

Вселенная

пространство ★ время

Вода в скафандре

Нештатная ситуация на орбите

Эксклюзив

Иван Олейник

**ТАНДЕМ,
ПРОВЕРЕННЫЙ
ГОДАМИ**

К 60-летию КБ «Южное»

Европейский космический аппарат Sentinel-1A избежал столкновения на орбите и приступил к выполнению своей основной миссии — радарной съемке земной поверхности (стр. 31)

Вселенная высоких энергий

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕСКОПЫ ГАММА-ДИАПАЗОНА

Европейский спутник уклонился от столкновения

Солнце «украдо» кометы у других звезд

Новый обитатель облака Оорта



www.universemagazine.com



4 820094 2000 10 0 0 1 1 7

**НЕ ЗАБУДЬТЕ ОФОРМИТЬ
ПОДПИСКУ
НА ВТОРОЕ ПОЛУГОДИЕ**

Подписаться на журнал можно
в любом почтовом отделении

Подписные индексы:

Украина: 91147

Россия: 12908 – в каталоге

«Пресса России»

24524 – в каталоге

«Почта России»

СОДЕРЖАНИЕ

Апрель 2014

ВСЕЛЕННАЯ

ТЕМА НОМЕРА

Космические телескопы

Часть VIII

Гамма-диапазон

Новости

Первое прямое доказательство
космической инфляции

Новые признаки
темной материи

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Новости

Solar Orbiter запустят
ракетой Atlas 5

Луна немного «помолодела»

Кольца вокруг кентавра

Новый обитатель облака
Оорта

Телескоп WISE не нашел
«Планету X»

Солнце «украло» кометы
у других звезд

Будущее проектов NASA

Юго-восток равнины Аментеса

4

14

15

16

16

17

18

19

20

21

23

КОСМОНАВТИКА

Тандем, проверенный
годами

Северный полигон

и КБ «Южное»

Иван Иванович

Олейник

Новости

NASA обещает решить
проблему «затопления»
скафандра

Спутники наблюдения
Земли запущены с МКС

Европейский спутник
уклонился
от столкновения

КНИГИ

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Несвоевременная комета

Владимир Манько

Небесные события мая

Выбираем телескоп:

апертура и увеличение

Андрей Остапенко

Владимир Манько

24

28

30

31

32

34

36

40



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

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

**Спрашивайте журнал
«Вселенная,
пространство, время»
в киосках «Пресса»
Киева**

Руководитель проекта,
главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н.
Заместители главного редактора:
Манько В.А.,
Остапенко А.Ю. (Москва)

Редакторы:

Рогозин Д.А., Ковальчук Г.У.

Редакционный совет:

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

Митрахов Н.А. — Президент информаци-
онно-аналитического центра Спейс-
Информ, директор информационного
комитета Аэрокосмического общества
Украины, к.т.н.

Олейник И.И. — генерал-полковник,
доктор технических наук, заслуженный
деятель науки и техники РФ

Рябов М.И. — старший научный
сотрудник Одесской обсерватории
радиоастрономического института
НАН Украины, кандидат ф.-м. наук,
сопредседатель Международного
астрономического общества

Черепашук А.М. — директор Государ-
ственного астрономического института
им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН

Чурилов К.И. — член-корреспондент
НАН Украины, доктор ф.-м. наук,
профессор Киевского национального

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

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

Адреса редакции:
02152, Киев,
ул. Днепровская набережная, 1А,
оф. 146.

тел.: (044) 295-02-77
тел./факс: (044) 295-00-22

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

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

В рознице цена свободная
Подписные индексы
Украина: 91147

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

Учредитель и издатель
ЧП «Третья планета»
© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№4 апрель 2014
Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.

Свидетельство КВ 7947
от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность
фактов в публикуемых материалах
несут авторы статей

Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут рекла-
модатели

Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал
обязательна.

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

Гамма-диапазон электромагнитного излучения — та область исследований, где астрофизика непосредственно смыкается с физикой микромира, позволяя ученым проникать в тайны материи и процессов рождения Вселенной.

Во время гамма-вспышек, сопровождающих, как предполагается, падение сверхмассивных звезд на черные дыры, возникают два релятивистских джета — струи вещества, движущегося с околосветовыми скоростями в противоположные стороны. Если одна такая струя случайно оказывается направленной на Землю, мы видим короткий, но мощный гамма-всплеск (иллюстрация).

Космические телескопы

Часть VIII

ГАММА-ДИАПАЗОН

Гамма-кванты высоких энергий образуются при термоядерном синтезе, аннигиляции частиц и античастиц, а также — предположительно — при гравитационном коллапсе древних гигантских звезд, который мы наблюдаем в виде загадочных гамма-всплесков. Самый высокоэнергетический «конец» спектра с Земли мы непосредственно изучать не можем, поэтому для его наблюдений в космос отправляются специализированные гамма-обсерватории.

Интересно, что первые орбитальные гамма-телескопы — американские спутники Vela — «смотрели» не на небо, а на Землю, и предназначались для регистрации ядерных взрывов, производимых «вероятными противниками» и други-

ми странами, потенциально способными создать атомную бомбу. Но именно этим спутникам удалось заметить первые всплески гамма-излучения, приходящего, как позже выяснилось, из самых удаленных уголков Вселенной

Пожалуй, наиболее известным космическим гамма-телескопом, специально предназначенным для наблюдений неба в высокоэнергетическом диапазоне, стала Комптоновская обсерватория (Compton Gamma Ray Observatory — CGRO). Она была запущена 5 апреля 1991 г. с борта шаттла Atlantis и проработала до июня 2000 г., предоставив в распоряжение ученых огромный массив ценнейшего наблюдательного материала.

«Охотник» за гамма-вспышками

Swift — орбитальная обсерватория, ведущая наблюдения неба в широком диапазоне электромагнитных волн (от гамма-лучей до видимого света). Предназначена для регистрации и исследований космических гамма-всплесков.¹ Совместно разработана США, Италией и Великобританией. Запущена 20 ноября 2004 г. с космодрома на мысе Канаверал с помощью ракеты-носителя Delta 2.

Научное оборудование

На борту Swift установлены три инструмента.

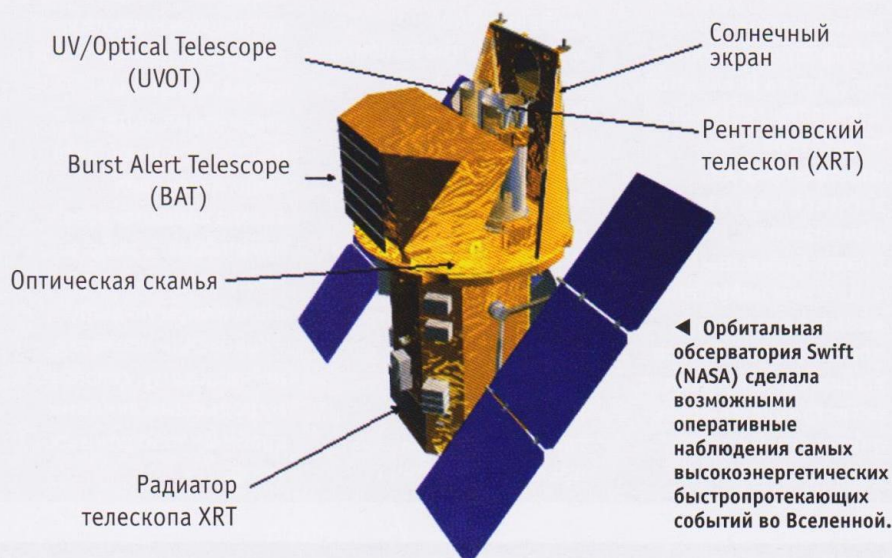
BAT (Burst Alert Telescope) — монитор гамма-всплесков, предназначенный для обнаружения и определения координат вспышек гамма-излучения в различных областях небесной сферы.² Монитор работает в рентгеновском диапазоне (15-150 кэВ). Мультидетектор площадью 5200 см² представляет собой массив из 32 768 отдельных полупроводниковых детекторов, материал — теллурид кадмия-цинка (CdZnTe). Благодаря использованию кодирующей апертурной маски из 52 тыс. свинцовых элементов, перекрывающей поле зрения, достигается высокое разрешение гамма-телескопа — 17 угловых минут. Обозреваемый телесный угол равен 60°×100° (седьмая часть всей небесной сферы).

XRT (X-ray Telescope) — рентгеновский телескоп для определения спектра гамма-всплесков и получения их изображений в рентгеновском диапазоне с энергиями фотонов от 0,3 до 10 кэВ (длина волны — от 4 до 0,12 нм).

UVOT (UltraViolet/Optical Telescope) — ультрафиолетовый/оптический телескоп для получения изображений и спектральных характеристик гамма-всплесков, работает в диапазоне длин волн 170-650 нм. Диаметр главного зеркала телескопа — 0,3 м.

Три инструмента спутника Swift функционируют совместно, чтобы получить как можно больше информации о каждой вспышке. Наблюдения гамма-всплесков и их послесвечения в различных спектральных диапазонах полностью синхронизированы. XRT и UVOT имеют общее поле зрения, совмещенное с полем обзора телескопа оповещения BAT.

Начало гамма-всплеска (GRB) первым регистрирует BAT. В течение приблизительно 10 секунд он осуществляет его локализацию и тут же передает эту информацию



◀ Орбитальная обсерватория Swift (NASA) сделала возможными оперативные наблюдения самых высокоэнергетических быстротекущих событий во Вселенной.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Масса — 1470 кг
- Элементы орбиты:*
- Апогей — 604 км
- Перигей — 585 км
- Наклонение — 20,6°
- Период обращения — 96,6 минут

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ:

- Изучение природы и происхождения рентгеновских вспышек
- Классификация гамма-всплесков и поиск их новых типов
- Исследование особенностей

- эволюции вспышек и их взаимодействия с окружающей галактической средой
- Использование гамма-всплесков для изучения ранней Вселенной
- Создание первого каталога всего неба в жестком рентгеновском диапазоне

ПОТЕНЦИАЛ ТЕЛЕСКОПА

- Возможность регистрации ~ 100 гамма-всплесков в год
- Разрешение 0,5-5 угловых секунд почти для

каждой рентгеновской вспышки

- Большой волновой диапазон наблюдений (оптический, ультрафиолетовый, рентгеновский, гамма-лучи)
- Время реакции для рентгеновского и УФ/оптического телескопов — менее 90 секунд
- Спектроскопия в диапазоне 180-600 нм и 0,3-150 кэВ (менее 4 нм)
- Результаты наблюдений становятся доступны наземным пользователям в течение нескольких секунд

наземным наблюдателям, а также на два других прибора спутника, после чего осуществляется поиск вспышки (ее послесвечения) в поле зрения каждого из них.

В течение минуты после всплеска XRT уточняет позицию, определенную BAT, а дальше (примерно через 200 секунд) UVOT производит более точную локализацию. Между тем BAT ведет мониторинг изменения интенсивности гамма-излучения во времени. Рентгеновские спектры становятся доступны примерно через 20 минут, а UVOT завершает полный цикл своих измерений с использованием различных фильтров через 2 часа. Совместно эти наблюдения дают ясную картину развития вспышки и послесвечения в трех спектральных диапазонах.

Когда телескоп не занят наблюдением очередной вспышки, его приборы используются для исследований в рамках других

научных программ (в частности, картографирования неба в рентгеновском и гамма-диапазоне).

Swift облегчает коммуникацию исследователей гамма-всплесков на двух уровнях. Во-первых, он распространяет информацию об о замеченных вспышках по мере ее получения. Это позволяет операторам других спутников и наземных телескопов вносить коррективы в наблюдательные программы. Во-вторых, если вспышку обнаружит другой телескоп — ее координаты могут быть переданы на Swift, и он осуществит все необходимые в таком случае наблюдения.

Основные результаты работы телескопа Swift

Очевидно, что большинство открытий, сделанных спутником Swift, связаны с его

¹ ВПВ №7, 2008, стр. 9

² ВПВ №10, 2006, стр. 28

ЗАГАДОЧНОЕ «ПОДМИГИВАНИЕ» ВСЕЛЕННОЙ

Гамма-вспышки – наиболее высокоэнергетические быстропротекающие события во Вселенной (продолжительностью от десятков миллисекунд до десятков минут). Начинаются кратковременным всплеском излучения в гамма-диапазоне, после чего из области вспышки, как правило, регистрируется более длительный сигнал в рентгеновском,

ультрафиолетовом и видимом спектре; инфракрасное послесвечение наиболее продолжительно и может наблюдаться до нескольких суток. За считанные секунды вспышка высвобождает столько энергии, сколько излучается Солнцем за все время его активного существования.

Большинство наблюдаемых гамма-всплесков предположительно

представляет собой сравнительно узкий луч мощного излучения, возникающий во время вспышки сверхновой, когда быстро вращающаяся сверхмассивная звезда коллапсирует, превращаясь либо в нейтронную звезду, либо в черную дыру. «Короткие» всплески, по-видимому, связаны с процессами слияния двойных нейтронных звезд.

оптических послесвечений.

С использованием приборов UVOT и XRT определено пространственное положение коротких гамма-вспышек, что позволило идентифицировать их родительские галактики. Это послужило косвенным доказательством причины их возникновения — предполагается, что они сопровождают слияние нейтронных звезд. «В сотрудничестве» с крупнейшими наземными инструментами — такими, как 10-метровый рефлектор Keck на Гавайских островах⁴ — в спектре GRB 080607 удалось обнаружить «следы» молекул межзвездного газа.⁵

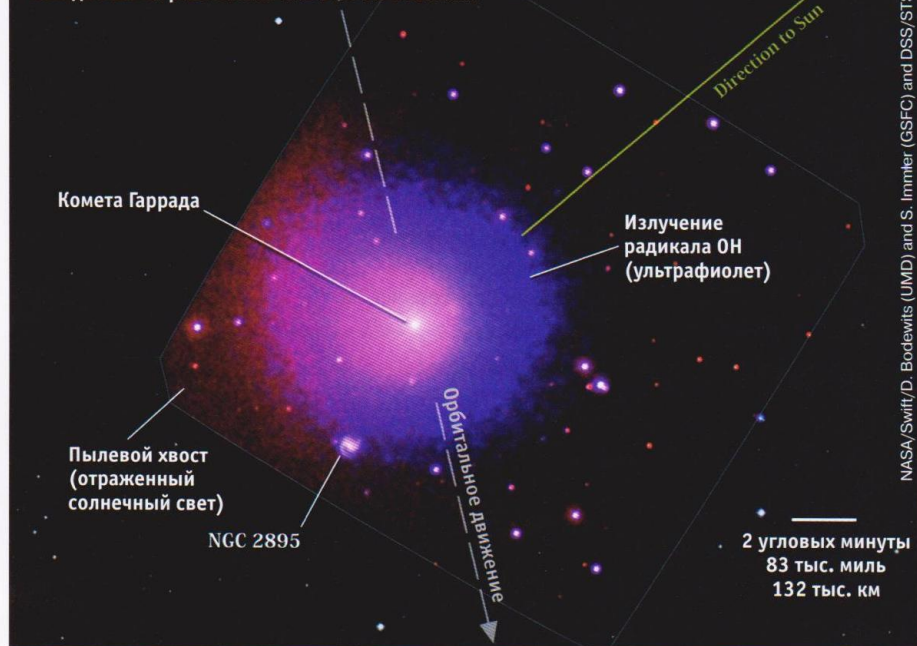
Также Swift открыл ранее неизвестный класс протяженных гамма-вспышек, не связанных со сверхновыми.

С помощью телескопа XRT была исследована рентгеновская компонента GRB и определено, что в некоторых случаях угасание послесвечения в этом диапазоне может быть очень медленным. Это означает, что «центральный» механизм вспышки остается активным в промежутке времени от нескольких минут до нескольких часов. Специализированная камера на телескопе, управляемая из Университета Ливерпуля, впервые провела измерение магнитных полей по характеристикам послесвечения GRB.

Три необычно длительных звездных взрыва, обнаруженных с помощью спутника Swift, по-видимому, представляют собой новый класс гамма-всплесков, которые, вероятно, возникают при гибели звезд, в сотни раз превышающих по массе Солнце. Также этот орбитальный телескоп открыл редкий галактический объект, известный как мягкий гамма-репитер (SGR) — источник повторяющихся с нерегулярными интервалами вспышек рентгеновского и гамма-излучения, вызванных предположительно падением на поверхность нейтронной звезды сгустков вещества из окружающего ее газово-пылевого диска. Это всего лишь пятый подтвержденный объект данного класса.

Swift исследовал также и другие быстропротекающие процессы — в частно-

Телескоп UVOT космической обсерватории SWIFT сделал этот снимок кометы Гаррада (C/2009 P1 Garradd) 1 апреля 2012 г., когда она находилась на расстоянии 142 млн км от Земли.



основной «специальностью» — поиском и исследованиями гамма-всплесков. Одно из таких событий, получившее обозначение GRB 090423,³ стало наиболее удаленным из отмеченных к настоящему времени: спектроскопически подтверждено его красное

смещение $z=8,3$ — то есть это событие произошло порядка 13 млрд лет назад, когда нашей Вселенной было не более 800 млн лет «от роду». Всего с момента начала работы орбитальной обсерватории она пронаблюдала свыше 500 GRB, позже внесенных в каталоги. Бортотелескоп XRT зарегистрировал 88% всех известных рентгеновских и 40%

³ ВПВ №6, 2009, стр. 10

⁴ ВПВ №4, 2007, стр. 4

⁵ ВПВ №6, 2009, стр. 11

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



Почти миллион ультрафиолетовых источников виден на этом мозаичном изображении Большого Магелланова Облака (БМО), составленном из 2200 снимков, которые сделал телескоп UVOT обсерватории SWIFT в диапазоне длин волн от 160 до 330 нм (ближний ультрафиолет, частично проникающий к поверхности Земли сквозь атмосферу). 160-мегапиксельное изображение потребовало совокупной экспозиции длительностью 5,4 суток. Его разрешение достигает 2,5". Размер БМО составляет около 14 тыс. световых лет, расстояние до него — 170 тыс. световых лет (ВПВ №6, 2007, стр. 7).

сти, вспышки сверхновых. Например, ему удалось получить уникальные кривые блеска большого количества сверхновых всех типов в ультрафиолетовом диапазоне. С использованием этого телескопа астрономы зарегистрировали необычный рентгеновский сигнал, интерпретированный как «эхо» падения планетоподобного объекта на массивную черную дыру. При совместных наблюдениях с телескопом Fermi были открыты два мягких гамма-репитера SGR 0501+4516 и SGR 0415-5729. Отмечена серия мощных рентгеновских вспышек от источника в созвездии Дракона, природа которого пока непонятна.

Еще один «нестандартный» космический взрыв увидела обсерватория Swift на Рождество 2010 г. Астрономы допускают, что это может быть новый тип Сверхновой, взорвавшейся на расстоянии миллиардов световых лет, или же необычное столкновение звезд, произошедшее гораздо ближе к Солнцу. Кроме того, исследования, проведенные на основе рентгеновских и



NASA (Swift/S. Immler (Goddard) and M. Siegel (Penn State))

UVOT произвел также детальную съемку Малого Магелланова Облака (ММО) — еще одной галактики-спутника Млечного Пути — с разрешением порядка 2,5". В его пределах было замечено около 250 тыс. ультрафиолетовых источников. 15-мегапиксельное изображение сложено из 656 снимков, полученных на протяжении 1,8 суток. Размер ММО составляет около 7 тыс. световых лет, расстояние до него оценивается в 200 тыс. световых лет.

Менисковые телескопы*



Рефлекторы Ньютона*



* цена зависит от модели

ультрафиолетовых наблюдений телескопа, позволили получить много важной информации о сверхновых класса Ia, используемых учеными для определения расстояний до очень далеких галактик.⁶ Также Swift установил своеобразный рекорд, зарегистрировав две вспышки сверхновых в од-

ной галактике на протяжении недели.

Черные дыры и связанные с ними источники высокоэнергетического излучения также пользуются повышенным вниманием космической обсерватории. Бортовой телескоп BAT выполнил глубочайший обзор более 400 ядер активных галактик и двух сейфертовских галактик второго типа в жестком рентгеновском диапазоне.

В тесной кооперации с телескопом XMM-Newton⁷ удалось обнаружить весомые доказательства наличия черной дыры промежуточной массы в галактике NGC 5408.

Высокоскоростные джеты, испускаемые активными черными дырами, продемонстрировали удивительное единообразие, вне зависимости от их возрастов, масс и окружения.

Телескопу Swift удалось обнаружить два сверхярких рентгеновских источника (Ultraluminous X-ray Sources — ULX)⁸ в галактике Туманность Андромеды. Международная группа исследователей с его помощью подтвердила существование большой, неизвестной ранее популяции мощных галактик с черными дырами. Проведенная этим телескопом ревизия позволила заново отыскать «потерянные» ранее активные галактики.

Из других достижений обсерватории Swift следует отметить измерение металличности (содержания химических элементов тяжелее гелия) областей звездообразования в галактиках с красным смещением $z > 5$, а также создание нового ультрафиолетового обзора Большого и Малого Магеллановых Облаков.⁹

Время от времени телескоп нацеливали на разнообразные интересные объекты Солнечной системы. Им были получены ультрафиолетовые и рентгеновские изображения комет Лулин (C/2007 N3 Lulin)¹⁰ и Таттла (8P/Tuttle),¹¹ производилась съемка кометы Темпеля 1 (9P/Tempel) в ходе проведения эксперимента Deep Impact¹² и астероида 2005 YU55 во время сближения с Землей 9 ноября 2011 г.¹³

11 декабря 2010 г. астероид Шейла (596 Scheila), к удивлению астрономов, внезапно увеличил свой блеск почти вдвое.¹⁴ Причиной этого стало довольно редкое космическое столкновение в главном астероидном поясе. Рассмотреть его последствия подробнее ученым помогли орбитальные обсерватории Hubble и Swift.

В целом проект Swift продемонстрировал свою эффективность и полностью оправдал затраченные на него средства. Первичная миссия, продолжавшаяся 6 лет, в настоящее время продлена до 2015 г., однако специалисты надеются, что уникальный инструмент останется работоспособным и далее.

Это изображение, полученное телескопом Swift в рентгеновском диапазоне, показывает оба известных ULX в ближайшей спиральной галактике M31 (Туманности Андромеды), находящейся от нас на расстоянии 2,5 млн световых лет.

