

ВСЕЛЕННАЯ

ПРОСТРАНСТВО ✨ ВРЕМЯ

ноябрь 2007

Научно-популярный журнал



Орион

молодые звезды небесного охотника

Встречи на орбите

*к 40-летию первой автоматической
стыковки в космосе*

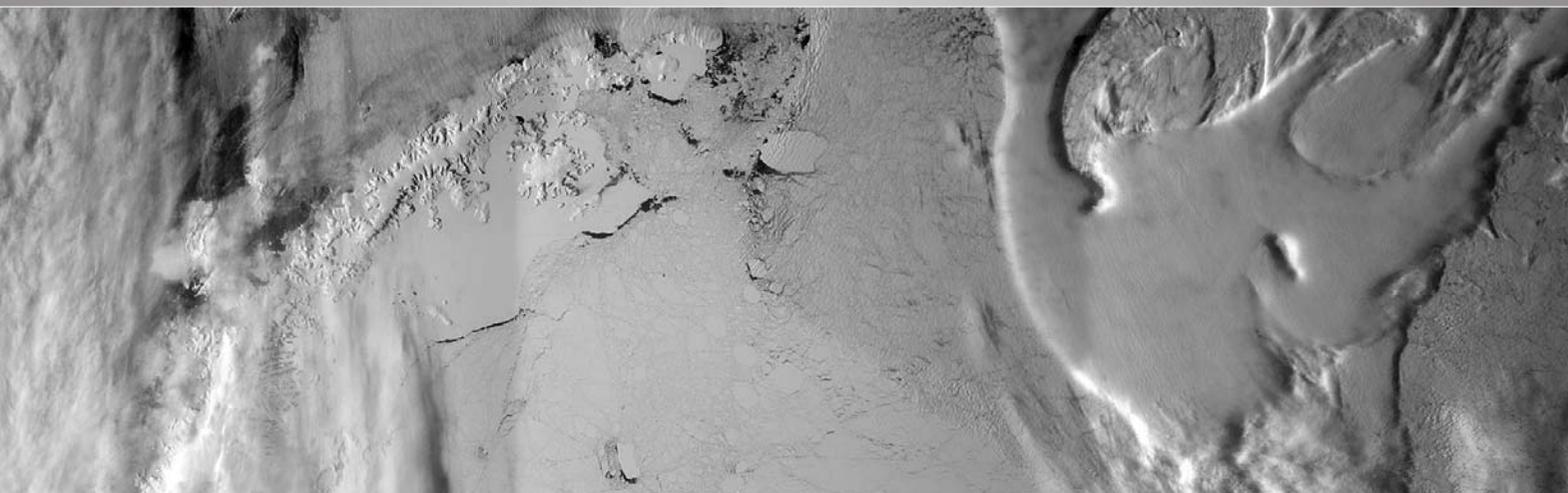
Комета Холмса: рекордная вспышка



Rosetta в окрестностях Земли

Европейский космический аппарат Rosetta в 20:57 UTC (22:57 по киевскому времени) пролетел в 5295 от поверхности нашей планеты, над ее Южным полушарием. Это был его третий гравитационный маневр на пути к комете Чурюмова-Герасименко, и второй — в поле притяжения Земли. В результате этого маневра зонд оказался на эллиптической орбите с периодом обращения ровно 2 года, чтобы 13 ноября 2009 г. снова вернуться к Земле, получить от нее последний "гравитационный толчок" и перейти на траекторию сближения с кометой.

Подробнее о результатах научных экспериментов, проводившихся в ходе сближения, читайте в следующем номере нашего журнала.



Очередной полет к МКС

В начале декабря состоится последний в текущем году старт многоразового космического корабля. К Международной космической станции полетит челнок Atlantis. В ходе полета на орбиту будет доставлен исследовательский модуль Columbus — самый масштабный вклад Европейского космического агентства (ESA) в строительство МКС. Модуль был построен по заказу ESA дочерней фирмой европейского аэрокосмического оборонного концерна EADS Space Transportation (EADS ST) в Бремене. Более подробно о миссии STS-122 и модуле Columbus читайте в следующем номере.



Руководитель проекта,
Главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н.

Заместитель главного редактора:
Митрахов Н. А., к.т.н.

Редакторы:
Манько В.А., Пугач А.Ф., Рогозин Д.А.,
Зеленецкая И.Б.

Редакционный совет:

Чурюмов К.И. — член-корреспондент
НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор
Киевского национального Университета име-
ни Тараса Шевченко

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

Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета
по космическим исследованиям НАН Укра-
ины, вице-президент Украинской астрономи-
ческой ассоциации, кандидат ф.-м. наук, до-
цент Национального технического универси-
тета Украины (КПИ)

Федоров О.П. — начальник управления
космических программ и научных исследова-
ний Национального космического агентства Ук-
раины (НКАУ), директор Института космических
исследований НАНУ и НКАУ, доктор ф.-м. наук

Рябов М.И. — старший научный сотруд-
ник Одесской обсерватории радиоастроно-
мического института НАН Украины, кандидат
ф.-м. наук, сопредседатель Международного
астрономического общества, доцент кафед-
ры астрономии Одесского национального
Университета им. И.И.Мечникова

Андронов И. Л. — декан факультета Одес-
ского национального морского университета,
доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент
Украинской ассоциации любителей астрономии

Василенко Б.Е. — консультант Нацио-
нального космического агентства Украины,
ветеран ракетно-космической отрасли

Федотов Д.В. — исполнительный дирек-
тор фонда УкрАстро, сопредседатель Укр-
АстроФорум

Дизайн, компьютерная верстка:
Богуславец В.П., Мохнатко А.Г.

Художник: Попов В.С.

Корректор: Винничук Н.В.

Отдел распр-ния: Крюков В.В., Гусев В.А.

Адреса редакции:

ЧП "Третья планета"
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Центр «СПЕЙС-ИНФОРМ»
03150, г. Киев,
ул. Федорова, 20 корп.8, к. 605
Тел./факс (8044) 289-33-17, 289-84-73,
e-mail: inform@space.com.ua
сайт: www.space.com.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписной индекс — 91147

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№11 ноябрь 2007

Зарегистрировано Государственным
комитетом телевидения
и радиовещания Украины.
Свидетельство КВ 7947 от 06.10.2003 г.
Тираж 8000 экз.

Ответственность за достоверность фактов
в публикуемых материалах несут
авторы статей

Ответственность за достоверность
информации в рекламе несут рекламодатели
Перепечатка или иное использование
материалов допускается только
с письменного согласия редакции.
При цитировании ссылка на журнал
обязательна.

Формат — 60x90/8

Отпечатано в типографии

ООО "СЭЭМ".

г. Киев, ул. Бориспольская, 15.
тел./факс (8044) 425-12-54, 592-35-06



ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время — между-
народный научно-популярный журнал по аст-
рономии и космонавтике, рассчитанный на
массового читателя

**Издается при поддержке Международного
Евразийского астрономического общества,
Украинской астрономической ассоциации,
Национальной академии наук Украины, На-
ционального космического агентства Укра-
ины, Аэрокосмического общества Украины**



ВСЕЛЕННАЯ
пространство, время

СОДЕРЖАНИЕ

№11 (42) 2007

Вселенная

Орион

*Молодые звезды
небесного охотника*

Обзор

*Владимир Манько,
Сергей Гордиенко*

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Коричневые карлики:
формируют джеты...

...излучают радиоимпульсы

Еще один близкий пульсар

Всем дырам дыра

Пятая планета звезды 55 Рака

Здесь будет новая Земля

Чтобы лучше слышать
"братьев по разуму"

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Кратер Маундера

Mars Express: взгляд в глубины

Миссия марсоходов
опять продлена

Древние соляные отложения

Телескоп FUSE
прекратил работу

Китайский "лунник":
удачное начало

Кагуйя на лунной орбите

Фонтаны Энцелада

Черное — горячее, белое —
холоднее

Космонавтика

4 **ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ**

"Гармония" на МКС

22

История космонавтики

Встречи на орбите

26

*К 40-летию первой
автоматической стыковки
в космосе*

Владимир Бранец

13 **ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ**

32

Любительская астрономия

Астрономические события

**декабря 2007 —
февраля 2008 г.**

33

Близкое знакомство со старой кометой

Владимир Манько

36

**Комета Холмса:
рекордная вспышка**

38

Знакомьтесь: ВСЕЛЕННАЯ

40



Постер

с. 7-8

Орион

молодые звезды небесного охотника

**Владимир Манько,
Сергей Гордиенко**

Вселенная, пространство, время

Звезды — самые яркие и многочисленные украшения ночного неба, источники света и тепла для миллиардов планет в нашей Галактике и за ее пределами. Астрономы давно уже не считают их вечными и неизменными, как считали меньше тысячи лет назад. Смерть звезды — долгожданное событие для ученых, наблюдая за ним, можно получить много ценной информации. Однако если гибель звезд часто сопровождается грандиозным фейерверком, заметным с огромного расстояния, то их рождение происходит намного спокойнее и скрыто от посторонних глаз плотным коконом протозвездной газовой-пылевой туманности.

По мере накопления знаний о Вселенной становилось ясно, что звезды рождаются не где попало, а в совершенно определенных областях пространства с повышенной концентрацией межзвездной материи. Наиболее яркий и самый известный подобный "звездный инкубатор", видимый с Земли — Большая Туманность Ориона, которая в ноябре поздними вечерами поднимается над восточной частью горизонта.

Лучше всего наблюдать этот объект зимой, в январе он кульминирует около полуночи. Сейчас он почти одинаково хорошо виден и в Северном, и в Южном полушариях, но так будет не всегда: из-за прецессии земной оси меньше чем через 10 тыс. лет Орион из зимнего созвездия станет весенним, а туманность на широте Киева вообще перестанет появляться над горизонтом.

В отличие от другого "незвездного" объекта, доступного невооруженному глазу (спиральной галактики в Андромеде), Туманность Ориона осталась незамеченной средневековыми арабскими астрономами. Этому существует интересное объяснение: возможно, в то время она не была такой яркой, как сейчас. Ничего удивительного в таком предположении нет — газовой-пылевой комплекс, в который входит туманность, является

одним из самых динамичных регионов Галактики. С другой стороны, в преданиях народа майя, жившего примерно тогда же на территории современной Мексики, фигурирует "пламенный" участок неба, расположенный как раз в "нужной" области созвездия Ориона. Возможно, древние майя сумели разглядеть то, чего не увидели жители Старого Света.

Но даже после изобретения телескопа туманность довольно долго избегала всеобщего внимания. Во всяком случае, Галилео Галилей, подробно изучавший Орион с помощью своих инструментов в 1610-1611 гг., ни о чем

подобном не сообщает — он пишет только о том, что светило, находящееся в ее центре, удалось разрешить на отдельные звезды (то есть он впервые наблюдал знаменитую "Трапецию Ориона"). Хотя к этому же времени относится первое упоминание о необычной звезде в мече Ориона, найденное в записях француза Николая-Клода де Пейраса (Nicolas-Claude Fabri de Peiresc). Более-менее достоверные наблюдения, снабженные зарисовками, опубликовал в 1659 г. Христиан Гюйгенс (Christiaan Huygens).

Французский "охотник за кометами" Шарль Мессье (Charles Mes-

Страница атласа "Уранометрия" Йогана Баера (Johann Bayer), на которой изображено созвездие Ориона.



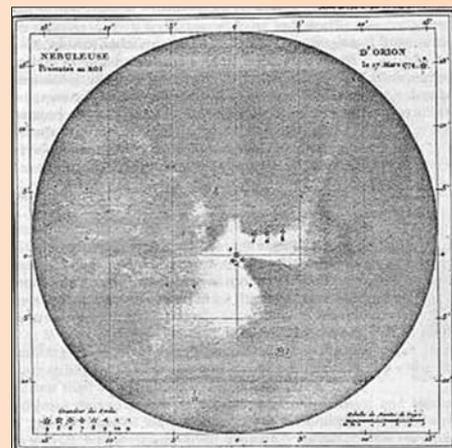
sier)¹ открыл туманность независимо 4 марта 1769 г. и занес в свой каталог кометообразных объектов под номером 42; небольшой "клочок" туманности, видимый рядом, получил номер 43. M42 стала третьим по яркости объектом каталога, после Плеяд (M45) и "скопления Птолемея" в созвездии Скорпиона (M7). С тех пор Туманность Ориона получила поистине всемирную известность. На нее нацеливали свои телескопы профессионалы и любители астрономии, на ней опробовались новые технологии наблюдений: в 1865 г. был получен ее спектр, в 1880 г. ее первой из туманных объектов неба запечатлели на фотопластинке — это сделал известный астрофотограф Генри Дрепер (Henry Draper). В 1965 г. в области M42 зарегистрировали первые мощные радиостанции, излучающие на волне 18 см. Позже их необычную интенсивность объяснили "мазерным эффектом".² А в 1993 г. туманность наконец-то оказалась в поле зрения космического телескопа Hubble...

* * *

Основоположник современной астрономии Вильям Гершель (William Herschel) был, наверное, первым ученым, высказавшим догадку о природе Туманности Ориона и процессах, происходящих в ее недрах. Он считал, что она представляет собой материал, из которого в будущем сформируются звезды. Догадка оказалась почти правильной: Гершелю осталось добавить, что звезды не просто будут там образовываться, но и делают это практически постоянно. Правда, строго доказать это удалось лишь два столетия спустя. Сейчас представление об M42 как о "звездных яслях" вполне утвердилось в научной среде и успешно развивается. Более того, подробные исследования показали, что в туманности в на-

стоящее время возникает множество планетных систем — на это указывает наличие большого числа характерных протопланетных дисков (проплидов), непрозрачных для видимого света, но активно излучающих в инфракрасном и радиодиапазоне. Об их существовании астрономы догадывались еще в XVIII веке: тогда Эммануил Кант и Пьер-Симон Лаплас (Pierre-Simon de Laplace) независимо сформулировали гипотезу о том, что из такого диска, в частности, в свое время сформировалась и Солнечная система.³ В Туманности Ориона были также в большом количестве найдены коричневые карлики — маломассивные тела, которые не способны поддерживать ядерные реакции в своих недрах и светятся только за счет медленного сжатия под действием собственной силы тяжести. Лучше всего они видны в инфракрасном свете, на снимках космического телескопа Spitzer.

В 1931 г. Роберт Трамплер (Robert Julius Trumpler) — швейцарский астроном, работавший в США — предположил, что четыре звезды в центре M42 и несколько более слабых звезд поблизости образуют тесную группу в пространстве и связаны общим происхождением. Этот астроном первым употребил название "Трапеция Ориона". Ему же принадлежит первая правдоподобная оценка расстояния до туманности (1800 световых лет), основанная на абсолютной яркости звезд Трапеции. До этого считалось, что ее отделяет от нас всего 500–600 световых лет. Современная оценка базируется на сверхточном измерении параллакса (смещения) радиостанций Туманности Ориона в результате орбитального движения Земли, выполненном в этом году с применением системы радиотелескопов VLBA (Very Long Baseline Array — Массив со сверхдлинной



Зарисовки туманности Ориона, опубликованные Мессье в первой версии его знаменитого каталога в Трудах Королевской Академии (Memoires de l'Academie Royale) в 1771 г.

базой). Согласно полученным данным, расстояние до источников составляет 1270 световых лет с возможной погрешностью 6% в ту или другую сторону. Теперь ученым придется пересмотреть многие характеристики туманности и звезд, ее населяющих — в частности, значение абсолютного блеска последних нужно будет уменьшить примерно в полтора раза. Заново определен и поперечник области звездообразования (примерно 24 световых года). В этой области находятся десятки тысяч молодых звезд различных масс и спектральных классов, проживающих разные этапы своего развития. Не исключено, что две-три сотни миллионов лет назад похожим образом выглядели Плеяды — одно из самых близких и молодых рассеянных звездных скоплений, расположенное на небе в созвездии Тельца, относительно недалеко от M42. Вокруг некоторых звезд Плеяд до сих пор наблюдаются остатки газово-пылевого облака, из которого они образовались. Большая часть его вещества рассеялась в пространстве, "выметенная" мощным излучением этих звезд.

