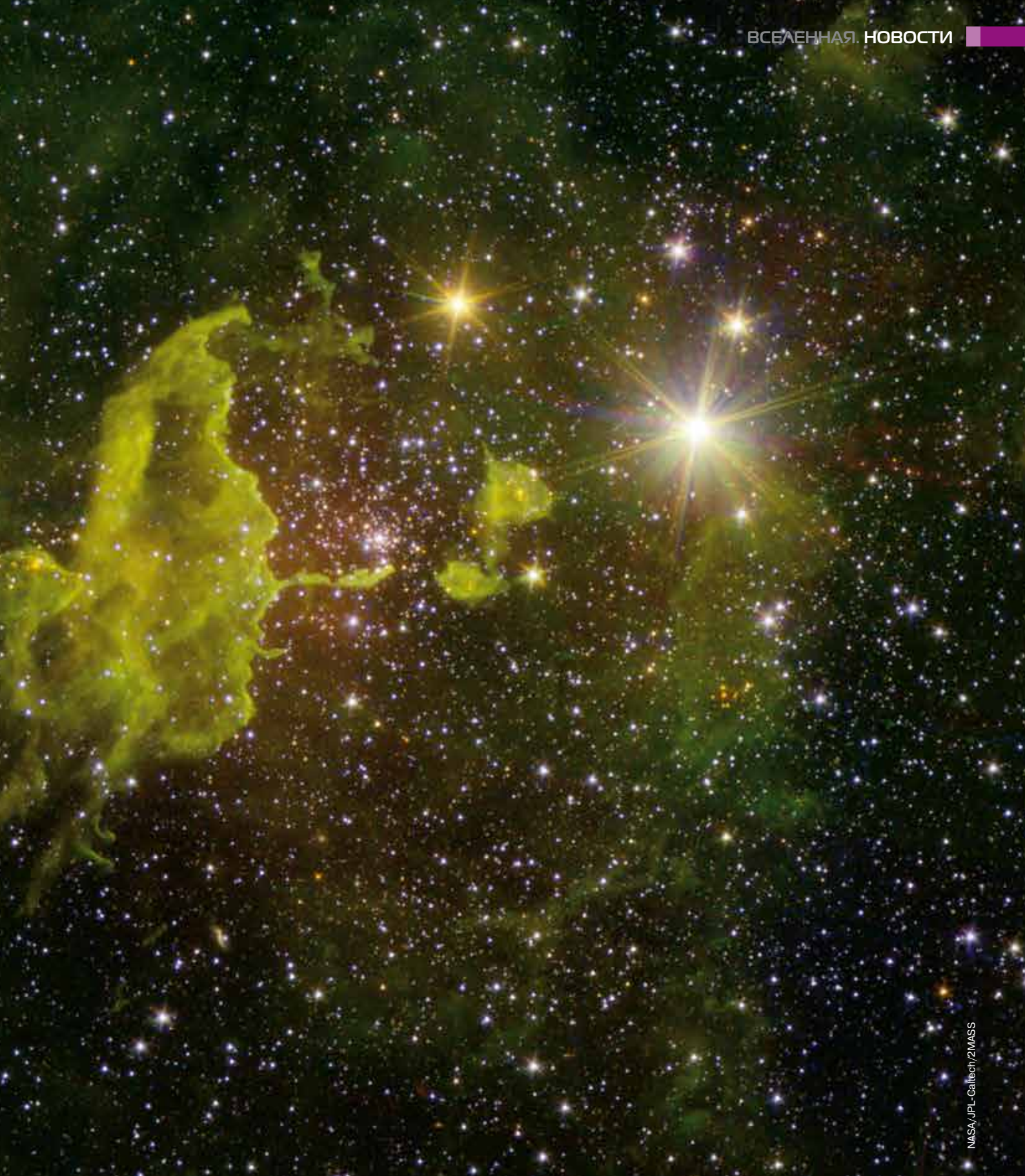
«Паук» в созвездии Возничего

На расстоянии около 10 тыс. световых лет от Солнца в направлении созвездия Возничего, то есть в стороне, противоположной галактическому центру, расположена удивительная газво-пылевая туманность IC 417, получившая название «Паук». Рядом с ней (но за пределами представленного изображе-

ния) находится меньшая по размерам туманность NGC 1931 — ее неофициально называют «Мухой». Обе они являются областями активного звездообразования, однако первая из них гораздо обширнее и скрывает в себе сотни новорожденных звезд, видимый свет которых поглощают облака пыли. Тем не менее, они вполне

доступны наблюдениям в инфракрасном диапазоне.

Данное изображение составлено по результатам Двухмикронного обзора небесной сферы 2MASS и фотографий инфракрасного космического телескопа Spitzer. Группа студентов и преподавателей в сотрудничестве



NASA/JPL-Caltech/2MASS

с профессиональными астрономами занялась поиском новых звезд в этом регионе в рамках специализированной программы NASA. Крупное скопление молодых светил расположено за пределами «газовой пелены», окрашенной в условный зеленый цвет (соответствующий спектральной линии с

длиной волны 3,6 мкм) — его легко заметить правее центра снимка. Этому скоплению присвоено обозначение Stock 8. Его мощное излучение своим давлением «расчистило» в газовой среде обширную полость, у границ которой располагаются области повышенной плотности межзвездного вещества.

Наиболее примечательная из них видна как «голова паука».

Еще одна спектральная линия, в которой вела наблюдения обсерватория Spitzer, имеет длину 4,5 мкм и представлена условным красным цветом. Голубым цветом нанесены данные обзора 2MASS на волне 1,2 мкм.

«Галактика смерти»

Грозная «Звезда смерти», уничтожающая целые планеты сверхмощным импульсом излучения, существует лишь на киноэкранах и страницах саги «Звездные войны». Но в огромной Вселенной имеются не менее удивительные объекты, способные уничтожить целые планетные системы и даже небольшие галактики. Один из них — радиисточник Живописец А, детальные исследования которого длительное время велись с помощью орбитальной рентгеновской обсерватории Chandra.¹

Радиисточник представляет собой крупную галактику, расположенную на расстоянии около 500 млн световых лет. В ее центре находится сверхмассивная черная дыра, активно поглощающая вещество из своих окрестностей. При его падении на нее выделяется огромное количество энергии в виде электромагнитного излучения всех спектральных диапазонов — от радиоволн до гамма-лучей. Эта энергия способствует формированию двух мощных противоположно направленных струй (джетов), состоящих из частиц, выбрасываемых в межгалактическое пространство почти со скоростью света.²

Для получения детальных снимков джетов астрономы использовали возможности телескопа Chandra. На про-

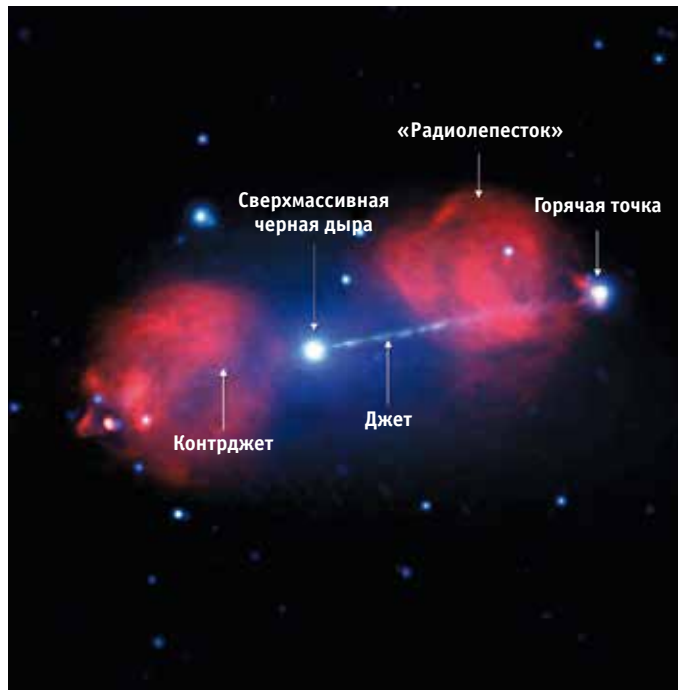
¹ ВПВ №11, 2013, стр. 4
² ВПВ №6, 2010, стр. 4



Рентгеновский диапазон



Радиодиапазон



▲ Комбинированный снимок галактики Живописец А в рентгеновском и радиодиапазонах. Показаны основные составляющие звездной системы. Размер изображения — 10 угловых минут, что на расстоянии галактики соответствует примерно 1,4 млн световых лет.

тяжении 15 лет (с 2000 по 2015 г.) было проведено 14 сеансов наблюдений суммарной продолжительностью почти 129 часов. На представленном изображении рентгеновские данные, обозначенные синим цветом,

объединены с информацией, полученной австралийским массивом радиотелескопов АТСА (красный цвет). Изучая выявленные в обоих диапазонах детали структуры, ученые хотят лучше понять механизмы, приводящие к появлению гигантских высокоэнергетических выбросов.

Джет, направленный вправо от галактического ядра (видимого как круглое белое пятно около центра изображения), выглядит более ярким вследствие релятивистских эффектов. Он демонстрирует непрерывное свечение в рентгеновском диапазоне спектра по всей своей длине, составляющей порядка 300

тыс. световых лет, что примерно втрое больше диаметра нашего Млечного Пути. Благодаря относительной близости галактики Живописец А и высокой разрешающей способности обсерватории Chandra ученым стали доступны тонкие детали строения джета, что позволяет протестировать гипотезы происхождения рентгеновского излучения подобных объектов. В ходе исследований были получены явные доказательства существования контрджета, направленного в другую сторону, т.е. влево от ядра галактики. Его присутствие предсказывалось теоретически, но окончательную ясность внесли только новые наблюдения.

Изучение свойств обоих джетов, зарегистрированных телескопом Chandra в системе Живописец А, свидетельствует о том, что их рентгеновское излучение, скорее всего, возникает при движении электронов с ускорением по спирали вокруг силовых линий магнитного поля (так называемое синхротронное излучение). В данном случае электронам для воспроизведения наблюдаемой картины необходимо постоянно «переускоряться» на всем протяжении джета. Как именно это происходит — пока не совсем понятно. Удалось также полностью исключить другой возможный механизм появления высокоэнергетического излучения, предполагающий взаимодействие между фотонами реликтового микроволнового фона³ и сверхскоростными электронами самого джета. При этом яркость выброса в рентгене должна зависеть от энергии электронов и интенсивности фонового излучения. Однако вычисленная величина яркости в таком случае оказывается меньше наблюдаемой.

³ ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4

Архив журнала за 2011-2013 гг. в цифровом виде
 Коллекция журналов на CD-дисках

www.3planeta.com.ua

Хаотический карлик

Галактика UGC 4459 (другие обозначения — LEDA 24050, DDO 53, VV 499) имеет общий визуальный блеск 13,7^m. Она расположена в направлении созвездия Большой Медведицы на расстоянии около 12 млн световых лет и принадлежит к группе гигантской галактики M81,¹ другими членами которой являются M82,² NGC 3077, NGC 2976, а также ряд карликовых звездных систем. Недавно были опубликованы ее детальные снимки, сделанные космическим телескопом Hubble.³ Съемка производилась с помощью Широкоугольной камеры WFC3 с использованием трех фильтров ультрафиолетового диапазона, центрированных на длины волн 275 нм, 336 нм и 438 нм, а также с помощью Усовершенствованной обзорной камеры ACS через два светофильтра видимого (555 нм, 656 нм) и один — ближнего инфракрасного диапазона (814 нм).

Хаотичный, «неорганизованный» вид UGC 4459 позволил отнести ее к категории неправильных карликовых галактик. В них отсутствует околоядерное сгущение (балдж) и не наблюдается признаков спиральных рукавов. Ученые предполагают, что многие подобные галактики когда-то были спиральными или эллиптическими, однако имели сравнительно небольшие размеры, поэтому в процессе своей эволюции «потеряли форму» из-за гравитационного воздействия сближавшихся с ними более массивных звездных систем.

UGC 4459 богата молодыми горячими звездами, ярко сияющими в ультрафиолетовом диапазоне, и старыми красными светилами. Общая численность ее звездного населения достигает нескольких миллиардов. Казалось бы, это достаточно много, но

▼ Неправильные карликовые галактики имеют значительно меньшую общую яркость, чем крупные спиральные и эллиптические звездные системы, однако они относятся к одним из наиболее распространенных объектов Вселенной. На этом снимке телескопа Hubble представлена одна из них, имеющая обозначение UGC 4459.



на самом деле это порядка одного процента от 200-400 млрд звезд, входящих в состав нашего Млечного Пути. Наблюдения телескопа Hubble показали, что в связи с малой массой звездообразование в галактике идет очень медленными темпами. Лишь небольшая часть ее исходного вещества (присутствующего в ней в виде межзвездного газа) уже превратилась или будет превращена в звезды. Благодаря этим особенностям карликовые галактики представляют большой интерес для астрономов, являясь своеобразными «образцами» среды, в которой шло формирование звезд на ранних этапах эволюции Вселенной.

¹ ВПВ №10, 2007, стр. 33

² ВПВ №5, 2006, стр. 23

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

Звездные «линии судьбы»

На представленном снимке, сделанном космическим телескопом Hubble и опубликованном на его официальном сайте 29 февраля 2016 г., показан объект, имеющий обозначение Hеп 2-80 — слабая звезда, расположенная на расстоянии около 2300 световых лет в направлении созвездия Южный Крест. Она также известна как ESO 95-7 или IRAS 12196-6300. Если спектр большинства звезд представляет собой непрерывный континуум с темными линиями поглощения отдельных элементов на его фоне, то в данном случае, наоборот, доминируют яркие эмиссионные линии (эта особенность присуща, например, горячим звездам спектрального класса Ве/Ае и типа Вольфа-Райе¹). Изучение расположения и характера этих линий позволяет не только определить химический состав звезды, но и условия, царящие на ней, а также ее дальнейшую судьбу.²

По космическим меркам Hеп 2-80 все еще находится в «зачаточном» состо-



▲ Непримечательный объект в самом центре этого снимка, сделанного космическим телескопом Hubble — звезда Hеп 2-80 (IRAS 12196-6300), обладающая необычным спектром излучения.

янии — ее возраст не превышает 10 млн лет, а значит, в ее ядре еще не начались реакции термоядерного синтеза на основе водорода, уже несколько миллиардов лет идущие в недрах нашего Солнца. Свидетельством молодости звезды является

также наличие в ее окрестностях многочисленных отражательных туманностей, подсвеченных излучением новорожденного светила. Они, в свою очередь, представляют собой остатки массивного сгустка межзвездного газа, из которого образовалась Hеп 2-80. Спустя еще несколько миллионов лет давление испускаемых ею фотонов «разбросает» все это вещество по окружающему космическому пространству.

Фотографирование велось с помощью Усовершенствованной обзорной камеры ACS с использованием двух светофильтров, центрированных на длину волны 606 нм (видимый диапазон, показан условным голубым цветом) и 814 нм (ближний инфракрасный диапазон, условный оранжевый цвет).

¹ ВПВ №4, 2008, стр. 23; №8, 2015, стр. 19

² ВПВ №4, 2011, стр. 4; №5, 2011, стр. 4

МЫ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ



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

С ЧЕЛОВЕКОМ НА БОРТУ

Человек всегда мечтал о полетах. Когда наши предки осознали, что звезды — не светящиеся точки на хрустальной сфере, а далекие солнца со своими планетами, появились и мечты о том, что когда-нибудь мы достигнем этих загадочных светил. Но сначала человечеству предстояло освоить Землю, покорить воздушный океан...

И лишь каких-то 55 лет назад человек впервые смог преодолеть земное притяжение и взглянуть на нашу планету со стороны. Даже по меркам человеческой жизни этот срок не так уж велик. А уж в масштабах Вселенной — не более чем миг.

12 апреля 1961 года, несомненно, произошло одно из самых ярких событий в мировой истории. Все масштабные прорывы человечества в других эпохах меркнут перед гагаринским стартом. Человек в одночасье из обычного биологического вида, коих сотни тысяч и миллионы на Земле, превратился в «гражданина Галактики», желающего и способного покорять просторы Вселенной.

Но время идет, неумолимо унося в прошлое даже самые значимые события. Уходят в небытие первые космонавты, строители космодромов, конструкторы космических кораблей. Подрастает уже третье поколение людей, для которых полет Гагарина — не живое воспоминание, а страница исторической хроники. Тем из них, кто видит в нем не просто эпизод, а важнейшую веху на

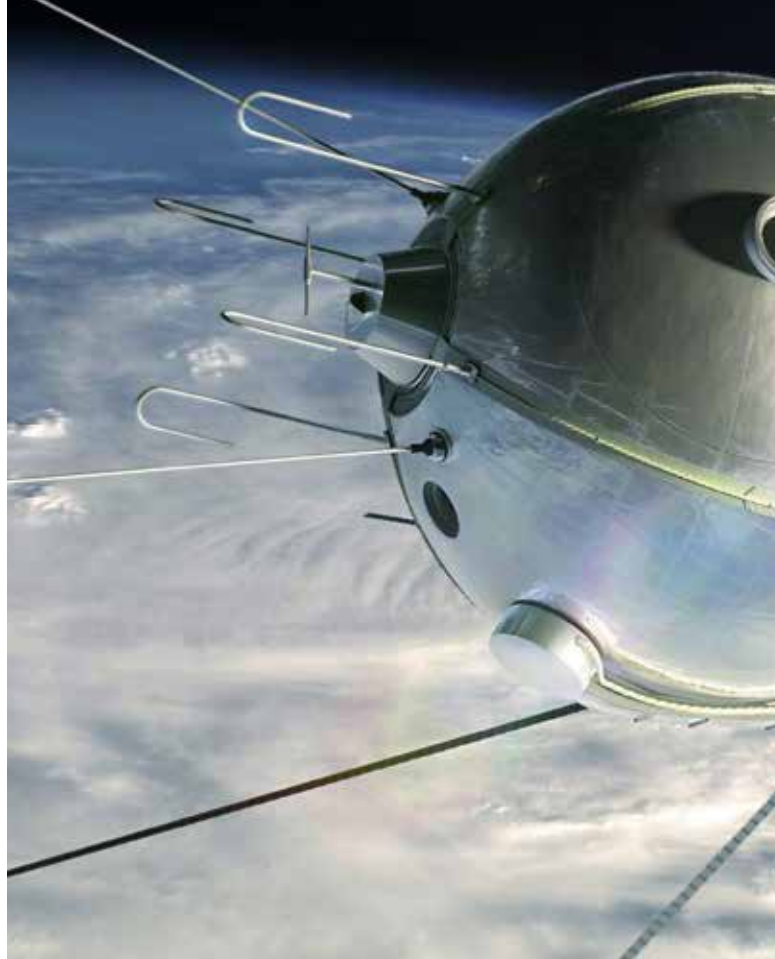
пути человечества к звездам, посвящается эта статья.

Первые проекты

В СССР разработка космического аппарата (термин «космический корабль» появился позже), предназначенного для полета человека в космос, началась в 9-м отделе ОКБ-1 (ныне РКК «Энергия») в первые месяцы 1957 г., то есть еще до запуска первого спутника. Работы по проектированию Главный конструктор Сергей Павлович Королев поручил одному из своих давних соратников Михаилу Клавдиевичу Тихонравову.

Так как пилотируемый космический полет представлялся относительно далекой перспективой (на первом плане тогда стояло создание межконтинентальной баллистической ракеты), то и средств на эту работу выделили сравнительно немного. Это было даже не эскизное проектирование, а просто наброски различных вариантов аппаратов, которые когда-нибудь будут «бороздить просторы Вселенной». Жестких массогабаритных ограничений еще не существовало, поэтому конструкторы могли немного «пофантазировать», но в разумных пределах, так как прекрасно знали потенциальные возможности ракет, которые должны были появиться в ближайшие годы и стать носителями этих аппаратов.

Среди вариантов, рассмотренных в то время, можно отметить два. Первый представлял собой спутник с чело-



веком на борту, оснащенный системами жизнеобеспечения, управления, навигации, связи, двигательной установкой для маневрирования в космосе и научными приборами.

Второй вариант был намного сложнее. В космос предполагалось отправить аппарат, и своим внешним видом, и компоновкой бортовых систем напоминающий обыкновенный самолет. С точки зрения конструкторов он больше подходил для возвращения с орбиты, так как позволял использовать для торможения земную атмосферу. Да и посадку он был способен осуществить практически на любой аэродром. И управлять им мог — в идеале, конечно — любой квалифицированный летчик.

Рассматривалось и множество других «промежуточных» вариантов — например, различные формы возвращаемого аппарата. Про различия в компоновке бортового оборудования можно и не говорить...

Во всех вариантах — и «основных», и «промежуточных» — масса космических аппаратов составляла от четырех до пяти тонн. Однако если в случае

спутника возвращаемая масса составляла около полутора тонн, то в варианте «самолетика» она достигала четырех.