XMMU J004243.6+412519

СХОМ31 J004253.1+411422

NASA/Swift/Stefan Immler

NASA/Swift; background: Bill Schoening, Vanessa Harvey/REU program/NOAO/AURA/NSF

XMMU J004243.6+412519

СХОМ31 J004253.1+411422

На изображении Туманности Андромеды в оптическом диапазоне отмечена область рентгеновского снимка телескопа Swift.

Рентгеновская обсерватория высоких энергий

NuSTAR (Nuclear Spectroscopic Telescope ARray) — космическая обсерватория NASA, запущенная 13 июня 2012 г. по программе малых спутников SMEX-11 с помощью ракеты Pegasus-XL, которая стартовала с борта самолета-носителя, взлетевшего с атолла Кваджалейн в архипелаге Маршалловых островов.¹⁵ Это первый космический телескоп жесткого рентгеновского и ближнего гамма-диапазона (3-80 кэВ), основанный на принципе скользящего отражения гамма-лучей под очень малыми углами к поверхности зеркал.

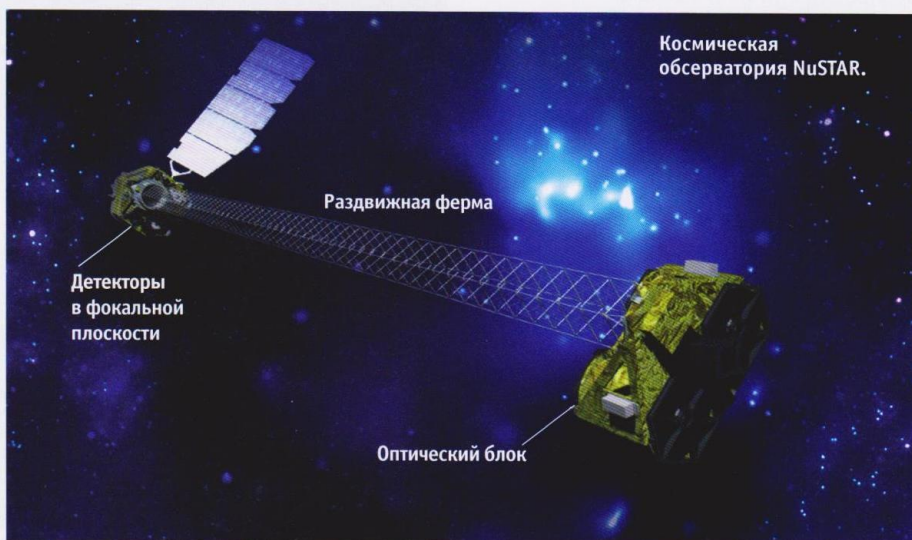
NuSTAR — первая миссия, использующая фокусировку для получения изображений неба в высокоэнергетической рентгеновской области электромагнитного спектра. Информация о Вселенной в этом спектральном «окне» пока довольно скудна, поскольку запущенные ранее инструменты работали без фокусирующей оптики — они использовали кодирующие маски, вследствие чего имели высокий собственный фон и ограниченную чувствительность.

Научное оборудование

На борту NuSTAR размещено два соосных телескопа со специальным покрытием отражающих поверхностей (фокусное расстояние около 10 м) и детекторами новой разработки, эффективно функционирующими в диапазоне энергий до 70-80 кэВ. Большое фокусное расстояние при малом размере спутника достигается за счет раздвижения специальных ферм уже после выхода на орбиту. Ожидается, что чувствительность NuSTAR превзойдет чувствительность лучших современных инструментов этого энергетического диапазона — обсерваторий INTEGRAL и Swift — более чем в 100 раз, а угловое разрешение в десять раз превысит аналогичный показатель телескопов XMM-Newton и Chandra.¹⁶

¹⁵ ВПВ № 6, 2012, стр. 30

¹⁶ ВПВ № 11, 2013, стр. 5



NASA/JPL/Caltech

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Масса — 360 кг
- Элементы орбиты:*
- Высота — 445 км
- Наклонение — 6,02°
- Период обращения — 93 минуты

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ:

- Исследование скрытых активных галактических ядер (AGN) в пиковый момент формирования галактик во Вселенной ($z \sim 2$) посредством размежевания выбранных областей неба;
- Изучение регионов с богатой популяцией жестких компактных рентгеновских источников в Галактике путем сопоставления с информацией про

- центральные области Млечного Пути;
- Регистрация нетеплового излучения в молодых остатках сверхновых (SNR), а именно — жесткого рентгеновского континуума и излучения радиоактивного титана-44;
- Проведение совместного с наземными оптическими, радио- и тераэлектронвольтными телескопами, а также с орбитальными обсерваториями Fermi и Swift наблюдений избранных блазаров для реконструкции структуры джетов AGN;
- Наблюдения линейчатых и эмиссионных спектров излучения, возникающего при коллапсе ядер

сверхновых в Местной группе, и близлежащих событий типа Ia с целью уточнения возможных моделей взрывов.

В число дополнительных задач, которые будут реализовываться после выполнения основной программы, входят исследования происхождения космических лучей, физики экстремальных состояний вещества компактных объектов и картографирование микровспышек на Солнце. Планируется, что NuSTAR будет участвовать в наблюдениях транзитных событий (быстропротекающих явлений наподобие гамма-всплесков).

Оптическая часть представляет собой конструкцию из 133 концентрических зеркальных оболочек, покрытых слоями Pt/SiC и W/Si. Они эффективно отражают фотоны с энергиями до 79-80 кэВ. Од-

на детекторная единица NuSTAR состоит из четырех кадмий-цинк-теллурических (CZT) детекторов — прямоугольных кристаллов размерами 20×20 мм и толщиной 2 мм, покрытых сеткой 32×32 пикселей. Блок

Модель Boeing 747-100 «First Flight» в разрезе

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

www.shop.universemagazine.com



зеркал и блок детекторов соединены легкой 10-метровой фермой, развернутой с беспрецедентной точностью.

Основные научные достижения телескопа

Первым объектом, на который ученые нацелили новый инструмент, стал рентгеновский источник Лебедь X-1, считающийся самой первой в истории астрономических наблюдений подтвержденной черной дырой. Его снимок был сделан 28 июня 2012 г. Мощное высокоэнергетическое излучение, исходящее от этого объекта, объясняется тем, что на черную дыру постоянно падает вещество ее спутника — гигантской звезды — и в процессе падения «закручивается» в разогретый до сверхвысоких температур аккреционный диск.

На изображении спиральной галактики IC 342 (известной также под обозначением Caldwell 5), расположенной на расстоянии 7 млн световых лет и видимой в созвездии Жирафа, заметны два так называемых ультраярких источника рентгеновского излучения (ULX), обнаруженных ранее с помощью рентгеновской обсерватории Chandra. Происхождение таких источников до сих пор



На этом снимке черные дыры видны как два ярких пятна, которые кажутся «вплетенными» в рукава галактики IC342. Высокоэнергетическое рентгеновское излучение показано пурпурным цветом, в то время как сама галактика изображена в ее «естественных» оттенках в видимом свете.

NASA/JPL-Caltech/DSS

остается загадкой для астрономов. Предположительно они представляют собой черные дыры звездных масс, поглощающие чрезмерные количества окружающего вещества и за счет этого ярко сияющие в высокоэнергетическом диапазоне спектра. Также не исключено, что

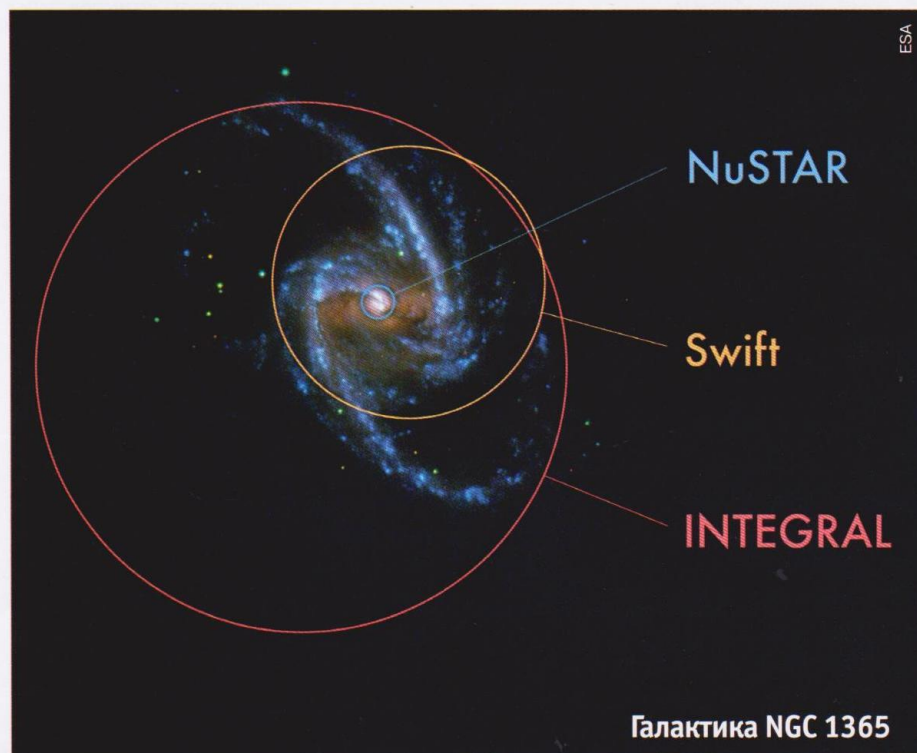
ULX могут относиться к категории менее распространенных черных дыр с промежуточной массой, в несколько тысяч раз превышающей массу нашего Солнца.

До запуска орбитальной обсерватории NuSTAR рентгеновские снимки галактики IC 342 имели настолько низкое разрешение, что оба ULX представлялись одним размытым пятном.

Обсерватория высоких энергий NuSTAR создала первую карту распределения радиоактивного материала в остатке Сверхновой — широко известной вспышки Кассиопея А, которая произошла на расстоянии 11 тыс. световых лет и могла наблюдаться в середине XVII века (по не совсем понятным причинам тогдашние астрономы ее фактически «проглядели»). На снимках хорошо видны области, где ударная волна от взрыва Сверхновой сталкивается с окружающей межзвездной материей, разгоняя ее частицы почти до скорости света. В процессе разгона они испускают излучение, известное как синхротронное. Данные, полученные телескопом NuSTAR, помогут точнее определить энергетическое состояние частиц и выяснить, какие причины заставляют их разгоняться до релятивистских скоростей.

Изучение неравномерностей ударных волн, возникших при взрыве, дает возможность подробнее исследовать сам процесс вспышки. Ученые буквально смогли увидеть разрушение звездного ядра, которое, как выяснилось, стартовало еще до начала детонации.

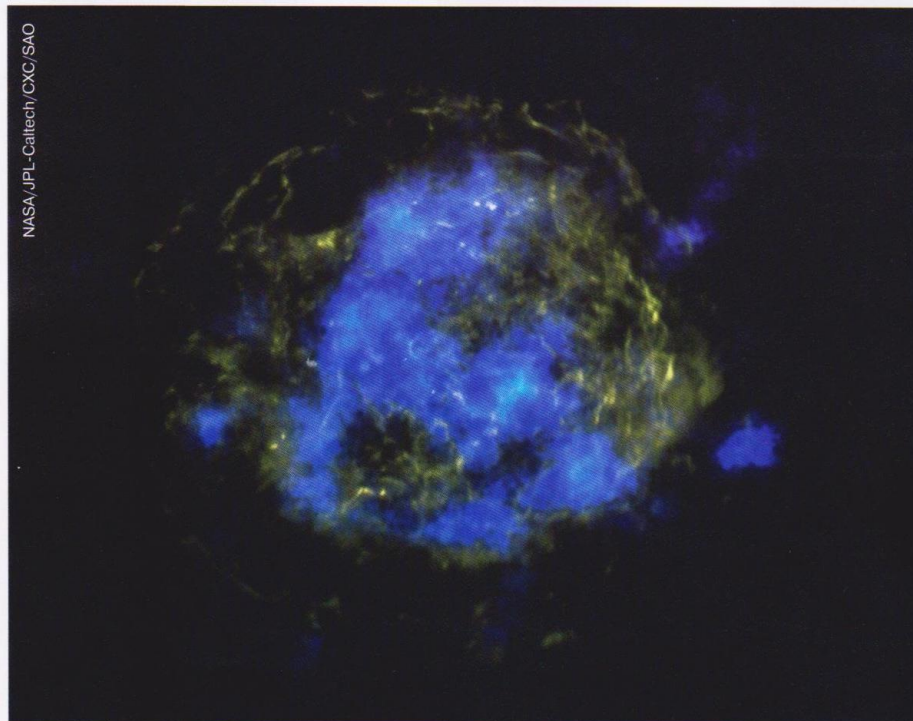
Сверхновые обогащают Вселенную химическими элементами тяжелее гелия, необходимыми, в том числе, для возник-



▲ Окружности на этом изображении обозначают минимальный размер деталей небесных объектов, доступных указанным космическим обсерваториям.

Снимок, сделанный камерой ультрафиолетового мониторинга орбитального телескопа XMM-Newton (ESA), демонстрирует спиральные рукава галактики NGC 1365. Эта галактика, а также множество фоновых источников, испускают высокоэнергетическое рентгеновское излучение, причем фоновая компонента оказалась настолько интенсивной, что на снимках более ранних космических обсерваторий она «засвечивала» излучение сверхмассивной черной дыры в галактическом центре. NuSTAR, обладающий наивысшей разрешающей способностью, впервые позволил «рассмотреть» ее отдельно.

▼ Снимок исторического остатка Сверхновой Кассиопея А, полученный орбитальным телескопом NuSTAR. Условным голубым цветом показано самое высокоэнергетическое рентгеновское излучение, зеленым — «нижний конец» рентгеновского диапазона, снятый ранее космической обсерваторией Chandra (NASA) и соответствующий излучению нерадиоактивного материала, которое возникает при его столкновении с ударными волнами, произведенными взрывом. NuSTAR зарегистрировал «свечение» распадающихся радиоактивных ядер, не связанное с картиной распространения ударных волн и более полно отображающее распределение продуктов взрыва. Согласно полученным данным, титан-44 оказался собранным в сгустки вблизи ядра погибшей звезды. Эта информация поможет ученым сделать выбор между различными моделями вспышки.



новения и развития жизни. NuSTAR является первым телескопом, способным создавать карты распределения радиоактивных изотопов в остатках Сверхновых. В рассматриваемом случае речь идет об элементе №22 — титане. Оказалось, что он сосредоточен в центральной части остатка вспышки. Это ставит под сомнение реальность многих моделей, в которых гибнущая звезда быстро вращается и испускает узкие потоки газа (джеты), провоцирующие взрыв. Хотя признаки наличия джетов у Кассиопеи А замечали и ранее, не было доподлинно известно, действительно ли они возникли при вспышке. NuSTAR не зарегистрировал «радиоактивного пепла» в узких областях, соответствующих джетам, поэтому можно утверждать, что их появление никак не связано со вспышкой Сверхновой.

Сотрудники NASA, работающие в группе сопровождения космического телескопа NuSTAR, недавно опубликовали изображения, ставшие прекрасной демонстрацией возможностей, предоставляемых этим телескопом в области исследований объектов дальнего космоса. На одном из снимков можно увидеть останки мертвой звезды, окруженные облаками пыли и газа, которые в силу сходства с формой человеческой руки получили название «Рука Бога».

Эта туманность, находящаяся на расстоянии 17 тыс. световых лет, была выброшена в космическое пространство при взрыве массивной звезды. Ее остаток — пульсар PSR B1509-58 — представляет со-



▲ «Рука Бога» — пульсар, окруженный туманностью B1509-58 (ВПВ №4, 2009, стр. 30).

бой вращающееся с большой скоростью звездное ядро, сжатое собственной гравитацией до плотности атомных ядер. Излучение пульсара «накачивает» энергию материю туманности.

Пользуясь беспрецедентной чувствительностью нового телескопа и тем, что высокоэнергетические рентгеновские лучи, наблюдаемые им, проходят через межзвездную газово-пылевую материю почти без изменений (в то время как низкоэнергетические частично ею поглощаются), астрономы провели важные исследования Млечного Пути. В частности, было реализовано глубокое картирование региона диаметром в несколько сотен парсек вокруг галактического центра. Эта

▼ Первый снимок объекта Стрелец А*, сделанный обсерваторией NuSTAR, продемонстрировал ближайшие окрестности черной дыры в центре нашей Галактики с беспрецедентным для данного спектрального диапазона разрешением. Яркая точка в левой верхней части врезки — наиболее горячая материя, сконцентрированная вблизи сверхмассивного объекта, розовое «облако» (цвета условные) — предположительно остаток сверхновой, взорвавшейся сравнительно недавно. Справа приведена серия снимков в рентгеновском диапазоне, показывающая развитие вспышки источника Стрелец А*, вызванной, скорее всего, падением на черную дыру сгустка межзвездного газа. Вспышка произошла в июле 2013 г. и длилась примерно двое суток. Основное изображение составлено из снимков, сделанных в рентгеновских лучах с энергиями 10-30 кэВ (голубой цвет), 7-10 кэВ (зеленый цвет) и 3-7 кэВ (красный цвет); фотографии вспышки перекрывают весь диапазон от 3 до 10 кэВ. Фоновое изображение центральной области Млечного Пути получено инфракрасным космическим телескопом Spitzer (NASA).



область содержит примерно 1% массы звезд всей нашей Галактики, до 10% самых массивных молодых звезд и — в самом центре — сверхмассивную черную дыру (СЧД), масса которой превышает четыре миллиона солнечных. Она была впервые обнаружена еще в 60-е годы прошлого века как радиоисточник Стрелец A* (Sgr A*) и продолжает оставаться одним из самых загадочных объектов неба. Несмотря на свою огромную мас-

су, она излучает довольно слабо. По сути, это самая легкая СЧД из всех известных подобных объектов. Проведенные обсерваторией NuSTAR наблюдения вспышек Sgr A* свидетельствуют о том, что их можно рассматривать как результат неустойчивости потока вещества, падающего на СЧД. С помощью телескопа ученые занимались исследованием природы загадочного высокоэнергетического излучения, обнаруженного спутником

INTEGRAL в ближайших окрестностях черной дыры.

NuSTAR — самый «молодой» из орбитальных телескопов высокоэнергетического диапазона, поэтому ему предстоит сделать еще немало открытий. Плановая длительность его миссии должна составить два года (до июня 2014 г.), однако специалисты не исключают возможности ее продления ввиду ценности получаемых в ходе нее научных результатов.

Японский исследователь черных дыр

«Сузаку» (Astro-EII) — японский космический рентгеновский и гамма-телескоп, разработанный и сконструированный в тесной кооперации с Годдардовским центром космических полетов (Goddard Space Flight Center, NASA). Запущен 10 июля 2005 г. с космодрома Утиноура.



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Масса — 1706 кг
- Элементы орбиты:
- Высота — 550 км
- Наклонение — 31°
- Период обращения — 96 минут

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ:

- Изучение черных дыр и сверхновых звезд.

Предшественник «Сузаку» — спутник Astro-E — должен был выйти на орбиту в 2000 г., но его пуск оказался неудачным: из-за неисправности ракеты-носителя аппарат упал в океан.

Новый телескоп, предназначенный для изучения черных дыр и сверхновых звезд, принципиально отличался от своих предшественников: в нем вместо рентгеновских призм была впервые использована зеркальная система, состоящая из пяти вложенных друг в друга гиперболических зеркал скользящего падения с золотым покрытием. До 29 июля 2005 г. он работал в штатном режиме, но затем случился сбой в системе охлаждения, приведший к потере всего хладагента (жидкого

гелия) в течение 10 суток. В результате основной детектор пришлось отключить, и в строю остались два второстепенных прибора — фотокамера XIS и приемник высокоэнергетических рентгеновских лучей HXD. Тем не менее, чувствительность и разрешающая способность телескопа в на порядок превзошли значения этих показателей его предшественников.

Научное оборудование

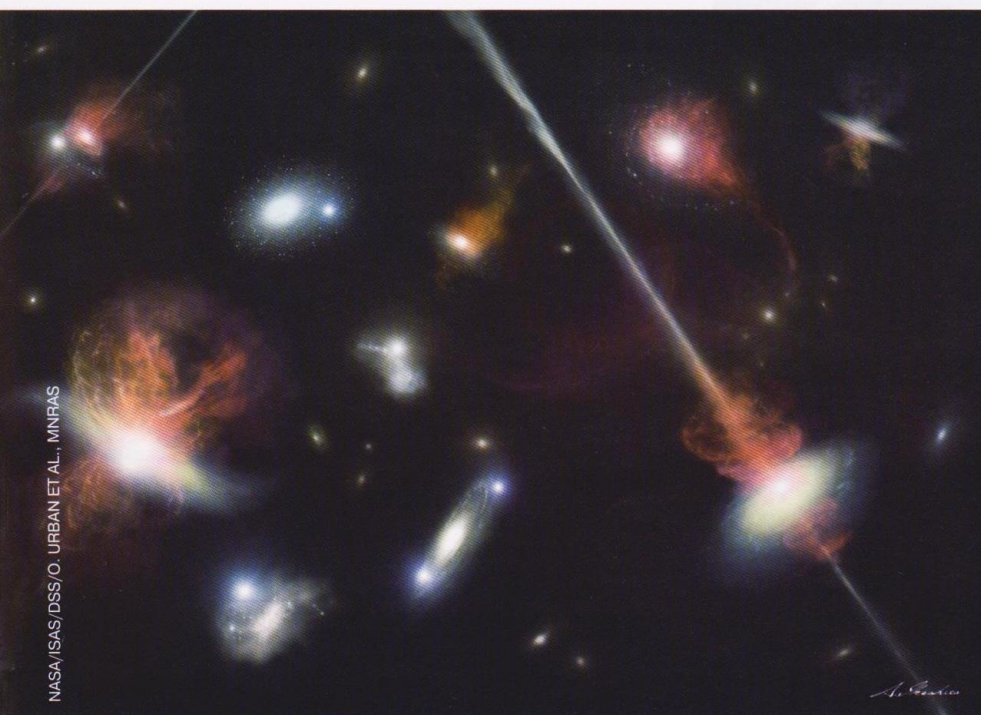
На борту «Сузаку» установлен рентгеновский спектрометр (XRS). Его детекторами являются рентгеновские 32-пиксельные микрокалориметры с полем зрения $2,9 \times 2,9$ угловых секунд, постоянно измеряющие температуру маленького кусочка кремния и регистрирующие ее повышение при поглощении высокоэнергетических фотонов. Очевидно, что нагрев от «попадания» одного фотона весьма незначителен. Для его измерения детекторы должны быть очень холодными (около 0,06 К). Это требует сложной криогенной системы, основанной на использовании жидкого гелия и твердого неона. Срок службы XRS был изначально ограничен примерно двумя годами, однако, как уже упоминалось, в реальности он проработал меньше месяца, регистрируя фотоны в диапазоне энергий 0,3–12 кэВ.