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 43

² ВПВ №5, 2006, стр. 30

Орион — одно из красивейших созвездий зимнего неба. Оно включает ряд ярких звезд: Бетельгейзе (красный гигант α Orionis), Ригель (голубой гигант β Orionis), три голубые звезды в Поясе Ориона (ζ , ϵ и δ Orionis). Под поясом мифического героя висит меч, украшенный красным рубином туманности M42.

1 — Газово-пылевой комплекс Ориона. Вверху — область туманности "Конская голова", внизу — Большая Туманность Ориона.

1 — M43 — туманность Ориона "в миниатюре", она освещается изнутри только одной массивной звездой

³ Первые протопланетные диски были найдены в 1983 г. у звезд Веги (α Лиры) и β Живописца с помощью спутника IRAS (Infrared Astronomy Satellite).

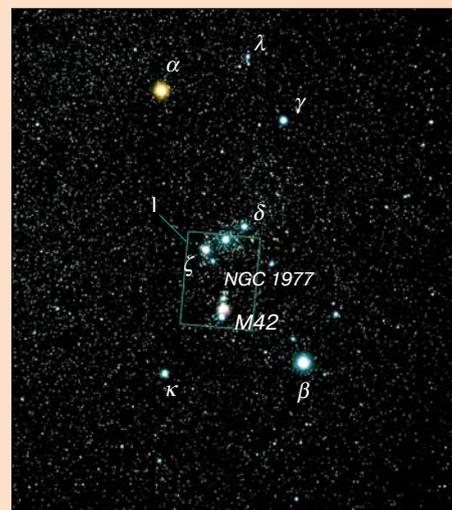
2 — Гигантские дуги (раковины, пузыри) формируются под воздействием ураганных звездных ветров

3 — Трапеция Ориона

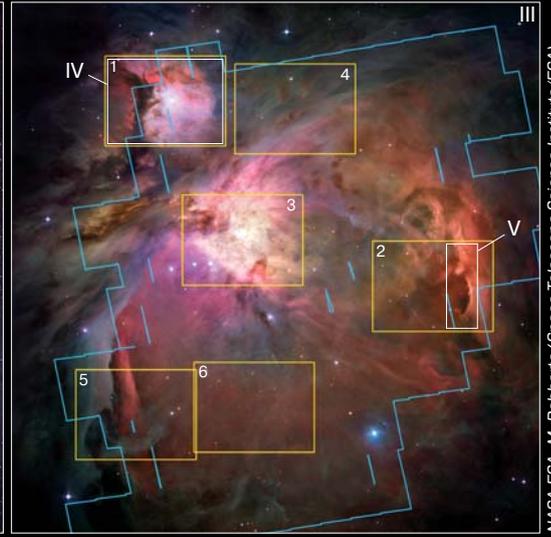
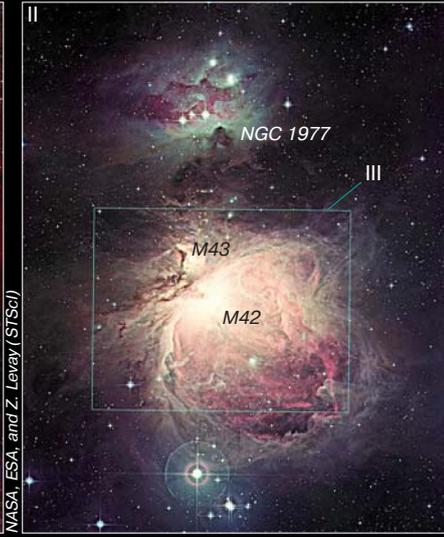
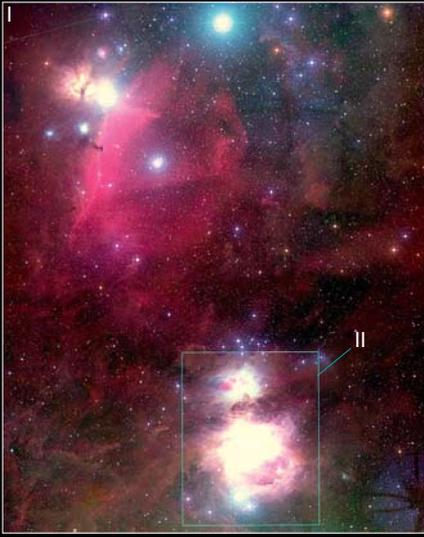
4 — Газово-пылевые столбы, формируемые интенсивным излучением центральных звезд

5 — Темная красная колонна пыли и газа обозначает край расширяющейся оболочки Большой туманности Ориона

6 — Тусклые красные звезды — мириады коричневых карликов, впервые запечатленные телескопом Hubble в видимой части спектра в туманности Ориона



Anglo-Australian Telescope, photo by David Malin from plates taken with the UK Schmidt Telescope



NASA, ESA, M. Robberto (Space Telescope Science Institute/ESA) and the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team

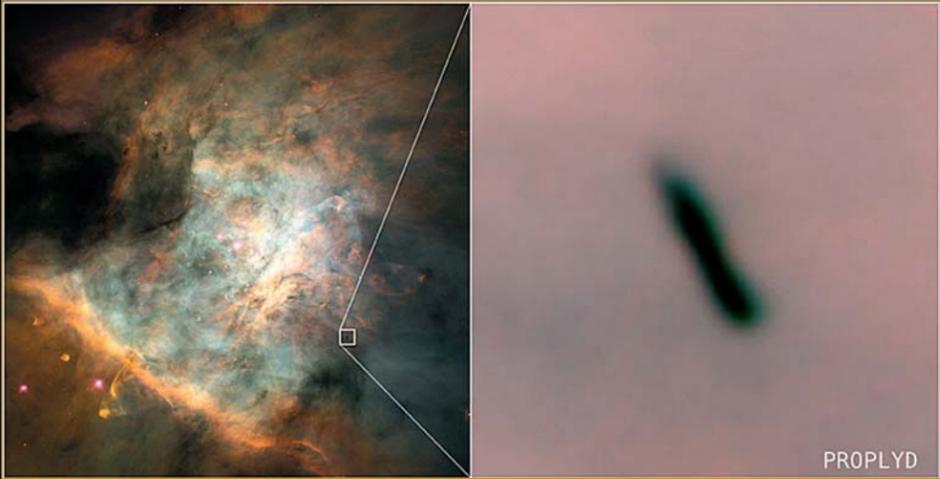
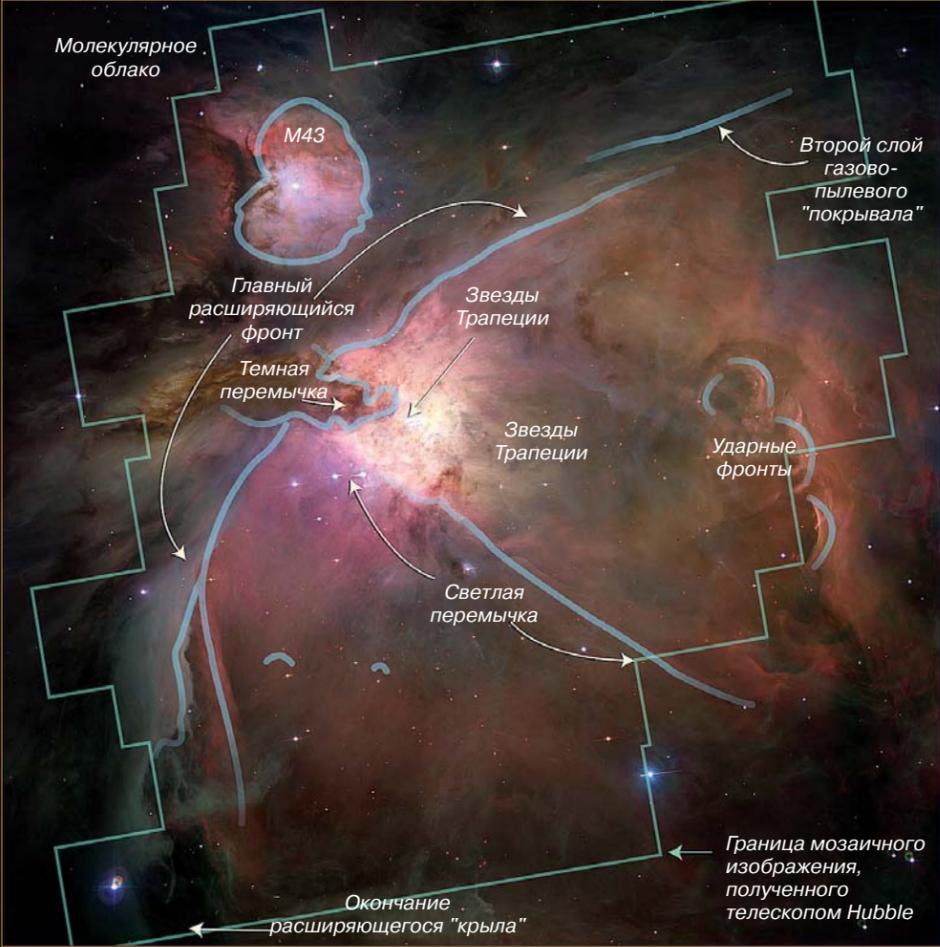


NASA, ESA, M. Robberto (Space Telescope Science Institute/ESA) and the Hubble Space Telescope Orion Treasury Project Team



Большая туманность Ориона





← Протопланетный диск (иллюстрация).

I — Молодые массивные центральные звезды Трапеции создавали мощный поток ультрафиолетового излучения, которое ионизировало окружающую среду и образовало огромный пузырь более разреженного газа.

II — Увеличиваясь в размерах, пузырь достиг границы газопылевого облака с той его стороны, которая обращена к Земле.

III — Сегодня мы наблюдаем расширяющуюся, открытую с одной стороны "раковину", заполненную ультрафиолетовым светом и потоками звездных ветров.

← Это мозаичное изображение, полученное с использованием космического телескопа Hubble, позволило рассмотреть в мельчайших подробностях структуру туманности.

На снимке центральной части M42, полученном телескопом Hubble в 1995 г., можно различить более 100 протопланетных дисков (проплайдов). Излучение азота представлено красным цветом, водорода — зеленым, кислорода — синим. В центре видны четыре звезды Трапеции. Сторона изображения охватывает 2,5 световых года. Глядя на него, нетрудно понять, насколько на самом деле "пусто" в окрестностях нашего Солнца. Все, что мы видим на этом снимке, свободно уместилось бы между нами и ближайшей звездой, Проксимой Центавра. Диагональ снимка равна 3,5 световых года, расстояние между Проксимой и Солнцем — 4,24 св. года, на 20% больше. Если принять диаметр нашей планетной системы равным 200 астрономическим единицам¹ (сфера с таким диаметром охватывает весь Пояс Койпера, содержащий множество ледяных тел, включая крупнейшие из них — Плутона и Эриду), то на стороне снимка (161 000 а.е.) уместится 800 солнечных систем.

Образование планет в протопланетных дисках, расположенных ближе к горячим звездам Трапеции, маловероятно вследствие того, что эти диски "сдуваются" мощнейшим ультрафиолетовым излучением и звездным ветром. В более отдаленных областях их образование, несомненно, происходит, причем последние исследования говорят о том, что процессы, происходящие в молодых родительских звездах, активно воздействуют на окружающие их протопланетные диски. Рентгеновское излучение разогревает внутреннюю часть диска, а мощные потоки заряженных частиц, двигающиеся вдоль силовых линий магнитного поля звезды (магнитных петель), вызывают турбулентцию в газопылевой среде диска, которая препятствует миграции зарождающихся планет во внутренние области системы и возможному последующему падению на звезду. Кроме того, взаимодействие высокоэнергетических потоков частиц с протопланетным диском рождает мощное излучение в рентгеновском диапазоне, регистрируемое космической обсерваторией Chandra.

¹ 1 астрономическая единица (а.е.) равна среднему расстоянию между Землей и Солнцем и составляет 149,6 млн. км.

Центральная часть Большой туманности Ориона (поля всех снимков — 2,5x2,5 световых лет)

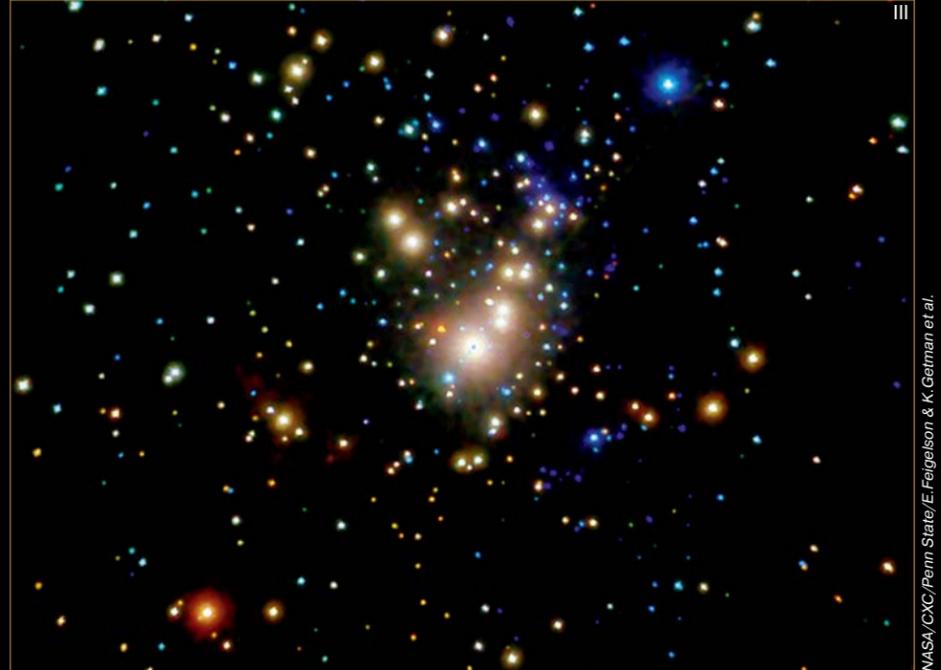
I — Этот снимок в оптическом диапазоне сделан космическим телескопом Hubble. В центре изображения находятся гигантские звезды Трапеции — самые большие в Туманности Ориона. Маленькая темная черточка ниже и правее Трапеции — протопланетный диск, окружающий молодую звезду и видимый с ребра (отмечен рисками). Этот диск дан в увеличенном масштабе на снимке внизу предыдущей страницы. Другой протопланетный диск, заключенный в светлую газопылевую оболочку, виден в левой нижней части снимка, чуть выше линии, соединяющей две яркие звезды (отмечены рисками).

II — Тот же участок туманности запечатлен в инфракрасном диапазоне с использованием инструмента ISAAC Очень Большого Телескопа (Very Large Telescope — VLT) Европейской южной обсерватории в Паранале (ESO, Paranal Observatory). Изображение представляет собой мозаику, составленную из 81 снимка. Излучение с длиной волны 2,16 мкм представлено красным цветом, 1,65 мкм — зеленым, 1,24 мкм — синим цветом.

III — Для получения изображения в рентгеновских лучах космическая обсерватория Chandra была нацелена на M42 в общей сложности 13 дней. В поле снимка попало около 1600 рентгеновских источников, 1400 из которых расположены в Большой Туманности Ориона, остальные 200 — либо галактики фона, расположенные значительно дальше, либо звезды переднего плана. Источники, имеющие красный цвет — главным образом молодые звезды туманности, излучение которых в незначительной степени поглотилось газом межзвездной среды на пути к земному наблюдателю. Синие источники — те, чье излучение претерпело большее поглощение. Самый яркий источник в середине группы — звезда С Трапеции (θ Orion Nebulae S). Сама Трапеция представляет собой очень тесное рассеянное звездное скопление.

Анализ данных, полученных с помощью телескопа Chandra, позволил сделать вывод о том, что молодые звезды возрастом от 1 до 10 млн. лет производят частые и мощные вспышки в рентгеновском диапазоне, значительно более интенсивные, чем наше светило в возрасте 4,6 млрд. лет.