Сроки осуществления всех этих проектов оценивались примерно в два года (чуть меньше для спутника, чуть больше — для крылатого аппарата). За исходную точку отсчета бралось начало полномасштабных работ над кораблем. При этом считалось, что ракета, способная доставить пилотируемый аппарат в космос, уже имеется. Хотя на деле ее еще не было.

Дальше «просмотра» различных вариантов будущих космических кораблей в ОКБ-1 тогда дело не пошло — как говорится, «всему свое время». Хотя уже было ясно, что это время наступит очень скоро.

И оно наступило, причем гораздо быстрее, чем это виделось в самом начале работ. Уже 15 февраля 1958 г. (к тому времени были запущены всего три искусственных спутника Земли — два советских и один американский¹) Королев поставил перед своими сотрудниками конкретную за-

¹ ВПВ №10, 2007, стр. 4



2015 neXus

дачу: разработка пилотируемого орбитального корабля. Главным проектантом был назначен Константин Петрович Феоктистов, ставший впоследствии летчиком-космонавтом.

Тут необходимо отметить, что работа над пилотируемым кораблем для ОКБ-1 была не главной. В тот момент на первом плане стояли запросы военных, стремившихся получить в свое распоряжение спутник-фоторазведчик. И именно на эту работу, а не на амбициозные проекты «мирного» характера, выделялись деньги. Поэтому Королев и поставил перед своими сотрудниками задачу максимальной унификации двух аппаратов — пилотируемого и разведывательного.

Летом 1958 г. предварительные работы по кораблю были закончены и утверждены Главным конструктором, который тут же направил свои предложения по созданию пилотируемого и беспилотного аппарата в правительство. Не дожидаясь официального одобрения проекта, в ОКБ-1 сразу же начали разработку конструкторской документации

и выдали технические задания смежным организациям.

С этого момента оба аппарата стали проходить под одним названием, но с разными цифровыми обозначениями: фоторазведчик назывался «Восток-2» (объект 2К), а пилотируемый — «Восток-3» (заводской индекс 3К). Тем самым демонстрировалось, что военные задачи в те годы стояли на первом месте, а полет в космос человека — это так, «от нечего делать». Правда, после полета Юрия Гагарина разведчик получил наименование «Зенит-2», под которым и вошел в историю. А название «Восток-1» было дано упрощенному космическому аппарату, предназначенному для тестирования бортовых систем. От «Востока-3» он отличался тем, что на его борту шла параллельная отработка и фоторазведывательного оборудования, и систем пилотируемого корабля. На первых экземплярах часть этих систем либо вообще отсутствовала, либо устанавливалась в «сокращенном» варианте.

Внешне все три «Востока» были похожи если не как близнецы, то как родные братья. Но

внутреннее устройство, естественно, у каждого было свое.

Корабль «Восток-3» должен был состоять из двух отсеков: приборного с тормозной двигательной установкой и спускаемого аппарата.

Герметичный спускаемый аппарат, который временно являлся кабиной пилота, имел почти сферическую форму. Снаружи он покрывался теплоизоляцией из асбестовой ткани, пропитанной бакелитовой смолой. Его масса составляла 2,4 тонны. В нем были установлены системы, необходимые для осуществления пилотируемого полета: жизнеобеспечения, ориентации, связи и т.д.

Космонавт в течение всего полета должен был находиться в скафандре СК-1, подключенном к бортовой системе жизнеобеспечения. При внезапной разгерметизации корабля скафандр поддерживал жизнедеятельность космонавта в течение четырех часов. Также он позволял катапультироваться из кабины на высоте 10 км.

Приборный отсек массой 2,3 тонны представлял собой два соединенных основаниями усеченных конуса. В нем размещалась аппаратура, обеспечивающая функционирование бортовых систем во время орбитального полета.

В приборном отсеке устанавливались тормозные двигатели, обеспечивающие сведение космического аппарата с орбиты и его последующий вход в атмосферу. Тормозная установка была в одном экземпляре, без дублирования. Если бы она отказала, корабль мог вернуться на Землю за счет естественного аэродинамического торможения. Для этого он выводился на низкую орбиту, чтобы возвращение произошло еще до того, как будут исчерпаны ресурсы системы жизнеобеспечения.

Эскизный проект корабля «Восток-1» был утвержден 26 апреля 1960 г. Но одновременно, что характерно для того времени, шло и его производство. Упрощенный вариант

уже существовал «в железе», практически готовый к летно-конструкторским испытаниям. Вскоре они начались.

Летные испытания

В Советском Союзе единственным носителем, который мог стать (и стал впоследствии) средством отправки человека в космос, была межконтинентальная баллистическая ракета Р-7. Другие ракеты со сравнимой грузоподъемностью пока только проектировались, а запускать космонавта надо было как можно скорее. Да и создавалась «семерка» Королевым, возглавлявшим работы по кораблю. Проще говоря, «иноного выбора у него не было».

За три неполных года на базе Р-7 удалось не только разработать саму ракету-носитель, но и создать необходимую производственную и испытательную базу, построить наземные сооружения для обеспечения ее пусков. Именно в тот период родился знаменитый Байконур (правда, о его существовании стало известно спустя много лет). Именно тогда возникли предприятия, ставшие впоследствии гордостью советской космонавтики. Именно тогда...

Впрочем, стоит прервать это долгое перечисление и перейти к летным испытаниям ракеты-носителя и корабля. Оба они вошли в историю под названием «Восток».

Первый корабль-спутник (именно так его «представляли» советские газеты) стартовал 15 мая 1960 г. Это был еще совсем не тот аппарат, на котором мог лететь человек: он не имел теплозащитного экрана, обеспечивающего возвращение космонавта на Землю, отсутствовал ряд жизненно важных бортовых систем. Предстояло еще очень много работы — полет задумывался как испытательный. Так как предполагалось сгорание корабля в земной атмосфере, он стартовал без живых

существ на борту. Очень жаль было отправлять их на верную смерть — хватило Лайки, погибшей в космосе всего через месяц после начала космической эры.²

Надо сказать, что само название «космический корабль» родилось в день старта. В те годы было принято сочинять коммюнике, которые затем на весь мир зачитывал диктор Юрий Левитан. Готовили текст конструкторы, а корректировали, естественно, цензоры и чиновники из аппарата ЦК КПСС. Так было и в этот раз. Коммюнике сочинили Сергей Павлович Королев, Мстислав Всеволодович Келдыш, Александр Юльевич Ишлинский и Лев Архипович Гришин. Кто из них предложил назвать спутник «космическим кораблем», история умалчивает. Но когда это словосочетание прозвучало, оно всем ужасно понравилось. Королев сказал: «А почему бы и нет? Есть морские, есть речные, есть воздушные, теперь появятся космические корабли!». Так и решили. Коммюнике отпечатали и передали в Москву. И только после этого все поняли, что они «натворили» в этом документе. Сейчас невозможно представить себе иное название, чем «космический корабль». Во всяком случае, звучит оно гораздо лучше, чем «пилотируемый спутник».

А объект, получивший такое экзотичное по тем временам название, продолжал свой полет по околоземной орбите. Предварительно спуск с нее решено было осуществить 18 мая. И вот в расчетный момент на борт космического аппарата поступила соответствующая команда. Однако система ориентации неправильно выбрала направление тормозного импульса, и включившийся двигатель направил корабль не в сторону Земли, а в противоположном направлении, «забросив» его с орбиты высотой в 320 км на высоту

▼ «Восток» — название серии советских одноместных космических кораблей, используемых для пилотируемых полетов по околоземной орбите. Созданы под руководством Генерального конструктора ОКБ-1 Сергея Королева в 1958-1963 годах.

Космический корабль «Восток-1» состоял из сферического спускаемого аппарата, являющегося одновременно кабиной космонавта, и приборного отсека, где находились бортовая аппаратура и тормозная двигательная установка. Масса спускаемого аппарата составляла 2,4 тонны, его диаметр — 2,3 метра, объем — 5,2 кубических метра. Он имел три люка и три иллюминатора. Космонавт, облаченный в скафандр, размещался в специальном кресле, катапультируемом на финальном участке спуска.



sistemasciatica

690 км. Аппарат кружил над планетой больше двух лет и сгорел в атмосфере только 5 сентября 1962 г.

У многих конструкторов мороз по коже прошел, когда они представили, что будет, если в такой ситуации окажется человек. А некоторые ретивые западные газетчики уверяли, что на борту действительно находились люди, ставшие «пленниками Вселенной».³

«Первый блин» получился пусть не «комом», но явно не совсем удачным. Может, у кого-то другого опустились бы руки, но не у Королева. Сергей Павлович, глядя на кислые физиономии своих коллег, рассказывал им, что это тоже огромный шаг вперед. В своих мечтах он уже видел корабли, маневрирующие на орбите, сближающиеся друг с другом... Но все это еще только предстояло сделать, а пока надо было хотя бы отработать процедуру возвращения.

Следующий корабль-спутник пускали в том варианте, как если бы на борту находился человек. Спускаемый аппарат был оснащен теплоизоляцией и системами жизнеобеспечения. Впервые в практике космических полетов ему предстояло вернуться на Землю. На тот момент эту за-

дачу еще не удалось решить ни в СССР, ни в США. Причем вернуться должен был не просто аппарат, но и его пассажиры!

...И вот наступил момент, когда и техника, и «пилоты» были готовы к полету. В космос собирались отправить собак Чайку и рыжую Лисичку, любимицу Королева. Корабль подготовили гораздо лучше, чем его предшественников, тщательно проработали все возможные ситуации, чтобы не допустить ошибки при выборе системы ориентации и выдаче команды на спуск с орбиты...

28 июля 1960 г. ракета стартовала. На 23-й секунде полета произошла катастрофа. Ракетные блоки разлетелись по степи, к счастью, не причинив никому вреда. А вот собаки погибли. Никаких сообщений ТАСС об этом пуске не появилось, и еще долгие годы мало кто знал о трагической судьбе двух «первопроходцев».

Авария продемонстрировала всем, сколь необходима разработка системы спасения космического аппарата и его экипажа непосредственно от момента старта. Актуальность ей придавал тот факт, что очень скоро в космос должны были отправиться первые люди. Гибель Лисички и Чайки стимулировала ее создание, и в этом их вели-

чайшая заслуга перед человечеством. Сколь высокопарно бы это ни звучало, но этим собакам обязаны своей жизнью, по меньшей мере, четверо советских космонавтов: Василий Лазарев, Олег Макаров, Владимир Титов и Геннадий Стрекалов. Первых двух созданная впоследствии система спасла на высоте 192 км, когда отказала третья ступень носителя,⁴ а двух других — на самом старте, когда под ними взорвалась ракета.⁵

А на Байконуре между тем начали готовить к старту третий корабль-спутник. Правда, в сообщениях ТАСС он стал «вторым», но не в цифре дело. Это уже был полноценный корабль с большим набором аппаратуры для проведения научных исследований. Предусматривалось изучение особенностей жизнедеятельности животных в условиях космического полета (в невесомости и при повышенной радиации), проверка работоспособности системы регенерации отходов, питания, водоснабжения и ассенизации. Кроме двух собак, на борту в герметической кабине находились две белые крысы, множество белых и черных мышей, семена различных растений.