В состав научного оборудования телескопа «Сузаку» входят 4 обзорных рентгеновских спектрометра XIS (X-ray Imaging Spectrometer), построенных на основе рентгеночувствительных ПЗС-камер размерами 1024×1024 пикселей, подобных используемым в обычных фото- и видеокамерах, но рассчитанных на более высокоэнергетическое излучение (0,2–12 кэВ). Их поле зрения составляет $18' \times 18'$, разрешение — 130 эВ при энергиях около 6 кэВ. Три ПЗС — с передней подсветкой (FI), одна — с задней подсветкой (BI). Эффективная площадь — 340 см^2 (FI) и 390 см^2 (BI).

Жесткий рентгеновский детектор (HXD) способен обнаруживать более высокоэнергетические рентгеновские лучи по сравнению с XRS или XIS (10–600 кэВ) и не требует оптической системы для их фокусировки, однако по этой причине не может строить изображения источников излучения. В детекторе применен «старинный» коллимационный метод. В данном случае коллиматор выполнен из скintилляционного кристалла и имеет форму скважины, внутри которой установлен детектор из скintилляционного кристалла другого типа. HXD включает в себя 16 единиц эффективной площадью $\sim 145 \text{ см}^2$, состоящих из этих двух типов кристаллов. Энергетическое разрешение — 3 кэВ, поле зрения — $34' \times 34'$ (для фотонов с энергиями менее 100 кэВ) и $4,5^\circ \times 4,5^\circ$ (для энергий свыше 100 кэВ).

Научное «наследие» японского телескопа

Из значимых достижений рентгеновской обсерватории «Сузаку» следует упомянуть открытие крупнейшего известного резервуара металлов во Вселенной. Телескоп обнаружил хром и марганец при наблюдениях центральной области скопления галактик в созвездии Персея, имеющего поперечник свыше 11 млн световых лет и находящегося на расстоянии порядка 250 млн световых лет. Атомы металлов входят в состав горячего газа — «межгалактической среды», заполняющей пространство между звездными системами. Ранее эти элементы удавалось обнаружить только в звездах Млечного Пути и других близких галактик. Межгалактический газ в скоплении имеет очень высокую температуру, поэтому он испускает высокоэнергетическое излучение. Рентгеновские спектрометры, установленные на борту телескопа, получили качественные спектры этого излучения, после анализа которых ученые подтвердили наличие в газе металлов. Воз-



▲ Порядка 10-12 млрд лет назад Вселенная переживала эпоху «бурной молодости» — в ней в больших количествах рождались звезды, но некоторые из них (самые массивные) быстро «выжигали» свое водородно-гелиевое термоядерное «горючее», производя значительные количества тяжелых химических элементов, ставших впоследствии материалом для формирования планет, а также необходимых для существования живых организмов. После гравитационного коллапса таких массивных звезд (подобные события мы наблюдаем как вспышки сверхновых) часть этих элементов оказалась в межзвездном пространстве. В тот же период сверхмассивные черные дыры в центрах галактик пожирали огромные объемы окружающего их вещества, выбрасывая часть его обратно в форме высокоскоростных струй (джетов). Их энергия, объединенная с энергией многочисленных взрывов сверхновых, «помогла» тяжелым элементам попасть в межгалактическое пространство.

можно, причиной их появления там стали активные процессы звездообразования в галактиках скопления.

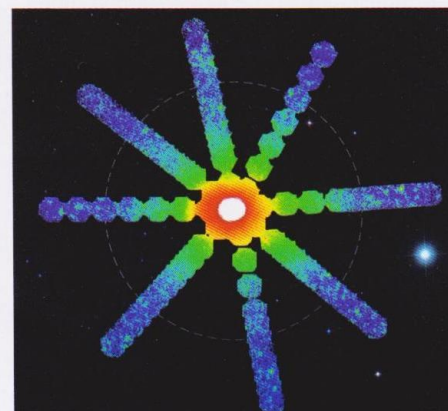
Американские астрономы обратили внимание на удивительный факт: концентрация рентгеноизлучающего железа в исследованной области во всех направлениях оказалась почти одинаковой. Это свидетельствует о том, что железо (и соответственно другие тяжелые элементы) уже было широко рассеяно по Вселенной в те далекие времена, когда скопление галактик начало формироваться. Наиболее эффективными производителями железа являются вспышки сверхновых типа Ia, которые происходят либо при слиянии сверхплотных белых карликов¹⁷, либо при накоплении на поверхности белого карлика, входящего в состав двойной системы, массы вещества, достаточной для глобального термоядерного взрыва. По наблюдениям «Сузаку», общее количество железа, содержащегося в межгалактическом газе скопления, составляет примерно 50 млрд солнечных масс, причем около 60% его обнаружено во внешних областях кластера. Команда исследователей считает, что в химическом «засевании» пространства, которое позднее стало скоплением Пер-

сея, приняли непосредственное участие, по крайней мере, 40 млрд сверхновых. Астрофизики пришли к выводу, что любое объяснение того, как это произошло, требует участия в этих процессах взрывов сверхновых и активных черных дыр.

10-12 млрд лет назад процессы формирования звезд во Вселенной были как никогда интенсивными. Их сопровождали мощные вспышки сверхновых, катаклизмические взрывы приводили к огромным потерям вещества галактиками. В то же время сверхмассивные черные дыры в галактических центрах были особенно активны, быстро поглощая окружающий газ и высвобождая большие количества энергии. Некоторые из них формировали мощные струи вещества (джеты). Эти галактические «ветры» уносили химические элементы, синтезированные в недрах звезд, из родительских галактик в удаленные области космического пространства.

Некоторое время спустя в местах с повышенной плотностью материи сформировались скопления галактик, при этом произошло перемешивание огромных масс вещества, не принявшего уча-

▼ «Сузаку» исследовал рентгеновское излучение газа, разогретого до 100 млн градусов по Цельсию и заполняющего галактическое скопление Персея, вдоль восьми различных направлений. Синий цвет отображает более слабое рентгеновское излучение, красный — более интенсивное. Пунктирная окружность отмечает эффективную границу области пространства, в которую сейчас поступает «свежий» газ (ее видимый размер составляет $2,7^\circ$). 10-12 млрд лет назад, в эпоху бурного звездообразования на ранних этапах эволюции Вселенной, этот газ был выброшен из скопления в результате мощных взрывов множества сверхновых.



стия в процессах их формирования, и «космического мусора» из регионов размерами в миллионы световых лет. Газовые облака падают к центру кластера, их столкновения генерируют ударные волны, которые нагревают межгалактический газ, благодаря чему скопление Персея является самым ярким протяженным источником рентгеновского излучения за пределами Млечного Пути.

Скопления галактик содержат от сотен до тысяч звездных систем, а также огромное количество диффузного газа и темной материи, гравитационно связанных друг с другом. Ближайшее к нам подобное скопление расположено в созвездии Девы.¹⁸

* * *

Первые космические телескопы, работающие в высокоэнергетическом диапазоне, совершили настоящий прорыв в астрофизике, однако в ходе анализа полученных ими данных перед учеными вставали все новые вопросы, поиск ответов на которые требовал все более совершенных инструментов и методов обработки результатов наблюдений. Вселенная, открывшаяся перед нами с появлением рентгеновских и гамма-обсерваторий, существенно отличается от картины мира, считавшейся общепринятой всего полвека назад.

¹⁸ ВПВ №2, 2004, стр. 36; №2, 2009, стр. 4

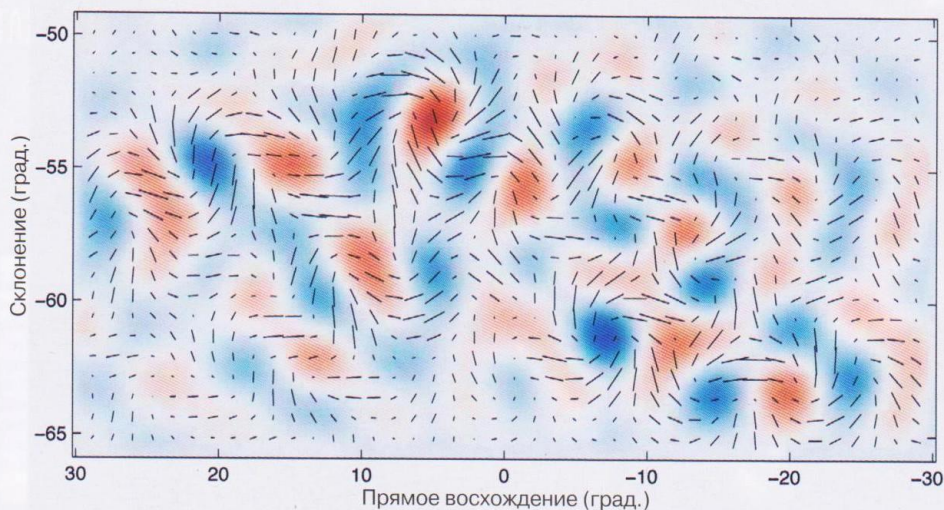
Первое прямое доказательство космической инфляции

Астрономы, работающие над проектом BICEP2 (Background Imaging of Cosmic Extragalactic Polarisation), объявили о получении первого прямого доказательства космической инфляции — стадии экспоненциального расширения, имевшей место в первые мгновения после рождения нашей Вселенной. Они также представили первые изображения гравитационных волн — первичной «ряби» пространства-времени. Эти волны были предсказаны еще Альбертом Эйнштейном в начале XX века и описаны как «первые толчки Большого Взрыва». Полученные данные подтверждают глубокую связь между квантовой механикой и Общей теорией относительности.

Поиски этого сигнала являлись одной из наиболее важных задач космологии. Множество ученых в преддверии его открытия выполнило огромный объем работы.

Беспрецедентные результаты были получены при наблюдениях реликтового микроволнового фона — слабого радиоизлучения, оставшегося после Большого Взрыва¹ — с помощью телескопа BICEP2, установленного на Южном полюсе.² Мельчайшие неравномерности этого «послесвечения» стали важной подсказкой к пониманию условий, имевших место в ранней Вселенной. Например, небольшие различия его температуры по всему небу указывают на те регионы пространства, где присутствовали сгущения материи, гравитационное сжатие и фрагментация которых привели к образованию галактик и их скоплений. Поскольку реликтовое излучение представляет собой такие же электромагнитные волны, как, например, видимый свет, оно обладает аналогичными свойствами, в том числе поляризацией. В космическом пространстве оно рассеивается атомами и электронами, становясь поляризованным.

Местоположение телескопа дает астрономам большие преимущества благодаря холодному, сухому, чистому и стабильному воздуху над Антарктидой. Ученые тщательно исследовали все небо с разрешением от одного до 5 градусов дуги (2-10 видимых диаметров полной Луны), после чего проанализировали данные за три года наблюдений с целью исключения возможных ложных сигналов или нестабильностей работы приемной аппаратуры. Рабочая группа искала особый тип поляризации под названи-



Harvard-Smithsonian Center For Astrophysics, BICEP2

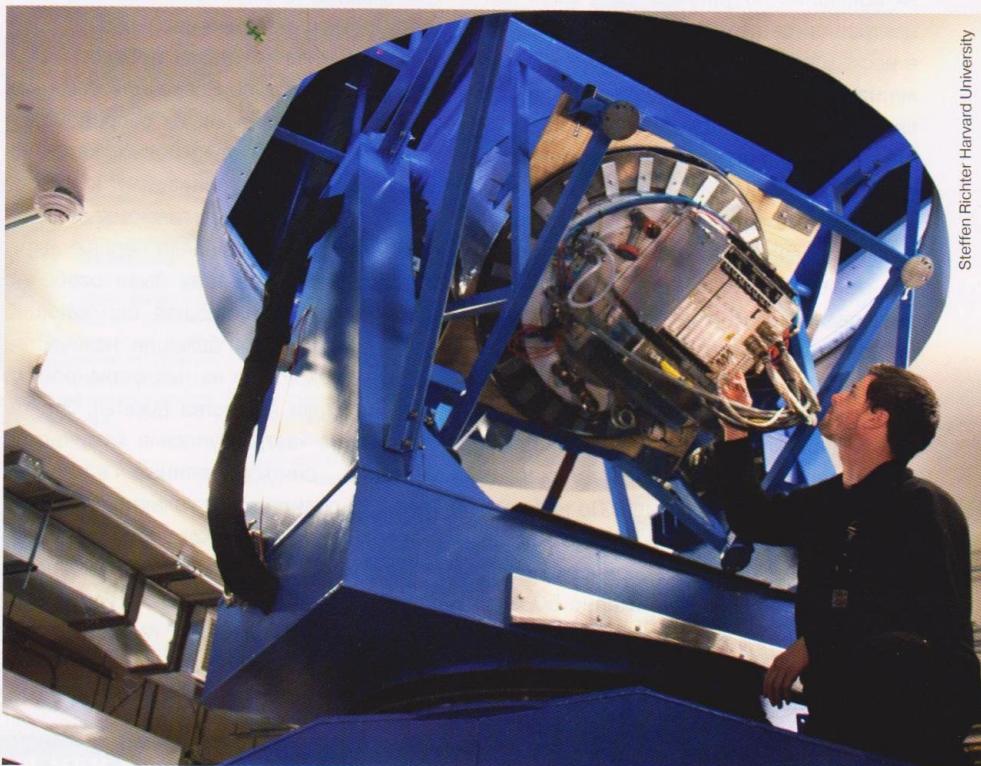
▲ Гравитационные волны, связанные с инфляцией, генерируют слабый, но характерный «рисунок» поляризации реликтового излучения (РИ), известный как «завиток» или B-mode. Флуктуации плотности, вызывающие основную часть поляризации РИ, на эту часть изначальной картины не влияют. На схеме показана фактическая картина B-mode, согласующаяся с прогнозируемыми «узорами» первичных гравитационных волн, представленных на рисунке тонкими линиями. Линейные отрезки демонстрируют степень поляризации и ее ориентацию на различных участках неба. Красным и синим цветом нанесена степень «закручивания» (соответственно по часовой или против часовой стрелки).

ем «B-mode», представляющий собой регулярный узор ориентаций плоскостей поляризации древнего излучения. Гравитационные волны, двигаясь сквозь пространство, сжимают его, что создает определенную картину поляризованности излучения микроволнового фона, которую и удалось зарегистрировать.

Сотрудники рабочей группы привлек-

ли теоретиков для проверки гипотезы о возможном влиянии пылевой компоненты нашей Галактики на наблюдаемую картину, но в итоге оно было сочтено ничтожным.

Новые результаты позволят по-новому взглянуть на некоторые важные вопросы, в частности — как возникла Вселенная, когда именно произошла инфляция и насколько мощным был этот процесс.



Steffen Richter Harvard University

▲ Телескоп BICEP2 в Лаборатории «темного сектора» (Dark Sector Lab), установленный на Южном полюсе на полярной станции Амундсен-Скотт.

¹ ВПВ №4, 2010, стр. 4; №5, 2010, стр. 4

² ВПВ №3, 2007, стр. 17

Новые признаки темной материи

Новое исследование гамма-излучения, приходящего из центра Млечного Пути, подтвердило, что некоторая его часть может быть связана с темной материей, взаимодействующей с «видимым» веществом только посредством гравитации.¹ Используя общедоступные данные, полученные космическим телескопом Fermi,² ученые из Национальной лаборатории Ферми (Fermi National Accelerator Laboratory), Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики (CFA), Массачусетского технологического института (MIT) и Университета Чикаго показали, что в галактическом центре образуются гамма-лучи более высоких энергий, чем можно было бы объяснить известными источниками. Однако этот избыток излучения хорошо объясняется присутствием некоторых форм темной материи.

Галактический центр густо населен гамма-источниками — взаимодействующими двойными системами и изолированными пульсарами в остатках сверхновых.³ Часть гамма-лучей возникает при столкновении высокоэнергетических частиц с атомами межзвездного газа. Но именно в этих регионах астрономы рассчитывают найти самую высокую в Галактике плотность темной материи: ее повышенная концентрация естественным образом коррелирует с «обычным» веществом, и в прошлом ее сгустки вполне могли служить «зародышами» древних звездных систем.

Истинная природа темной материи пока неизвестна. Самыми вероятными кандидатами в ее составляющие считаются «вимпы» (Weakly Interacting Massive Particles) — слабо взаимодействующие массивные частицы.⁴ Теоретиками предложен широкий выбор «вимпов». Некоторые из них способны при столкновении взаимно уничтожаться или инициировать воспроизводство промежуточных, быстро распадающихся частиц. Оба этих сценария сопровождаются возникновением гамма-лучей — самой энергичной формы излучения, доступной телескопу LAT на борту спутника Fermi.

После «вычитания» всех известных гамма-источников из полученных LAT изображений галактического центра на снимках четко проявился избыток гамма-излучения на некоторых участках. Этот избыток сильнее всего заметен в области энергий от 1 до 3 млрд электрон-вольт (примерно в миллиард раз больше, чем у фотонов видимого света) и простирается, по меньшей мере, на 5 тыс. световых лет. Строго говоря, ученые пока не исключают менее «экзотических» объяснений этого ореола, но гипотезы, связанные с наличием темной материи, в данный момент выглядят наиболее убедительными.

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

² ВПВ №7, 2008, стр. 11; №10, 2008, стр. 12

³ ВПВ №5, 2009, стр. 13

⁴ ВПВ №12, 2013, стр. 16

**Спрашивайте журнал
«Вселенная,
пространство, время»
в киосках «Пресса»
Киева**



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

TESTED IN SPACE



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

ПЛАНТАРИУМ MOON GREENHOUSE



**от
654 грн.**

ПЛАНТАРИУМ GARDENER

**от
282 грн.**



ПЛАНТАРИУМ VIALS PET

**от
168 грн.**



БИОГЛОБУС MEDITERRANEAN COLLECTION

**от
1608 грн.**



ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

и по телефонам: +38 (044) 295-00-22, +38 (067) 215-22-22

Solar Orbiter запустят ракетой Atlas 5

Американская аэрокосмическая администрация NASA объявила, что европейский космический аппарат Solar Orbiter будет запущен в июле 2017 г. с мыса Канаверал ракетой-носителем Atlas 5, изготовленным компанией United Launch Alliance (ULA). Стоимость запуска составляет 172,7 млн долларов и включает в себя стоимость носителя, его обслуживание и предстартовую подготовку, интеграцию полезной нагрузки, а также отслеживание телеметрической информации.

Миссия Solar Orbiter, являющаяся частью европейской программы Cosmic Vision, предназначена для изучения того, как Солнце формирует гелиосферу — гигантский каплевидный пузырь, внутри которого находится Солнечная система. После запуска космический аппарат пролетит возле Земли и Венеры для выполнения гравитационных маневров, чтобы выйти на орбиту с перигелием 0,284 а.е. (42,5 млн км) — внутри орбиты Меркурия, на расстоянии менее трети среднего радиуса земной орбиты — и станет первым в истории рукотворным объектом, подошедшим столь близко к нашему светилу.

Предполагается, что 1800-килограммовый зонд достигнет своей рабочей орбиты в 2020 г. Последующие пролеты вблизи Венеры будут постепенно изменять его траекторию, чтобы к концу 2020-х годов Solar Orbiter получил возможность производить съемку высокоширотных областей Солнца и солнечных полюсов. Со-

гласно предварительным планам, миссия продлится не менее семи лет. Ее общая стоимость оценивается в 1,1 млрд долларов, в том числе около \$700 млн будет потрачено из бюджета Европейского космического агентства на разработку и эксплуатацию аппарата, а \$376 млн выделит NASA, обеспечив предоставление пусковых услуг в обмен на установку на борту зонда двух своих научных приборов.

Solar Orbiter запустят с помощью ракеты Atlas 5 конфигурации 411, включающей в себя обтекатель диаметром 4 м, твердотопливный ускоритель, поставляемый фирмой Aerojet Rocketdyne, и разгонный блок Centaur. Аппарат должен будет вести исследования солнечного ветра вскоре после его «отрыва» от Солнца, а также регулярно получать детальные снимки солнечной короны и атмосферы.

Финальной сборкой зонда Solar Orbiter займется британская фирма Airbus Defence and Space. Таким образом, он станет крупнейшим научно-исследовательским космическим аппаратом, когда-либо построенным в Великобритании.

В настоящее время NASA также планирует свою собственную солнечную миссию под названием Solar Probe Plus, которая начнется в 2018 г. В ходе нее американские специалисты в 2024 г. соберутся подвести исследовательский зонд к Солнцу на беспрецедентно малое расстояние в 3,7 млн км, что всего лишь в 9,5 раз больше среднего радиуса орбиты Луны.

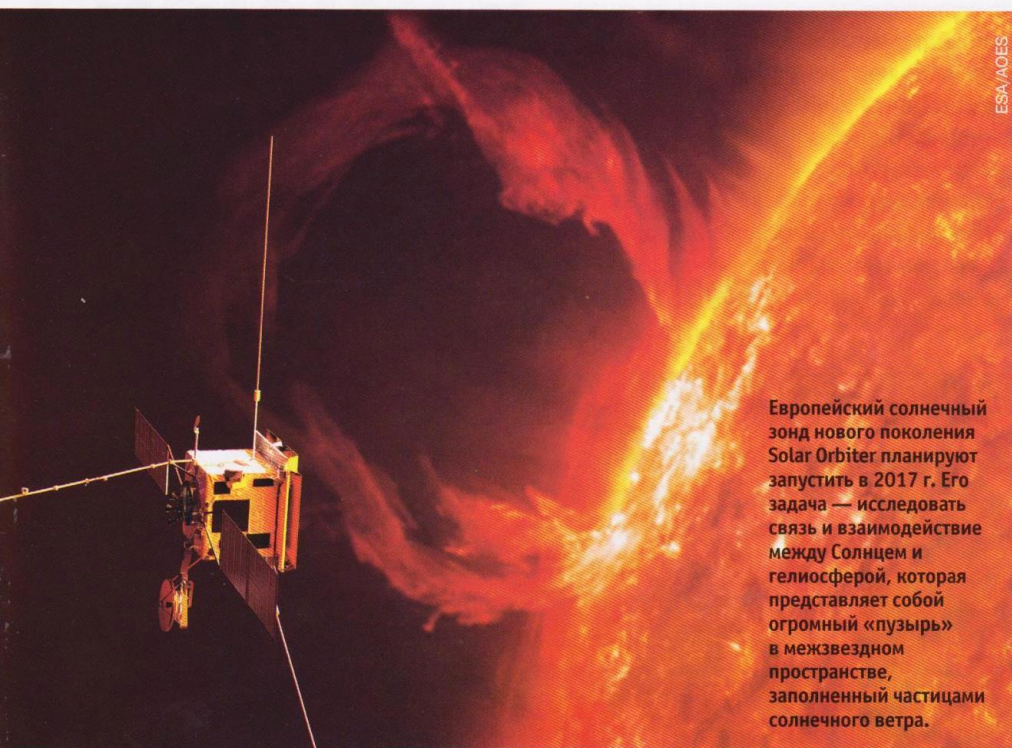


Луна немного «помолодела»

Проанализировав 259 компьютерных моделей эволюции Солнечной системы, планетолог Джон Чемберс из Института Карнеги в Вашингтоне (John Chambers, Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution for Science) пришел к выводу о том, что столкновение древней Земли и протопланетного тела размером с Марс, обломки которого впоследствии «собрались» в Луну,¹ произошло примерно через 95 млн лет после того, как формирование крупных планетоподобных тел было в основном завершено. Таким образом, возраст нашего естественного спутника в данный момент должен составлять 4,47 млрд лет. Результаты исследований опубликованы в журнале Nature.