Самой близкой к Солнечной системе областью активного звездообразования, расположенной от нас на расстоянии около 420 световых лет, является скопление "Коронет" (Coronet Cluster) в созвездии Южной Короны, иногда обозначаемое индексом своей самой яркой звезды — R Coronae Australis. Из-за большого количества пыли, окутывающей скопление, оно не выглядит особо впечатляюще в видимом свете, однако изображения, полученные в инфракрасном и рентгеновском диапазонах, для которых пыль почти прозрачна, демонстрируют огромные количества "новорожденных" звезд. Подробнее об этом интересном объекте Млечного Пути читайте в одном из следующих номеров нашего журнала.



* * *

Спектральными методами было установлено, что Туманность Ориона состоит в основном из водорода с небольшой примесью более тяжелых химических элементов (углерода, азота, кислорода) и их соединений (метана, метанола, воды, гидроксильного радикала). Вещества в туманности достаточно для формирования сотен тысяч звезд солнечной массы, однако его концентрация там на самом деле исключительно низкая: даже в самых плотных областях она не превышает нескольких атомов на кубический метр — столь глубокий вакуум в земных лабораториях научились получать лишь недавно. Пока не совсем ясно, что именно заставило это вещество сгущаться в компактные объекты, но когда первые такие объекты появились, они начали притягивать к себе все новые и новые массы водорода. Сжимаясь, холодный межзвездный газ нагревается до высочайших температур (миллионы кельвинов), характерных для недр звезд, и становится способным генерировать электромагнитное излучение с очень малой длиной волны. Многочисленные высокотемпературные источники прекрасно видны на снимках M42, полученных орбитальным рентгеновским телескопом Chandra (NASA).

Кроме электромагнитной радиации широчайшего диапазона, новообразованные звезды испускают "звездный ветер" — потоки заряженных частиц (главным образом протонов), разлетающихся со скоростями порядка тысяч километров в секунду. Столкновение этих потоков между собой и с веществом туманности также приводит к возникновению рентгеновского излучения. Эти же ветры в некоторых местах "уплотняют" межзвездный водород и служат причиной возникновения следующих поколений светил.

Молодые звезды, образовавшиеся в Туманности Ориона, весьма активно взаимодействуют между собой гравитационно; в результате многие из них покидают свою "колыбель", разогнавшись до 100 км/с (а иногда и до более высокой скорости), и оказываются в других созвездиях, часто расположенных на небе вдали от Ориона. К таким "беглецам" относятся, например, АЕ Возничего, 53 Овна, μ Голубя.

Но звезды в M42 не только рождаются, но и умирают. Многие массивные горячие гиганты полностью завершают свой жизненный цикл за несколько миллионов лет и взрыва-

ются, насыщая пространство тяжелыми элементами. Такими процессами, в частности, можно объяснить возникновение "железных пуль", разлетающихся из центра туманности и обнаруженных недавно с помощью рефлектора Gemini North при наблюдениях в инфракрасных лучах.⁴ И это только один пример процессов в Туманности Ориона, движущие силы и механизмы которых еще предстоит объяснить.

Но, наверное, главная загадка "звездной колыбели" — почему она расположена именно здесь, в стороне от главной галактической плоскости и за пределами основных спиральных рукавов? Какие силы вынудили огромную массу пыли и газа сконцентрироваться в относительно небольшом объеме пространства, на каком этапе эволюции Млечного Пути это произошло? Будем надеяться, что вскоре ученым удастся получить обоснованные ответы хотя бы на некоторые из этих вопросов.

* * *

Невооруженному глазу центральная (самая плотная) часть туманности представляется "утолщением" вокруг θ Ориона — средней звезды "меча". Небольшой телескоп или бинокль с 15–20-кратным увеличением демонстрирует вокруг этой звезды яркий ореол неправильной формы. Неподалеку заметен отдельный светлый "клочок" — туманность M43. В Трапедии видны четыре "классических" звезды. Чтобы разглядеть еще две, необходимы инструменты с объективом более 10 см.

Крупные телескопы показывают сложное переплетение "языков" и "волокон", на фоне которых выделяются темные полосы поглощающей свет материи. Хорошо виден еще один туманный объект, относящийся к газовой-пылевой комплексу Ориона — NGC 1977, расположенный к северу от M42. В этом газовом облаке также имеется "молодое" звездное скопление.

Туманность Ориона относится к классу эмиссионных. Это значит, что ее вещество светится за счет энергии горячих звезд, которую оно поглощает и впоследствии излучает, причем спектр этого излучения имеет характерные линии, соответствующие химическим элементам, составляющим туманность. На фотографии

як основной цвет туманности — красный. Это светится водород — на линию H α (656,3 нм) приходится почти половина энергии, испускаемой атомами этого элемента при их образовании из свободных электронов и протонов. Далее эти атомы снова распадаются на элементарные частицы (ионизируются) под действием ультрафиолетового излучения светил, присутствующих в туманности, мощнейшим из которых является голубой гигант θ^1 Ориона — самая яркая звезда Трапедии.

Отдельные наблюдатели, в основном из числа астрономов-любителей, отмечают, что некоторые части M42 выглядят розовыми. Вообще-то освещенность, создаваемая на сетчатке глаза даже наиболее плотными участками туманности, недостаточна для восприятия оттенков — цветовое зрение "включается" при значительно большей поверхностной яркости. Более похожи на правду сообщения о сине-зеленом оттенке: еще две интенсивные линии излучения — водородная H β (486,5 нм) и кислородная OIII (500,7 нм) — лежат вблизи максимума чувствительности человеческого глаза. Однако большинству наблюдателей Туманность Ориона кажется серой, а звезды внутри нее — сверкающими белыми точками. Непрозрачные для видимых лучей скопления космической пыли выглядят темными волокнами и сгустками, местами "украшенными" огоньками звезд, случайно оказавшихся между туманностью и Солнечной системой.

Даже после появления великолепных снимков, сделанных телескопом Hubble, любители астрономии не отказывают себе в удовольствии, так сказать, своими глазами убедиться в существовании главной достопримечательности созвездия Орион. Причины этого понятны: даже в эпоху фотографий и телевидения не иссякает поток желающих потрогать Эйфелеву башню, вдохнуть водяную пыль Ниагарского водопада, постоять на берегу озера Байкал. Какими бы впечатляющими деталями не удивляли нас изображения неба, полученные на крупных профессиональных инструментах — настоящий любитель астрономии всегда будет стремиться непосредственно соприкоснуться с сокровищами Вселенной.

А в случае Туманности Ориона для этого не нужно куда ехать. ■

⁴ ВПВ №4, 2007, стр. 12

Коричневые карлики:

формируют джеты...

Джеты — узконаправленные выбросы вещества — до сих пор наблюдались в окрестностях сверхплотных объектов (нейтронных звезд и черных дыр "кандидатов") и у очень молодых звезд. Механизм их возникновения не совсем ясен, однако он наверняка связан с наличием вращающегося диска материи, постепенно падающей на центральное тело. Часть этой материи оказывается выброшенной в противоположных направлениях вдоль прямой, перпендикулярной к плоскости диска — именно эти потоки мы и видим как джеты.

Коричневый карлик 2MASS1207-3932 уже давно привлекает внимание астрономов: два года назад на орбите вокруг него была открыта планета, по массе впятеро превышающая Юпитер. Исключительно низкая яркость карлика (подобные объекты представляют собой маломассивные звезды, светящиеся только за счет медленного гравитационного сжатия) позволила получить первые фотографии экзопланеты,¹ применив для этого Очень Большой Телескоп (Very Large Telescope) Европейской южной обсерватории, расположенный в Чили. Вскоре вокруг 2MASS1207 было найдено подобие газово-пылевого протопланетного диска. А недавно с помощью того же инструмента, используя новейшую технологию, названную "спектроастрометрией", у этого объекта удалось увидеть крошечные полярные джеты — их размеры для наземных наблюдателей едва превышают 0,1". Расстояние до коричневого карлика оценивается в 200 световых лет, соответственно линейные размеры выбросов должны

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 18



Джеты коричневого карлика (иллюстрация).

быть около миллиарда километров (в семь раз больше среднего расстояния между Землей и Солнцем). Вещество, из которых они состоят, разлетается со скоростью нескольких километров в секунду.

Поскольку масса карлика, уточненная по орбитальным параметрам его планетоподобного спутника, всего в 24 раза больше массы Юпитера, 2MASS1207 стал самым легким объектом, формирующим джеты. Теперь ученые вполне могут допустить возможность их появления не только у звезд, но и у крупных планет. Подтвердить или опровергнуть это предположение, несомненно, удастся в ходе совершенствования наблюдательной техники.

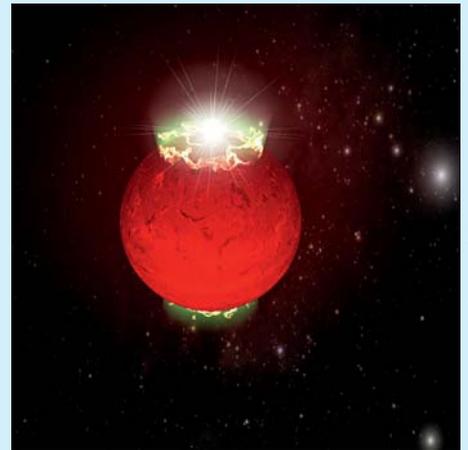
...излучают радиоимпульсы

Все "внеземные" точечные радиоисточники можно отнести к трем основным типам. Во-первых, это так называемые активные галактические ядра — к ним относятся, в частности, такие известные объекты, как квазары. Во-вторых, это источники, связанные с остатками Сверхновых (пульсары) и релятивистские объекты со звездными спутниками. В-третьих, это собственно звезды, многие из которых также активно излучают в радиодиапазоне; сюда же можно отнести "радиомаяки" и космические мазеры, наблюдающиеся в областях звездообразования.² Особняком стоят газовые гиганты Солнечной системы — их излучение было обнаружено еще на заре радиоастрономии (оно связано с наличием у них мощного магнитного поля) и стало важным инструментом для исследования этих планет.

Коричневые карлики представляют собой объекты, размеры и масса которых находятся в промежутке между параметрами звезд и планет-гигантов. Логично было бы предположить, что и среди них могут встречаться радиоисточники. Однако первый такой "радиокарлик" был обнаружен лишь недавно, в апреле 2007 г., с использованием Очень Большого Массива (Very Large Array) радиотелескопов в американском штате Нью-Мексико.³ Группа

² ВПВ №5, 2006, стр. 32; №6, 2006, стр. 38

³ ВПВ №12, 2005, стр. 7



Hallinan et al., NRAO/AUI/NSF

Примерно так выглядят полярные "сверхсияния", возникающие в районах магнитных полюсов коричневого карлика. Эти области испускают чрезвычайно мощное радиоизлучение, которое фиксируется земными приборами в виде коротких импульсов при вращении объекта.

исследователей из Национального университета Ирландии (National University of Ireland) зафиксировала импульсы, исходящие от быстровращающегося объекта с индексом TVLM 513-46546. Мощность этих импульсов, с учетом расстояния до объекта (около 35 световых лет), не только превосходит радиоизлучение Юпитера, но и на три порядка выше излучения Солнца в соответствующем диапазоне. "Радиосигнал" коричневого карлика принимается каждые два часа — по всей видимости, это происходит тогда, когда мы наблюдаем один из его магнитных полюсов. Это значит, что карлик обладает сильным магнитным полем и сравним по этому показателю с наиболее магнитоактивными звездами.

Астрономы надеются, что новое открытие поможет лучше разобраться в том, как образуются "радиолучи" пульсаров — сверхплотных остатков массивных звезд. В случае коричневых карликов процессы, приводящие к возникновению направленных потоков радиоволн, более понятны — хотя бы потому, что в данном случае ученые имеют дело с менее экстремальным состоянием материи, близким к тому, которое мы можем непосредственно исследовать на Земле.

Источники:

1. A Brown Dwarf Joins the Jet-Set. ESO 24/07 — Science Release, 23 May 2007.
2. Brown Dwarfs: A New Class of Stellar Lighthouse. EMBARGOED for Release 7 p.m., EDT, April 17, 2007.

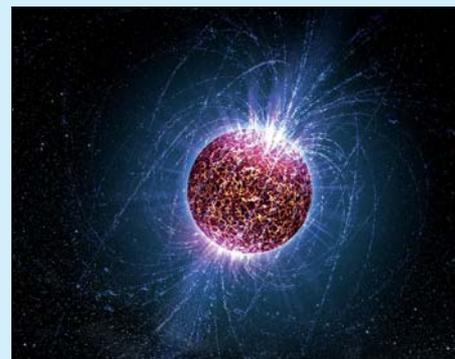
Еще один близкий пульсар

Один из мощнейших источников гамма- и рентгеновского излучения — "молчаливый пульсар" Geminga,¹ заметный в видимом свете как звезда 25^m — может потерять свой статус ближайшего к Солнечной системе релятивистского объекта. На его место претендует рентгеновский источник 1RXS J141256.0+792204, данные о котором обнаружены в архивах наблюдений орбитальной обсерватории ROSAT, работавшей в космосе с 1990 по 1999 г. Его координаты были уточнены с помощью спутника Swift (NASA) в августе 2006 г. Новый источник получил имя "Кальвера" (Calvera), в честь крестьянина из фильма "Великолепная семерка". Дело в том, что он оказался восьмым из так называемых "одиночных нейтронных звезд" — объектов, не ассоциируемых с остатками Сверхновых, не имеющих звездных спутников и не излучающих в видимом и радиодиапазоне.

¹ ВПВ №1, 2006, стр. 18

Измерение расстояния до рентгеновских источников "традиционными" методами невозможно, поэтому его оценили косвенно. Поскольку Кальвера наблюдается в созвездии Малой Медведицы и, таким образом, расположен вдали от галактического диска (где крайне мало массивных звезд, превращающихся после гибели в нейтронные звезды) — остается предположить, что он образовался вблизи главной плоскости Млечного Пути, но после взрыва своей "родительской" звезды приобрел дополнительный импульс, выбросивший его из этой плоскости. В таком случае нейтронная звезда просто не могла "уйти далеко" от места своего рождения, а ее большая галактическая широта объясняется относительной близостью к земным наблюдателям: предварительные оценки расстояния заключены в пределах 250–1000 световых лет.

Объект уже пытались наблюдать с помощью одного из крупнейших инструментов планеты — 8,1-м рефлек-



Casey Reed, courtesy of Penn State University

тора Gemini North на Гавайских островах² — но, несмотря на значительную яркость в рентгеновских лучах, оптического эквивалента 1RXS J141256.0+792204 обнаружить не удалось. Орбитальный телескоп Chandra подтвердил точечный характер источника, что хорошо согласуется с гипотезой нейтронной звезды. Запланированы многочисленные наблюдения Кальверы на радиоастрономических обсерваториях, а также поиски других подобных объектов, которых, как полагают ученые, в наших окрестностях могут быть сотни.

² ВПВ №4, 2007, стр. 4

Всем дырам дыра

С помощью орбитального рентгеновского телескопа Chandra астрономы обнаружили в одной из ближайших галактик — Туманности Треугольника (M33)¹ — сверхплотный объект, в 16 раз превышающий по массе Солнце. Объект входит в состав рентгеновского источника M33 X-7 и по своим характеристикам вполне вписывается в нынешние представления о черных дырах. Правда, до сих пор считалось, что в тех случаях, когда эти загадочные обитатели Вселенной возникают в результате взрыва одиночной звезды, они не могут быть тяжелее десяти солнечных масс.

Причиной новооткрытой аномалии вполне может быть второй компонент M33 X-7 — голубой сверхгигант, равный по массе 70 Солнцам. Температура поверхности подобных звезд — десятки тысяч кельвинов, а их "горение" сопровождается мощным звездным ветром — интенсивными потоками заряженных частиц (в основном протонов и ядер атомов гелия), устремляющихся в космическое пространство. Часть этого по-

тока падает на черную дыру. Захваченный ее мощным притяжением, звездный ветер ускоряется до околосветовых скоростей, разогревается до нескольких миллионов кельвинов и начинает испускать рентгеновские лучи. Гравитация сверхплотного объекта приводит к возникновению приливных сил, которые заметно "вытягивают" сверхгигант вдоль оси, проходящей через его центр и черную дыру. Образовавшиеся приливные выступы имеют несколько более низкую температуру, чем остальная поверхность голубой звезды.