16 августа ракету вывезли на старт, ее пуск был намечен на следующий день. Неожиданно на носителе забраковали главный кислородный клапан, и пришлось отложить полет. Новый клапан привезли спецрейсом из Куйбышева.

Ракета стартовала 19 августа 1960 г. В целом все прошло благополучно, хотя и во время этого полета были моменты, которые заставили конструкторов поволноваться. Но все обошлось. 20 августа спускаемый аппарат возвратился на Землю. Когда поисковики открыли его люк, они услышали залиvistый лай Белки и Стрелки, показавшийся им тогда приятнее любой оперной партии. Многие га-

² ВПВ №7, 2007, стр. 32

³ ВПВ №6, 2007, стр. 28

⁴ ВПВ №12, 2011, стр. 26

⁵ ВПВ №12, 2006, стр. 38

зеты в те дни вышли под заголовками: «Теперь в космос полетит человек!».

А дело шло именно к этому. 11 октября 1960 г. правительство Советского Союза приняло решение осуществить первый космический полет с участием человека в декабре того же года. Так бы и произошло, если бы следующий пуск «корабля-спутника», который планировали произвести в течение ближайшего месяца, оказался успешным.

Но этим амбициозным планам помешали трагические события, случившиеся на космодроме в октябре. Сначала неудачами закончились две попытки пуска ракет в сторону Марса.⁶ Причем эти ракеты также были созданы на базе Р-7. А 24 октября произошла самая страшная катастрофа в истории ракетной техники: при подготовке к первому испытательному пуску на стартовой площадке взорвалась межконтинентальная баллистическая ракета Р-16. Погибли 76 человек. Многие десятки получили серьезные травмы.

И хотя прямого отношения к пилотируемой программе эта авария не имела, она

во многом повлияла на то, что сроки пуска следующего корабля-спутника пришлось сдвинуть. Да и с первым полетом человека решено было не спешить: если бы что-то случилось — двух подряд масштабных неудач советская ракетная техника и космонавтика могли бы не выдержать.

Хотя возможность выполнить постановление Президиума ЦК КПСС все еще оставалась. По-прежнему требовался всего один удачный пуск — и человеку открывалась дорога в космос.

Следующий корабль-спутник стартовал 1 декабря 1960 г. На нем отправились на орбиту собаки Пчелка и Мушка. И сам старт, и полет прошли нормально. Неприятности случились тогда, когда на Земле уже готовились встретить четвероногих космонавтов. На борт была подана команда на спуск, но тормозной двигатель проработал меньше расчетного времени, и траектория снижения корабля оказалась такой, что он вполне мог приземлиться где-то вне пределов территории СССР. Например, в Китае. Или в Японии. Или в Тихом океане...

По требованию советских спецслужб на спу-

ском аппарате, среди прочего, устанавливалась и система АПО — аварийного подрыва объекта. Она задействовалась при возможной посадке в нерасчетном районе, чтобы государственные тайны не попали во враждебные руки. Кстати сказать, находившиеся на борту пассажиры (в данном случае собаки) были приравнены к остальному секретному оборудованию. АПО сработала штатно и уничтожила корабль, превратив его в тучу мелких обломков. Собаки погибли. А теперь представьте, что было бы, если бы к «секретному оборудованию» приравняли и человека...

Узнав о гибели Пчелки и Мушки, Королев предпринял невероятные усилия, но убедил военных и «особистов» отказаться от размещения на пилотируемых кораблях системы АПО. Благодаря этому ни один советский или российский космонавт не отправлялся на орбиту, «сидя на бомбе».

Не было системы АПО и на следующем корабле-спутнике, стартовавшем 22 декабря 1960 г. В полет на нем отправились собаки Альфа и Жемчужина (в литературе встречаются и другие имена), мыши, крысы и

другая живность. На участке работы третьей ступени произошел отказ и поступила команда на отделение корабля. Спускаемый аппарат совершил посадку в Якутии. Велика была радость всех посвященных, когда они узнали, что собаки остались живы. В условиях реального полета удалось проверить функционирование системы аварийного спасения. Это была удача, прибавившая конструкторам уверенности в том, что они идут к цели верным путем.

Однако две декабрьские аварии стали серьезным препятствием в осуществлении первого пилотируемого полета. Вдобавок у Королева просто «закончились» ракеты, необходимые для продолжения испытаний. Но это оказалось весьма кстати: корабль был еще очень «сырым», многие системы требовали проверки и доводки. Первые два месяца наступившего 1961 года специалисты занимались именно этим.

Первый отряд

Одновременно с созданием летательных аппаратов, пригодных для полета человека в космос, в Советском

⁶ ВПВ №6, 2004, стр. 31

WWW.3PLANETA.COM.UA

STAR WARS

METAL EARTH
СБОРНЫЕ 3D-МОДЕЛИ

R2-D2 **MILLENNIUM FALCON** **Darth Vader's TIE FIGHTER** **AT-AT**

Представляем новую серию

Союзе шла подготовка будущих пилотов космических кораблей. Эта задача была определена Постановлениями ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 22-10сс от 5 января 1959 г. и № 569-264сс от 22 мая 1959 г. «О подготовке человека к космическим полетам». Но это были уже «итоговые» официальные документы. Сама же подготовка фактически началась годом раньше, когда в плане работ Института авиационной медицины появились две темы: №5827 — отбор человека для полета в космос и №5828 — подготовка человека к первому космическому полету. Научным руководителем обеих тем стал Владимир Иванович Яздовский, а ответственным исполнителем — Николай Николаевич Гуровский.

Так как критерии отбора формулировали авиационные медики, а набирать будущих космонавтов предполагали среди летчиков-истребителей, то и проведение всех дальнейших мероприятий было поручено ВВС.

Впрочем, выбор истребителей в качестве будущих пилотов космических кораблей выглядел логичным. Как пра-

вило, это были молодые люди с прекрасным здоровьем, с хорошей реакцией, умеющие действовать в экстремальных ситуациях. То есть они уже изначально обладали рядом навыков, которые могли пригодиться в космосе. Правда, какие именно навыки понадобятся во время полета, в том момент не мог сказать никто. Поэтому все делалось «на глазок», но «с запасом».

На летчиках настаивал и Сергей Королев. Сам в прошлом пилот, он как никто другой осознавал необходимость именно такого выбора. Правда, с небольшой оговоркой: летчики должны были стать только первыми кос-

монавтами. А вот в дальнейшем бок о бок с ними в космос предстояло летать и представителям других профессий: инженерам, врачам, ученым...

Кроме профессиональных, к кандидатам был предъявлен и ряд других требований: отличное здоровье, предельный возраст — 35 лет, рост — не более 175 см, вес — не более 75 кг. Ну и, естественно, «чистота анкеты».

Отбор проводился в авиационных частях ВВС, Военно-морского флота (ВМФ) и Противовоздушной обороны (ПВО). Занималась им группа военных медиков во главе с полковником медицинской службы Евгением Анатолье-

вичем Карповым. В авиачасти были направлены врачи института (по два человека), которые начали «бумажный» этап отбора — просмотр медицинских книжек пилотов.

На первом этапе комиссия изучила личные дела 3461 летчика истребительной авиации. По анкетным данным для личной беседы были отобраны 347 человек. После собеседований и амбулаторного медицинского обследования из них выбрали 206 кандидатов. Всех их направили в Центральный военный авиационный госпиталь для углубленного обследования. Кстати, «путевку в космос» первому космонавту планеты Юрию Гагарину выдали проводившие отбор в его части военные медики Петр Васильевич Буянов и Александр Петрович Пчелкин.

В результате с октября 1959 г. по апрель 1960 г. во время обследования в госпитале отказались от возможности стать космонавтами 72 человека, а еще 105 кандидатов не прошли по состоянию здоровья. На мандатную комиссию были представлены личные дела 29 летчиков,



Снимок из архива А. В. Глушко.

Члены отряда космонавтов на утренней зарядке.

ПИЛОТИРУЕМАЯ КОСМОНАВТИКА: ИНТЕРЕСНЫЕ ФАКТЫ

На протяжении двух с небольшим лет после гагаринского старта в космосе побывали еще пятеро советских космонавтов, установив при этом несколько рекордов, не превзойденных до сих пор. Герман Титов совершил свой суточный полет в возрасте 25 лет 329 дней, став самым молодым покорителем космоса. Валентине Терешковой — первой женщине на околоземной орбите — на момент старта было 26 лет 102 дня. Двумя днями ранее, 14 июня 1963 г., началась космическая экспедиция Валерия Быковского на корабле «Восток-5» длительностью 4 дня 23 часа 6 минут — наиболее продолжительный полет в одноместном космическом аппарате.

Джон Гленн (John Glenn) — первый американец, на околоземной

орбите — в октябре-ноябре 1998 г. совершил свой второй полет в возрасте 77 лет. Сейчас ему 94 года, и он является самым старым из ныне живущих покорителей космоса. Женский рекорд «старшинства» принадлежит дублиру жертвы катастрофы шаттла Challenger Кресты МакОлифф (Christa McAuliffe) — американке Барбаре Морган (Barbara Morgan), поднявшейся за пределы атмосферы в августе 2007 г. за четыре месяца до своего 56-летия.

Рекорд самого длительного непрерывного орбитального полета (437 суток 18 часов) установил советский/российский космонавт Валерий Поляков в 1994-95 гг. в ходе экспедиции на орбитальный комплекс «Мир». Среди женщин в этой «дисциплине» первой оказалась итальянка Саманта Кристофоретти (Samantha

Cristoforetti): ее единственный полет длился 199 суток 19 часов.

По суммарной продолжительности пребывания на околоземной орбите абсолютным рекордсменом недавно стал российский космонавт Геннадий Падалка, участвовавший в пяти космических экспедициях общей длительностью 878 суток. Американская астронавтка Пегги Уитсон (Peggy Whitson) — обладательница соответствующего женского рекорда в 376 суток 17 часов — в конце 2016 г. снова собирается отправиться в космос и увеличить свой показатель.

18 марта 1965 г. советский космонавт Алексей Леонов впервые покинул борт космического аппарата на орбите. Вместо запланированных пяти минут он провел за пределами воздушного шлюза корабля «Восход-2» 12 минут.