Компьютерные программы использовались для имитации столкновений и взаимопоглощений небольших космических тел, приведших к образованию существующих в наше время каменных планет. Полученное значение оказалось почти на 60 млн лет меньше предыдущих оценок возраста Луны — в частности, произведенных на основе анализа образцов лунных пород, доставленных на Землю в ходе реализации программы Apollo.²

Однако, как это часто бывает в науке, ответ на одну загадку повлек за собой возникновение других, более важных вопросов. В частности, непонятно, почему некоторые планеты (например, Марс) формируются относительно быстро, а у некоторых — таких, как Земля и Венера — на это уходит заметно больше времени.



Европейский солнечный зонд нового поколения Solar Orbiter планируют запустить в 2017 г. Его задача — исследовать связь и взаимодействие между Солнцем и гелиосферой, которая представляет собой огромный «пузырь» в межзвездном пространстве, заполненный частицами солнечного ветра.

¹ ВПБ №5, 2009, стр. 27

² ВПБ №6, 2005, стр. 34; №8, 2005, стр. 28; №10, 2010, стр. 28

Возможный вид Харикло из окрестностей внешнего кольца. Показан также «спутник-пастух», предположительно движущийся в промежутке между кольцами.

Кольца вокруг кентавра

Астероид Харикло (10199 Chariklo)¹ является крупнейшим известным представителем семейства кентавров² — малых тел Солнечной системы, движущихся по сравнительно нестабильным орбитам

¹ Поперечник Харикло равен примерно 250 км; открытый в 1995 г. и позже утерянный кентавр 1995 SN55 может иметь еще большие размеры (свыше 300 км).

² ВПВ №9, 2010, стр. 26

в пространстве между Сатурном и Ураном (афелий некоторых из них находится за орбитой последнего). Он был открыт 15 февраля 1997 г. Джеймсом Скотти (James Scotti) в рамках программы Spacewatch. 3 июня 2013 г. этот объект в своем движении по небу закрыл звезду UCAC4 248-108672. Полоса покрытия пересекала Южную Америку с востока на запад. Астрономы

организовали наблюдения «исчезновения» звезды на семи обсерваториях, в том числе с помощью 1,54-метрового датского рефлектора и телескопа TRAPPIST Европейской Южной обсерватории, установленного на плато Ла Силья (Чили).

Полученные результаты, без преувеличения, превзошли все ожидания. Кроме покрытия звезды собственно астероидом удалось отметить еще два очень коротких спада ее видимого блеска до основного события и два — после. Поскольку «вторичные покрытия» были зарегистрированы всеми наблюдателями, оказавшимися в полосе, в качестве наиболее логичного объяснения этого явления предложено наличие у малой планеты системы из двух четко ограниченных колец шириной 7 и 3 км, разделенных девятикилометровым промежутком. Внутренний радиус ближайшего к астероиду кольца оценивается в 395 км. Эти образования назвали в честь рек, протекающих на севере и юге Бразилии — Ойапоке (Oiapoque) и Чуи (Chui).

Кольца у объекта столь малого размера стали для ученых настоящим сюрпризом. В Сол-

нечной системе до сих пор были известны только системы колец вокруг планет-гигантов — Юпитера,³ Сатурна, Урана⁴ и Нептуна.⁵ Вопрос о происхождении астероидных колец пока остается открытым; вероятнее всего, они образовались из плоского диска обломков, который, в свою очередь, стал результатом столкновения кентавра с более мелким «небесным камнем». Два узких кольца могли сформироваться благодаря гравитационному воздействию гипотетических малых спутников Харикло.

С другой стороны, из самих колец через какое-то время может образоваться маленькая «луна». Нечто подобное — правда, в гораздо большем масштабе — предположительно имело место в раннюю эпоху существования Солнечной системы, когда из «продуктов» столкновения прото-Земли с объектом примерно марсианской массы возник наш естественный спутник. Такой механизм может объяснить не только рождение земной Луны, но и происхождение многих других спутников планет и астероидов.

³ ВПВ №1, 2005, стр. 12

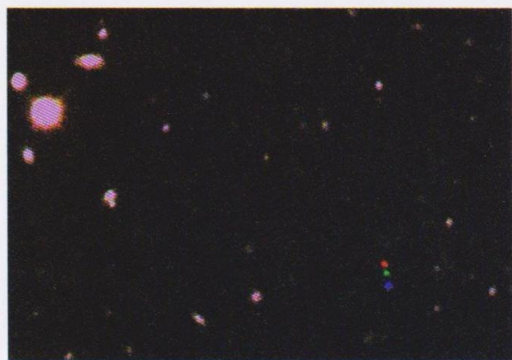
⁴ ВПВ №12, 2006, стр. 24

⁵ ВПВ №5, 2009, стр. 16

▲ Наблюдения оккультации звезды астероидом Харикло в нескольких пунктах Южной Америки (в том числе Европейской Южной обсерватории на плато Ла Силла) привели к открытию двух пылевых колец, окружающих это небесное тело. На данный момент это самый маленький известный «окольцованный» объект Солнечной системы. Происхождение этих колец еще предстоит объяснить. Так они могли бы выглядеть с поверхности астероида в представлении художника.

Новый обитатель облака Оорта

Американские астрономы Скотт Шеппард и Чед Трухильо (Scott Sheppard, Chad Trujillo), проводившие наблюдения на чилийском 4-метровом телескопе NOAO, 26 марта 2014 г. сообщили об открытии слабого объекта (23^m), получившего индекс 2012 VP113. Такие открытия в последние десятилетия стали уже привычными, однако после анализа более ранних снимков этого объекта, сделанных на дру-



▲ Составное изображение области неба, на котором было открыто новое небесное тело, получившее официальное обозначение 2012 VP113 (сложено три снимка, сделанных с двухчасовым интервалом; первый снимок был искусственно окрашен в красный цвет, второй — в зеленый, третий — в синий). Все объекты, положение которых между экспозициями изменилось, при таком сложении будут видны как цепочка из красной, зеленой и синей точек. Фоновые звезды и галактики не двигались, поэтому их «разноцветные» изображения накладываются и в итоге получаются белыми.

гих обсерваториях, выяснилось, что его расстояние от Солнца составляет 83 а.е. — почти 12,5 млрд км. Пока ученым известно только одно небесное тело с большим гелиоцентрическим расстоянием — карликовая планета Эрида (136199 Eris).¹ Поэтому 2012 VP113 закономерно привлек внимание научного сообщества, и, как выяснилось, не зря. Собрав достаточное количество его позиционных наблюдений, специалисты по небесной механике вычислили его орбиту, представляющую собой очень вытянутый эллипс с перигелием чуть больше 80 а.е. и афелием порядка 450 а.е. Вероятно, это одно из множества ледяных тел поперечником от 100 до 1000 км, образующих так называемое внутреннее облако Оорта.² С другой стороны, его орбитальные характеристики указывают на возможное присутствие вдали от Солнца крупной планеты (в 10 и более раз превышающей по массе Землю), влияющей на движение 2012 VP113 и других оортовских объектов своей мощной гравитацией.³

Изученные окрестности Солнца можно условно разделить на три области: вблизи

него расположены скалистые планеты земного типа, дальше — газовые и ледяные гиганты, а уже за ними — далекие замерзшие карликовые планеты пояса Койпера, начинающегося практически сразу за непунианской орбитой (30 а.е. или 4,5 млрд км) и простирающегося примерно до 50 а.е., где, как считалось, проходит внешняя граница Солнечной системы. До сих пор был известен только один объект с афелием далеко за пределами этого пояса — Седна (90377 Sedna), открытая в 2003 г. и «уходящая» от нашего светила на 937 а.е. Ее перигелий, лежащий на значительном удалении от орбиты Нептуна, свидетельствует о том, что этот объект не может быть крупным койпероидом, «заброшенным» на большое расстояние в результате гравитационного взаимодействия с самым далеким гигантом. Теперь стало ясно, что Седна — не единичное исключение, и этот факт вынуждает астрономов пересмотреть существующие представления о Солнечной системе.

«Поиски подобных удаленных объектов, локализованных на внутреннем крае облака Оорта — аналогов Седны и 2012 VP113 — следует продолжать, поскольку они могут рассказать нам много нового о том, как наша Солнечная система формировалась и эволюционирует», — прокомментировал Шеппард свое открытие.

Камера DECam, установленная на телескопе NOAO, имеет самое большое поле зрения среди всех подобных инструментов и предоставляет беспрецедентную возможность поиска слабых объектов на больших участках неба. Для определения орбиты 2012 VP113 и получения информации о свойствах его поверхности был использован 6,5-метровый телескоп Магеллана (Magellan telescope, Las Campanas Observatory). Проведя статистический анализ размеров просмотренных участков и зарегистрированных на них объектов, Шеппард и Трухильо определили, что может существовать около 900 тел с размерами больше 1000 км, имеющих орбиты того же типа, как у Седны и 2012 VP113. При этом общая численность населения внутренней части облака Оорта, вероятно, больше, чем у пояса Койпера и главного пояса астероидов.

«Некоторые из объектов облака Оорта могли бы конкурировать по размеру с Марсом или даже Землей. Но из-за большой удаленности от Солнца даже самые крупные из них слишком слабы, чтобы обнаружить их с использованием современных технологий», — объяснил Шеппард.



▲ Условная схема Солнечной системы. В центре — Солнце и планеты земного типа. Орбиты четырех планет-гигантов — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна — показаны светло-серыми сплошными окружностями, пояс Койпера (в том числе Плутон) — серым кольцом. Орбита Седны нанесена желтым цветом, орбита 2012 VP113 — голубым. Оба объекта в настоящее время находятся недалеко от перигелия — ближайшей к Солнцу точки орбиты.

Сходство орбит Седны и 2012 VP113 может означать, что на них воздействовало неизвестное массивное возмущающее тело — «супер-Земля», движущаяся на расстоянии сотен астрономических единиц от Солнца. Более весомых доказательств наличия такого далекого «пастуха» астрономы пока не имеют.

Существует три конкурирующих теории, объясняющих образование облака Оорта. По одной из версий, составляющие его объекты были выброшены из региона газовых гигантов (попутно орбиты планет «пердвинуты» ближе к Солнцу⁴). Вторая теория гласит, что поспособствовать подобной миграции могло тесное сближение Солнца со случайно оказавшейся в его окрестностях звездой. Третий вариант предполагает, что объекты внутренних частей облака Оорта — ни что иное, как экзопланеты, «украденные» солнечным притяжением у других, менее массивных звезд, проходивших рядом с ним еще во время нахождения в пределах «родительского» звездного скопления.

Внешнее облако Оорта отличается от внутреннего тем, что начиная с гелиоцентрического расстояния около 1500 а.е. на его «население» начинает заметно влиять гравитация соседних звезд, возмущая траектории движения объектов, в результате чего их орбиты заметно меняются со временем. Многие из наблюдаемых нами комет были «извлечены» из внешней части облака Оорта именно таким образом. Более близкие к Солнцу объекты не подвергаются серьезным «гравитационным притяжениям» других звезд и, следовательно, имеют более стабильные орбиты.

¹ ВПВ №8, 2005, стр. 18; №9, 2013, стр. 29

² ВПВ №1, 2004, стр. 32

³ ВПВ №10, 2011, стр. 26

⁴ ВПВ №1, 2006, стр. 34

Телескоп WISE не нашел «Планету X»

После изучения изображений нескольких сотен миллионов объектов, сфотографированных в инфракрасном диапазоне американским спутником WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer), астрономы не обнаружили ни малейших доказательств наличия в Солнечной системе небесного тела, обычно называемого «Планета X».

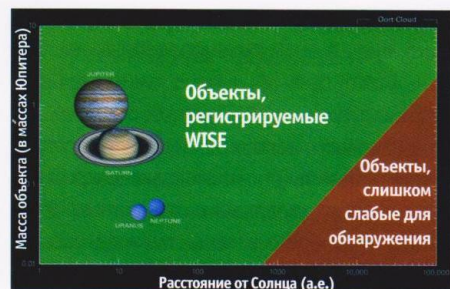
Ранее исследователи высказывали предположение о существовании этого крупного, но не видимого из-за большой удаленности от Солнца, небесного тела далеко за орбитой Нептуна. В литературе можно встретить и другие его названия — например, «Немезида» (Nemesis) или «Тихе» (Tyche).

Недавнее исследование всего полученного с использованием телескопа WISE наблюдательного материала позволило однозначно вынести неумолимый вердикт по поводу всех спекуляций на эту тему: на небе не удалось найти ни одного объекта, сопоставимого по размерам с Сатурном и расположенного в пределах 10 тыс. астрономических единиц (1,5 трлн км) от Солнца. Присутствие подобного объекта, превышающего по размерам Юпитер, гарантированно исключено до расстояния 26 тыс. а.е.

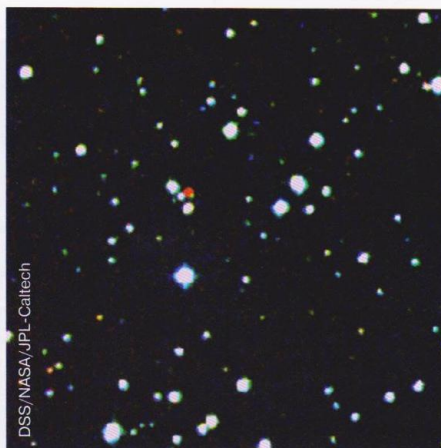
В то же время анализ архивов телескопа WISE часто приводит к другим интересным открытиям. В частности, благодаря ему значительно выросло «звездное население» ближайших окрестностей Солнца — за счет маломассивных красных звезд и сравнительно холодных тел, называемых «коричневыми карликами».¹ В ходе исследования, которое концентрировалось на объектах за пределами нашей Солнечной системы, найдено 3525 звезд и коричне-

¹ ВПВ № 3, 2009, стр. 9; № 4, 2009, стр. 29

² ВПВ № 1, 2010, стр. 22; № 10, 2010, стр. 11



▲ Эта диаграмма показывает, какие типы объектов WISE может или не может обнаружить на определенных расстояниях от Солнца. Более крупные и массивные тела должны быть ярче, и, следовательно, их проще заметить на больших расстояниях. Например, планету с массой Юпитера, удаленную от Солнца на 10 тыс. а.е., WISE «увидел» бы сравнительно легко, но он не смог бы зарегистрировать такую планету на расстоянии 100 тыс. а.е. — ее блеск был бы слишком низким.



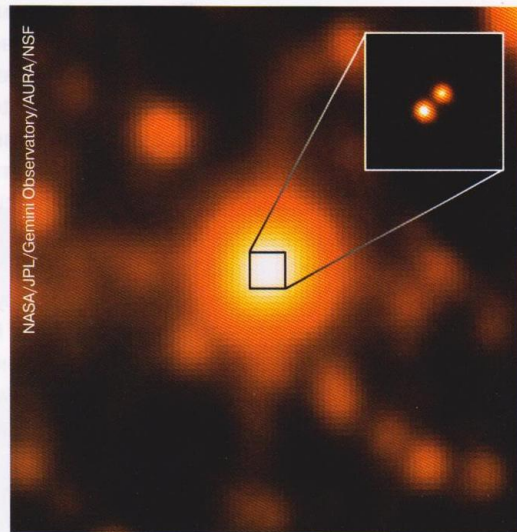
▲ На этом изображении, полученном в ходе Цифрового обзора неба второго поколения (Second Generation Digitized Sky Survey), красным цветом показана звезда WISEA J204027.30+695924.1, открытая инфракрасным телескопом WISE и оказавшаяся третьим по удаленности от Солнца объектом Галактики — после системы α Центавра и звезды Барнарда.

вых карликов на расстояниях менее 500 световых лет. Часть их была обнаружена в исследовании Ламана (в его каталоге насчитывается 762 объекта).

Миссия WISE продолжалась с 2010 г. до начала 2011 г.² За это время телескоп провел два полномасштабных сканирования всего неба. В его поле зрения попали почти 750 млн астероидов, звезд и галактик. В ноябре 2013 г. NASA обнародовала данные из программы AllWISE, благодаря чему астрономы получили прекрасную возможность сравнивать сделанные в разное время снимки любой области неба с целью поиска движущихся объектов. Такие поиски закономерно увенчались успехом: было обнаружено немало интересных небесных тел. Среди них — звезда в созвездии Наугольника, расположенная на расстоянии около 20 световых лет, а также пара коричневых карликов, удаленная от нас всего на 6,5 световых лет, что делает их самой близкой звездной системой, открытой на протяжении последнего столетия.

Тем не менее, среди всего этого богатства новых солнечных «соседей» не было выявлено ни одного тела, гравитационно связанного с Солнцем. Более ранние рассуждения об этом гипотетическом объекте отчасти объяснялись результатами геологических исследований, доказывавших наличие нескольких сравнительно регулярно повторявшихся эпох массового вымирания земной флоры и фауны. Идея заключалась в том, что большая планета или маленькая звезда, «спрятанные» в отдаленных уголках нашей Солнечной системы, могут пери-

▼ В центре этого снимка, сделанного инфракрасным телескопом WISE, видна звезда J104915.57-531906. Более детальные исследования, проведенные с помощью южного телескопа Gemini (Чили), выявили, что это на самом деле не одиночная звезда, а система из двух коричневых карликов. Предыдущий галактический объект на сравнимом расстоянии от Солнца был открыт Эдвардом Барнардом в 1916 г. и неофициально носит его имя (ВПВ № 8, 2006, стр. 38)



одически проноситься через внешние области кометного облака Оорта, и его крупные ледяные «обитатели», испытывая гравитационные возмущения, в больших количествах устремляются в направлении ближайших к Солнцу планет. Впрочем, все объяснения этих событий, базировавшиеся на гипотезе о «Планете X», были в основном опровергнуты еще до новых исследований WISE.

Другие гипотезы, основанные на существовании периодических комет с весьма вытянутыми орбитами, также говорили о наличии в Солнечной системе удаленного массивного тела. Теперь все их доводы и постулаты также пересмотрены. Два тщательных анализа баз данных WISE помогли найти другие, не менее интересные пропущенные объекты, ожидающие дальнейших исследований, но ни о какой «Планете X» в них нет даже намека.

В 2011 г., после завершения основной миссии и исчерпания бортовых запасов хладагента, WISE был переведен в «спящий режим». В сентябре 2013 г. его расконсервировали, переименовали в NeoWISE и возложили на него новую миссию по выявлению популяции потенциально опасных околоземных объектов. В рамках этой миссии также производится уточнение физических характеристик уже открытых астероидов и комет, чтобы больше узнать об их размерах и строении.

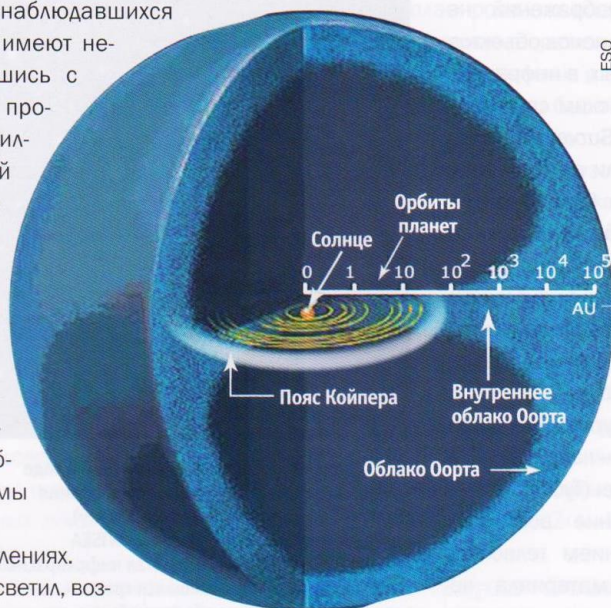
Солнце «украдо» кометы у других звезд

Примерно половина «хвостатых звезд», наблюдавшихся на протяжении истории человечества, имеют незамкнутые орбиты: однажды сблизившись с Солнцем, они навсегда уходят в космическое пространство. Возможно, какая-то из них через миллионы лет случайно окажется в другой звездной системе и украсит небо далеких планет... Однако и околосолнечные кометы, по-видимому, далеко не все изначально были «собственностью» нашего светила. После анализа сложных компьютерных моделей, проведенного сотрудниками Юго-западного исследовательского института (Southwest Research Institute, San Antonio, Texas), ученые получили возможность утверждать, что большинство комет в облаке Оорта на краю нашей Солнечной системы на самом деле «украдены» у других звезд.

Мы знаем, что звезды образуются в скоплениях. Солнце родилось в огромном сообществе других светил, возникших из того же газово-пылевого облака.¹ На самых начальных этапах его существования звезды находились достаточно близко, чтобы «перетягивать» друг у друга кометы силами гравитации.

Согласно новой гипотезе, кометы уже окружали звезды, когда после формирования кластера они начали «разбегаться» друг от друга. Солнце «удрало» с довольно солидным «багажом» — облаком Оорта, вобравшим в себя значительную часть кометоподобных тел, которые на тот момент присутствовали в скоплении.