Все эти подробности удалось выяснить благодаря тому, что плоскость, в которой вращаются друг вокруг друга компоненты M33 X-7, близка к направлению на Солнечную систему, в результате чего для земных наблюдателей периодически происходят затмения черной дыры сверхгигантом и ее транзиты по его диску. Все эти со-

бытия влияют на яркость системы не только в рентгеновском, но и в видимом диапазоне. Оптический эквивалент рентгеновского источника был найден с помощью космического телескопа Hubble; дальнейшие измерения проводились на обсерватории Gemini (г. Мауна Кеа, остров Гавайи).²

² ВПВ №4, 2007, стр. 4

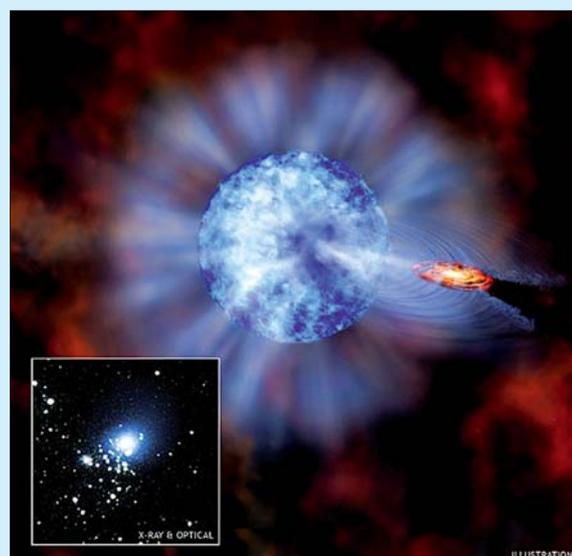


Illustration: NASA/CXC/M. Weiss; X-ray: NASA/CXC/CIA/P. Plucinsky et al.; Optical: NASA/STScI/SDSU/J. Orosz et al.

Так выглядит вблизи рентгеновский источник M33 X-7 в представлении художника. На врезке показаны его окрестности, сфотографированные телескопом Hubble, с наложенным на них изображением той же области неба в X-лучах (голубое пятно).

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 9

Пятая планета звезды 55 Рака



"Зона жизни" системы
обозначена зеленым цветом.

NASA/JPL-Caltech

Спектральные исследования звезды 55 Рака (в первом звездном каталоге Байера она имеет индекс ρ^1), проведенные с помощью рефлектора Шейн (Shane telescope, Lick Observatory) и 10-метровых телескопов Keck на острове Гавайи,¹ позволили обнаружить возле нее новую планету. В этом сообщении не было бы ничего сенсационного, если бы не тот факт, что ранее возле той же звезды уже была обнаружена система из четырех планет.²

55 Рака расположена от нас на расстоянии 41 светового года. Ее видимая яркость ($5,96^m$) близка к пределу чувствительности невооруженного глаза. Звезда относится к тому же спектральному классу, что и Солнце ("желтый карлик"), однако имеет немного меньшую массу и соответственно светимость. Астрономы начали наблюдения за ней 18 лет назад (за два года до открытия первой экзопланеты в системе пульсара PSR B1257+12³). Первый объект в ее окрестностях оказался газовым гигантом размером с Нептун

и периодом обращения менее трех земных суток. Вторая планета по массе похожа на Юпитер, ее расстояние до центральной звезды — около 18 млн. км, год на ней длится чуть больше двух недель. Третья планета по физическим характеристикам напоминает Сатурн, а по орбитальным — Меркурий (большие полуоси орбит — соответственно 35,9 и 57,9 млн. км). Четвертая — самая удаленная — движется на расстоянии 868 млн. км от звезды и делает полный оборот за 14 лет. На сегодняшний день это единственный объект за пределами Солнечной системы, у которого и орбита, и масса близки к соответствующим параметрам одной из околосолнечных планет (Юпитера).

Теперь "четвертой" планете придется отодвинуться на пятое место: новый объект вращается по окружности радиусом 116,7 млн. км, что всего лишь в 1,28 раз меньше среднего радиуса земной орбиты. С учетом того, что яркость центральной звезды немного меньше солнечной, этот объект как раз попадает в "зону жизни" — условную сферу, в которой температурный режим благоприятен для существования живых организмов на привычной нам "водной" основе.

Правда, судя по массе новооткрытой экзопланеты (в 45 раз тяжелее Земли), она должна быть больше похожа на планеты-гиганты, не имеющие твердой поверхности. Однако на примере Солнечной системы ученые знают, что подобные тела обязательно имеют спутники, масса которых значительно ближе к земной. В основном они состоят из льда, но в окрестностях четвертой планеты 55 Рака они скорее будут выглядеть как огромные водяные шары, своеобразные "спутники-океаны".

Один из участников открытия Джефф Марси (Geoff Marcy, University of California, Berkeley) сообщил, что наибольшей трудностью при поиске новой планеты было даже не обнаружение незначительного доплеровского сдвига спектральных линий центральной звезды, а "вычленение" его из таких же сдвигов, вызванных гравитационным влиянием остальных четырех планет. То, что эту сложную задачу удалось решить, дает астрономам надежду уже в ближайшее время найти множество подобных объектов.

Источник:

Scientists Discover Record Fifth Planet Orbiting Nearby Star. NASA News Release — November 06, 2007.

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 9

² К этой звезде в 2003 г. из Евпаторийского центра с использованием радиотелескопа RT-70 было отправлено послание "Cosmic Call 2003" — ВПВ №6, 2004, стр. 34. (параметры планетной системы приведены там же, на стр. 37)

³ ВПВ №4, 2006, стр. 9

Здесь будет новая Земля

По мнению группы исследователей из Университета Джона Хопкинса (Johns Hopkins University, Maryland), в окрестностях молодой звезды HD 113766 А, расположенной в 425 световых годах от Солнца, происходит формирование планеты, похожей на Землю. По крайней мере, именно там сложились все необходимые для этого условия.

HD 113766 представляет собой систему из двух почти одинаковых звезд, масса которых близка к солнечной, а температура — несколько выше (спектральный класс F3 и F5). Система образовалась 10–15 млн. лет назад. Расстояние между компонентами в настоящее время составляет около 170 а.е. (25 млрд. км), т.е. более чем в 5 раз превышает радиус орбиты планеты Нептун. Вокруг компонента HD 113766 А (его светимость в 4,4 раза больше, чем у Солнца) космическим телескопом Spitzer был открыт пылевой диск, имеющий среднюю температуру около 440 К (170°С). Дальнейшие спектральные исследования показали, что по составу частицы этого диска близки к околозвездным астероидам класса S, содер-

жащим значительное количество металлов. Позже вблизи звезды обнаружили еще два кольца из ледяных частиц радиусом 4–9 а.е. и более 30 а.е., неплохо соответствующие поясу астероидов и поясу Койпера в Солнечной системе.

Однако наибольшее внимание ученых привлек все-таки первый, "теплый" протопланетный диск. Дело в том, что он пролегает на расстоянии 1,6–2 а.е. (240–300 млн. км) от центральной звезды, и его большая часть находится в области, называемой "зоной жизни": на планетах, которые там образуются, возможно существование воды в жидком виде. Эту воду, в свою очередь, в обилии предоставляют объекты из двух внешних ледяных поясов — по-видимому, подобным способом в древности "запаслась водой" Земля. Согласно спектральным данным, частицы внутреннего диска уже начали конденсироваться в тела метровых размеров. Общая масса таких крупных "булыжников" примерно равна массе Марса.



NASA/JPL-Caltech/C. Lisse (Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory)

Еще одним важным фактом, касающимся звезды HD 113766 А, является почти полное отсутствие газа в ее окрестностях. Это может означать, что формирование планет-гигантов в системе этой звезды в основном завершено, и сейчас там идет "строительство" скалистых планет, похожих на планеты земной группы. Следовательно, в данном случае ученые имеют редчайшую возможность наблюдать самые интересные моменты ранней истории Солнечной системы.

Источник:

Star System 'Just Right' for Building an Earth. Written by Linda Vu, Spitzer Science Center, October 3, 2007.

Чтобы лучше слышать "братьев по разуму"

В калифорнийском городке Хэт Крик, расположенном в 432 км к северу от Сан-Франциско, вступила в строй первая очередь массива радиотелескопов Allen Telescope Array (ATA), основной задачей которого станет поиск сигналов, посланных другими цивилизациями. Главный спонсор проекта — американский миллиардер, один из основателей компании Microsoft Пол Аллен (Paul Allen). Его денежный взнос составил половину общего бюджета предприятия, равного 50 млн. долларов США.

Проект предполагает сооружение 350 шестиметровых полноповоротных антенн на базе коммерчески доступных спутниковых "тарелок". Они будут обзирать все участки неба, находящиеся над горизонтом, в широком диапазоне радиочастот. Пока Вселенную "слушают" только 42 антенны, но

даже они многократно увеличили возможности человечества в деле поиска внеземного разума. ATA — первая система радиотелескопов, созданная исключительно для этих целей. Астроном Сэт Шостак (Seth Shostak), сотрудник Института SETI (Mountain View, California), считает, что с помощью этой системы менее чем через 20 лет землянам удастся "поймать" целенаправленный сигнал с другой планеты либо же обнаружить признаки работы инопланетных радиостанций.

Директор радиоастрономической лаборатории Лео Блитц (Leo Blitz, University of California, Berkeley) не сомневается, что попутно "массив Аллена" поможет уточнить представления об эволюции, структуре и простран-

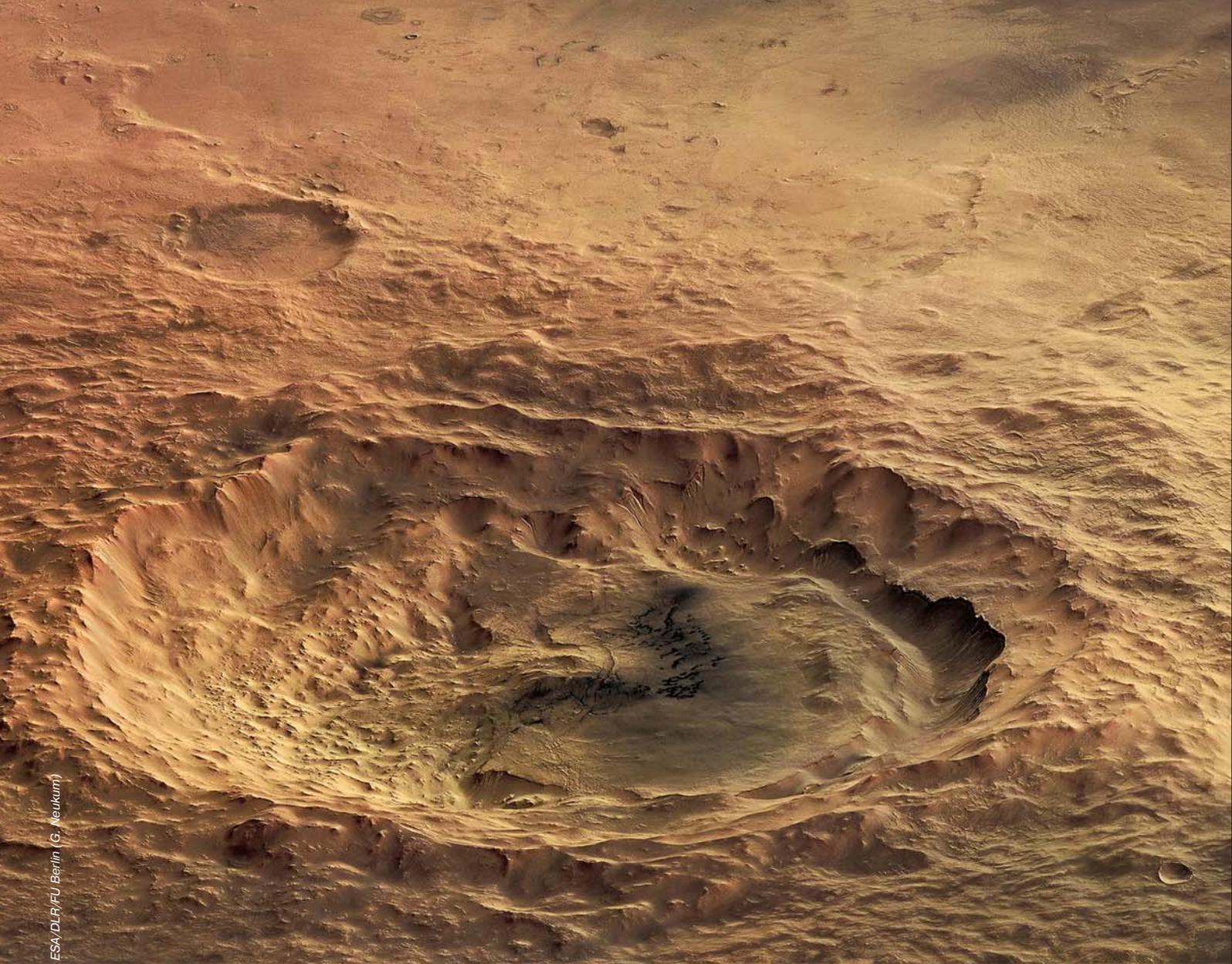
ственном распределении галактик. Первые опубликованные "снимки", сделанные новым телескопом, содержат радиоизображения ближайших спиральных звездных систем в созвездиях Андромеды и Треугольника (M31 и M32).

Источник:

Radio telescope array dedicated to astronomy, SETI. By Robert Sanders, Media Relations, 11 October 2007.



Seth Shostak/SETI Institute



ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

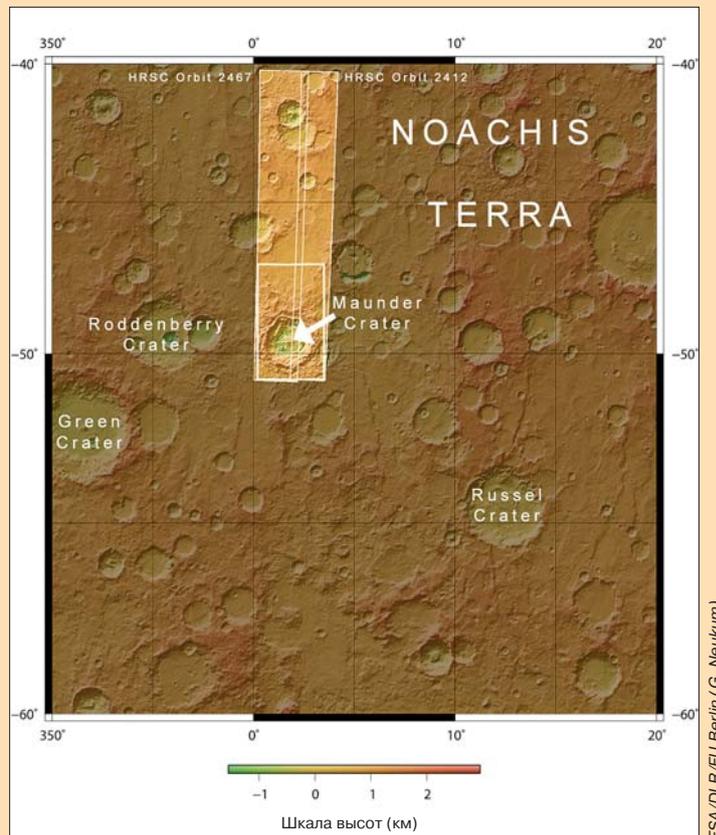
Кратер Маундера

Европейским зондом Mars Express с помощью камеры высокого разрешения (HRSC) были получены снимки региона Noachis Terra с разрешением 15 м на пиксель. Здесь расположен поразительный кратер Маундера. Он получил свое название в честь британского астронома Эдварда Маундера (Edward Maunder) и находится на полпути между Argyre Planitia и Hellas Planitia в южном полушарии Марса. Хотя это ударное образование достаточно большое (90 км в поперечнике), однако глубина его достигает лишь 900 м. Ударные кратеры такого диаметра обычно бывают значительно глубже.

Первоначально кратер был такой же, как и все его "собратья". Но затем, в результате каких-то геологических процессов, его западная сторона обвалилась. Мощный оползень перенес материал от края кратера к его внутренней части. На краю видны овраги, которые сформировались, когда большие объемы материала осыпались вниз. Некоторые овраги, расположенные на верхней стороне впадины в середине кратера, имеют более интригующее происхождение: по-видимому, они "прорыты" просачивающейся из глубины жидкой водой.