Прибытие космонавтов на Байконур.

прошедших все этапы отбора. Из них выбрали 20 человек. Именно столько должностей предусматривало штатное расписание воинской части 26266 (будущий Центр подготовки космонавтов), образованной директивой Главного командующего ВВС № 321141 от 11 января 1960 г.

7 марта 1960 г. приказом Главного командующего ВВС № 267 на должности слушателей Центра были зачислены первые 12 человек: Иван Николаевич Аникеев, Валерий Федорович Быковский, Борис Валентинович Волинов, Юрий Алексеевич Гагарин, Виктор Васильевич Горбатко, Владимир Михай-

лович Комаров, Алексей Архипович Леонов, Григорий Григорьевич Нелюбов, Андриян Григорьевич Николаев, Павел Романович Попович, Герман Степанович Титов и Георгий Степанович Шонин. Спустя два дня к ним присоединился Евгений Васильевич Хрунов (приказ № 292). 25 марта приказом Главкома № 363 в отряд зачислили Дмитрия Алексеевича Заикина и Валентина Игнатьевича Филатова, а 28 апреля приказом № 540 — Павла Ивановича Беляева, Валентина Васильевича Бондаренко, Валентина Степановича Варламова и Марса Закировича Рафикова. Наконец, 7 июня отряд

пополнили Анатолием Яковлевичем Карташовым. Эти двадцать летчиков и образовали первый отряд советских космонавтов.

В чем-то они были похожи друг на друга — молодые, здоровы... Схожим оказался у большинства и путь в авиацию, и в отряд космонавтов. Да, еще одна деталь: все они были небольшого роста — в соответствии с требованиями конструкторов, которые не имели тогда возможности усадить в корабль «гренадеров».

Подготовка будущих космонавтов шла весь 1960-й год. А 14 января 1961 г. Главная медицинская комиссия впервые рассмотрела готовность к полету первых кандидатов. Шестеро из них были выделены в особую группу, готовившуюся по ускоренной программе. Медики дали «добро» для участия в полетах всей «шестерке»: Валерию Быковскому, Юрию Гагарину, Григорию Нелюбову, Андрияну Николаеву, Павлу Поповичу и Герману Титову.

17 и 18 января все шестеро сдавали экзамены. Почти все кандидаты сдали их на

«отлично», лишь Быковский и Нелюбов получили по одной «четверке». А 25 января все они были официально назначены на должности космонавтов и получили квалификацию «космонавт ВВС».

Комиссия определила и рекомендуемую последовательность полетов: Гагарин, Титов, Нелюбов, Николаев, Попович, Быковский. Эта рекомендация, конечно, не означала официального назначения пилота первого «Востока». Но уже тогда Юрий Гагарин считался лидером «шестерки» и имел наибольшие шансы первым полететь в космос.

Пока космонавты сдавали экзамены, в ОКБ-1 продолжалась работа над кораблем. Две неудачи в конце 1960 г. заставляли конструкторов вновь и вновь проверять и испытывать его системы, чтобы исключить малейшую возможность какого-либо сбоя, который мог бы привести к аварии. На кону стоял не только престиж страны, но и жизнь космонавта...

(Окончание в следующем номере)

Первой женщиной в открытом космосе стала советская космонавтка Светлана Савицкая. 25 июля 1984 г. она 3 часа 35 минут проработала на внешней поверхности станции «Салют-7».

Самый длительный единичный выход в открытый космос совершили 11 марта 2001 г. американские астронавты Сюзан Хелмс и Джеймс Восс (Susan Helms, James Voss). Он продолжался 8 часов 56 минут.

Советский/российский космонавт Анатолий Соловьев — обладатель абсолютного рекорда по количеству выходов в открытый космос (16) и их суммарной продолжительности (82 часа 22 минуты). Правда, следует уточнить, что два из этих выходов были связаны с работой внутри разгерметизированного модуля станции «Мир». Американка Санита Уильямс (Sunita Lyn Williams) в ходе 7 эпизодов внекорабельной дея-

тельности провела «за бортом» МКС 50 часов 40 минут.

Первый выход человека на поверхность небесного тела состоялся 21 июля 1969 г. и длился 2 часа 36 минут. Его вписали в историю американские астронавты Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин (Neil Armstrong, Edwin Aldrin) — участники лунной экспедиции Apollo 11. Наиболее продолжительный выход на поверхность Луны, начавшийся 12 декабря 1972 г., длился 7 часов 37 минут. В нем участвовали члены экипажа посадочного модуля Apollo 17 Юджин Сернан и Харрисон Шмитт (Eugene Sernan, Harrison Schmitt). Они же установили рекорд по суммарной продолжительности «лунных прогулок» — 22 часа 4 минуты. Женщины к нашему естественному спутнику пока не летали.

Интересное достижение выпало на долю членов экипажа амери-

канского корабля Apollo 13 Джима Ловелла, Джека Суиджерта и Фреда Хэйза (Jim Lovell, Jack Swigert, Fred Haise). Из-за аварии им не удалось произвести запланированную высадку на Луну, но зато они удалились от Земли на расстояние 400 тыс. 171 км. Это произошло 15 апреля 1970 г. С тех пор так далеко от родной планеты никто не улетал.

С 31 октября 2000 г. — с момента старта корабля «Союз ТМ-31» — ведется отсчет непрерывного пребывания людей в космическом пространстве. По состоянию на 12 апреля 2016 г. оно длится уже 5642 дня. Всего же на эту дату 547 космонавтов и астронавтов всех стран мира (включая 59 женщин и троих участников суборбитальных полетов на высоту более 100 км) суммарно пробыли в космосе 47 тыс. 894 человеко-дня.

Ракета-носитель Falcon 9 компании SpaceX стартовала с пускового комплекса №40 космодрома на мысе Канаверал в 16 часов 43 минуты по времени восточного побережья США (20:43 UTC).



SpaceX

Успешная посадка на плавучую платформу

Восьмой коммерческий рейс частного беспилотного транспортного корабля Dragon к МКС в рамках контракта с NASA по снабжению орбитального комплекса начался 8 апреля 2016 г. в 20:43:32 UTC стартом ракеты-носителя Falcon 9FT с площадки SLC-40 станции ВВС США «Мыс Канаверал». Запуск был осуществлен стартовыми командами компании SpaceX при поддержке боевых расчетов 45-го космического крыла ВВС США.

В ходе этого пуска специалисты частной американской компании SpaceX наконец-то осуществили давнюю меч-

ту ее руководителя Элона Маска (Elon Musk) — посадить на автономную плавучую платформу в океане отработанную первую ступень ракеты с целью ее повторного использования. Это произошло через 8 минут 35 секунд после старта. Платформа ожидала «прибытия» ценного груза в расчетной точке Атлантического океана. Как и ее тихоокеанский аналог, она имеет шуточное название Of Course I Still Love You («Конечно, я тебя еще люблю»). Предыдущие три попытки заканчивались па-

дением и разрушением ступени.¹

Подобной технологией посадки на подвижную площадку в условиях волнения и практически неизбежного бокового ветра пока не владеет никакая другая компания либо организация в мире. Возвращенная ступень уже доставлена на мыс Канаверал и проходит послеполетные тесты (в частности, инженеры SpaceX собираются включить ее двигатель 10 раз подряд). В мае-июне она может быть использована для следующего запуска. По словам Маска, полезная нагрузка для этого запуска пока не выбрана.

¹ ВПВ №1, 2015, стр. 17; №4, 2015, стр. 31

▼ Последовательные снимки, сделанные 8 апреля 2016 г. видеокамерой на автономной плавучей платформе Of Course I Still Love You, демонстрируют снижение первой ступени ракеты Falcon 9 и ее посадку. Платформа находилась в Атлантическом океане, в 300 км восточнее места старта.



SpaceX



SpaceX

«Надувательство» на орбите

Стыковка с МКС грузового корабля Dragon, выполняющего миссию снабжения SpaceX CRS-8, состоялась 10 апреля в 13:57 UTC. В его герметичном отсеке было уложено 1723 кг оборудования и расходных материалов (в т.ч. продуктов для членов экипажа), а также материалов для научных экспериментов на борту орбитального комплекса. Еще 1413 кг полезной нагрузки находилось в негерметичном отсеке, в котором на станции прибыл новый экспериментальный надувной модуль BEAM (Bigelow Expandable Activity Module), созданный частной компанией Bigelow Aerospace. 16 апреля с помощью роботизированного манипулятора Canadarm2 он был извлечен из грузового корабля и в 9:36 UTC успешно пристыкован к кормовому порту модуля Tranquility американского сегмента МКС.

В сложенном виде BEAM имеет длину 2,16 м, в рабочем положении — 4 м. Его диаметр соответственно составляет 2,36 м и 3,23 м. Развертывание модуля запланировано на 25-26 мая (главным образом за счет простого заполнения воздухом, содержащимся в остальных помещениях станции). Предполагается, что в «надутом» виде его внутренний объем достигнет 16 кубометров. В составе орбитального комплекса он пробудет до апреля 2018 г., после чего его отстыкуют от МКС и сбросят в плотные слои атмосферы. Основная цель эксперимента — проверка устойчивости материалов конструкции к условиям открытого космоса, а также наблюдение за процессом аэродинамического торможения модуля в разреженных атмосферных слоях на больших высотах при сведении с орбиты.

BEAM представляет собой большой «мешок» из несколь-



▲ Модуль BEAM в сложенной конфигурации.

ких слоев прочных композитных материалов, оснащенный специальными датчиками температуры, радиации, давления и механических напряжений. Стыковочный узел для него изготовили специалисты компании Sierra Nevada Corporation. Основную часть времени эксперимента он должен оставаться закрытым. Члены экипажа будут посещать новый модуль лишь эпизодически для проведения тестов и визуального контроля.

Компания Bigelow Aerospace начала испытания своих надувных конструкций в условиях космического пространства еще в 2006 г., когда на околоземную орбиту с помощью ракеты-носителя «Днепр» был выведен экспериментальный аппарат Genesis I с внутренним объемом 11,5 кубометров.¹ Модуль BEAM должен был отправиться в космос осенью 2015 г., однако из-за аварии ракеты-носителя Falcon 9 в июне того же года² запуск пришлось отложить. Финансовое участие NASA в этом эксперименте составило 17,8 млн долларов США. По сообщениям представителей компании, не ранее второй половины 2017 г. состоится испытательный полет независимого потенциально обитаемого спутника B330 Nautilus (цифра означает предполагаемый внутренний объем в кубических метрах), оснащенный собственной двигательной установкой, солнечными

¹ ВПВ №7, 2006, стр. 32

² ВПВ №7, 2015, стр. 30

► Компьютерная модель модуля BEAM в развернутом состоянии. По размеру он существенно меньше конструкций, разрабатываемых компанией Bigelow Aerospace для коммерческого использования.