Облако Оорта представляет собой огромный резервуар комет, вращающихся вокруг Солнца далеко за орбитой Нептуна. Оно названо в честь голландского астронома середины XX ве-



ESO
 ◀ Художественная концепция облака Оорта. Шкала расстояний — логарифмическая: на самом деле по сравнению с радиусами планетных орбит облако находится очень далеко от Солнца. Его предполагаемый радиус достигает одного светового года. Если бы наше светило прошло на расстоянии двух световых лет от другой похожей на него звезды, их кометные облака частично объединились бы и перемешались.

ка Яна Оорта (Jan Oort),² который первым попытался объяснить происхождение долгопериодических комет, иногда попадающих во внутренние области Солнечной системы. Несмотря на то, что никаких наблюдательных подтверждений существования этого облака пока не получено, большинство астрономов практически не сомневается в его существовании.

«Стандартная» модель происхождения комет утверждает, что все они являются остатками процесса планетообразования, выброшенными на периферию нашей Солнечной системы гравитационными возмущениями со стороны более массивных тел. Однако после появления достаточно мощных телескопов и автоматизированных обзоров неба, позволивших открывать «хвостатые звезды» в больших количествах, астрономы были вынуждены признать, что в рамках такой модели статистика наблюдаемых комет должна была бы оперировать заметно меньшими числами. Похоже, окрестности Солнца в какой-то период времени успели существенно «обогатиться» этими объектами.

Кометы в облаке Оорта, как правило, имеют размеры порядка 1-3 км. Заметить столь малые тела на огромных расстояниях от Солнца технически невозможно, поэтому оценка их численности остается нелегкой задачей. Левисон и его команда утверждают: результаты наблюдений свидетельствуют о том, что в облаке Оорта должно быть порядка 400 млрд объектов, в то время как «стандартная» модель предполагает наличие всего лишь 6 млрд кометоподобных тел. Это огромное несоответствие не может быть объяснено какими-то неучтенными факторами. Очевидно, модель требует доработки.

В качестве одного из свидетельств несовершенства существующей теории ученые указывают на особый тип высокоэксцентричных долгопериодических кометных орбит, уходящих в отдаленные области пространства. Кометы на таких орбитах не могли «родиться» в ближайших окрестностях Солнца. Напрашивается очевидный вывод о том, что они сформировались вблизи других звезд, а затем были захвачены гравитацией нашего светила.

Если предположение о захвате комет подтвердится — это будет означать, что «обитатели» облака Оорта могут поведать немало интересного не только о ранних этапах эволюции Солнца, но и об истории других звезд.

² Иногда встречается название «облако Эпика-Оорта», поскольку эстонский астроном Эрнст Эпик (Ernst Öpik) высказал предположение о его существовании немного раньше — ВПВ №1, 2004, стр. 32



Скопление звезд, образовавшихся в Туманности Ориона. По данным Хэла Левисона, все эти звезды являются «обладателями» кометных облаков.

(NASA, JPL-Caltech, J. Stauffer (SSC), Caltech)

Будущее проектов NASA

Перед менеджерами NASA стоит нелегкий выбор: им предстоит решить, какие «долгоживущие» межпланетные исследовательские миссии в следующем финансовом году подвергнутся сокращению финансирования, а какие вообще придется прекратить. Правда, научное сообщество все же надеется, что финансовые сложности не сильно затронут космические программы США.

В настоящее время американские аппараты изучают Луну, Меркурий, Марс и Сатурн, летят к Юпитеру и Плутону, а также ведут разведку главного пояса астероидов. Рабочие группы миссий формируют предложения, которые будут представлены на рассмотрение руководству NASA в апреле. Такая процедура стандартно выполняется каждые два года. В ходе нее независимая группа ученых оценивает важность продолжения финансирования для каждого проекта. Рекомендации экспертной комиссии будут обнародованы в июне.

Проблемы с финансированием в этот раз дополнительно осложняются необходимостью изыскания средств на продление эксплуатации ровера Curiosity,¹ основная двухлетняя миссия которого завершится этим летом. Специалисты-планетологи желали бы, чтобы марсоход функционировал и далее. Также важным является вопрос о финансовой поддержке сопровождения миссии Cassini² — этот аппарат уже почти 10 лет работает на орбите вокруг Сатурна. В баках его бортовой двигательной установки осталось совсем немного топлива, поэтому в скором времени он потеряет возможность совершать орбитальные маневры, а в сентябре 2017 г. вообще упадет на планету и сгорит в ее атмосфере. До этого времени ученые собираются получить от зонда максимальную научную отдачу.

С другой стороны, деньги нужны и на новые проекты — например, на запуск очередного марсохода, намеченный на 2020 г., и экспедицию к юпитерианскому спутнику Европе.³ Сопровождение Cassini и Curiosity обходится примерно в 60 млн долларов в год, но руководители обеих миссий говорят, что ищут способы снижения затрат. Другие проекты, включенные в обзор, имеют меньшие ежегодные операционные бюджеты.

Однако если Конгресс США не утвердит увеличение финансирования планетарных исследований NASA, существует риск того, что некоторые космические аппараты будут отключены. По данным источников в администрации президента Обамы, знакомых с проектом бюджета на 2015-й финансовый год, с наибольшей вероятностью это коснется программ Mars Exploration Rover⁴ и Lunar Reconnaissance Orbiter,⁵ значительно «перекрывших» свои первоначальные сроки реализации.

Другие межпланетные зонды NASA — такие, как New Horizons,⁶ JUNO⁷ и Dawn⁸ — все еще находятся на стадии перелета к цели или выполнения главной задачи миссии. Работа первого искусственного спутника Меркурия (аппарата MESSENGER⁹) также гарантированно профинансирована до марта 2015 г., когда его бортовая двигательная установка должна израсходовать все ракетное топливо. Вдобавок американцы продолжают выплачивать свою долю расходов на поддержание совместной с европейскими партнерами миссии Mars Express.¹⁰

¹ ВПВ №8, 2012, стр. 12

² ВПВ №4, 2008, стр. 14

³ ВПВ №3, 2005, стр. 15; №9, 2013, стр. 16

⁴ ВПВ №9, 2009, стр. 22

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

⁶ ВПВ №2, 2006, стр. 25;

№11, 2010, стр. 9

⁷ ВПВ №8, 2011, стр. 22

⁸ ВПВ №10, 2007, стр. 25;

№7, 2011, стр. 12

⁹ ВПВ №11, 2010, стр. 4

¹⁰ ВПВ №9, 2009, стр. 21



TESTED IN SPACE

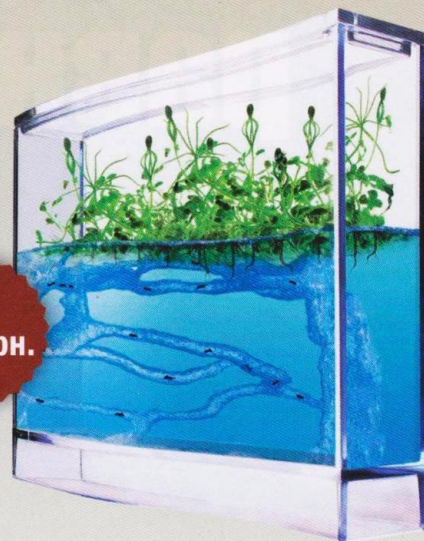


T.A.O.S. ИСКУССТВО НАУКИ ЖИВЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ИЗ ЛАБОРАТОРИЙ NASA

ПЛАНТАРИУМ

ANTQUARIUM
SUPER FOREST®

Муравейник
в сбалансированной
замкнутой экосистеме.

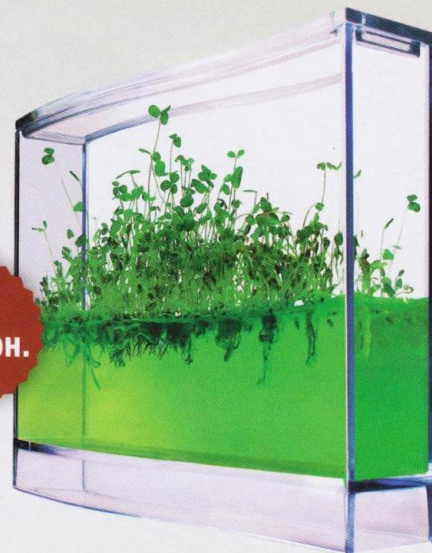


от
208 грн.

ПЛАНТАРИУМ

PLANTARIUM®

Биосистема
с прозрачной
«почвой».



от
282 грн.

ПЛАНТАРИУМ

BIOGLOBE GORGONIA

Герметичная морская
экосистема
с живыми креветками.



от
1876 грн.

ПОДРОБНЕЕ НА САЙТЕ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

и по телефонам: +38 (044) 295-00-22, +38 (067) 215-22-22

Юго-восток равнины Аментеса



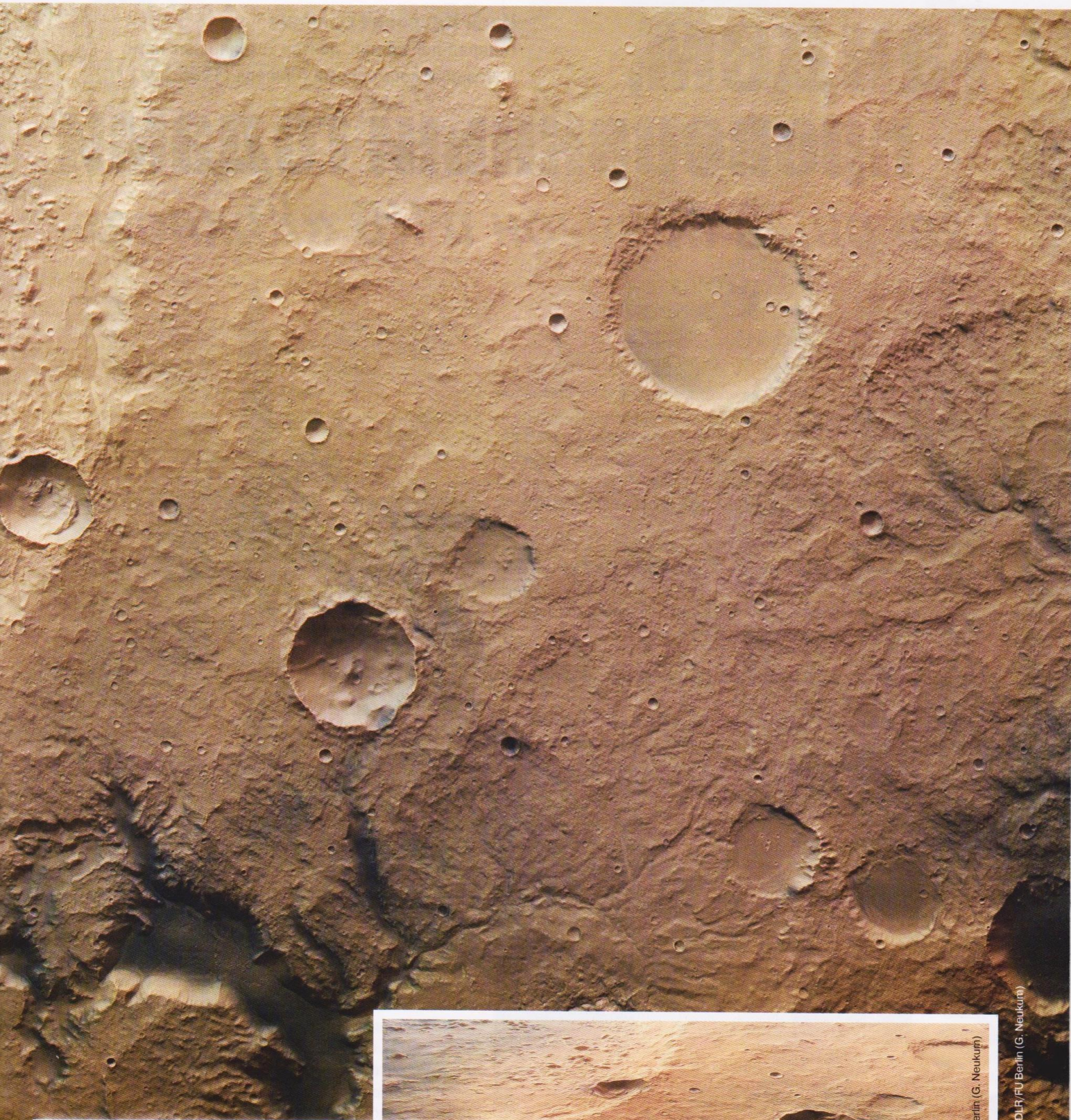
На 11497-м витке вокруг Красной планеты, 13 января 2013 г., европейский космический аппарат Mars Express¹ сделал несколько снимков равнин Аментеса

(Amenthes Planum) и Гесперии (Hesperia Planum), из которых скомбинировали приведенное изображение. Его особенностью является цветовая гамма, примерно соответствующая тому, что увидел бы человеческий глаз. Отснятый участок

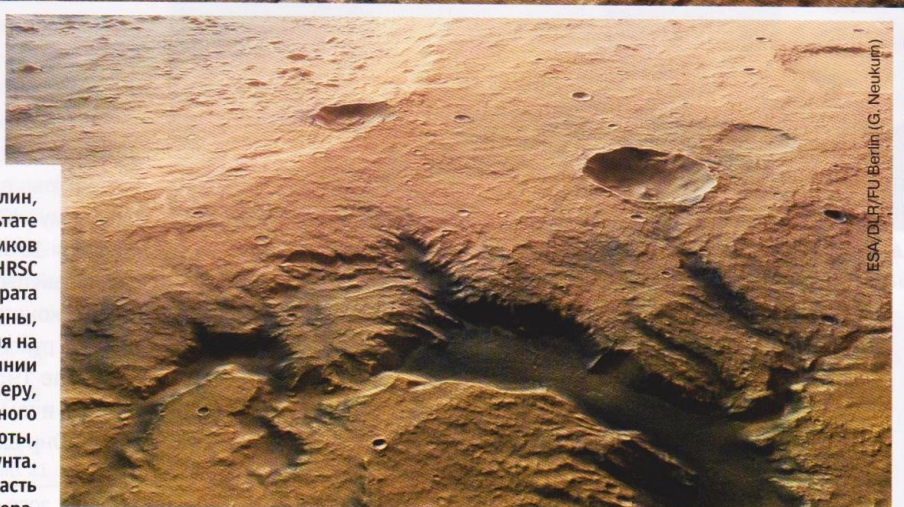
находится к западу от долины Тинто (Tinto Vallis) и кратера Палос (Palos), его центр расположен вблизи точки с координатами 3° ю.ш. и 109° в.д. Разрешение составляет 22 м на пиксель. На итоговом изображении видны удар-

ные кратеры и лавовые каналы. Разветвленный овраг у нижнего края, по-видимому, раньше был руслом реки. В настоящее время все низменности укрывает толстый слой темной пыли, принесенной марсианскими ветрами.

¹ ВПВ №9, 2009, стр. 21



Увеличенный перспективный вид системы коротких долин, «впадающих» в кратер Палос, был получен в результате компьютерного моделирования на основании снимков стереокамеры высокого разрешения HRSC (High-Resolution Stereo Camera) космического аппарата Mars Express. U-образное поперечное сечение долины, скорее всего, связано с процессами просачивания на поверхность грунтовых вод, возникших при таянии пластов вечной мерзлоты под действием, к примеру, вулканического тепла. После истечения значительного количества воды на глубине остаются обширные пустоты, в которые проваливаются вышележащие слои грунта. Левый верхний угол изображения представляет собой часть 100-километрового кратера.



ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Тандем, проверенный годами

Северный полигон и КБ «Южное»

Иван Иванович Олейник
Генерал-полковник, доктор технических наук,
начальник космодрома Плесецк (1985-1991 гг.)

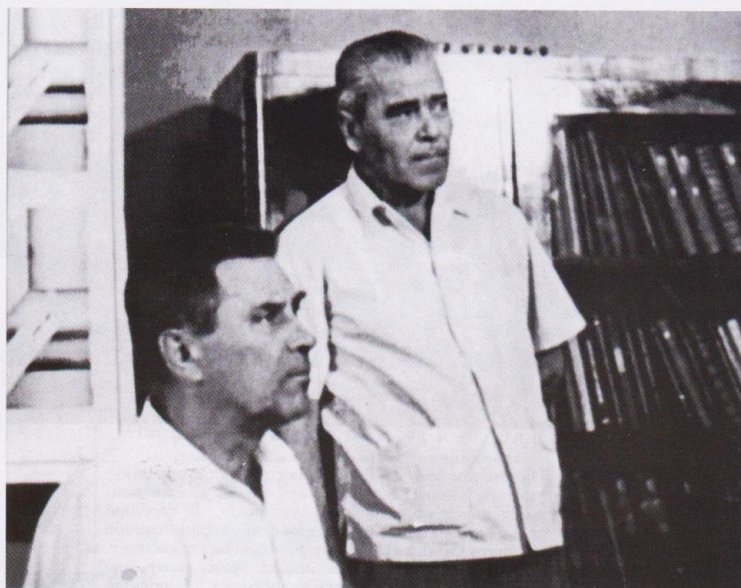
Тесное сотрудничество инженеров и испытателей сделало возможной реализацию сложных проектов от чертежей до космической орбиты

В этом году всемирно известному Государственному конструкторскому бюро «Южное» имени М.К.Янгеля исполняется 60 лет. Его история началась с Постановления Совета Министров СССР от 10 апреля 1954 г., которым отдел Главного конструктора ракетного завода № 586 в Днепропетровске был преобразован в Особое конструкторское бюро № 586.

Это решение диктовалось сложной международной обстановкой и острым противостоянием СССР и США. Ключевая роль в развернувшейся «холодной войне» отводилась стратегическому ракетному оружию, поэтому его создание становилось задачей государственного значения.

Первые ракетные комплексы КБ «Южное»

9 июля 1954 г. начальником и Главным конструктором ОКБ-586 был назначен опытный специалист и организатор



▲ Главный конструктор КБ «Южное» М.К.Янгель и его первый заместитель В.С. Будник.

Михаил Кузьмич Янгель,¹ работавший до этого в подмосковном НИИ-88 директором, а затем — главным инженером. Его первым заместителем стал Василий Сергеевич Будник, возглавлявший в 1951-1954 гг. отдел Главного конструктора серийного ракетного завода № 586 в Днепропетровске.

¹ ВПВ №10, 2011, стр. 4



Ракетный комплекс Р-12 во время заправки.

Главной задачей ОКБ-586 становилась разработка баллистических ракет нового типа — на долгохранимых компонентах топлива, с автономной системой управления, способных нести ядерные боезаряды.

13 августа 1955 г. вышло постановление Правительства «О создании и изготовлении ракеты Р-12 (8К63)». Для первой ракеты М.К.Янгеля в качестве двигательной установки Главный конструктор жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) Валентин Петрович Глушко² предложил свою разработку РД-214 с четырьмя неподвижными камерами сгорания, которые имели общий турбонасосный агрегат.

Летно-конструкторские испытания наметили на апрель 1957 г. В октябре 1956 г. в ОКБ был выпущен эскизный проект ракеты, а уже в декабре того же года заводу № 586 — будущему «Южмашу» — были выданы рабочие чертежи. 22 июня 1957 г. на полигоне Капустин Яр состоялся первый успешный пуск ракеты Р-12. Он возвестил миру о рождении нового конструкторского бюро самой высокой квалификации под руководством Главного конструктора М.К.Янгеля.

В мае 1958 г. был выпущен технический проект второго этапа, и в том же году начались летно-конструкторские испытания. Они завершились в конце 1958 г. пуском контроль-

² ВПВ №9, 2008, стр. 28

ных ракет первой серийной партии Р-12, которые в марте 1959 г. были приняты на вооружение.

Создание новой ракеты завершилось триумфально, и она стала самой массовой ракетой средней дальности в созданных в 1959 г. Ракетных войсках стратегического назначения (РВСН).

Уверенность ОКБ-586 в своих разработках в ходе стендовых и огневых испытаний настолько возросла, что еще до первого пуска Главный конструктор предложил Правительству начать проектирование новых ракет: средней дальности Р-14 и межконтинентальной Р-16.

13 мая 1959 г. вышло постановление Правительства, предусматривавшее резкое ускорение разработки ракеты Р-16 с выходом на летно-конструкторские испытания в четвертом квартале 1960 г. Они были запланированы на Южном полигоне — будущем космодроме Байконур.

Уверенность руководства Министерства обороны в успехе проекта Р-16 была такой высокой, что еще до завершения испытаний ракеты на Северном полигоне (совершенно секретный объект «Ангара», будущий космодром Плесецк) для нее начали строить пусковые комплексы наземного и шахтного базирования.

Результатом семилетней напряженной работы ОКБ-586 стали стратегические ракеты на высококипящих компонентах топлива Р-12, Р-14, Р-16. О высоких темпах и продуктивности КБ по созданию ракет первого поколения свидетельствуют даты их принятия на вооружение: Р-12 — 1959 г., Р-14 — 1961 г., Р-16 — 1963 г.

Эти ракетные комплексы были быстро освоены ракетчиками в войсках и обеспечивали высокую степень боевой готовности РВСН. Р-12 имела удивительную судьбу: всего было изготовлено 2300 ракет, ракетные комплексы находились в эксплуатации более 30 лет. Состоялось 905 ее пусков, при этом 97% из них были успешными. Из 182 пусков Р-14 успешных оказалось 93%, а для Р-16 после 307 пусков этот показатель составил 91%.

В Министерстве обороны обратили внимание на то, что молодой коллектив днепропетровского ОКБ смог за короткий период создать многоплановую кооперацию, скоординировать действия многих НИИ, КБ и предприятий по выполнению важнейших государственных заданий. В результате Конструкторское бюро получило объемный портфель новых заказов. С этого времени началось его длительное и продуктивное сотрудничество с космодромом Плесецк.

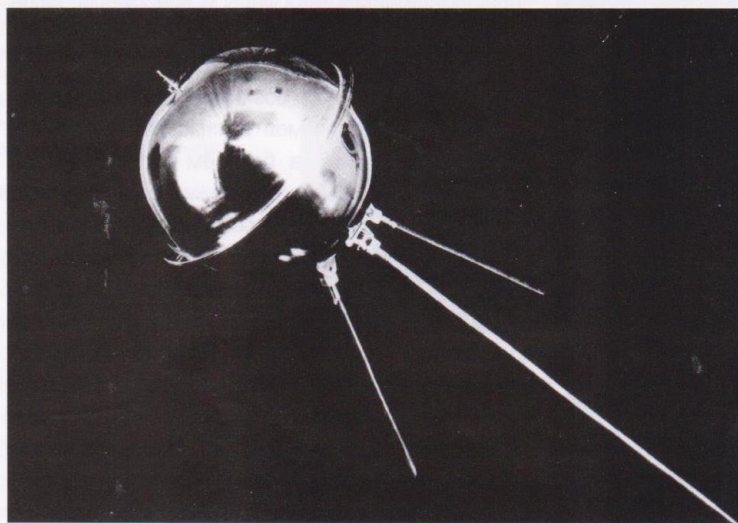
Первые космические носители и спутники КБ «Южное»

Запуски первых спутников открыли новые возможности для изучения космического пространства. Однако часть запланированных экспериментов во время первых полетов орбитальных аппаратов реализовать не удалось. Это определило потребность их систематических запусков.