Источник:

*Hummocky and shallow Maander crater.
ESA Press Release, 16 October 2007.*



ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Mars Express: взгляд в глубины

Радиолокационная система MARSIS европейского зонда Mars Express¹ "разглядела" новые детали одного из загадочных образований Красной Планеты — Medusae Fossae (борозды Медузы). Борозды прочерчивают высокое плато, протянувшееся на 1000 км вдоль марсианского экватора. Этот участок поверхности имеет сильно выветренную структуру, состоящую из последовательности гребней (ярдангов), вытянутых в преобладающем направлении сильнейших ветров Марса. Район характерен практически полным отсутствием кратеров и их видимых следов; следовательно, формирующие его породы относятся к наиболее молодым на поверхности планеты.

Но самое удивительное свойство региона — то, что при радиолокационном зондировании с Земли не удалось получить отраженных от него сигналов. Складывалось впечатление, что слагающие его породы не дают никакого радиоэха.

Измерения с использованием бортового радара бокового обзора исследовательской станции Mars Express, работающего в более длинноволновом диапазоне частот, позволили прояснить ситуацию. Оказалось, что радиоволны практически без поглощения проходят сквозь относительно рыхлый по-

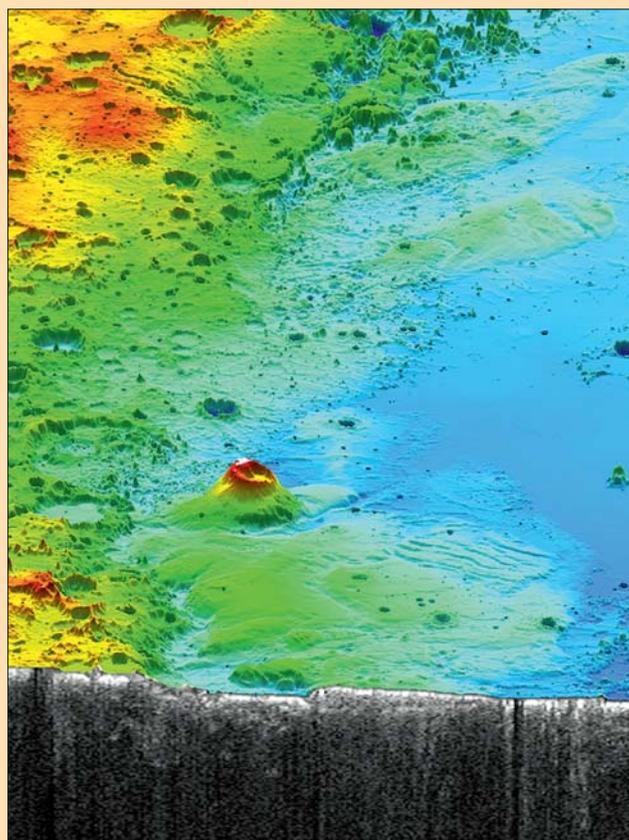
¹ ВПВ №5, 2005, стр. 29; №12, 2005, стр. 29

верхностный слой и отражаются уже от подстилающих пород. В сочетании с данными съемки в оптическом диапазоне, данные радара позволили оценить толщину слоя. Мощность поверхностных отложений в районе Medusae Fossae местами достигает 2,5 км.

Единого мнения в отношении природы и механизма образования этих отложений пока нет. Теоретически они могут представлять собой вулканический пепел, продукты ветровой эрозии твердых пород либо многослойные массивы грязного льда, сформировавшиеся в те времена, когда ось вращения Марса располагалась по-другому.

Результаты измерения электрических свойств "прозрачных" пород показали, что они представляют собой пористый материал, похожий на слежавшуюся пыль. Однако чрезвычайно трудно представить, каким образом пыль смогла образовать слой толщиной несколько километров.

Проводимость пород примерно соответствует аналогичному пока-



ESA/ASI/NASA/Univ. of Rome/JPL/Smithsonian

Топографическая граница между марсианской возвышенностью и низменностью. В нижней части изображения эхограмма, полученная с помощью антенны MARSIS.

зателю для слоев с высоким содержанием льда. Однако результаты измерений в других спектральных диапазонах противоречат этому выводу: именно в области Medusae Fossae, в отличие от многих других районов Марса, водяной лед не обнаружен.

Источник:

Mars Express probes the Red Planet's most unusual deposits. ESA Press Release, 1 November 2007.

Миссия марсоходов опять продлена

Американская аэрокосмическая администрация (NASA) приняла решение в пятый раз продолжить миссию марсоходов Spirit и Opportunity — теперь до 2009 г. После 45 месяцев работы у роверов проявились некоторые признаки износа, но они все еще находятся в хорошем состоянии и способны вносить огромный вклад в науку.

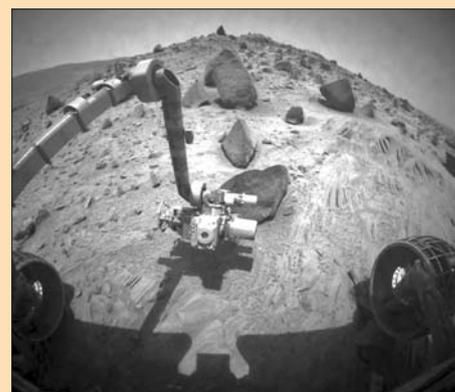
Изначально планировалось, что марсоходы проработают всего лишь 90 суток. Предполагалось, что за это время их солнечные батареи так плотно покроются пылью, что не смогут вырабатывать достаточное количество электроэнергии. Однако

погода на Марсе преподнесла ученым сюрприз: порывы ветра и малые смерчи ("пылевые дьяволы")² вполне эффективно обдувают панели солнечных батарей, и вырабатываемого ими электричества по-прежнему хватает для нормальной работы аппаратов.

С января 2004 г. Spirit преодолел расстояние в 7,26 км и отправил на Землю более 102 тыс. снимков. В настоящий момент он продолжает исследования возвышенности Home Plate. "Пробер" Opportunity составил 11,57 км. Им передано более

² ВПВ №8, 2005, стр. 14

94 тыс. снимков. Сейчас ровер изучает внутренности кратера Виктория.



NASA/JPL-Caltech

Spirit исследует группу остроугольных камней на возвышенности Home Plate.

Древние соляные отложения

Еще один интересный снимок безымянного кратера, сделанный Камерой высокого разрешения (HiRISE) американского зонда Mars Reconnaissance Orbiter, получен во время пролета зонда над Киммерийской Землей (Terra Cimmeria). Так называется древнее плоскогорье, расположенное в южной полусфере Марса. Оно принадлежит к числу наиболее интересных регионов Красной Планеты. Ландшафт плоскогорья хранит на себе отчетливые следы множественных ударных кратеров, активной вулканической деятельности и атмосферной эрозии. Район отличается также плотной сетью ареологических структур, весьма похожих на русла высохших рек.

На дне древнего кратера, частично ушедшего под почву, были найде-

ны необычные соляные отложения. Они покрывают дно неравномерным слоем; его неравномерность, вероятно всего, вызвана весьма активной ветровой эрозией. Отложения обладают очень небольшой толщиной (не более 40-50 см) и обнаруживаются в основном во впадинах местности. Все эти особенности говорят о значительном возрасте этих образований.

Находки подобных осадочных пород очень интересны и убедительно свидетельствуют в пользу того, что в древности на Марсе длительное время имелись подходящие условия для существования жидкой воды. Многоугольные разломы, которые замечены на поверхности в этом кратере



NASA/JPL, University of Arizona

(как и во многих других районах планеты), говорят о том, что эти отложения сформировались в результате высыхания водных растворов минералов (главным образом сульфатов — солей серной кислоты).

Источник:

HiRISE Possible Ancient Salt Deposits within Unnamed Crater in Terra Cimmeria. HiRISE Press Release (PSP_005680_1525)

Телескоп FUSE прекратил работу

18 октября 2007 г. было прекращено наземное управление и получение информации с орбитального телескопа FUSE (Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer), запущенного в космос более восьми лет назад. Этот инструмент был предназначен для наблюдений в "дальней" части диапазона ультрафиолетового излучения — той, которая не проходит сквозь земную атмосферу и не перекрывается с диапазоном, доступным детекторам телескопа Hubble.

Среди многочисленных результатов работы FUSE — обнаружение молекулярного водорода в атмосфере Марса, огромного облака горячего газа, окружающего Млечный Путь (своеобразного "газового гало"), изу-

чение распределения дейтерия — тяжелого изотопа водорода — в галактических газово-пылевых облаках,¹ первые наблюдения молекулярного азота за пределами Солнечной системы. Из-за поломки бортовых гироскопов на этом космическом телескопе впервые была применена система стабилизации, основанная на взаимодействии электрических контуров спутника с магнитным полем Земли. Исходная трехлетняя миссия впоследствии продлевалась трижды. Всего с борта аппарата передано более 131 млн. секунд записи данных.

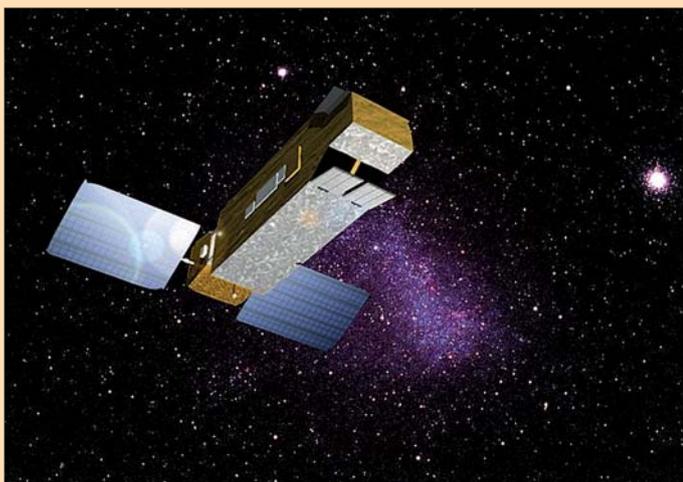
FUSE — самый большой и значительный в смысле научной отдачи

¹ ВПВ №9, 2006, стр. 30

орбитальный инструмент, переданный NASA под управление учебного заведения (Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland). Несмотря на некоторые организационные нестыковки, такой подход оказался вполне продуктивным. Принудительное сведение телескопа с орбиты производиться не будет: он останется в космическом пространстве до тех пор, пока сопротивление земной атмосферы не заставит его опуститься в ее плотные слои и сгореть в них. Это произойдет примерно через 30 лет.

Источник:

FUSE reaches the end. JOHNS HOPKINS UNIVERSITY NEWS RELEASE — October 8, 2007



Орбитальный телескоп FUSE на орбите (иллюстрация).



Центр контроля FUSE в университете им. Джона Хопкинса, март 2005 г.

Китайский "лунник": удачное начало

24 октября 2007 г. в 18:05 по пекинскому времени (10:05 UTC) с космодрома Сичан в провинции Сычуань (Юго-Западный Китай) был произведен успешный запуск первого китайского искусственного спутника Луны "Чангэ-1". Запуск был осуществлен с помощью ракеты-носителя "Чан Чжэн-3А" (Великий поход). 5 ноября лунный зонд "Чангэ-1", успешно завершив первое торможение в периселении, вышел на 12-часовую эллиптическую окололунную орбиту. После еще двух торможений 6 и 7 ноября он перешел на 127-минутную круговую рабочую орбиту для начала научных исследований. "Чангэ-1" передаст первые снимки лунной поверхности в конце ноября и затем продолжит свою работу на селеноцентрической орбите в течение года.

Это лишь первый шаг в реализации китайской трехэтапной лунной программы "Чангэ". Ее руководство решило последовать примеру японских коллег и назвать миссию в честь персонажа мифологии (конечно же, китайской) — "лунной феи", представляемой в виде жабы со ступкой. Чан-э была женой героя Хоу И, доставшего порошок бессмертия, который позволил бы им с женой превратиться в богов. Однако Чан-э тайком употребила все средство в одиночку, вознеслась на небо и поселилась на Луне.

В 2009-2015 гг. в Китае планируют реализовать вторую очередь программы исследования естественного спутника Земли, в рамках которой предполагается осуществить 2-3 мягкие посадки беспилотного аппарата-лунохода с целью сбора основных данных для создания научной станции на поверхности Луны. Третья очередь предусматривает запуск возвращаемого аппарата, который соберет и отправит на Землю образцы лунного грунта.

Проект "Чангэ-1" должен реализовать следующие научные задачи:



"Чангэ-1" на окололунной орбите (иллюстрация).

1) Получение трехмерных изображений лунной поверхности. С их помощью будут точно определены ее характер, основные структуры, исследованы формы, размеры и плотность распределения кратеров на Луне. Эти данные позволят определить возраст поверхности, изучить раннюю историю планет земной группы, а также выбрать место мягкой посадки КА второго и третьего этапов проекта.

2) Составление карты распределения химических элементов по их типу и концентрации. Будет проанализировано содержание и распределение на поверхности Луны полезных ископаемых, таких, как титан и железо, которые можно использовать в промышленных масштабах. Предполагается составить схему залегания геологических пород и минералов, определить области с избытком необходимых элементов, оценить перспективы разработки и эксплуатации минеральных ресурсов Луны.

3) Измерение плотности лунного грунта с использованием радиолокатора, работающего в микроволновом диапазоне. Таким образом можно будет вычислить возраст лунной поверхности, а в дальнейшем оценить содержание, распределение и количество гелия-3 — перспективного источника энергии.

4) Исследование космического пространства между Землей и ее спутником, включая регистрацию частиц корпускулярного излучения Солнца, плазму солнечного ветра, взаимодействие между Луной и солнечным ветром, а также хвостовой областью магнитосферы Земли.

Для решения этих задач КА "Чангэ-1" оснащен научной аппаратурой общей массой около 100 кг, в состав которой входят: лазерный высотомер, гамма-спектрометр, микроволновой радиометр, система мониторинга "космической погоды".

Специалисты отмечают, что пилотируемые и автоматические аппараты, запущенные ранее другими странами, не проводили исследований толщины верхнего слоя лунного грунта и концентрации гелия-3, а трехмерные изображения поверхности Луны до сего дня составлены лишь частично.

Первое официальное упоминание о лунной программе появилось



Старт ракеты-носителя Чан Чжэн-3А.

на страницах "Белой книги по работам Китая в области космоса", изданной в ноябре 2000 г. Государственным советом КНР. Этот документ называл одной из целей Китая в космосе на ближайшее десятилетие "предварительное изучение" Луны в рамках подготовки пилотируемого этапа, сроки которого не назывались.

Следуя принципу "быстрее, лучше и дешевле", разработчики китайской лунной программы пропускают "жесткую" посадку, облет Луны и другие этапы, пройденные в свое время космонавтикой СССР и США, и непосредственно приступают к созданию искусственного спутника Луны, который будет выведен на полярную окололунную орбиту. Согласно замыслу китайских специалистов, это позволит аппарату исследовать всю лунную поверхность.

Расходы на реализацию первой части программы, включающей в себя разработку, запуск и эксплуатацию спутника "Чангэ-1", составили примерно 1-1,4 млрд юаней (135-190 млн. долларов США), что равно инвестициям в сооружение 2 км пекинского метро.