▲ Предполагаемый вид первого надувного модуля Международной космической станции после установки его на специально предназначенный стыковочный порт и завершения разворачивания.



▲ Из модулей B330 Free Flyer в будущем может быть создан туристический комплекс на околоземной орбите.

батареями и системой жизнеобеспечения. Он будет иметь возможность стыковаться с пилотируемыми кораблями типа «Союз», Dragon V2, CST-100 Starliner и Orion, принимая на борт до шести членов экипажа. Этот аппарат предполагается эксплуатировать как «орбитальную гостиницу» для космических туристов.³ Об-

суждается также возможность установки его в качестве дополнительного жилого модуля на МКС.

Интересно, что первой надувной конструкцией на орбите стал воздушный шлюз космического корабля «Восход-2», из которого Алексей Леонов осуществил первый в истории выход в открытый космос.⁴

³ ВПВ №5, 2011, стр. 22

⁴ ВПВ №4, 2010, стр. 22

«Хитоми» вышел из строя

Японский космический телескоп «Хитоми» (до вывода на околоземную орбиту имевший рабочее название Astro-H) был запущен 17 февраля 2016 г. и предназначался для наблюдений Вселенной в рентгеновском и гамма-диапазоне с энергиями фотонов от 0,3 до 600 килоэлектронвольт.¹ 27 марта пресс-служба японского агентства аэрокосмических исследований JAXA сообщила о потере связи с аппаратом. С 28 марта его удавалось зарегистрировать только специальными средствами слежения NASA, причем было похоже, что спутник потерял целостность и вблизи его расчетной орбитальной позиции находятся как минимум пять фрагментов. В Японии в этот день несколько раз принимались его слабые сигналы, однако полноценного контакта с ним восстановить так и не удалось, а позже сигналы вообще прекратились.

«Виновником» аварии поначалу посчитали «космический мусор» — неуправляемый обломок другого спутника или последней ступени одной из ракет-носителей, в больших количествах находящихся на низких околоземных орбитах.² Однако дальнейший анализ показал, что космический телескоп разрушился в результате сбоя системы ориентации, который привел к раскручиванию аппарата и его разрыву центробежными силами.

Согласно комментариям сотрудников JAXA, последовательность событий, приведшая к трагическому финалу, выглядела примерно так. 25 марта в 18:22 UTC, завершив наблюдения очередного небесного объекта (галактики с активным ядром),

«Хитоми» начал стандартный маневр перенацеливания, в ходе которого датчики положения отметили превышение угла разворота вокруг одной из осей, не зарегистрированное камерами звездной ориентации. В случае такого расхождения бортовой компьютер должен выдать команду переключиться на более надежное ориентирование по звездам, но из-за программной ошибки этого не произошло, и аппарат задействовал один из своих стабилизирующих гироскопов, чтобы компенсировать несуществующий вращающийся момент. На самом деле результатом этого стала ускоряющаяся раскрутка обсерватории. Когда нагрузка на гироскопы приблизилась к критической, «Хитоми» наконец-то перешел в безопасный режим, предусматривающий определение положения по Солнцу, но это ему уже не помогло — под действием центробежных сил от него отделились некоторые элементы конструкции, включая части солнечных батарей, что привело к возникновению дефицита энергии и быстрой разрядке аккумуляторов.

Инженеры JAXA пока не оставляют попыток спасти дорогостоящий аппарат, признавая при этом, что шансы на успех у них крайне малы, и не факт, что после всего случившегося «Хитоми» сможет полноценно выполнять свои научные задачи. Основная часть усилий сейчас направлена на восстановление картины инцидента с целью недопущения повторения аналогичных сбоев при эксплуатации других спутников.

¹ ВПВ №2, 2016, стр. 25

² ВПВ №6, 2006, стр. 8



JAXA/ISAS

РЕКОМЕНДУЕМ!



MO74. Митио Каку «Космос Эйнштейна»



ЖО01. Никола Жизан «Квантовая случайность. Нелокальность, телепортация и другие квантовые чудеса»

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22

Blue Origin осуществила третий возврат ракеты

По сообщениям официальных представителей американской частной компании Blue Origin, 2 апреля 2016 г. в штате Техас ее инженеры провели очередные успешные летные испытания суборбитального аппарата с мягкой посадкой отработанной ракетной ступени носителя New Shepard около места старта. Это был уже третий полет той же ступени, которая 23 ноября 2015 г. впервые поднялась «за границу космоса».¹ Беспилотная капсула в текущем полете достигла высоты 103,8 км, после чего осуществила самостоятельный спуск на парашютах.

Владелец Blue Origin, предприниматель Джеффри Безос (Jeffrey Besos), также являющийся собственником американской компании интернет-торговли Amazon, заявил, что испытания были проведены безупречно, и сообщил, что вскоре будут опубликованы их видеозаписи, сделанные с помощью беспилотных лета-

тельных аппаратов и камер на борту ракеты-носителя. Дату возможного начала пилотируемых полетов Безос называть пока не стал.



Мягкая посадка отработанной ракетной ступени носителя New Shepard около места старта.

¹ ВПВ №11, 2015, стр. 30

Телескоп AC 80/400 AZ-3

Предлагаем Вам ознакомиться с продукцией компании Omegon, которая, несомненно, отлично себя зарекомендует на украинском рынке благодаря оптимальному соотношению «цена/качество» и широкому модельному ряду, способному удовлетворить запросы как начинающих любителей астрономии, так и профессионалов.

Телескоп Omegon AC 80/400 AZ-3 — легкая модель, обладающая очень важной для начинающего наблюдателя характеристикой: компактными размерами. Этот ахроматический рефрактор с диаметром объектива 80 мм и фокусным расстоянием 400 мм предназначен как для астрономических наблюдений, так и для рассматривания наземных объектов. Многослойное просветление компонентов оптической системы обеспечивает чистое контрастное изображение. Широкое поле зрения позволяет сразу охватить взглядом крупные звездные скопления, галактики и туманности. Отличительными чертами этого инструмента, как уже говорилось, являются его легкость и небольшие размеры, достигаемые благодаря использованию композитных материалов и светосильной оптики. Это позволяет без труда брать его с собой в поездки для загородных наблюдений в местах, где звездное небо не засвечено искусственными источниками освещения. Труба закреплена в установочных кольцах для удобства вращения и балансировки и легко крепится к монтировке телескопа. Полноразмерная тренога имеет полочку для аксессуаров. Диагональное зеркало, поставляемое в комплекте, дает зеркальное изображение, правильно ориентированное по вертикали, подходящее для наземных наблюдений.

Телескоп данной серии очень прост в обращении и не требует дополнительной регулировки положения оптических элементов. Он комплектуется также искателем типа «red dot» и двумя окулярами с фокусными расстояниями 10 мм и 20 мм (посадочный диаметр 1,25"), позволяющими получать увеличения соответственно 40x и 20x.

Более детальную информацию о каждом изделии можно найти на сайте 3planeta.com.ua и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7, тел. (067) 215-00-22, (044) 295-00-22

Подробные обзоры телескопов, микроскопов и биноклей Omegon, а также других торговых марок читайте в следующих номерах нашего журнала.

Легкость и компактность — ощутимые преимущества этого телескопа



Диагональное зеркало облегчает наблюдения объектов вблизи зенита



Окуляры позволяют получить увеличение 20x и 40x



Телескоп удобен для выездных наблюдений



ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon

Небесные события июня

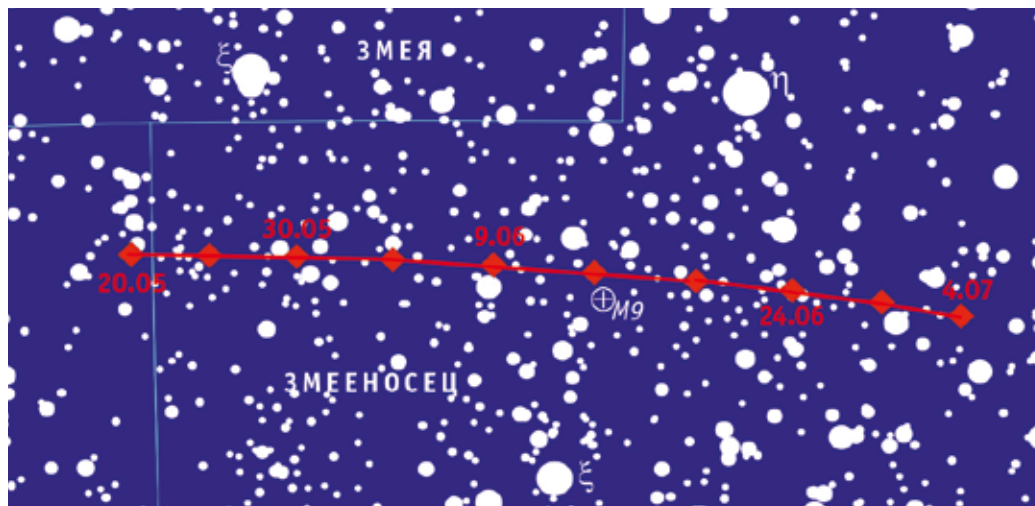
ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий виден по утрам почти весь месяц, 5 июня удаляясь от Солнца к западу более чем на 24° . Однако расположение эклиптики (и меркурианской орбиты) относительно горизонта в наших широтах в это время таково, что продолжительность видимости планеты перед началом гражданских сумерек составит всего 15-20 минут. Немного лучше ее будет видно в южных районах Украины, России, Казахстана, на Южном Кавказе и в Центральной Азии.

Венера 6 июня вступает в верхнее соединение с нашим светилом, на несколько часов скрываясь за его диском. Но и после этого наблюдать ее будет практически невозможно — даже в конце месяца интервал между заходом Солнца и планеты не превысит получаса.

Условия видимости **Марса** в средних широтах Северного полушария немного улучшаются за счет того, что его склонение на протяжении июня увеличивается почти на полградуса. С другой стороны, расстояние до Красной планеты по сравнению с концом мая вырастет не слишком сильно (до 0,572 а.е.), и на ее диске диаметром больше 16 угловых секунд по-прежнему можно будет рассмотреть немало деталей, особенно в инструменты с диаметром объектива свыше 10 см. Весь первый летний месяц Марс перемещается по созвездиям Весов попятным движением (30 июня оно сместится на прямое).