Для решения поставленных задач в интересах Министерства обороны и Академии наук государству необходимо было в короткий срок создать новые экономичные ракетно-космические комплексы и разработать соответствующие их классу космические аппараты. На них возлагалась задача перекрыть по своим функциональным возможностям широкий спектр программ научного и прикладного назначения. В этих условиях КБ «Южное» выступило с инициативой создания носителя легкого класса на базе боевой ракеты Р-12. Предложение конструкторского бюро получило поддержку, и в 1962 г.

на полигоне Капустин Яр был создан стационарный открытый старт с башней обслуживания. Новую ракету назвали «Космос». Одновременно с разработкой ракет-носителей в КБ «Южное» началось формирование подразделения, нацеленного на проектирование и разработку малых космических аппаратов. Молодые конструкторы, используя опыт королевского ОКБ-1, приступили к решению этих задач с собственным видением и концепцией.

16 марта 1962 г. с полигона Капустин Яр был выведен на орбиту днепропетровский спутник ДС-2, который получил официальное наименование «Космос-1». Этот спутник в дальнейшем стал первенцем советской программы космических исследований «Космос». Забегая вперед, необходимо подчеркнуть, что на протяжении последующих 14 лет с этого полигона на околоземные орбиты было отправлено 44 малых унифицированных космических аппарата 26 модификаций, а позже с космодрома Плесецк — 14 аппаратов 11 модификаций.



▲ Первый спутник «Космос-1» (ДС-2) разработки КБ «Южное», выведенный на околоземную орбиту 16 марта 1962 г. ракетой-носителем «Космос».

Тесное сотрудничество коллектива КБ «Южное» с Плесецком по космической тематике началось в 1964 г. Тогда на космодроме разворачивались работы по созданию технических и стартовых комплексов для ракет-носителей «Космос» и «Интеркосмос», а также технической позиции для подготовки космических аппаратов на окраине города Мирного. В создании этого базового научно-технического комплекса для запуска спутников разработки КБ «Южное» большой вклад внесли инженеры-испытатели В.М.Эйпшиц, Б.А.Зудин, В.Н.Кулибанов, Г.М.Ивонинский, А.Н.Алентьев, С.Н.Волков, В.И.Данечкин, А.М.Марков и другие. От конструкторского бюро для технического руководства и непосредственного участия в строительстве космодрома были направлены К.Е.Хачатурян, А.В.Титаренко, А.М.Попель, А.С.Петренко, Г.А.Костенко, П.М.Родионов, И.П.Козлов, А.И.Горбатов и многие другие. Работу начали не с нуля. При отработке космических средств радиолокационных комплексов систем противоракетной и противокосмической обороны был использован опыт эксплуатации космических аппаратов «Космос-6, -19, -25, -36, -76», а для отработки методов и средств радиоэлектронного наблюдения из космоса учли результаты работы со спутником «Космос-8». Все эти аппараты запускались с космодрома Капустин Яр.

Как показали проведенные исследования и расчеты, космодром Плесецк выгодно отличался своим месторасположением. С него осуществлялись запуски на орбиты с наклоном

66-74° и на приполярные орбиты, что существенно расширяло круг задач, решаемых космическими аппаратами научного, оборонного и народно-хозяйственного назначения, а также позволяло реализовывать почти все существовавшие в то время программы космодрома Байконур, включая запуски межпланетных станций и пилотируемых кораблей по программам «Восток» и «Восход».

Середина 1960-х годов для Плесецка стала временем начала боевого применения первых космических комплексов наблюдения, связи, навигации, отработки систем противоракетной обороны (ПРО), геодезии и картографии в рамках мероприятий по достижению Советским Союзом военно-стратегического паритета с США.

КБ «Южное» разработало целый ряд научных и специальных космических аппаратов, сыгравших выдающуюся роль в исследовании околоземного пространства, магнитосферы и ионосферы, радиационных поясов, метеорных потоков, волновых свойств плазмы и многого другого.

К началу 1970 г. возникла актуальная задача изучения механизмов взаимосвязи отдельных физических явлений в ближнем космосе и солнечно-земных связей. Малые унифицированные космические аппараты уже не могли решать такую комплексную целевую задачу. Главным конструктором КБ «Южное» в 1971 г. была поставлена цель — провести анализ заявок и подготовить предложения по созданию Автоматических универсальных орбитальных станций (АУОС). В итоге было разработано и отправлено на орбиту 12 модификаций аппаратов этого класса. Они обеспечили комплексное изучение околоземного космического пространства, мониторинг солнечной активности и геофизических явлений, а также проведение экспериментов в интересах народного хозяйства.

С 1966 г. КБ «Южное» совместно с Конструкторским бюро транспортного машиностроения приступили к разработке космического ракетного комплекса (КРК) К11К68, позже названного «Циклон-3», который планировали разместить на космодроме Плесецк. Выдающейся особенностью этого КРК стал «безлюдный» старт — отсутствие персонала на стартовой позиции, полная автоматизация предстартовой подготовки и пуска ракеты-носителя.

Первый пуск с этого комплекса был произведен 24 июня 1977 г. КРК приняли в постоянную штатную эксплуатацию на космодроме Плесецк в составе систем «Метеор» и «Целина-Д». В это время Конструкторским бюро «Южное» руководил преемник М.К.Янгеля — Генеральный конструктор Владимир Федорович Уткин.³

В мае 1977 г. Правительством впервые было сформулировано задание на разработку космических аппаратов природоресурсного направления. Оно предусматривало создание в государственной космической эксплуатационной системе исследования Земли «Ресурс» подсистемы «Океан». Эта подсистема должна была обеспечить комплексное изучение океана в интересах разработки теории долгосрочного прогноза погоды и глобального клима-

та. В результатах комплексного изучения Мирового океана был очень заинтересован Военно-Морской Флот. Результаты прогнозов планировалось внедрить в практику народного хозяйства, создания теоретических основ рационального использования биологических и минеральных ресурсов водных пространств. Все это было направлено на обеспечение хозяйственной деятельности на шельфе и в отдельных акваториях, оптимального и безопасного плавания, контроля над загрязнением морей и океанов. Сотрудники КБ «Южное» разработали 5 модификаций космических аппаратов, получивших наименование «Океан». Со стартовых позиций Плесецка было выведено на орбиты 11 таких спутников.

Всего за полувековую историю космодрома Плесецк с него было запущено более трехсот разработанных в КБ «Южное» и изготовленных на Южном машиностроительном заводе космических аппаратов, выполненных в 56 модификациях. Значительное число этих аппаратов выводилось на околоземные орбиты днепропетровскими ракетами-носителями «Космос-2» и «Циклон-3».

Отработка твердотопливных ракетных комплексов КБ «Южное» на полигоне Плесецк

В октябре 1967 г. Северный полигон принял от ОКБ №586 на совместные летные испытания подвижный ракетный комплекс РТ-20П с дальностью стрельбы 9000 км. Этот комплекс был оригинален тем, что комбинированная двухступенчатая ракета размещалась на гусеничном шасси тяжелого танка Т-10М. На первой ступени устанавливался твердотопливный двигатель, на второй — жидкостной. Ракета получила индекс 8К99. Ее отработка на полигоне продолжалась два года. Впервые она была показана во время парада на Красной площади 7 ноября 1967 г. Однако ввиду значительного количества неудачных пусков и нежелания РВСН эксплуатировать подвижный ракетный комплекс с высококипящими компонентами топлива его отработку пришлось прекратить. Много перспективных решений, возникших при его конструировании, впоследствии были внедрены в разработки ракет других профильных конструкторских бюро.

Проведенные в начале 1980-х годов проектно-конструкторские и экспериментальные работы показали реальность создания четвертого поколения твердотопливных ракетных комплексов шахтного и железнодорожного базирования. Используя накопленный опыт, КБ «Южное» поставило на Северный полигон ракету «Молодец» двух видов базирования, которую американские военные неслучайно называли «Скальпель» — настолько высокой оказалась точность ее наведения.

С 1985 г. на Северном полигоне началась отработка этой ракеты. Она входила в состав боевого железнодорожного ракетного комплекса (БЖРК) и боевого ракетного комплекса шахтного базирования повышенной защищенности. Автору, как начальнику Северного полигона,⁴ в непростое и напряженное время с 1985 по 1991 г. выпала честь руководить этими сложными испытаниями.

При разработке твердотопливной ракеты четвертого поколения конструкторами впервые в практике советского ракетостроения был реализован ряд пионерских решений —



▲ Отличительной особенностью старта ракеты «Молодец» железнодорожного базирования стал принудительный заклон, выполнявшийся для снижения воздействия струи маршевого двигателя на ракетный поезд.

например, головной аэродинамический обтекатель с изменяемой в полете геометрией. Для уменьшения влияния негативных факторов при разделении ступеней и поперечном делении конструкции межступенных отсеков использовались удлиненные кумулятивные заряды. Чтобы осуществить разведение десяти боевых блоков в космическом пространстве, для последней ступени была создана многофункциональная жидкостная двигательная установка. С целью уменьшения габаритов твердотопливной ракеты конструкторы предложили применить раздвижные телескопические сопловые блоки камер сгорания. Создание уникального поворотного управляющего сопла первой ступени позволило обеспечить надежное и устойчивое управление ракетой. Также в этой уникальной разработке использовали много других оригинальных решений. Сегодня есть все основания утверждать, что выполнение Конструкторским бюро требований заказчика по основным тактико-техническим характеристикам (таким, как дальность, точность, количество доставляемых до цели боевых блоков, их мощность, стойкость к поражающим факторам ядерного взрыва) новая ракета с улучшенными характеристиками не уступала американскому аналогу — ракете MX.

Вклад КБ «Южное» в оборону страны и освоение космоса

КБ «Южное» является лидером среди ракетно-космических КБ постсоветских стран по использованию боевых стратегических ракет для создания космических носителей. Ракеты-носители «Космос», «Космос-2», «Циклон-2», «Циклон-3», созданные на базе боевых ракет, вывели на орбиты более 1100 космических аппаратов, сыграв зна-

чительную роль в освоении космического пространства. За этот период в кооперации с сотнями смежных организаций было создано четыре поколения стратегических ракетных комплексов и 8 ракет-носителей. Эта титаническая работа проводилась в тесном взаимодействии с Главным штабом Ракетных войск, Главным управлением ракетного вооружения, 4-м научно-исследовательским институтом и научно-исследовательскими полигонами.

Из двадцати принятых Министерством обороны СССР на вооружение боевых ракетных комплексов стратегического назначения 13 было разработано и изготовлено кооперацией, во главе которой стояли Государственное конструкторское бюро «Южное» и Производственное объединение «Южный машиностроительный завод».

Чтобы наглядно представить вклад предприятий и научных организаций Украины в оборонную мощь Советского Союза, стоит привести такие статистические данные. В 1991 г. на вооружении РВСН находились межконтинентальные баллистические ракеты, на которых было размещено 6630 боевых блоков. При этом на ракеты, разработанные КБ «Южное» и изготовленные на «Южмаше», приходилось 4176 боевых блоков, что составляло 62% всех термоядерных зарядов стратегических ракет наземного базирования.

КБ «Южное» обязано своими успехами таким выдающимся создателям стратегической и ракетно-космической техники, как М.К.Янгель, В.С.Будник, В.Ф.Уткин, С.Н.Конюхов, В.М.Ковтуненко, Н.Ф.Герасюта, В.И.Драновский, М.Б.Двинин, Э.М.Кашанов, Ю.А.Сметанин, В.И.Кукушкин,



▲ После успешного пуска на космодроме Плесецк. Слева направо: генерал-майор В.И.Галкин, начальник космодрома И.И.Олейник, первый заместитель Генерального конструктора КБ «Южное» С.Н.Конюхов, председатель Госкомиссии Г.Н.Малиновский, Генеральный конструктор систем управления В.Л.Лапыгин, заместитель министра общего машиностроения А.В.Усенков. 1989 г.

В.В.Грачев, М.И.Галась, В.Н.Шнякин, С.И.Усимногим и другим. Но основная тяжесть работы, конечно, лежала на плечах рядовых проектантов, конструкторов, инженеров, испытателей, технологов, рабочих и ученых — всех тех, кто ежедневно и неустанно проявляли глубокие знания, инженерную эрудицию, изобретательность, смелость в принятии технических решений. Научные открытия и достижения коллектива КБ в области динамики, баллистики, аэродинамики, термодинамики, материаловедения, прочности, надежности, испытаний и измерений стали основополагающим вкладом в создание стратегических ракет, космических носителей и космических аппаратов. ■

NASA обещает решить проблему «затопления» скафандра



Представитель Европейского космического агентства Лука Пармитано осуществляет выход в открытый космос в американском скафандре EMU (Extravehicular Mobility Unit) с целью проведения работ по обслуживанию МКС. Через час с небольшим после начала выхода Пармитано сообщил о том, что внутри шлема в области затылка собирается вода. На тот момент это не представляло непосредственной угрозы для жизни космонавта, однако в наземном Центре управления было принято решение прекратить внекорабельную деятельность и вернуться в воздушный шлюз.

NASA

Менеджеры NASA заявили, что к возникновению опасной и даже потенциально смертельной ситуации, когда вода затопила шлем астронавта, работавшего «за бортом» Международной Космической Станции (МКС), привело фундаментальное непонимание того, как ведет себя жидкость в системе охлаждения скафандра в невесомости, в сочетании с нежеланием принятия срочных мер в аварийной обстановке во избежание задержек в выполнении программы.

С глазами и ушами, покрытыми растущими каплями воды, столкнувшись с парадоксальной, но очень реальной перспективой утонуть в без-

воздушном пространстве, космонавт ESA Лука Пармитано (Luca Parmitano) в самый последний момент успел нырнуть в шлюз космической станции при помощи своего американского коллеги Кристофера Кэссиди (Christopher Cassidy). Инцидент, произошедший 16 июля 2013 г.,¹ стал самым серьезным из всех, с которыми когда-либо сталкивались космонавты и астронавты во время выхода в открытый космос, поэтому сейчас специалисты осуществляют его широкомасштабное расследование, чтобы выяснить, что пошло не так и какие шаги необходимо

предпринять, чтобы предупредить повторение подобного в будущем.

Первый доклад о расследовании уже опубликован: в нем ответственность за утечку и последующие события возлагается на комбинацию факторов, включающую непонимание тонкостей работы костюма в невесомости и более сложные организационные вопросы, которые, хоть и ненамеренно, могут привести к аналогичным проблемам в будущем, если вовремя не будут решены.

Совет специалистов, созданный для расследования этого инцидента, пришел к выводу, что утечка была вызвана нали-

чием примесей в воде системы охлаждения скафандра. Появившиеся в системе загрязнения заблокировали фильтр, и вода протекла в шланг, по которому в шлем подается воздух. Источник загрязнения пока неизвестен.

Подробный разбор ситуации показал, что утечка на самом деле началась еще в конце успешного выхода в открытый космос 9 июля. Пармитано и Кэссиди первоначально предположили, что она происходит из водного контейнера скафандра. Наземные инженеры пришли к такому же выводу и предложили ряд действий для подготовки второго выхода в космос, состоявшегося через неделю.

Уже на 44-й минуте выхода плановой продолжительностью 6,5 часов Пармитано столкнулся с первой проблемой. Датчик углекислого газа в костюме внезапно перестал работать. Отказ этого датчика не считался серьезной помехой. Диспетчеры заявили, что будут следить за костюмом с Земли по телеметрическим данным и отслеживать самочувствие космонавта. Наземные специалисты не обнаружили никаких признаков избыточного роста концентрации углекислоты.

Однако после того, как Пармитано приступил к активным действиям по прокладке кабелей на внешней поверхности МКС, он почувствовал накопление воды на затылке, где находится воздухопровод. Ее количество быстро росло, она начала растекаться по сторонам головы и скапливаться в передней части шлема.

В отсутствие гравитации вода имеет тенденцию собираться в капли. Если внутри тесного пространства космического шлема их окажется слишком много, это может спровоцировать неконтролируемый кашель и, возможно, даже захлебывание.

В определенный момент диспетчеры по оценке про-

¹ ВПВ №8, 2013, стр. 33

блемы в Космическом центре Джонсона в Хьюстоне приняли решение прервать выход в открытый космос. Его участникам предложили срочно вернуться в шлюзовую камеру. Этот процесс занял приблизительно 40 минут.

Позже астронавты разобрали скафандры и помогли инженерам выполнить обширную серию тестов, чтобы обнаружить источник утечки и нейтрализовать ее. Они быстро пришли к выводу, что водный контейнер не был виновником инцидента. Вопрос о том, почему команда наземных специалистов остановилась на этой гипотезе, обсуждался на борту весьма интенсивно.

Экспертный совет пришел к выводу, что немаловажную роль в этом инциденте сыграла чрезмерная самоуверенность сотрудников наземных служб, наряду с негласно воспринимаемым давлением и нежеланием поднимать вопросы или проблемы, которые могут вызвать задержки выполнения научной программы. После того, как утечка впервые проявилась 9 июля, специалисты, готовившие следующий выход в открытый космос, сделали поспешные выводы и ошибочно остановились на версии протекания водного контейнера.

Эксперты подчеркнули, что, учитывая необходимость провести все работы строго по графику, инженеры перед выходом в открытый космос



▲ Шлем скафандра EMU, использованного Лукой Пармитано во время выхода в открытый космос 16 июля 2013 г. После возвращения на станцию Пармитано и астронавт NASA Крис Кэссиди (Chris Cassidy) — бортинженеры экспедиции МКС-36 — снова задействовали системы уже снятого скафандра и сразу обнаружили утечку. После такого «эксперимента» специалисты смогли выдать первые рекомендации экипажу по устранению проблемы. Дальнейшие исследования производились уже после возвращения на Землю в лабораториях

удовлетворились отсутствием каких-либо существенных отклонений в работе всего оборудования и пребывали в состоянии самоуспокоенности, полной убежденности в своем знании особенностей функционирования многократно прошедших тестирование скафандров, а также поведения жидкостей в невесомости.

Во время наземных испытаний было выявлено, что накопление жидкости в системе охлаждения тормозит ротор насоса и приводит к закрытию системы перед поступлением воды еще до того, как она могла бы найти пути проникновения в шлем. Но в условиях невесомости, как оказалось, вода может отыскать «обход-

ной путь» и попасть в вентиляционную систему.

«Когда было высказано предположение, что из водного контейнера члена экипажа просочилось большое количество воды, обнаруженной в шлеме Пармитано после EVA 22, никто... не оспорил это мнение и не предложил провести тщательное расследование события, — гласит наиболее важное заключение Совета. — Если бы этот вывод поставили под сомнение, проблема, скорее всего, была бы обнаружена до выхода в открытый космос EVA 23, и можно было бы избежать инцидента».

В то время как причина загрязнения, вызвавшего утечку, пока не установлена, три

американских скафандра, находящихся в настоящее время на борту станции, тщательно проверены, а на скафандре Пармитано проведена замена вентилятора. Последующие выходы в открытый космос прошли штатно, ни один космонавт не пострадал от утечки.

Совет выдал целую дюжину рекомендаций для предотвращения повторения утечки или похожих проблем. По этому поводу руководитель программы МКС в Космическом центре имени Джонсона Майкл Суффредини (Michael Suffredini) сказал, что все приоритетные директивы должны быть учтены до использования скафандров в любых нестандартных условиях.



от
130 грн.

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
www.shop.universemagazine.com

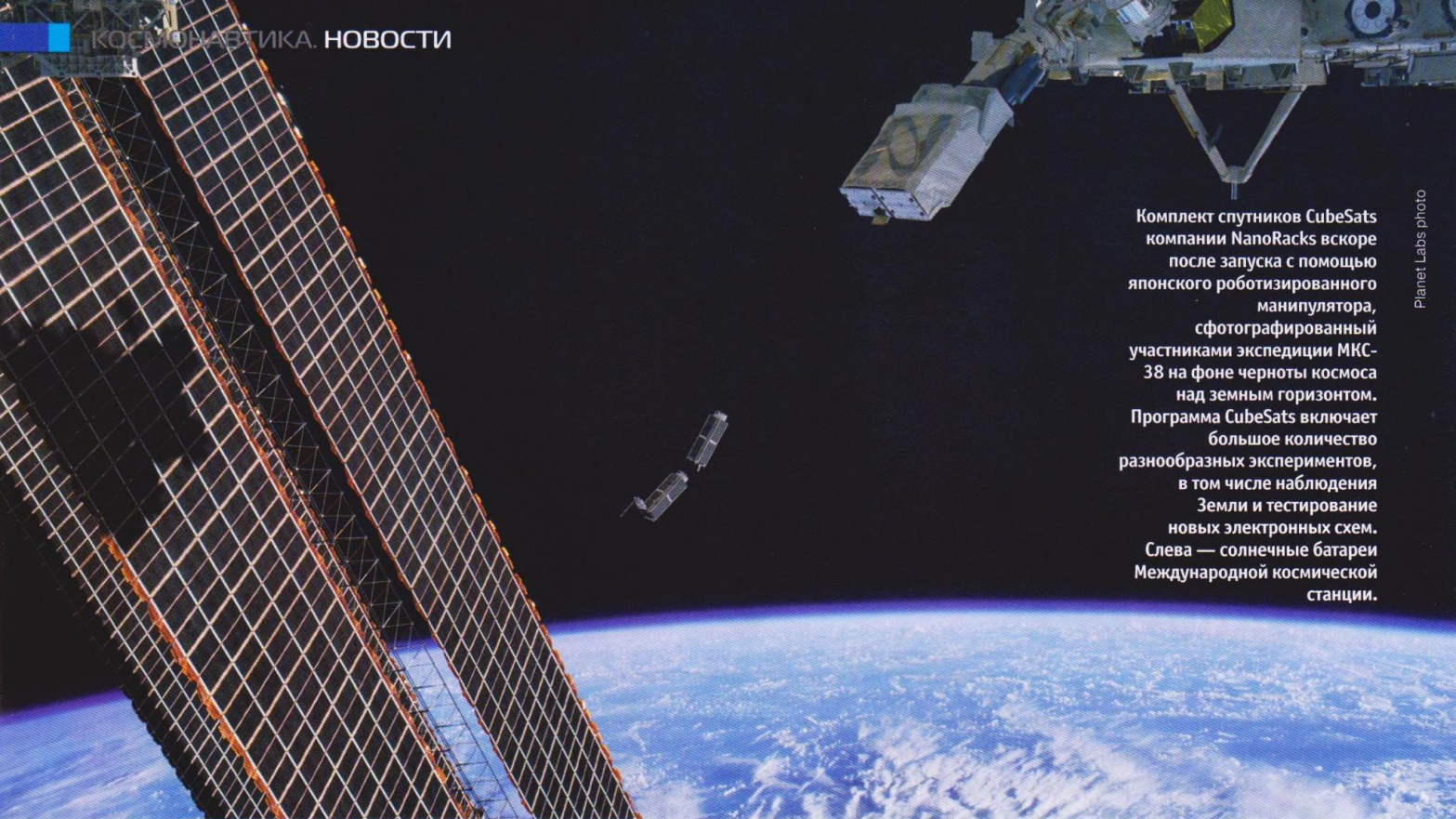
Первыми узнавайте новости
на нашем сайте

**Коллекция ретрономеров
2007-2013 гг.**

в папках на кнопке

Соберите полную коллекцию журналов





Комплект спутников CubeSats компании NanoRacks вскоре после запуска с помощью японского роботизированного манипулятора, сфотографированный участниками экспедиции МКС-38 на фоне черноты космоса над земным горизонтом. Программа CubeSats включает большое количество разнообразных экспериментов, в том числе наблюдения Земли и тестирование новых электронных схем. Слева — солнечные батареи Международной космической станции.