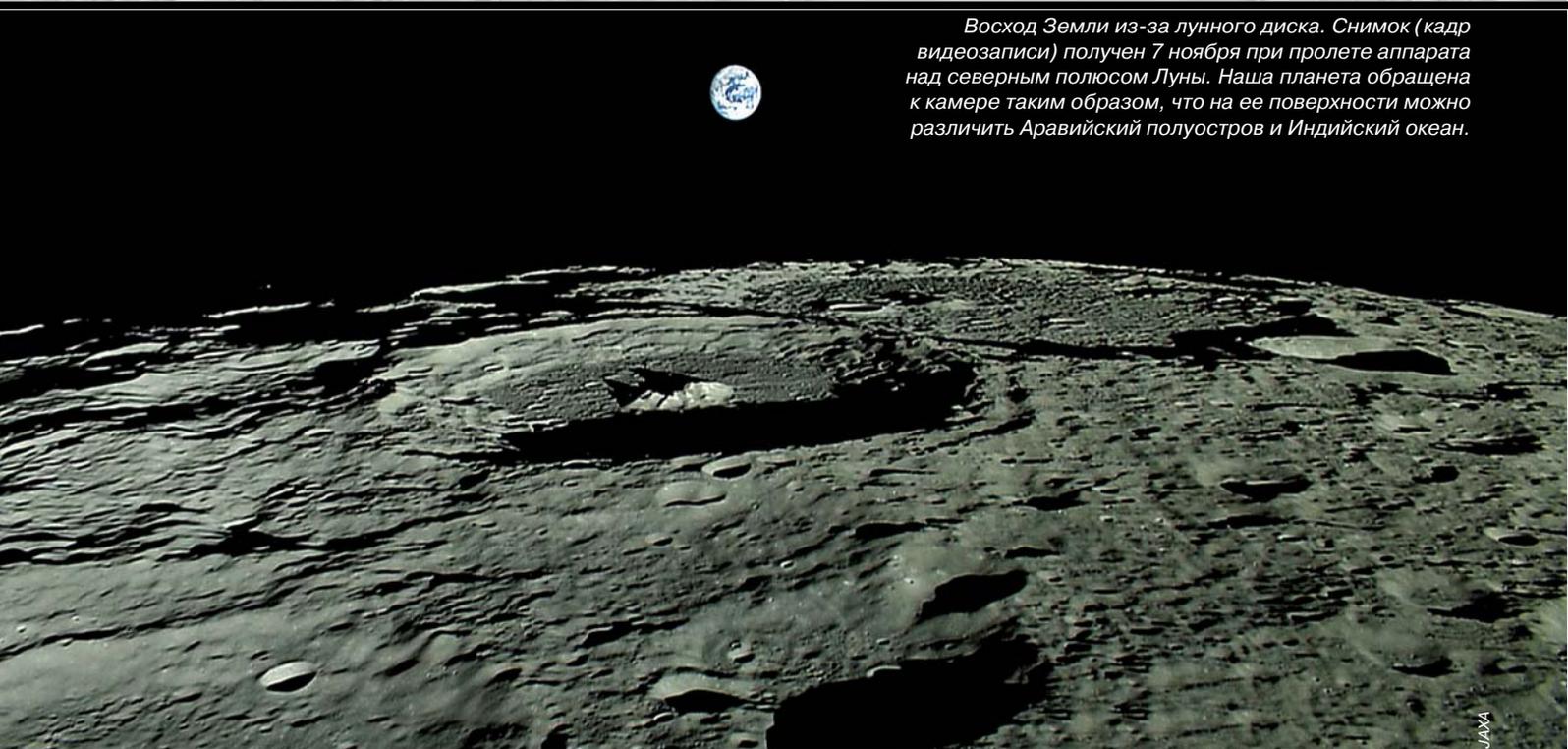
В последнее время в деле освоения космоса азиатские страны ведут настоящую гонку: напомним, что в начале октября на окололунную орбиту успешно вышел японский спутник Kaguya.¹ Индия планирует осуществить аналогичный запуск уже в апреле следующего года.

¹ ВПВ №10, 2007, стр. 14



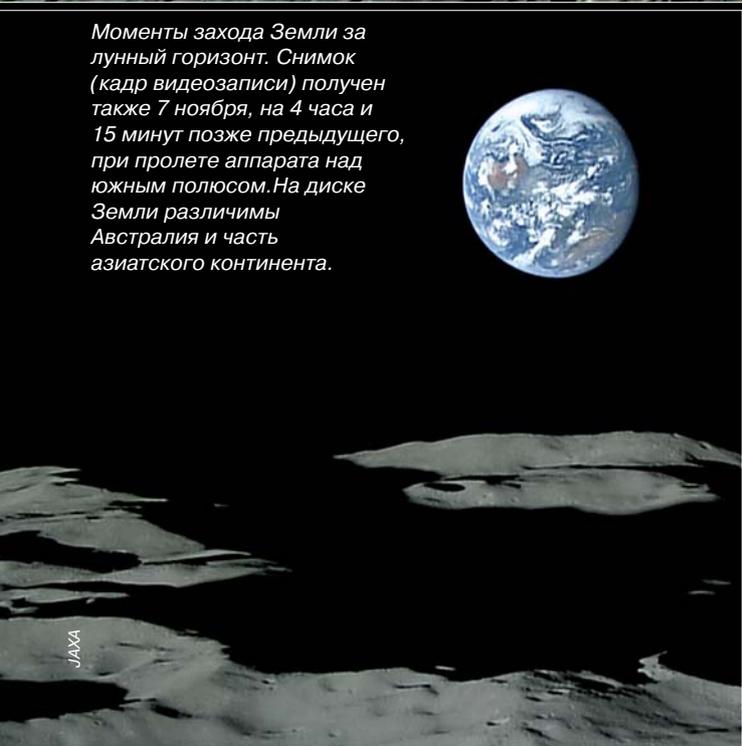
Снимок лунной поверхности (кадр видеозаписи), полученный при пролете над северным регионом Океана бурь 31 октября.

ЛАНА

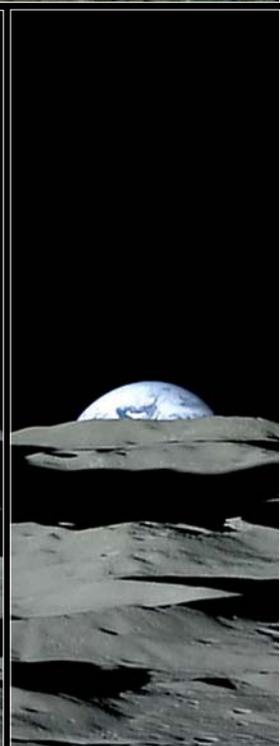


Восход Земли из-за лунного диска. Снимок (кадр видеозаписи) получен 7 ноября при пролете аппарата над северным полюсом Луны. Наша планета обращена к камере таким образом, что на ее поверхности можно различить Аравийский полуостров и Индийский океан.

ЛАНА



Моменты захода Земли за лунный горизонт. Снимок (кадр видеозаписи) получен также 7 ноября, на 4 часа и 15 минут позже предыдущего, при пролете аппарата над южным полюсом. На диске Земли различимы Австралия и часть азиатского континента.



ЛАНА

Кагуя на лунной орбите

В ночь с 3 на 4 октября японский зонд Кагуя (SELENE), запущенный 14 сентября 2007 г. из Космического центра Танегасима, успешно вышел на орбиту вокруг Луны. Ее исходные параметры: высота в перигентре — 100 км, в апоцентре — 11740 км. 9 октября от космического аппарата был отделен субспутник Relay Satellite (RSAT), получивший название Окина (Okina), а 12 октября — субспутник VRAD Satellite, который был назван Оуна (Ouna). В традициях японской космонавтики присвоенные имена имеют мифологическое происхождение и в переводе с японского означают "почтенный пожилой человек" и "почтенная пожилая женщина". Они относятся к пожилой паре, воспитавшей лунную принцессу Кагую — в ее честь назван главный зонд миссии. Субспутники вышли на эллиптические орбиты с параметрами 100×2400 км и 100×800 км соответственно.

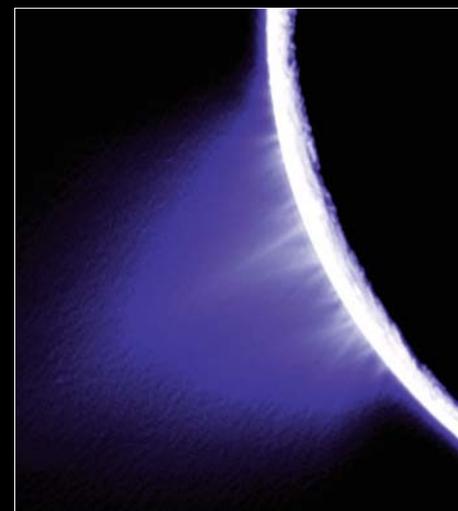
18 октября основной аппарат завершил этап орбитального маневрирования, выйдя на круговую стокилометровую орбиту, и переключился на стандартную схему управления, которая будет использоваться при выполнении научной программы. В настоящее время проводится тестирование бортового оборудования. Регулярные исследования Луны начнутся в декабре.

7 ноября пресс-служба японского космического агентства JAXA обнародовала первую видеозапись высокого разрешения, сделанную специальной телекамерой с борта зонда Кагуя. Видео состоит из двух частей: первая была снята во время полета аппарата с юга на север над западным районом Океана бурь, вторая — над северным регионом Океана бурь во время приближения к северному полюсу. Видеозапись была сделана 31 октября с высоты 100 км над лунной поверхностью. Камера была направлена под большим углом к зениту, разрешение кадров оценивается примерно в 200 м/пиксель. С началом выполнения научной программы качество снимков и видеокартинки должно существенно возрасти.

Фонтаны Энцелада

Ледяные гейзеры на Энцеладе — удивительно активном спутнике Сатурна, диаметр которого составляет всего 495 км — были открыты межпланетной станцией Cassini в ноябре 2005 г. На приведенном изображении в условных цветах показаны ледяные фонтаны южного лимба спутника, освещенные со стороны, противоположной точке съемки. Южная полярная область Энцелада известна необычными элементами рельефа, получившими неформальное название "тигровые полосы". Это протянувшиеся параллельно на расстоянии около 30 км друг от друга четыре разлома длиной около 130 км. Ширина каждой полосы 2 км, глубина — 500 м, высота стенок разломов над поверхностью спутника — 100 м. Полосам присвоены собственные имена: Александрия, Каир, Багдад и Дамаск. В районе южного полюса были опознаны восемь мест, из которых извергаются гейзеры. Некоторые выбросы начинаются в областях, которые еще не удалось пронаблюдать с помощью инфракрасного спектрометра Cassini. Ученые предполагают, что гейзеры бьют из

околоповерхностных подледных резервуаров, в которых находится жидкая вода при температуре около нуля по Цельсию, тогда как температура поверхности спутника на 200° ниже. Основная масса изверженного вещества падает обратно на поверхность Энцелада, за счет чего она становится белой, как свежее выпавший снег, а самые мелкие частицы преодолевают гравитацию спутника и пополняют внешнее кольцо E системы колец Сатурна.



Черное — горячее, белое — холоднее

Простой физический принцип, подтверждающий, что темные поверхности сильнее поглощают электромагнитное излучение и соответственно сильнее нагреваются под его воздействием, положен в основу объяснения удивительной контрастности между "черной" и "белой" стороной сатурнианского спутника Япета, недавно исследованного с близкого расстояния зондом Cassini. Полушарие спутника, направленное вперед по ходу его орбитального движения, покрыто слоем темного вещества, под которым содержится такой же светлый лед, из которого состоит "хвостовое" полушарие. Неизбежные столкновения с метеоритами, приводящие к перемешиванию разных слоев, должны были вызвать появление переходной "серой" зоны хотя бы на границе полушарий. Но судя по тому, что этого не случилось, на Япете активнее протекает другой процесс, названный "термосегрегацией".

Когда темная сторона спутника освещена Солнцем, она прогревается до -150°С (127 К). Сколь бы глубоким холодом не казалась эта температура

жителям Земли, ее, тем не менее, достаточно, чтобы частицы льда, случайно попавшие в черный слой, испарились, образовав вокруг Япета разреженную "паровую" атмосферу. Таким образом происходит "очистка" этого слоя от светлых включений. Атмосфера, в свою очередь, далее частично конденсируется на белом ледяном полушарии, делая его еще белее. Повернувшись к солнечным лучам, эта сторона спутника оказывается на 10-15 К холоднее противоположной в аналогичных условиях, и испарения с нее почти не наблюдается. Отдельные мелкие частицы "сажи", выброшенные ударами метеоритов с "ведущего" полушария и осевшие на ледяной поверхности, не влияют на общий тепловой баланс, со временем скрываясь под слоем постоянно выпадающего снега.

Предложенная модель в целом согласуется с распределением температур на снимках Япета инфракрасном диапазоне, полученных Cassini во время пролета 10 сентября 2007 г.¹

¹ ВГВ №10, 2007, стр. 20

"Гармония" на МКС



NASA/Kim Shiflett

Старт Discovery 23 октября.

Американский космический челнок Discovery, выполнивший полет по программе STS-120 (ISS-10A), доставил на МКС новый узловой модуль Harmony (Node 2). Он соединит три лабораторных модуля: американский Destiny, к которому Harmony был пристыкован, европейский Columbus, уже находящийся в грузовом отсеке Atlantis (его старт намечен на начало декабря текущего года), и японский Kibo ("Надежда"), выведение на орбиту которого состоится, вероятно, в первой половине следующего года. В будущем к модулю Harmony будут причаливать корабли Orion — предполагаемая замена "шаттлов".

Node 1 известен под названием Unity. Его отправили на МКС в де-

кабре 1998 г. К тому времени на орбите уже функционировали модули "Заря" и "Звезда". Затем в феврале 2001 г. к одному из портов Unity пристыковали лабораторный модуль Destiny. Модуль Harmony принадлежит NASA, но он разрабатывался и строился в Европе в соответствии с контрактом, заключенным с Европейским космическим агентством (ESA). ESA, в свою очередь, заключило контракт на его разработку и постройку с Итальянским космическим агентством ASI, которое обратилось к своему постоянному подрядчику — компании Alenia Spazio. В этом модуле использовалась та же конструкция, что и в трех модулях материально-технического снабжения MPLM — их вместе с грузами время от времени на МКС доставляют шаттлы. Но грузовые MPLM пристыковываются к станции лишь для разгрузки и погрузки, а Harmony станет постоянным модулем МКС.

Размеры Harmony — 7,2 м в длину, 4,4 м в диаметре. Масса — 14288 кг. Общий вес космической станции после подсоединения этого модуля составит около 233 т. Свое новое имя Harmony обрел благодаря школьникам Америки, среди которых был объявлен конкурс на лучшее название. В конкурсе приняли участие 2200 школьников из 32 штатов. Слово "гармония" хорошо отражает сотрудничество разных стран в космосе.

Многоразовый корабль Discovery стартовал 23 октября 2007 г. в 15:38



Командир шаттла Памела Мелрой (Pamela A. Melroy) просматривает контрольный список процедур перед стыковкой с МКС.

NASA/Kim Shiflett

UTC (18:38 по киевскому времени) с космодрома на мысе Канаверал с семью астронавтами на борту. Стыковка с МКС состоялась двумя днями позже. Экипаж шаттла: командир — Памела Мелрой (Pamela A. Melroy), пилот — Джордж Замка (George D. Zamka), специалисты миссии: Скотт Паразински (Scott E. Parazynski), Дуглас Виллок (Douglas H. Wheelock), Стефани Уилсон (Stephanie D. Wilson), Паоло Неспולי (Paolo A. Nespoli, ESA) и Дэниел Тани (Daniel Tani). На обратном пути к экипажу присоединится Клейтон Андерсон (Clayton Anderson). Вместо него с Пегги Уитсон (Peggy Whitson) и российским космонавтом Юрием Маленченко на МКС останется Дэниел Тани.

Экипаж Discovery присоединил модуль к временному стыковочному узлу, так как к узлу, предназначенному для его постоянного пребывания, был пристыкован сам многоразовый корабль. После завершения миссии Discovery экипаж МКС перестыковал Harmony на освободившееся место.

Кроме доставки узлового модуля, экипажами шаттла и орбитальной станции в ходе совместного полета был перенесен на новое постоянное место комплект солнечных батарей на ферме Р6, служивших временной электростанцией почти с самого начала сборки МКС. Это те самые батареи (вернее, два блока батарей), которые с таким трудом были сложены в ходе прошлых полетов челноков. Переезжают они "из центра" станции (ферма Р6 сейчас располагается вертикально) на самый край левой поперечной фермы.