Юпитер продолжает оставаться ярчайшим объектом вечернего неба (не считая Луны, которая сблизится с ним вечером 11 июня), опускаясь за горизонт около полуночи по местному времени. Видимый размер диска планеты составит немного менее $40''$, и его наиболее примечательные детали несложно будет увидеть



▲ Видимый путь астероида Флора (8 Flora) в мае-июле 2016 г.

даже в телескопы с апертурой 6-7 см. Четыре крупнейших спутника газового гиганта можно наблюдать уже с помощью небольших биноклей.

Сатурн 3 июня окажется в оппозиции Солнцу — это значит, что его верхняя кульминация произойдет в местную истинную полночь. Условия для наблюдений внешних планет в такие периоды оптимальны, однако в наших широтах в этом году (и на протяжении еще как минимум 5 лет) в случае Сатурна они будут осложнены его большой удаленностью к югу от небесного экватора. На широте Киева «околькованный гигант» кульминирует на высоте всего 20° над горизонтом. Угол раскрытия знаменитых сатурнианских колец почти максимален, и они прекрасно видны в скромные любительские инструменты с диаметрами объективов свыше 5 см при увеличении 20 и более раз. К Земле повернут северный полюс планеты.

Уран в конце июня успеет подняться над горизонтом более чем на 15° к тому моменту, как небо станет слишком светлым, но наблюдать его по-прежнему достаточно сложно. **Нептун** виден в более удачных условиях — он будет находиться в пределах полуградуса от звезды 4-й величины λ Водолея (25 июня перед

рассветом их почти одновременно закроет Луна). 14 июня направление движения самой далекой планеты сменится с прямого на попятное. Увидеть на маленьких дисках ледяных гигантов какие-либо детали невозможно даже в крупные наземные телескопы, не говоря уже об инструментах, доступных любителям.

СОБЫТИЯ В ПОЯСЕ АСТЕРОИДОВ

Один из крупнейших объектов главного астероидного пояса — 150-километровая Флора (8 Flora)¹ — пройдет конфигурацию противостояния 11 июня, находясь на удаленном от Солнца участке орбиты. Из-за этого, а также благодаря довольно большому отрицательному склонению, условия для наблюдений астероида в наших широтах в текущем году не особо благоприятны. Его видимый блеск не превысит 9-й звездной величины.

Вечером 30 июня состоится покрытие звезды 7-й величины HIP 96096 астероидом Анакостия (980 Anacostia), имеющим поперечник около 80 км. Его можно будет увидеть на Дальнем Востоке — в полосе, проходящей от японского острова Хоккайдо до юга Якутии. Максимальная продолжительность «исчезновения»

¹ По другим данным, максимальный размер Флоры может достигать 180 км

звезды превысит 7 секунд.

ЛЕТНЕЕ СОЛНЦЕСТОЯНИЕ

20 июня в 22 часа 34 минуты по всемирному времени центр солнечного диска удалится от небесного экватора к северу на максимально возможное угловое расстояние ($23^\circ 26' 14''$). Это соответствует началу астрономического лета и наибольшей продолжительности светового дня в Северном полушарии.

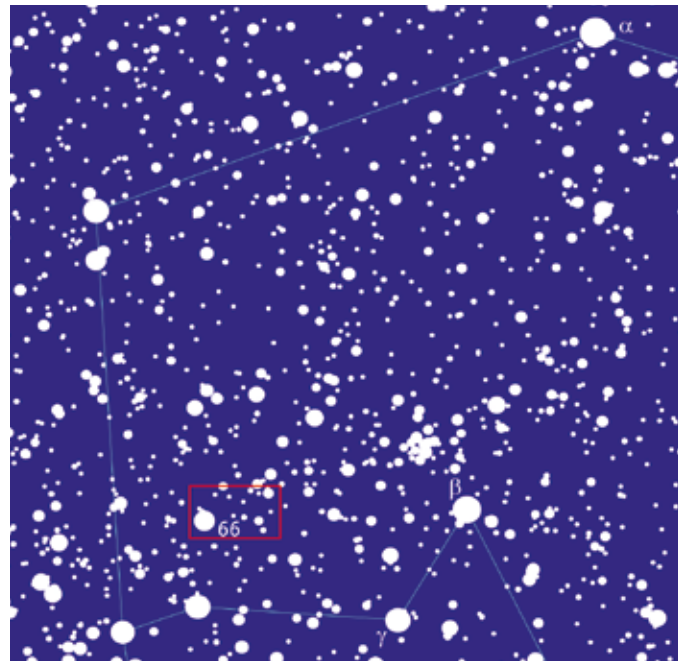
ОБЪЕКТ МЕСЯЦА

Почти весь июнь и первую неделю июля полноценные астрономические наблюдения в местностях, лежащих севернее 48° с.ш., невозможны: даже в местную полночь Солнце там не опускается под горизонт на 18° , что является необходимым условием полного «угасания» сумеречного сегмента (севернее 60° с.ш. всю вторую половину июня наше светило «заходит» всего на 6 или менее градусов: вечерние гражданские сумерки непосредственно сменяются утренними — наступают «белые ночи»). Любительским телескопам в это время доступны только самые яркие туманности, шаровые и рассеянные звездные скопления, а также «точечные» объекты — двойные и переменные звезды. Но среди них есть и весьма интересная «одиночная» звезда, в середине июня кульмини-

рующая около полуночи. Это знаменитая звезда Барнарда — самый близкий объект северного полушария небесной сферы, не принадлежащий Солнечной системе.²

Главную особенность этого объекта заметил известный американский астроном Эдвард Барнард (Edward Emerson Barnard) еще в 1916 г. при внимательном изучении фотопластинок Гарвардского обзора неба, снятых в 1890 г., и сравнении их с собственными наблюдениями.³ Оказалось, что слабая звездочка 9-й величины ежегодно смещается на фоне других звезд на 10 с лишним угловых секунд — это самое большое собственное движение, известное на данный момент. Причина такого «поведения» выяснилась довольно быстро: измерив паралакс необычного светила, астрономы определили, что расстоя-

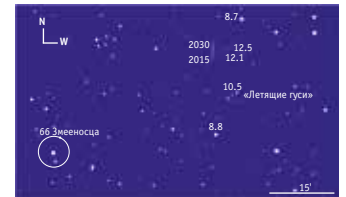
▼ Северо-восточная часть созвездия Змееносца. Группа звезд левее и выше β Змееносца — рассеянное скопление IC 4665. На врезке показан путь звезды Барнарда по небесной сфере с 2015 по 2030 г. Цифры с десятичной точкой означают видимый блеск соответствующих звезд.



ние до него составляет всего 6 световых лет. Согласно современным данным, эта величина равна 5,98 световых лет (56,6 трлн км).

Звезда Барнарда относится к классу красных карликов — объектов, значительно менее массивных, чем Солн-

це, и имеющих в сотни и тысячи раз меньшую светимость. Они характеризуются сравнительно низкой температурой поверхности (2000-2500 °С) и очень экономно расходуют свое водородно-гелиевое термоядерное «горючее», благодаря чему его им хватает на







десятки миллиардов лет (поэтому, в частности, они считаются самыми распространенными объектами во Вселенной). Относительно Солнечной системы эта звезда движется со скоростью 143 км/с, из которых 110 км/с приходится на радиальную составляющую: каждый год она приближается к нам на 3,5 млрд км, или же примерно на 1/2700 светового года. Но это не значит, что через 16 тыс. лет она столкнется с Солнцем — заметная тангенциальная составляющая ее скорости, проявляющаяся в большом собственном движении, «уводит» этот объект с курса столкновения. Максимальное сближение с ним ожидается около 11800 г. до расстояния 3,75 световых лет, но даже тогда блеск «летающей звезды» не достигнет предела видимости невооруженным глазом.

² Ближе к нам находятся только компоненты двойной системы α Центавра и их вероятный спутник Проксима Центавра (однако все они видны в южном полушарии неба) — ВПВ №12, 2006, стр. 17
³ ВПВ №8, 2006, стр. 38

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (ИЮНЬ 2016 Г.)

- | | |
|---|--|
| <p>1 13^h Луна (Φ=0,17) в 3° южнее Урана (5,9^m)</p> <p>3 7^h Сатурн (0,0^m) в противостоянии
11^h Луна (Φ=0,04) в 1° южнее Меркурия (0,7^m)
11^h Луна в перигее (в 361140 км от центра Земли)</p> <p>4 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Орла (5,8^m)</p> <p>5 3:00 Новолуние
9^h Меркурий (0,6^m) в наибольшей западной элонгации (24° 11')</p> <p>6 22^h Венера в верхнем соединении, за диском Солнца</p> <p>10 13^h Луна (Φ=0,33) в 2° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)</p> <p>11 19^h Луна (Φ=0,45) в 2° южнее Юпитера (-2,0^m)
Астероид Флора (8 Флора, 9,2^m) в противостоянии, в 1,405 а.е. (210 млн км) от Земли</p> <p>12 8:10 Луна в фазе первой четверти</p> <p>14 8^h Нептун (7,9^m) проходит конфигурацию стояния
14-15^h Луна (Φ=0,71) закрывает звезду θ Девы (4,4^m) для наблюдателей Приамурья и Дальнего Востока</p> <p>15 1^h Луна (Φ=0,75) в 4° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)
12^h Луна (Φ=0,79) в апогее (в 405020 км от центра Земли)
22-24^h Луна (Φ=0,82) закрывает звезду κ Девы (4,2^m).
Явление видно в Беларуси, Молдове, Украине, странах Балтии, на западе европейской части РФ</p> <p>17 13^h Луна (Φ=0,92) в 6° севернее Марса (-1,7^m)</p> <p>18 22^h Луна (Φ=0,98) в 8° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)</p> <p>19 0-1^h Луна закрывает звезду HIP 81724 (4,9^m) для наблюдателей юга Украины и Молдовы</p> | <p>2^h Луна (Φ=0,98) в 2° севернее Сатурна (0,1^m)</p> <p>20 11:02 Полнолуние
22:34 Летнее солнцестояние. Склонение центра Солнца максимально</p> <p>21 15^h Комета PanSTARRS (C/2013 X1, 6^m) в 0,640 а.е. (95,7 млн км) от Земли
22-24^h Луна (Φ=0,98) закрывает звезду 43 Стрельца (4,9^m).
Явление видно в Литве, Беларуси, Украине, Молдове, на Южном Кавказе и на юге европейской части РФ</p> <p>25 22-24^h Луна (Φ=0,70) закрывает звезду λ Водолея (3,7^m) для наблюдателей Латвии, Литвы, Беларуси, Украины, Молдовы, Южного Кавказа и юга европейской части РФ
23-24^h Луна закрывает Нептун (7,9^m). Явление видно в Литве, Беларуси, Молдове (кроме южной части), Украине (кроме южных и восточных областей)</p> <p>27 18:20 Луна в фазе последней четверти</p> <p>28 23^h Луна (Φ=0,36) в 3° южнее Урана (5,8^m)</p> <p>30 8^h Марс (-1,4^m) проходит конфигурацию стояния
15:28-15:30 Астероид Анакостия (980 Anacostia, 11,1^m) закрывает звезду HIP 96096 (7,3^m). Зона видимости: север Приморского и юго-запад Хабаровского края, восток Амурской области</p> |
|---|--|