Planet Labs photo

Спутники наблюдения Земли запущены с МКС

Рекордный запуск 33 спутников CubeSats с Международной космической станции закончился успешным развертыванием миниатюрных аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), созданных Планетной лабораторией в Сан-Франциско (Planet Labs Inc.).

Группировка CubeSats, созданная в течение 17-дневного периода, включает 28 спутников Planet Labs, а также пять космических аппаратов частных инженерных исследовательских фирм и учреждений Литвы и Перу.

Развертывание началось 11 февраля, при этом CubeSats были выброшены из контейнеров, установленных на конце «руки» японского робота-манипулятора. Ранее спутники доставил на МКС грузовой корабль Cygnus, запущенный 9 января 2014 г.¹ частной компанией Orbital Sciences Corp. Они были «упакованы»

внутри десятка модулей развертывания NanoRacks, перенесены в японский лабораторный модуль «Кибо» и через воздушный шлюз отправлены в космическое пространство.

Фирма NanoRacks, базирующаяся в Хьюстоне (Техас) и специализирующаяся на предоставлении возможностей для экспериментов на космической станции, спонсировала развертывание Cubesat для Planet Labs и других клиентов. В качестве ее партнера выступала компания Spaceflight Inc., предлагающая услуги по запуску малых спутников. Она была основана в 2010 г. бывшими сотрудниками NASA и венчурными инвесторами.

28 спутников Planet Labs будут передавать изображения Земли с разрешением от 3 до 5 м. Этой же фирмой построены аппараты размером с буханку хлеба, экспонирующиеся в штаб-квартире компании в Сан-Франциско.

Группировка Planet Labs, получившая название Flock 1, должна наблюдать за стихийными бедствиями, урожайностью сельскохозяйственных культур, уменьшением площади лесов и другими изменениями в окружающей среде. Представители компании утверждают, что спутники позволяют ученым и общественности отслеживать экологическую обстановку с беспрецедентной оперативностью. Это самая крупная из когда-либо созданных спутниковых группировок дистанционного зондирования Земли.

Поскольку спутники были развернуты с борта МКС, «созвездие» Flock 1 сможет вести наблюдения в полосе между 52° северной и южной широты. Сотрудники компании планируют загружать полученные изображения в Интернет с целью обеспечения доступа к ним коммерческим и образовательным организациям, а также другим пользователям.

¹ ВПВ №2, 2014, стр. 16

1542 грн.



Модели летательных аппаратов Cutaway от Dragon

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

PROJECT
CUTAWAY

DRAGON

www.shop.universemagazine.com

Европейский спутник уклонился от столкновения

Европейский космический аппарат Sentinel-1A, предназначенный для съемки земной поверхности и передачи полученных данных потребителям в режиме реального времени, вскоре после запуска вынужден был изменить орбиту, чтобы избежать столкновения со спутником ACRIMSAT (NASA), исчерпавшим запасы топлива двигательной установки и потерявшим возможность маневрировать.

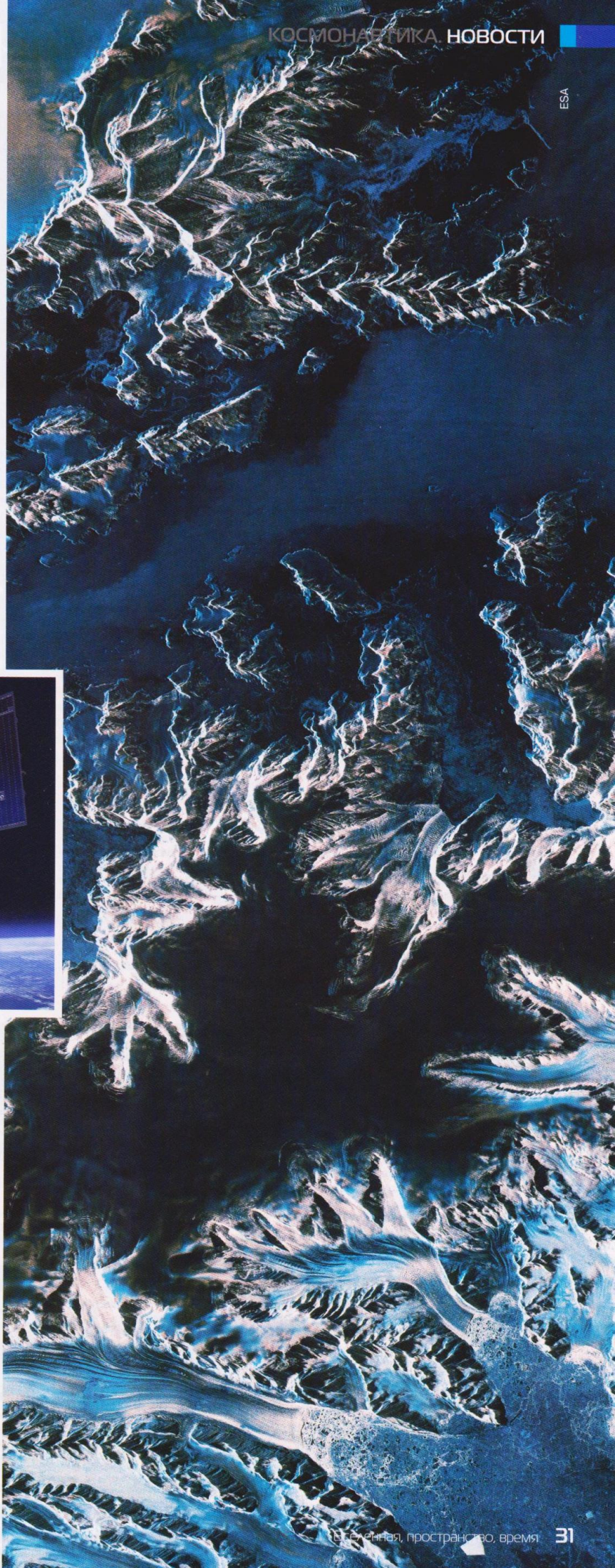
Sentinel-1A, создание и запуск которого обошлись в 280 млн евро, вскоре после выведения на орбиту 4 апреля успешно прошел все этапы активизации бортовых систем. 9 апреля было получено предупреждение о возможном критически близком пролете возле него неуправляемого аппарата. Когда специалисты миссии получили более подробные данные, они поняли, что существует не одна, а две возможные точки столкновения, и приняли решение изменить орбиту европейского спутника. Продолжительность «маневра уклонения» составила 39 секунд, и в результате него опасности удалось избежать.

Спутник Sentinel-1A



В настоящее время Sentinel-1A готовится к выполнению своей основной миссии — радарной съемке земной поверхности и передачи снимков на Землю с максимальной возможной скоростью, чтобы предоставлять специалистам информацию, необходимую для предупреждения и быстрого реагирования на природные катастрофы. Способность спутника «видеть» сквозь облака и вести съемку неосвещенной части планеты делает его незаменимым для получения оперативных сведений о чрезвычайных ситуациях. Кроме того, аппарат может следить за долговременными климатическими изменениями — например, за состоянием ледников на суше и в океане. Радар позволяет отличить сравнительно тонкий «свежий» ледяной покров от намного более толстых многолетних паковых льдов, что сильно облегчит навигацию в приполярных водах.

- На пробном снимке, полученном 13 апреля 2014 г. в 23:57 UTC спутником Sentinel-1A, видны узкие заливы в северной части Антарктического полуострова. Съемка велась в полосе шириной 80 км через два поляризационных фильтра. Разными цветами показана различная способность воды, льда и скальных поверхностей отражать сигнал радара.



Несвоевременная комета

Владимир Манько

журнал «Вселенная, пространство, время»

Ушедший год астрономам запомнился сразу двумя сравнительно яркими кометами, которые могли стать «большими», но по тем или иным причинам не стали.¹ Похожая комета сблизится с Солнцем и в году текущем. Она была открыта 19 мая 2012 г. в ходе автоматизированного обзора неба PanSTARRS и получила обозначение C/2012 K1.

Эта комета наблюдается уже почти два года, чего в большинстве случаев — исключая объекты с малым перигелийным расстоянием — достаточно для уверенных прогнозов ее дальнейшего «поведения». В начале апреля ее видимый интегральный блеск² превысил 10-ю звездную величину, то есть оказался немного ниже предсказанных значений. Тем не менее, в мае-июле C/2012 K1 смогут увидеть обладатели небольших любительских телескопов и биноклей, причем условия ее видимости в наших широтах будут вполне благоприятными. Начало мая застанет комету на границе созвездий Большой Медведицы и Гончих Псов. Она пройдет в 2° от звезды Алкаид — η Большой Медведицы, крайней звезды «ручки ковша» — и знаменитой галактики «Водоворот» (M51).

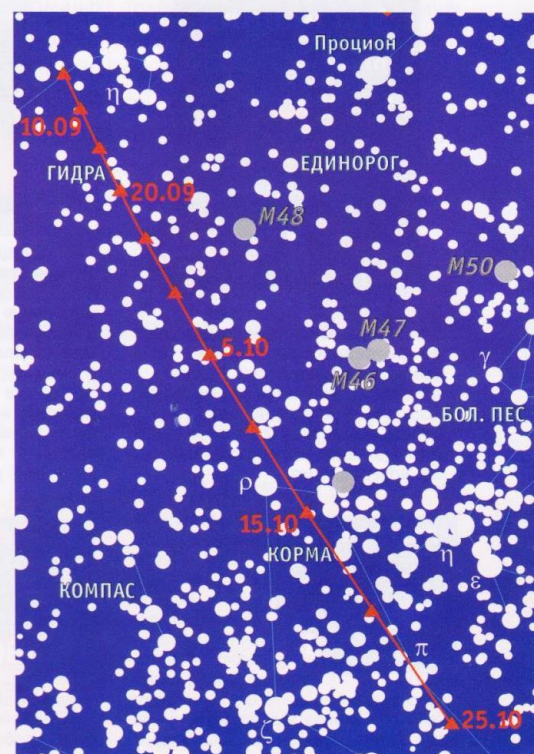
¹ ВПВ №5, 2013, стр. 38; №2, 2014, стр. 40

² Интегральный блеск туманного объекта — видимая яркость условной звезды, поток излучения от которой в видимом диапазоне эквивалентен суммарному излучению всех частей объекта (в случае кометы — комы, хвоста и околоядерного сгущения)

Яркость C/2012 K1 в это время составит около 9-й звездной величины, у нее почти наверняка появится небольшой хвост. Вечером 12 мая (здесь и далее время суток указано для Восточной Европы и прилегающих территорий) комету можно будет найти буквально в нескольких угловых минутах от звезды 5-й величины 3 Гончих Псов и менее чем в 2° от галактики M106. Впрочем, полноценно пронаблюдать и сфотографировать это интересное сближение помешает полная Луна.

14 мая C/2012 K1 вернется в созвездие Большой Медведицы и 17 мая пройдет в 5° южнее Фекды — ближайшей к видимой траектории кометы звезды «ковша». Далее последуют несколько сравнительно тесных сближений со звездами, имеющими блеск 4-й и выше величины: 18 мая комета окажется в 8' от χ Большой Медведицы, 26 мая в — 20' от ψ Большой Медведицы, а вскоре после полуночи 30 мая ее можно будет увидеть в паре угловых минут от звезды ω этого знаменитого созвездия. 7 июня комета перейдет в непримечательное созвездие Малого Льва, а 22 июня — в зодиакальное созвездие Льва, в котором пробудет почти полтора месяца.

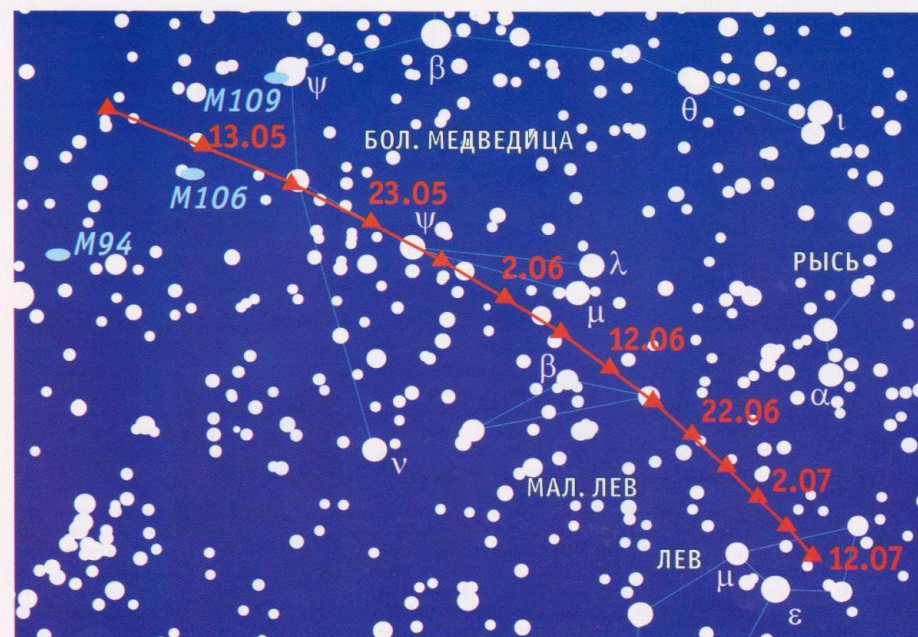
13 июля угловое расстояние между C/2012 K1 и Солнцем станет меньше 30°, что сильно усложнит наблюдения «хвостатой звезды» — тем более что ее блеск к тому времени вряд ли достигнет 6-й величины. До конца июля она продолжит постепенно



▲ Видимый путь кометы PanSTARRS после соединения с Солнцем (сентябрь-октябрь 2014 г., утренняя видимость)

сближаться с нашим светилом (как на небе, так и в пространстве), и наконец, 9 августа пройдет почти точно за его диском. При этом ее гелиоцентрическое расстояние будет всего на одну десятую больше среднего радиуса земной орбиты. Несложно понять, что если бы C/2012 K1 появилась полугодом раньше или позже, она оказалась бы в конфигурации противостояния — наша планета прошла бы между Солнцем и кометой, примерно в 0,1 а.е. (15 млн км) от последней. «Небесная гостья» сияла бы в полуденном небе как объект первой или даже нулевой величины, и ее без труда можно было бы заметить даже на засвеченном городском небе, то есть мы бы получили почти классическую «Большую комету»... но, к сожалению, в реальности мы можем рассуждать об этом только в сослагательном наклонении.

После соединения с Солнцем начнет период утренней видимости C/2012 K1, причем теперь преимущество получат наблюдатели Южного полушария: ее склонение постоянно будет меньше солнечного. 24 августа комета окажется в 7° южнее Венеры, и в тот же день меньше чем в градусе от нее расположится узкий серп старой Луны (правда, наблюдать это соединение крайне сложно из-за небольшой элонгации). Наконец, 27 ав-



▲ Видимый путь кометы PanSTARRS в мае-июле 2014 г. (вечерняя видимость)

густа «хвостатая звезда» пройдет перигелий на расстоянии 1,0545 а.е. от Солнца. Ее элонгация для земных наблюдателей в этот момент составит 19,5°.

Только 6 сентября C/2012 K1 отойдет от нашего светила более чем на 30°. В это время она будет находиться в созвездии Гидры, имея блеск около 6-й величины (чуть ниже предела видимости невооруженным глазом). Удаляясь в пространстве от Солнца, комета начнет медленно приближаться к Земле, поэтому ее яркость на протяжении следующего месяца останется почти неизменной. 3 октября она войдет в созвездие Компаса, 15 октября проследует 3° от рассеянного скопления M93, а перед рассветом 23 октября, ослабев примерно до 7-й величины, подойдет вплотную к звезде π Компаса (2,7^m). Двумя днями позже C/2012 K1 станет невосходящим объектом для 50° с.ш. и ее видимость в наших широтах закончится. 31 октября она окажется в 5° севернее Канопуса (α Килы) — второй по яркости звезды ночного неба.

Комета C/2012 K1 имеет параболическую орбиту с небольшим «уклоном» в гиперболу (эксцентриситет 1,000215) — это значит, что она, однажды приблизившись к Солнцу, никогда больше не вернется к нему и уйдет в межзвездное пространство.

Снимок кометы, полученный Александром Баранским (Киев) 8 марта 2014 г.



Поэтому любителям астрономии остается только жалеть о том, что она посетила внутренние области Солнечной системы так несвоевременно. Похоже, практика наблюдений в очередной раз подтверждает эмпирическую закономерность: яркие, красивые «хвостатые звезды», привлекающие всеобщее внимание, появляются

на нашем небе раз в 10 лет (плюс-минус год). Если считать последним таким событием прилет кометы Макнота (C/2006 P1 McNaught) в начале 2007 г.³ — получается, что следующей Большой кометы нам осталось ждать уже совсем недолго.

³ ВПВ №3, 2007, стр. 16

ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КАЛЕНДАРЬ-ПЛАКАТ НА 2014 ГОД Принимаем заказы!



15 грн.

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

Туманность Килы	Эмиссионная туманность NGC 602
Столбы газа и пыли в туманности Килы	Крабовидная туманность
Омега Центавра	Туманность «Фея»
Туманность «Бабочка»	Сталкивающиеся галактики
Туманность «Улитка»	

WWW.SHOP.UNIVERSEMAGAZINE.COM

СОБЕРИТЕ ПОЛНУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ЖУРНАЛОВ «ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ»

В 117 изданных номерах ежемесячного научно-популярного журнала опубликовано 427 авторских статей и обзоров, 51 научно-фантастический рассказ, более 2000 новостей



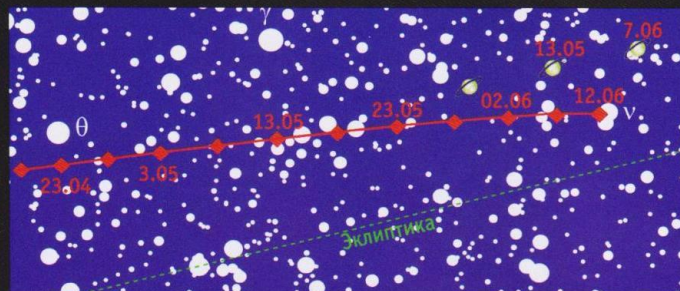
НЕБЕСНЫЕ СОБЫТИЯ МАЯ

МЕТЕОРНЫЙ ПОТОК КОМЕТЫ ГАМЛЕЯ.

В первой половине мая наша планета проходит сквозь метеорный рой η -Акварид — шлейф пылевых частиц, оставшийся после многочисленных пролетов кометы Гамлея (1P/Halley). В средних широтах Северного полушария радиант потока, расположенный в созвездии Водолея, восходит незадолго до начала утренних сумерек, поэтому основная часть метеоров, относящихся к этому рою, оказывается недоступной наблюдателям. В приэкваториальных областях и в Южном полушарии «майские Аквариды» — один из наиболее мощных регулярно действующих потоков.¹

ОППОЗИЦИЯ САТУРНА.

«Окольцованная планета» пройдет конфигурацию противостояния 10 мая. Целый ме-



Видимый путь астероида Метиды (9 Metis) по созвездию Весов в апреле-июне 2014 г.

сяц она будет видна всю ночь в созвездии Весов, ее видимый блеск почти достигнет нулевой звездной величины. Угол разворота сатурнианских колец продолжает расти. В настоящее время к Солнцу (и наземным наблюдателям) повернуто северное полушарие планеты.

МЕТИДА И ПАСТЕР.

16 мая в оппозиции окажется Метиды (9 Metis) — единственный объект главного астероидного пояса, блеск которого в это время превысит 10-

ю звездную величину. Впрочем, условия для его наблюдений будут не самыми благоприятными, поскольку противостояние произойдет вблизи афелия — наиболее удаленной от Солнца точки орбиты астероида. Значительно более удачной станет следующая его оппозиция, ожидаемая в сентябре 2015 г.

Вечером 29 мая астероид Пастер (4804 Pasteur) закроет звезду 8-й величины HIP 72388, расположенную в созвездии Весов (недалеко от его

условной границы с созвездием Девы). Увидеть это явление смогут жители юга Сахалина и Приморского края. Максимальная длительность покрытия достигнет двух секунд.

УДАЧНОЕ ПОЯВЛЕНИЕ МЕРКУРИЯ.

Майские восточные элонгации самой маленькой планеты, во время которых она видна по вечерам, как правило, предоставляют жителям наших широт наилучшие условия для ее наблюдений. Нынешний год не станет исключением. Уже к середине мая интервал между окончанием гражданских сумерек и заходом Меркурия за горизонт для 50° с.ш. превысит час, а к началу третьей декады месяца он вырастет почти до полутора часов. 25 мая угловое расстояние между планетой и Солнцем достигнет максимума и составит 22° 41'.