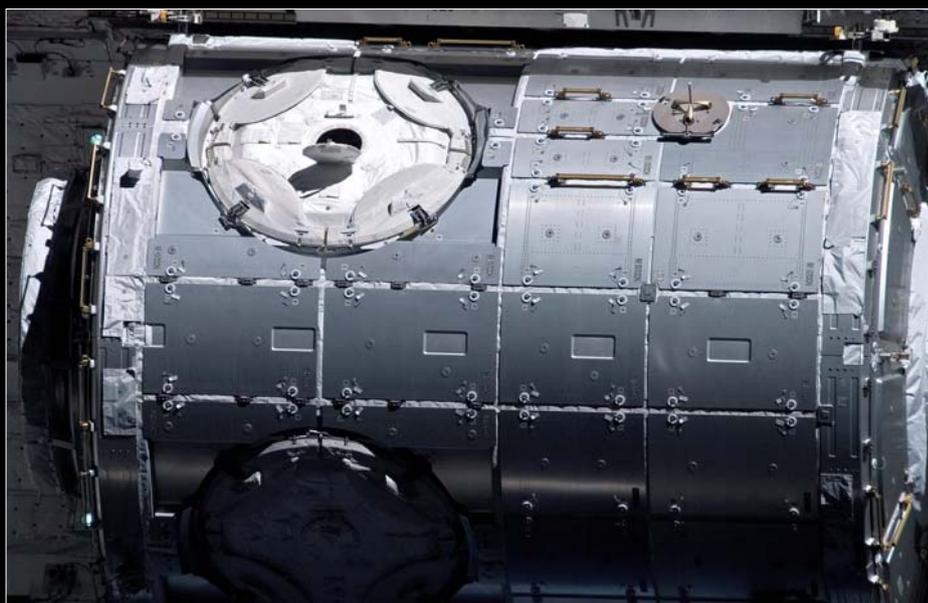
Рекордным темпам космического строительства помешали неполадки и повреждения, возникшие во время выходов в открытый космос. Сначала на системе, которая автоматически поворачивает к Солнцу солнечные панели правого борта станции, были обнаружены следы износа. Астронавты собрали металлическую стружку, обнаруженную на подшипнике, и сфотографировали поврежденное место. Затем на непродолжительное время выключилась система поглощения углекислого газа в американской лаборатории Destiny.

Однако на этом проблемы не закончились. Во время третьего выхода в открытый космос астронавты ударными темпами, всего за 2,5 часа, установили на постоянное место сегмент Р6. Сегмент закрепили четырь-



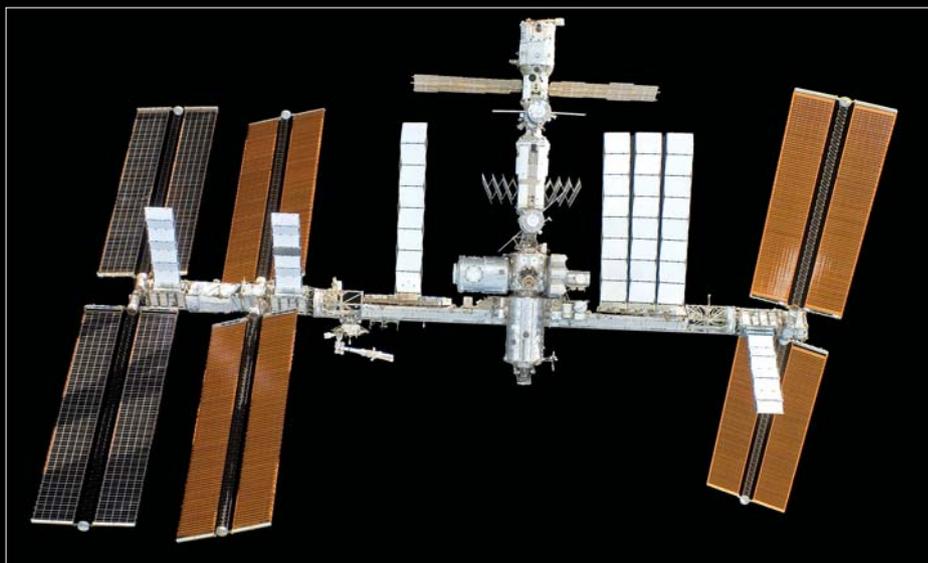
NASA/Kim Shiflett

На переднем плане — пристыкованный к МКС "Союз", на заднем — Discovery. Снимок сделан с борта МКС. 25 октября 2007 г.



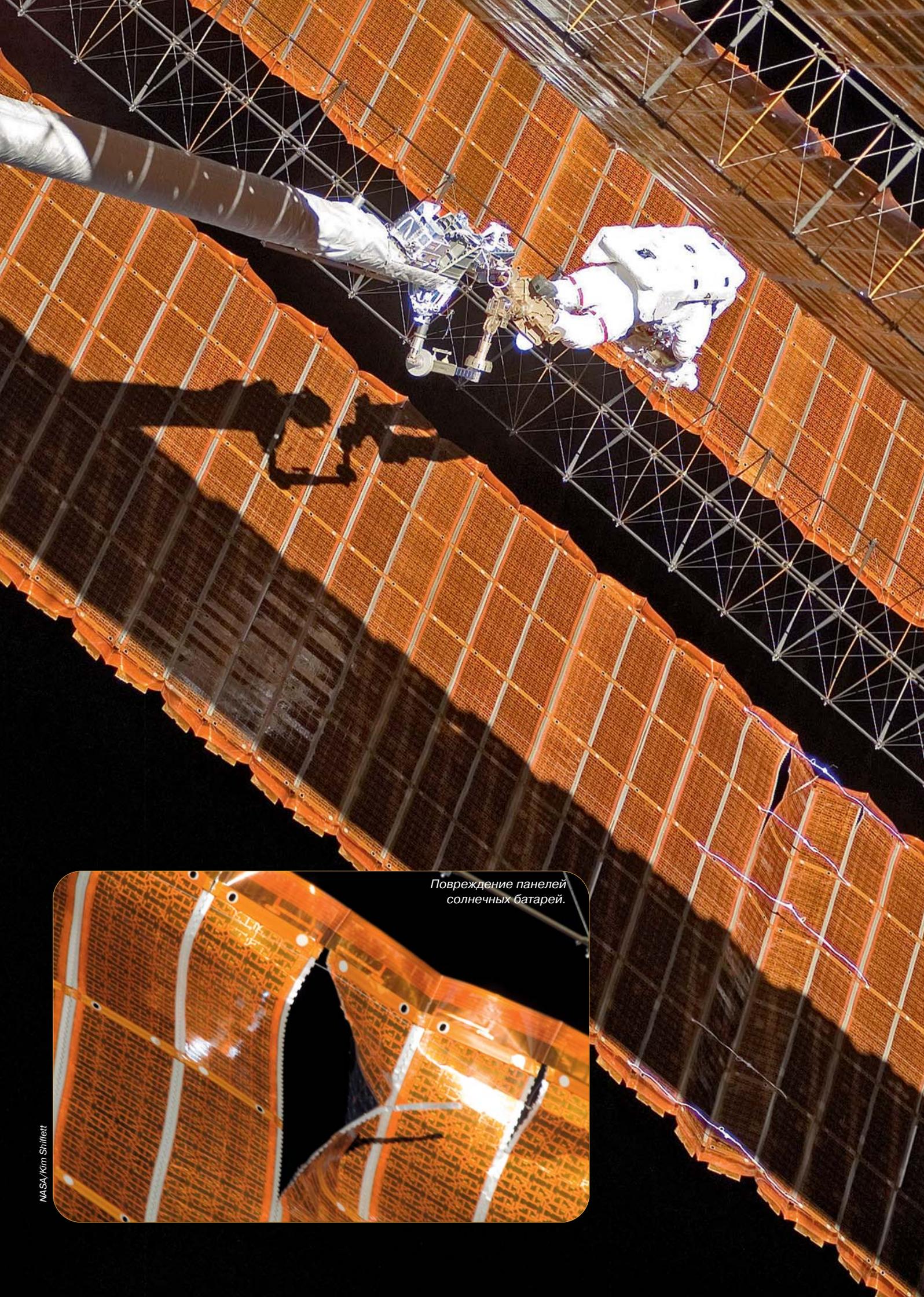
NASA/Kim Shiflett

При сближении Discovery с МКС членом 16- экспедиции с борта станции был запечатлен модуль Harmony, расположенный в грузовом отсеке челнока.

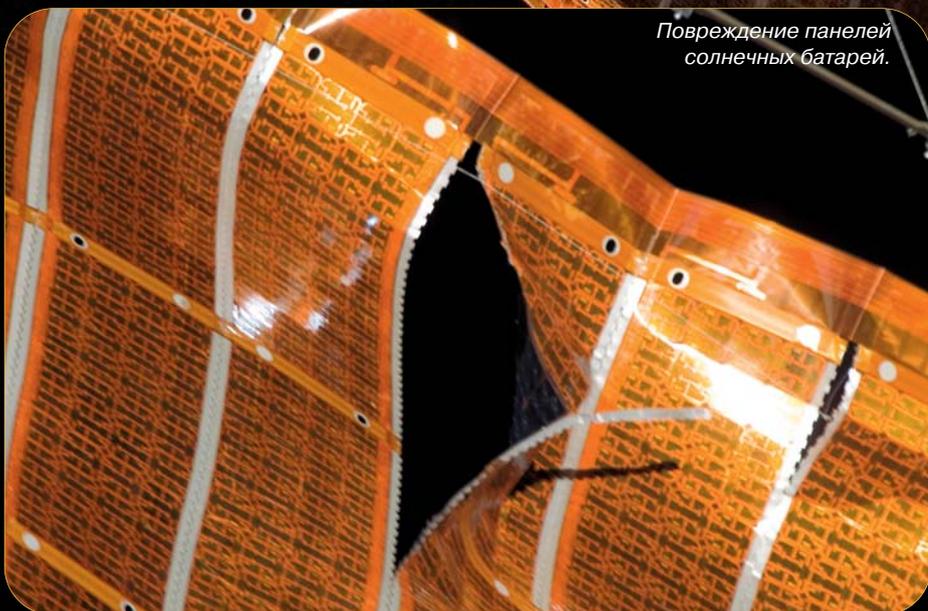


NASA/Kim Shiflett

После 11 дней работы 5 ноября челнок отделился от МКС. Результат работы — налицо. Слева — развернутые панели солнечных батарей (оранжевого цвета), к модулю Destiny пристыкован модуль Harmony (на этом снимке — к промежуточному стыковочному узлу, слева от Destiny).



Повреждение панелей
солнечных батарей.



Во время 4-го выхода в открытый космос в течение 7 часов 19 минут Скотт Паразински занимался ремонтом солнечных батарей. Его положение относительно панелей контролировал Дуглас Вилкок.

монтажными болтами. Началось разворачивание панелей солнечных батарей. Одна панель развернулась нормально, вторая была развернута на три четверти, когда на ней был обнаружен разрыв длиной примерно в 75 см. Работы были остановлены. Под угрозой оказалось дальнейшее строительство станции. Электроэнергии, вырабатываемой поврежденной батареей, достаточно для МКС в ее нынешней конфигурации,

однако ее не хватило бы в случае достройки новых элементов.

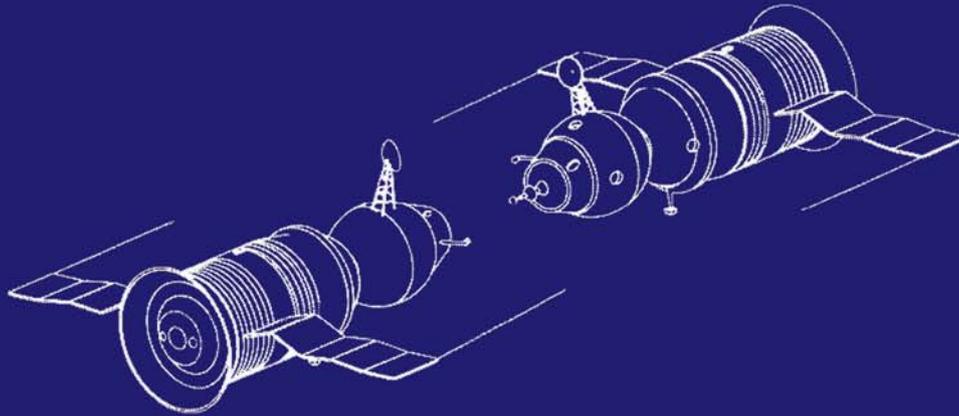
Для выполнения дополнительного объема работ время совместного полета шаттла и МКС было увеличено, а количество выходов в открытый космос возросло со стандартных трех до пяти. Позже число выходов решили сократить до четырех; последний, четвертый выход дважды переносился на сутки. Это время было необходимо специалистам NASA для разработки плана действий по ремонту солнечной панели. 3 ноября астронавту Скотту Паразински удалось сшить специальными скобами поврежденную панель, и она была успешно развернута.

Вечером 7 ноября после 15-суточного полета многоразовый космический корабль Discovery благополучно приземлился на мысе Канаверал в штате Флорида.

По материалам NASA

Шаттл Atlantis уже доставлен на стартовую площадку 39A на мысе Канаверал для осуществления следующего полета к МКС в рамках миссии STS-122. В ходе полета, запланированного на первую половину декабря, на орбиту будет доставлен европейский исследовательский блок Columbus.





Встречи на орбите

К 40-летию первой автоматической стыковки в космосе

Владимир Бранец

В начале 60-х годов прошлого века считалось, что следующим шагом в освоении космического пространства после вывода пилотируемого корабля на околоземную орбиту должен быть полет к Луне.

Самая простая задача на этом пути — облет Луны по баллистической траектории с возвратом к Земле и последующим торможением в атмосфере, спуском и посадкой — требовала решения ряда новых технических проблем. Первая из них — космический пилотируемый корабль, выведенный на орбиту спутника Земли, должен иметь разгонный блок, обеспечивающий увеличение скорости корабля с первой до второй космической (требуемое приращение скорости около 3200–3400 м/с). Далее при возвращении спускаемый аппарат, входящий в атмосферу со второй космической скоростью (более 11000 м/с), должен иметь подъем-

ную силу для организации управляемого (а не баллистического) спуска, чтобы снизить перегрузки. Нужно также обеспечить экипаж системами жизнеобеспечения и относительно комфортного проживания в течение достаточно длительного времени: только перелет к Луне и обратно занимает около 7 суток...

Полет на Луну с посадкой на ее поверхность — мероприятие на порядок более сложное. Советские автоматические станции "Луна-16", "Луна-20" и "Луна-24", доставившие образцы лунного грунта, использовали самый простой вариант: на поверхность нашего спутника садилась небольшая ракета, способная стартовать обратно к Земле. Это было возможно, когда речь шла о перевозке стогограммового образца, но в случае даже одного космонавта с системой жизнеобеспечения в спускаемом аппарате с теплозащитой такой подход исключался. И советские, и американские конструкторы в итоге выбрали второй способ: спускаемый аппарат остается на орбите вместе с разгонным блоком, имеющим запас горючего для перехода на траекторию полета к Земле, а на Луну опускается максимально облегченная посадочная кабина. Но такой маршрут предусматривал операцию, которую еще никому не приходилось осуществлять: стыковку в космическом пространстве.

...Параллельно с проектированием первого пилотируемого корабля "Восток" в проектном отделе № 9

М.К.Тихонравова стали разрабатывать и другие варианты кораблей, в том числе для облета Луны. В 1960–1961 гг. в отделе проводились исследования различных конструкций лунного пилотируемого ракетно-космического комплекса, и уже в 1962 г. в ОКБ-1 (в середине 60-х годов оно превратится в ЦКБЭМ — Центральное конструкторское бюро экспериментального машиностроения, в 80-х годах — в НПО "Энергия", а в 90-х — в ОАО "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" им. С.П.Королева") началось его детальное проектирование. Тогда же этот проект получил название "Союз".

В состав лунного комплекса "Союз" входили космические аппараты трех различных типов: 7К (двухместный пилотируемый корабль), 9К (ракетный разгонный блок) и 11К (корабль-танкер). 24 декабря 1962 г. Главный конструктор С.П.Королев утвердил первый эскизный проект комплекса "Союз", а 7 марта 1963 г. — чертеж корабля 7К.