Время всемирное (UT)

	Новолуние	03:00 UT	5 июня
	Первая четверть	08:10 UT	12 июня
	Полнолуние	11:02 UT	20 июня
	Последняя четверть	18:20 UT	27 июня

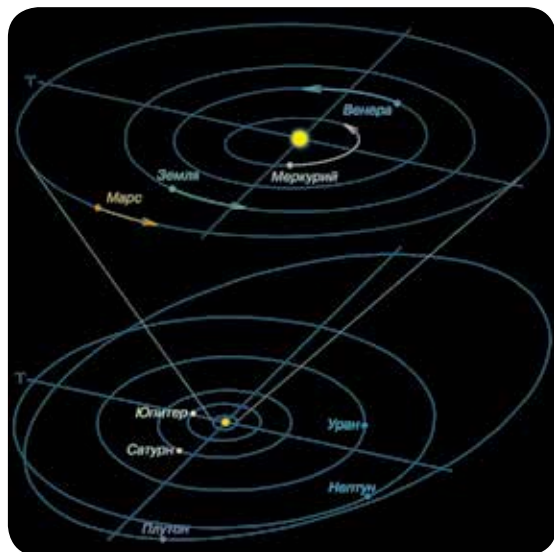
Вид неба на 50° северной широты:
 1 июня — в 0 часов летнего времени;
 15 июня — в 23 часа летнего времени;
 30 июня — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20^h
 всемирного времени указанных дат

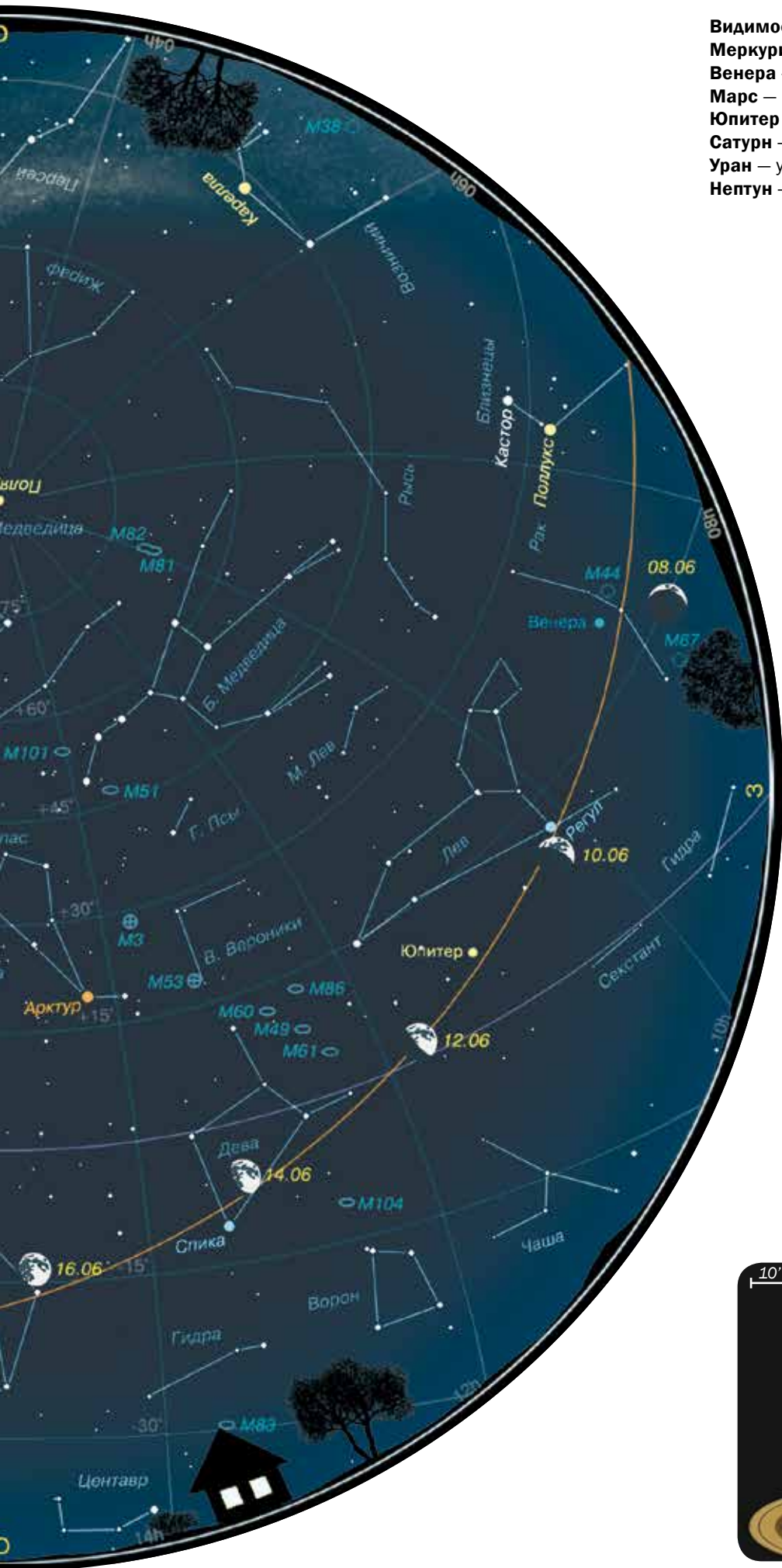
Условные обозначения:

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

Положения планет на орбитах
 в июне 2016 г.



Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева



Видимость планет:

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

РЕКОМЕНДУЕМ!



OK16. Одесский астрономический календарь 2016



GAO16. ГАО Астрономический календарь 2016 (на укр.языке)

Полный перечень книг, наличие, цены
www.3planeta.com.ua
 или по телефону (067) 215-00-22



Необычная Вселенная Олега Брызгалова

► Пекулярное скопление галактик Agr 227 находится на расстоянии около 100 млн световых лет в направлении созвездия Рыб. Оно состоит из двух основных компонентов, видимых на данном снимке вблизи центра: удивительной галактики с оболочками NGC 474 и ее соседки, голубой спиральной системы NGC 470. Необычные оболочки могли возникнуть в результате гравитационного взаимодействия между массивными галактиками. Однако возможна и другая причина — слияние с карликовой галактикой, вызвавшее эффект «волн на поверхности пруда». Крупная звездная система в правой нижней части снимка NGC 467 тоже окружена слабыми оболочками, что также говорит о гравитационном воздействии на нее. Галактики фона разбросаны по всему полю зрения. Яркие объекты с четырьмя дифракционными лучами — звезды, принадлежащие нашему Млечному Пути. Размер поля зрения — 25 угловых минут. Фотографирование велось в течении октября-ноября 2015 г. в обсерватории «Рожен» (Болгария). Телескоп — рефлектор A&V (апертура 250 мм, f/3,8), монтировка WS-180 с системой управления Eqdive Standart, камера QSI-583wsg. Сложено 30 экспозиций без фильтра продолжительностью 900 секунд и 14 кадров, отснятых через красный, зеленый и голубой светофильтры Baader Planetarium с экспозициями 300-450 секунд. Высота над горизонтом от 33° до 51°, масштаб 1"/пиксель.



◀ Необычная спиральная галактика Agr 78 находится в созвездии Овна на расстоянии около 100 млн световых лет. Она известна также под обозначением NGC 772. Ее диаметр составляет почти 100 тыс. световых лет (примерно как у нашей Галактики). На этом детальном снимке хорошо виден выступающий наружу спиральный рукав звездной системы. Чуть вверх и вправо от нее находится ее ярчайший спутник — карликовая эллиптическая галактика NGC 770. Ее размытые очертания контрастируют с «передним планом» — звездами Млечного Пути, узнаваемыми по четырем характерным дифракционным лучам. Необычный спиральный рукав Agr 78, скорее всего, образовался благодаря приливным гравитационным взаимодействиям. Его можно проследить по полоскам пыли и голубоватым скоплениям молодых звезд. Заметно, что слабо светящиеся потоки вещества «связывают» галактику с ее ближайшими спутниками. Снимок сделан в ноябре 2015 г. в обсерватории «Рожен». Оборудование указано в подписи к предыдущей фотографии. Сложено 22 экспозиции по 900 секунд без фильтра и 16 кадров, отснятых через красный, зеленый и голубой светофильтры с экспозициями 300-450 секунд. Высота над горизонтом от 45° до 67°, масштаб 1"/пиксель.

МАГАЗИН «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА» ТЕЛЕСКОПЫ, БИНОКЛИ, МИКРОСКОПЫ



Тест-драйв оптических приборов ♦ Консультации специалистов

Наблюдения звезд и планет ♦ Мастер-классы по астрономии

ОБЗОРНЫЕ ЭКСКУРСИИ ПО ЗВЕЗДНОМУ НЕБУ

Наш адрес: Киев, ул. Нижний Вал, 3-7
(044) 295-00-22, (067) 215-00-22
www.3planeta.com.ua

МАГАЗИН ОПТИКИ «ТРЕТЬЯ ПЛАНЕТА»



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

ФОРМИРУЕМ ДИЛЕРСКУЮ СЕТЬ
omegon



▲ **ТЕЛЕСКОП OMEGON N 150/750 EQ-3**

Оптическая система: рефлектор Ньютона

Диаметр, мм: 150

Фокус, мм: 750

Светосила: 1/5

Максимальное полезное увеличение, крат: 300

Минимальное полезное увеличение, крат: 21

Проницающая способность, зв. вел.: 13,4

Разрешающая способность, угл. сек.: 0,76

Фокусер: 1,25" реечный (пластик)

Монтировка: экваториальная

Моторизация: возможна установка

Искатель: «красная точка»

Окуляры: 6,5 мм, 25 мм

Аксессуары: линза Барлоу 2x

Более подробную информацию о наших товарах можно найти на сайте 3planeta.com.ua
и в магазине «Третья Планета» по адресу: Киев, ул. Нижний Вал 3-7
Отдел оптовых продаж: +38 (067) 215-00-22, email: shop@3planeta.com.ua
Формируем дилерскую сеть