¹ ВПВ №4, 2005, стр. 42

Metal Earth КОЛЛЕКЦИЯ СБОРНЫХ МОДЕЛЕЙ ИЗ МЕТАЛЛА

Metal Earth — коллекция миниатюрных, но очень красивых моделей достижений человечества, созданная компанией Fascinations (Сизтл, США). Сборные 3D-модели вырезаны лазером из металлических пластинок. Они великолепно детализированы лазерным гравированием и просты в сборке. Каждая из них начинается с металлической пластины размером 10X12 см, а заканчивается красивой объемной моделью.

Для сборки необходимо извлечь детали из пластины вручную или с помощью кусачек и скрепить их между собой в местах соединения. Инструкция по сборке прилагается к каждой модели.

<p>Истребитель P-51 Mustang</p> <p>96 грн.</p>	<p>Самолет SR71 Blackbird</p> <p>96 грн.</p>	<p>Танк Tiger I</p> <p>153 грн.</p>
<p>Бранденбургские ворота</p> <p>153 грн.</p>	<p>Мост Tower Bridge</p> <p>153 грн.</p>	<p>Ветряная мельница</p> <p>153 грн.</p>
<p>Пизанская башня</p> <p>96 грн.</p>	<p>Триумфальная Арка</p> <p>153 грн.</p>	<p>Burj al Arab</p> <p>96 грн.</p>

Заказ на все виды продукции можно оформить: ● в Интернет-магазине www.shop.universemagazine.com ● почтой по адресу: 02152, Киев, Днепровская набережная, 1А, оф. 146 ● по телефонам (067) 215-00-22, (044) 295-00-22. Оплата на сайте при оформлении заказа, в любом отделении банка, через терминалы I-box или на почте при получении. Доставка по Украине осуществляется Укрпочтой, Новой почтой, по Киеву — бесплатно (при заказе от 300 грн.)

КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ (МАЙ 2014 Г.)

- | | |
|--|--|
| <p>1 10-12^h Луна ($\Phi=0,06$) закрывает звезды δ^1 Тельца ($3,8^m$) и δ^3 Тельца ($4,8^m$). Явление видно в Приморском крае и на юге Хабаровского края</p> <p>16^h Луна в 1° севернее Альдебарана (α Тельца, $0,8^m$)</p> <p>4 11^h Луна ($\Phi=0,26$) в 6° южнее Юпитера ($-2,0^m$)</p> <p>5 Максимум активности метеорного потока η-Акварида (около 20 метеоров в час; радиант: $\alpha = 22^h 26^m$, $\delta = 0^\circ$)</p> <p>6 10^h Луна ($\Phi=0,44$) в апогее (в 404318 км от центра Земли)</p> <p>7 3:15 Луна в фазе первой четверти</p> <p>8 6^h Луна ($\Phi=0,62$) в 5° южнее Регула (α Льва, $1,3^m$)</p> <p>10 18^h Сатурн ($0,1^m$) в противостоянии</p> <p>11 10^h Луна ($\Phi=0,88$) в 3° южнее Марса ($-0,9^m$)</p> <p>12 12^h Луна ($\Phi=0,94$) в 1° севернее Спика (α Девы, $1,0^m$)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды Мира (α Кита, $3,0^m$)</p> <p>14 10^h Луна ($\Phi=1,00$) в 1° южнее Сатурна ($0,1^m$)
19:15 Полнолуние</p> <p>15 21^h Луна ($\Phi=0,98$) в 7° севернее Антареса (α Скорпиона, $1,0^m$)
22^h Венера ($-4,0^m$) в 1° южнее Урана ($5,9^m$)</p> <p>16 Астероид Метид (9 Metis, $9,6^m$) в противостоянии, в 1,645 а.е (246 млн км) от Земли</p> | <p>18 12^h Луна ($\Phi=0,82$) в перигее (в 367098 км от центра Земли)</p> <p>14-16^h Луна ($\Phi=0,81$) закрывает звезду ρ^1 Стрельца ($3,9^m$) для наблюдателей Приамурья, Приморского и Хабаровского края</p> <p>21 9^h Марс ($-0,7^m$) проходит конфигурацию стояния
13:00 Луна в фазе последней четверти
Максимум блеска долгопериодической переменной R Треугольника ($5,4^m$)</p> <p>22 0^h Луна ($\Phi=0,44$) в 4° севернее Нептуна ($7,9^m$)</p> <p>24 18^h Луна ($\Phi=0,17$) в 1° севернее Урана ($5,9^m$)</p> <p>25 7^h Меркурий ($0,5^m$) в наибольшей восточной элонгации ($22^\circ 41'$)
15^h Луна ($\Phi=0,11$) в 1° севернее Венеры ($-4,0^m$)</p> <p>27 Максимум блеска долгопериодической переменной R Волопаса ($6,2^m$)</p> <p>28 18:40 Новолуние</p> <p>29 16:22-16:25 Астероид Пастер (4804 Pasteur, 16^m) закрывает звезду HIP 72388 ($7,8^m$). Зона видимости: юг Сахалина, Приморский край</p> <p>30 14^h Луна ($\Phi=0,03$) в 6° южнее Меркурия ($1,1^m$)</p> |
|--|--|

Время всемирное (UT)

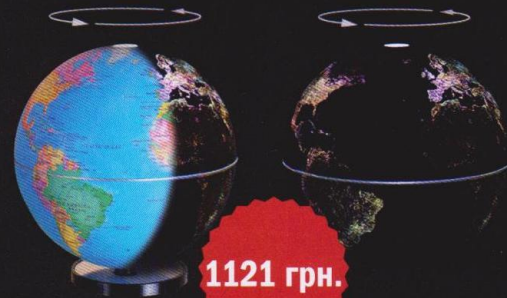


10 грн.

ВСЕЛЕННАЯ
пространство + время
www.universemagazine.com

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

CITY LIGHTS



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

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

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

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

Celestial Globe

Земля днем — созвездия ночью: два глобуса в одном!

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

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

Диаметр глобуса — 20 см.

Работает от электросети.





Первая четверть

03:15 UT 7 мая



Полнолуние

19:15 UT 14 мая



Последняя четверть

13:00 UT 21 мая



Новолуние

18:40 UT 28 мая

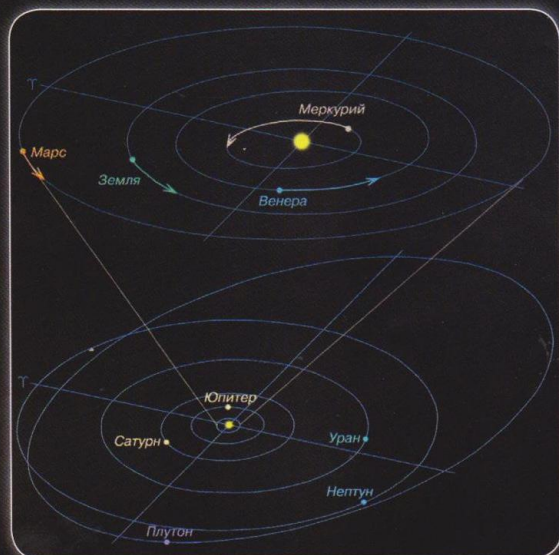
Вид неба на 50° северной широты:
1 мая — в 0 часов летнего времени;
15 мая — в 23 часа летнего времени;
30 мая — в 22 часа летнего времени

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 мае 2014 г.



Иллюстрации
Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

Меркурий — вечерняя

Венера — утренняя

Марс — виден всю ночь

Юпитер — вечерняя (условия неблагоприятные)

Сатурн — виден всю ночь

Уран — утренняя

Нептун — утренняя (условия благоприятные)



Выбираем телескоп: апертура и увеличение

Андрей Остапенко (Москва)

Владимир Манько (Киев)

«Вселенная, пространство, время»

Многие из тех, кто любит читать книги о Космосе, смотреть передачи о Вселенной, любоваться красотой звездного неба, в конце концов, неизбежно приходят к мысли о покупке прибора, позволяющего своими глазами увидеть все то, о чем столько читали. Кто-то собирается купить телескоп для наблюдений — се-

бе или своим детям, чтобы познакомить их с сокровищами неба, или кому-то в качестве подарка. В любом случае возникает проблема выбора.

Давно прошли те времена, когда пределом мечтаний любителя астрономии, доступным в розничной продаже, был 114-миллиметровый рефлектор «Мицар» (и его еще

надо было суметь «достать»). Сейчас в специализированных магазинах представлены десятки разнообразных моделей, Интернет пестрит сотнями предложений. Несведущему человеку придется разбираться во множестве не совсем понятных моментов, продираться сквозь незнакомую терминологию — либо, махнув рукой, взять то, что советует продавец, положившись на его опыт и добросовестность. В принципе, это

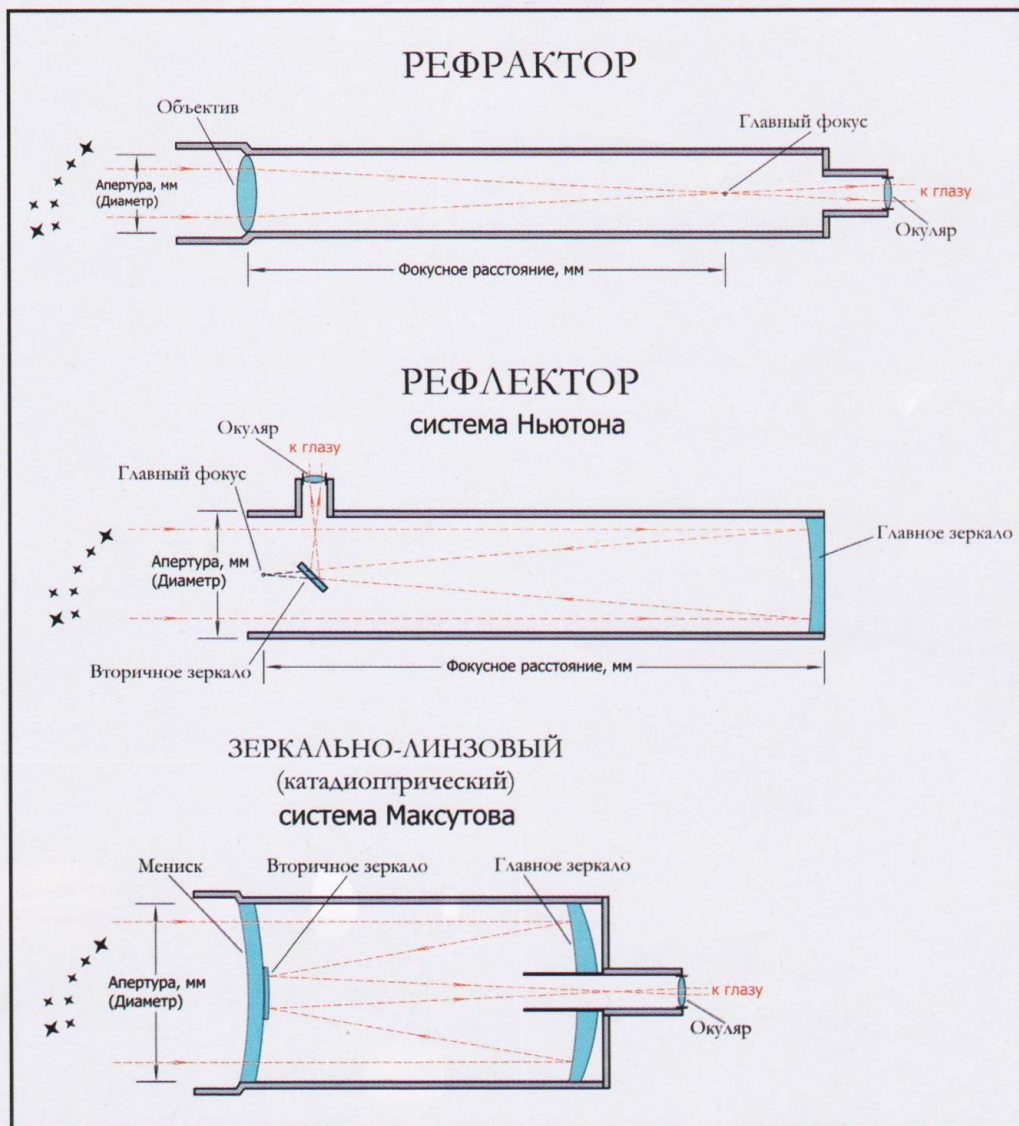
вполне допустимый вариант — зайти или позвонить в магазин оптики, где можно получить консультацию с обстоятельными советами касательно вашего конкретного случая. Есть еще один способ получить помощь — обратиться за советом к завсегдатаям тематических интернет-форумов. Как правило, новичкам там дают массу советов, и многие из них действительно оказываются полезными — конечно, если правильно сформулировать свои пожелания и проявить определенное терпение.

Тем не менее, даже в беседе с консультантом (и уж тем более в интернет-сообществе) вряд ли удастся избежать непонятных слов вроде «апертура», «экваториальная монтировка» или «юстировка вторичного зеркала», поэтому в данной серии статей мы попытаемся прояснить несколько основополагающих моментов, усвоив которые, будущий астроном сможет более осознанно и без риска серьезных ошибок сделать самостоятельный выбор. Также будут упомянуты несколько моделей телескопов, считающихся лучшими на рынке в своих категориях.

Размер имеет значение

Многие покупатели с удивлением узнают, что главная характеристика астрономического инструмента — не увеличение, которого он позволяет достичь, а его апертура, т.е. диаметр его объектива (линзы или главного зеркала). Недаром именно этот параметр присутствует в названии модели любого телескопа, бинокля и т.п. Объектив — неважно, какой

Схемы основных оптических систем



БЛОГ ФЕДОРА ШАРОВА - <http://blog.astronomypage.ru>



◀ Рефлектор
(зеркальный телескоп)



◀ Рефрактор
(линзовый телескоп)



◀ Катадиоптрический
(зеркально-линзовый) телескоп

конструкции — собирает свет, идущий от объекта, и направляет его в глаз наблюдателя. Чем больше диаметр — тем больше света он соберет и, соответственно, тем более ярким будет изображение.

То, что делает телескоп, можно назвать уплотнением энергии. Когда мы смотрим на какие-то далекие предметы (в том числе звезды), количество фотонов видимого света, попадающих на сетчатку нашего глаза и формирующих «картинку», ограничено как интенсивностью поступающего излучения, так и размером зрачка (фактически — апертурой глаза). Поток энергии от ярких звезд — мощнее, от тусклых — слабее, а от абсолютного большинства из них — вообще слишком мал, чтобы глаз мог его зарегистрировать, поэтому такие звезды остаются

для нас невидимыми. Зрачок глаза в зависимости от уровня освещенности имеет диаметр от 2 до 7 мм. Даже в полной темноте лишь у немногих людей он раскрывается до 8 мм. Поэтому мы привычно видим на темном безлунном небе 3-4 тысячи звезд. Если бы вдруг наш зрачок смог раскрыться до 10 мм (всего на 3 мм дополнительно) — мы увидели бы звезды вдвое более слабые, а их число выросло бы примерно в пять раз! А теперь представим, что наш зрачок имеет размер не 10, а 100 мм. Тогда небосвод был бы усыпан звездами числом свыше полумиллиона...

А ведь именно это и делает телескоп. Он позволяет нам увидеть эти слабые звезды, но не на всем небе, а на участке, ограниченном его полем зрения (к сожалению, оно весьма невели-

ко — как правило, немного больше, чем занимает на небосводе полная Луна — и его размеры уменьшаются по мере увеличения апертуры). Поток световой энергии от звезд, проходящий через объектив, «уплотняется» в пучок диаметром — в зависимости от окуляра — от 7 мм до миллиметра, т.е. весь этот свет, в конце концов, попадает в наш глаз! Именно поэтому в телескоп видно больше звезд, чем невооруженным глазом, а в большой телескоп их видно больше, чем в маленький.

Размер важен и тогда, когда требуется рассмотреть мелкие детали на планетах или Луне (или же, к примеру, разрешить на компоненты двойные и кратные звезды). Здесь вступает в

свои права явление дифракции, связанное с двойственной корпускулярно-волновой природой света. Крайя объектива, условно говоря, сами становятся «излучающей единицей», и их излучение в фокусе телескопа накладывается на изображение рассматриваемой детали. Поэтому точечный объект — например, далекая звезда — в фокальной плоскости выглядит не точкой, а небольшим диском, причем размер этого диска тем больше, чем меньше апертура (поскольку при увеличении диаметра объектива возрастает отношение его площади к длине окружности его края). К примеру, 20-сантиметровый телескоп способен показать отдельно две звезды, находящиеся на

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



расстоянии 0,6-0,8 секунд дуги¹, в то время как для 9-сантиметрового этот показатель составляет 1,6". Соответственно и на поверхности других планет первый из упомянутых инструментов покажет вдвое более мелкие детали, что чрезвычайно важно, если диаметр диска самой планеты невелик: в частности, у сравнительно близкого Марса он даже в конфигурации Великого противостояния, ожидаемого в июле 2018 г., не превысит 25".

Подытоживая сказанное, можно сделать главный вывод: за те деньги, которые вы готовы потратить на покупку телескопа, нужно стремиться приобрести инструмент с максимальной апертурой.

Оптическая схема

Другой важный вопрос, всегда волнующий начинающего любителя астрономии — какого же типа телескоп лучше выбрать. Разумеется, у каждой из трех основных оптических схем имеются свои достоинства, но для начинающего они не имеют принципиального значения, если речь идет об инструментах примерно одинакового качества. Более того: небольшие преимущества какой-то из схем по сравнению с другими обычно с лихвой компенсируются неизбежными недостатками, поэтому нельзя однозначно сказать: «Рефрактор лучше рефлектора». Подтверждением этому может служить тот простой факт, что буквально все производители оптики выпускают телескопы различных типов, не делая упор на каком-то «лучшем».

¹ Разрешающая способность зависит также от спектрального диапазона, в котором ведутся наблюдения

Действительно, рефрактор дает более «сочную» картинку, но практически всегда отягощен хроматической аберрацией,² зеркально-линзовый (катадиоптрик) имеет четкое, резкое изображение, но малую светосилу и высокую цену, а зеркальный, хоть и не страдает хроматизмом, но обладает такими искажениями, как кома, и к тому же время от времени требует юстировки — тонкой «подстройки» оптической системы (особенно если его часто перевозят с места на место). В общем, для наблюдений начального уровня одинаково подходят трубы любого из типов сравнимого диаметра — если, конечно, оставить в стороне вопрос цены. А он весьма важен: зеркально-линзовая труба может стоить вдвое, а то и вчетверо дороже, чем «ньютон» такого же размера. Есть ли причины платить больше? Конечно, есть, потому что существуют и «неоптические» факторы, влияющие на выбор — например, требования к массе и компактности. Если инструмент должен помещаться, скажем, в небольшую сумку, вариантов почти не остается — это должен быть катадиоптрик. Остальные соображения относительно конструкции не столь критичны и при прочих равных параметрах предпочтение следует отдавать апертуре. Такая часто тревожащая начинающих любителей характеристика, как фокусное расстояние телескопа

² Хроматическая аберрация (хроматизм) — искажение, возникающее в связи с неспособностью линз свести в одну точку световые лучи с разной длиной волны (разного цвета) из-за их различного преломления на границе воздуха и оптического стекла. Частично эта аберрация исправлена в двухлинзовых ахроматических объективах и практически полностью — в трехлинзовых апохроматах.

(казалось бы, очень важный параметр — ведь от него зависит увеличение!), на практике при визуальных наблюдениях почти никак не «ощущается» и влияет фактически только на линейку используемых окуляров. Этот показатель критически важен для тех, кто собирается заняться астрофотографией.

Отсюда логически вытекает следующий совет: не нужно придавать большого значения конструкции трубы телескопа и прислушиваться к разговорам о преимуществах одной из них над другой. Главное — по-прежнему апертура!

Больше, больше, еще больше!

Популярный и, безусловно, важный вопрос — «А во сколько раз этот телескоп увеличивает (приближает)?» — после осознания всего вышесказанного оказывается малозначительным. Во-первых, этот параметр полностью зависит от апертуры, а во-вторых, чаще всего ограничивается состоянием атмосферы и некоторыми техническими факторами. Максимальное полезное увеличение телескопа рассчитывается по простой формуле $1,5 \times D$, где D — диаметр объектива в миллиметрах. Это ограничение называется «критерием Рэлея» и связано с уже упомянутой волновой природой света. Выше него увеличение поднимать практически бессмысленно, поскольку новые детали, скажем, на диске планеты не появятся. Возможно, те из них, что видны на пределе, станут крупнее и чуть заметнее, но скорее произойдет обратное: небольшое количество света «размажется» по большей площади и какие-то детали совсем пропадут.

Другое практическое ограничение на максимальную кратность налагает атмосфера. Она редко бывает настолько спокойной, чтобы позволить без помех установить увеличение в 500× или даже в 300× (хотя такие моменты и случаются). Предсказать моменты невысо-

кой турбулентности — а именно она превращает звезды в «ежиков» или «шевелиющихся амёб» — довольно трудно, даже опытным наблюдателям это не всегда под силу. Остается только терпеливо «караулить небо», выжидая периоды успокоения воздушного океана, со дна которого нам приходится любоваться Вселенной.

Но здесь нужно успокоить читателя. Во-первых, не всегда необходимы максимальные увеличения. Часто — например, при наблюдениях Луны — можно найти немало интересного и при увеличениях меньше 100×, если атмосфера не позволяет установить 300×. А некоторые небесные объекты вообще «не выносят» больших увеличений. К таковым относятся протяженные слабые туманности: они могут совсем «исчезнуть из виду», если превысить какое-то пороговое для них увеличение, поэтому их отыскивают при минимальной кратности, а далее рассматривают, постепенно повышая ее. Это же замечание справедливо для большинства комет. Другие объекты — такие, как звездные скопления — перестают помещаться в поле зрения окуляра и совсем теряют привлекательность, если кратность превышает некое разумное значение.

В итоге мы можем сделать вывод: выбирать инструмент «по увеличению» — почти бессмысленно. Разумеется, если будущий наблюдатель уверен в том, что ему обязательно предстоит рассматривать мелкие детали на планетах и разделять тесные двойные звезды, то ему, очевидно, потребуются увеличения в сотни раз, а значит, и телескоп ему желательно иметь диаметром не меньше 130-150 мм.

Но, возможно, самой существенной, хоть и неоправданно забываемой при выборе частью телескопа является не труба и не ее конструкция, а то, на чем она будет установлена. Поэтому в следующей части нашего обзора мы поговорим о такой важной «детали» астрономического инструмента, как монтировка.

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

30 грн.

новинка!

новинка!