Корабль имел спускаемый аппарат в форме "вытянутой фары" (обеспечивавшей аэродинамическое качество), объемный бытовой отсек, приборно-агрегатные отсеки с двигателями и бортовой аппаратурой. Систему ориентации и управления движением, с учетом задачи стыковки, было поручено спроектировать и реализовать отделу № 27 Б.В.Ракушенбаха. Разработку стыковочного агрегата поручили приборно-конструкторскому отделу

Бранец Владимир Николаевич

Доктор физико-математических наук, профессор. Родился 11 февраля 1936 г. в городе Ярославль (РСФСР). Окончил Московский физико-технический институт им. С.П.Королева. Прошел путь от инженера до первого заместителя Генерального конструктора. Участвовал в создании всех систем стыковки космических объектов на основе бесплатформенных инерциальных навигационных систем и бортовых вычислительных машин.

№ 10 Л.В.Вильницкого. Реактивные двигательные установки, помимо ракетного двигателя (РД) большой тяги (сближающе-корректирующая — СКДУ — и тормозная двигательная установка), содержала РД ориентации и причаливания; отдельные двигатели ориентации стояли на спускаемом аппарате.

Для автономного управления процессом сближения требовалось иметь данные о положении активного и пассивного кораблей и об их относительных скоростях. Было решено разработать радиотехническую систему измерений, которую по техническому заданию ОКБ-1 создавал НИИ-648 (директор и главный конструктор А.С.Мнацаканян). Эта аппаратура, названная "Иглой", стояла на активном корабле (А), а ответная ее часть — на пассивном корабле (П), к которому осуществлялось приближение; аналогично устанавливались активные и пассивные стыковочные агрегаты ("штырь" и "конус"). Проект системы сближения и стыковки предусматривал, помимо основного автоматического режима, также режимы ручного управления с помощью экипажа: для этого на корабле были установлены ручки управления ориентацией и движением для координатных перемещений корабля во время причаливания. На корабле имелся перископ типа ВСК-3 (впоследствии ВСК-4) и телевизионные камеры, дающие экипажу информацию о движении корабля в пространстве. Началась разработка тренажеров и методик ручного управления ориентацией, сближением и стыковкой с дальности 200-400 м...

В 1963 г. проект 7К вышел на стадию выдачи исходных данных по конструкции как системы корабля, так и его спускаемого аппарата. С середины 1963 г. начался выпуск конструкторской документации и работы со смежниками. В конце 1963 г. С.П.Королев поставил задачу проработать трехместный вариант корабля для орбитальных полетов, который вскоре был спроектирован.

Однако создание корабля для облета Луны руководство СССР поручило ОКБ-52 В.Н.Челомея, поэтому разработка лунного комплекса 7К-9К-11К в ОКБ-1 была прекращена. С весны 1964 г. это КБ переключилось на переделку "Востока" в трехместный "Восход". Тем не менее, в конце 1964 г. Сергей Королев принимает ре-

шение использовать 7К для отработки системы сближения и стыковки на околоземной орбите. Так лунный облетный корабль 7К превратился в орбитальный корабль 7К-ОК. Для его выведения на орбиту была существенно модернизирована ракета-носитель с целью увеличения полезной нагрузки, появилась твердотопливная система аварийного спасения,¹ а РН (11А511) получила название "Союз" и тот облик, который мы привыкли видеть на экранах телевизоров.

В 1963 г. С.П.Королев посетил Киев для выбора и согласования предприятий с целью расширения производственной базы. В этом вопросе ему помогла активность руководителей заводов, которые отнеслись к предложениям Главного конструктора с большим интересом. Думавших директоров увлекала не столько задача загрузки на ближайшие дни, сколько перспектива освоения новых изделий. Королев возвращался в Москву, заручившись согласием ЦК Компартии Украины и Киевского совнархоза на использование двух заводов: КРЗ (Киевского радиозавода) и "Киевприбора". Оба они впоследствии заняли ведущую роль в производстве сложной радиоэлектронной аппаратуры для ракетно-космической техники.

14 января 1966 г. Сергей Павлович Королев умер. К сожалению, с ним умерло многое из того, что задумывалось. Уход из жизни Главного конструктора многое изменил в развитии космической техники. Это можно осознать и оценить только сейчас, по прошествии более сорока лет...

Преемник С.П.Королева, В.П.Мишин, уделял большое внимание разработке и отработке "Союза". В марте 1966 г. с целью сосредоточения усилий предприятия на этой теме он своим приказом закрыл работы по кораблям "Восход" (по ним уже был подготовлен ряд экспериментов, в частности, эксперимент с созданием искусственной тяжести за счет вращения космического корабля и последней ступени РН, соединенных тросовой системой). На принятие решения о запуске пилотируемых "Союзов", несомненно, повлияло настойчивое требование партийного и государственного руководства возобновить полеты советских космонавтов, приурочив их к празднованию 50-летия Октябрьской революции. Ведь к

этому времени в СССР уже почти два года не было пилотируемых стартов.

Тем временем 16 марта 1966 г. состоялась первая орбитальная стыковка американского корабля Gemini 8 с разгонным блоком Agena. Она производилась в ручном полуавтоматическом режиме (с использованием бортового компьютера) и, несмотря на определенные сложности, в целом прошла успешно. Полученный опыт потом будет использован специалистами NASA в программе Apollo. Непосредственно руководил процессом стыковки астронавт Нейл Армстронг — впоследствии он станет первым человеком, высадившимся на поверхность Луны.

...К осени 1966 г. были изготовлены первые летные "Союзы". Предлагалось осуществить два беспилотных пуска активного и пассивного корабля для выполнения автоматической стыковки, а затем корабли № 3 и № 4 должны были полететь с экипажами на борту. Однако испытания пошли по более драматичному сценарию. 28 ноября 1966 г. стартовал первый 7К-ОК(А) № 2 ("Космос-133"), но его система ориентации и управления оказалась неработоспособна — при монтаже приборов неправильно установили датчик угловых скоростей, и объект был потерян. 14 декабря 1966 г. пуск 7К-ОК № 1 не состоялся из-за возникшего замечания к РН перед стартом, а затем через 20 минут сработала система аварийного спасения корабля, что привело к пожару и взрыву на стартовом комплексе. Запуск 7К-ОК № 3 ("Космос-140") состоялся 7 февраля 1967 г. После ряда замечаний в ходе полета, корабль выполнил сход с орбиты, совершил посадку в Аральском море и утонул из-за прогара днища спускаемого аппарата.

Результаты трех беспилотных пусков были подвергнуты тщательному анализу, выданы соответствующие рекомендации, проведены доработки. Большинство руководителей и главных конструкторов высказались за переход к пилотируемым полетам "Союзов".

23 апреля 1967 г. вышел на орбиту корабль "Союз-1" 7К-ОК(А) № 4 с космонавтом В.М.Комаровым.² На следующий день планировался старт "Союза-2" 7К-ОК(П) № 4 с экипажем из трех космонавтов

² Дублером Владимира Комарова в этом полете был Юрий Гагарин.

¹ ВПВ №12, 2006, стр. 38



Старт "Союза".

"Мировая пилотируемая космонавтика"

(В.Быковский, А.Елисеев и Е.Хрунов). Однако у "Союза-1" сразу же начались проблемы: не раскрылась левая панель солнечных батарей, не работала солнечно-звездная система ориентации... Проанализировав критическую ситуацию на борту, Госкомиссия приняла решение отменить пуск "Союза-2" и готовить досрочный спуск первого "Союза". Комарову, несмотря на замечания к ионной системе ориентации, все же удалось свести корабль с орбиты; из-за неразделения отсеков спуск выполнялся по баллистической траектории, а на последнем участке полета не раскрылся ни основной, ни резервный парашют...

Катастрофа "Союза-1" и гибель Владимира Комарова была потрясением для всей страны. Тяжелее других ее переживали все, кто участвовал в разработке и изготовлении корабля. Госкомиссия решила провести тщательную доработку 7К-ОК, выполнить наземные и летные испытания беспилотных кораблей и только после этого вернуться к пилотируемым полетам.

27 октября 1967 г. стартовал 7К-ОК(А) № 6 ("Космос-186"). 30 октября был запущен 7К-ОК(П) № 5 — бывший "Союз-2", старт которого не состоялся в апреле. Он получил название "Космос-188". Пассивный корабль был выведен на заданную орбиту и сразу оказался всего в 24 км от активного. Немедленно последовала команда на сближение. Тем временем спутники один за другим покинули зону радиовидимости... Когда по завершении одного витка "Космосов" вокруг Земли Центр космической связи в Емпатории начал принимать от них телеметрическую информацию, она свидетельствовала о том, что аппараты находятся в контакте. Таким образом, 30 октября 1967 г. произошла первая в мире автоматическая стыковка двух космических кораблей.^①

Летные испытания были продолжены: 14 апреля 1968 г. — запуск 7К-ОК(А) № 8 ("Космос-212"), на следующий день — старт 7К-ОК(П) № 7 ("Космос-213"), автоматическая стыковка и успешная работа стыковочного агрегата, совершившего жесткое механическое соединение кораблей с соединением всех разъемов.

Пилотируемый полет состоялся только 26 октября 1968 г. Корабль "Союз-3" 7К-ОК(А) № 10 с летчиком-

космонавтом Георгием Береговым выполнил автоматическое сближение до дальности 200 м с беспилотным кораблем "Союз-2" 7К-ОК(П) № 11, запущенным днем ранее, но выполнить причаливание в режиме ручного управления не удалось. При полете в тени Земли космонавт неправильно сориентировал корабль и пытался приблизиться к "Союзу-2" с развернутой в противоположную сторону антенной. При этом автоматика, которая контролировала действия человека, все время старалась совместить оси направленности антенн — вместо продольных осей стыковочных узлов. В ходе двух попыток Береговой израсходовал все топливо, предусмотренное на операции сближения и стыковки. Центр управления дальнейшие попытки запретил и отдал команду на посадку.

После этой неудачи началась программа кропотливой отработки режимов сближения и стыковки. Ее весомым результатом стала первая в истории стыковка двух пилотируемых аппаратов — "Союза-4", пилотируемого Владимиром Шаталовым, и "Союза-5", на котором летели Борис Вольнов, Алексей Елисеев и Евгений Хрунов.⁴ Она состоялась 16 января 1969 г. Поскольку конструкция стыковочного узла еще не позволяла объединить внутреннее простран-

⁴ В марте 1969 г. во время полета американского корабля Apollo 9 на околоземной орбите проводились испытания лунной кабины, включавшие стыковку с ней в беспилотном варианте (3 марта), переход в нее астронавта, расстыковку и последующую стыковку пилотируемых модулей (7 марта). Однако в данном случае и основной блок Apollo (Gumdrop), и лунная кабина (Spider) были выведены на орбиту одним общим носителем (Saturn V).

^① Так описывает это событие в своей книге Борис Евсеевич Черток³:

"...Брацлавец, колдовавший у телевизионного приемника своей системы, буквально завопил:

— Они состыкованы!

Действительно, из россыпи мечущихся по экрану точек выплыли неподвижные контуры конструкции 7К-ОК. Телекамера активного корабля передавала изображение неподвижного относительно нее пассивного. Теперь уже сомнений не было — стыковка состоялась! Тишина взорвалась аплодисментами! Кто-то даже закричал "Ура!" Начались объятия, рукопожатия, упреки: "А вы не верили!"

Когда, наконец, первые восторги утихли и группу анализа удалось усадить за тщательную обработку информации, полученной при воспроизведении записи бортовых запоминающих устройств, выяснилось, что сближение прошло "на бровях", а стягивание не закончилось. Между аппаратами остался зазор, и электрической стыковки разъемов не было. Вече-

ром Мишин, Керимов, Феоктистов, Каманин и Гагарин прилетели с полигона. На объединенном заседании Госкомиссии и оперативно-технического руководства (ОТР) мы слушали волнующие всех доклады, как же все это происходило на самом деле. Процесс сближения начался с дальности между кораблями 24 километра! Взаимная ориентация длилась 127 с.

Корабли расходились со скоростью 90 км/ч. "Амуру" потребовалось остановить расхождение и начать маневрирование с помощью СКД, не выпуская "Байкал" из радиозахвата. "Амур" сделал более 30 разворотов, и 28 раз включалась СКДУ. На дальности 350 м процесс сближения автоматически перешел в режим причаливания, в котором ДПО включались 17 раз!

Весь процесс сближения до механического захвата продолжался 54 минуты. Было израсходовано топлива СКДУ и ДПО сверх всяких расчетов. Как только штырь активного агрегата стыковки коснулся пассивного приемного конуса, произошло выключение "Иглы". Механический захват заменил радиозахват, и началось стягивание. Телеметрия четко зафиксировала, что процесс стягивания не закончился, штепсельные разъемы, обеспечивающие электрическую связь аппаратов, не состыко-

³ Б. Е. Черток, т. 3, "Горячие дни холодной войны", М., 1997.



Владимир Комаров — первый космонавт, погибший в космическом полете.

тво обоих "Союзов", Елисееву и Хрунову пришлось совершить переход между кораблями через открытый космос. Это был очередной шаг на пути к созданию надежной и удобной транспортной системы...⁵

⁵ Шаталов Елисеев и Хрунов совершили успешную посадку на "Союзе-4", а вот у Волюнова на "Союзе-5" начались проблемы. Посадка была аварийной. Космонавт чудом не сгорел в посадочном модуле при баллистическом спуске. Удар о землю был такой силы, что у Волюнова произошел перелом корней зубов верхней челюсти. На крышке люка образовалась "шапка" из вспенившейся жаропрочной стали, а уплотнительная резина превратилась в золу. Но на этом неприятности не закончились. При въезде кортежа с космонавтами в Кремль было совершено покушение на Л.И.Брежневца. По ошибке террорист обстрелял машину, следовавшую за автомобилем с участниками полета, в которой ехали Г.Береговой, А.Леонов, А.Николаев и В.Терешкова. В результате этого нападения был смертельно ранен водитель, ранен сотрудник КГБ. Одна из пуль по касательной задела шинель Алексея Леонова. Однако этот инцидент никак не повлиял на проведение торжественного мероприятия в Кремле.



Обломки горящего "Союза-1", упавшего на скорости 50 м/с 24 апреля 1967 г. в 65 км восточнее г.Орск, в районе пос. Карабулак Оренбургской обл.

Корабль "Союз" послужил основой для ряда проектов: программа беспосадочного облета Луны УР-500К-Л-1 (корабли Л-1, в том числе совершившие беспилотные полеты к Луне в период 1967-1970 гг.⁶), программа высадки человека на Луну Н1-Л3 (1964 -1974 гг.; отработка носителя Н-1 так и не была завершена⁷), не-

⁶ ВПВ №9, 2007, стр. 27

⁷ ВПВ №6, 2005, стр. 32; №9, 2005, стр. 32

сколько модификаций кораблей для военно-прикладных исследований, корабль "Союз-М" для первой международной программы "Союз-Аполлон".

Из всей этой группы долгую жизнь получил корабль "Союз-Т" (и его модификации "Союз-ТМ", "Союз-ТМА"), прошедший длительную беспилотную отработку — шесть успешных полетов с 1974 по 1979 гг. — и начавший пилоти-



Схема перехода космонавтов из "Союза-5" в "Союз-4".

вались. Что-то явно мешало приводам окончательно соединить "Амур" с "Байкалом". Между ними, по оценке стыковщиков, оставался зазор 85 мм. Но корабли состыкованы жестко. В этом нас убедило телевидение. Стыковка с первой попытки, пусть не до конца — это уже наши частные заботы. Все равно, под Октябрьскую 50-ю годовщину — это победа!

Динамический процесс сближения был явно ненормальным. По этому случаю создали рабочие группы для детального анализа работы "Игль" и нашего БУСа — блока управления сближением. На заводе или ТП предстоял разбор: что помешало стягиванию. Долго летать в "не до конца состыкованном" состоянии было рискованно. Через два витка выдали команду на расстыковку и начали наблюдать телевизионное изображение процесса медленного расхождения кораблей. Теперь нашими заботами стала подготовка к возвращению их на Землю в режиме управляемого спуска. Однако оптический датчик 45К опять продемонстрировал неустойчивую работу. Световой фон явно забивал сигнал звезды, и выставить корабль для начала управляемого спуска не удалось. После победной стыковки мы снова попали в полосу невезений. 31 октября на 65-м витке "Амур" в режиме баллистического спус-

ка совершил мягкую посадку. Необходимо было проверить надежность управляемого спуска. Еще сутки мы возились с "Байкалом", пытаюсь понять, что происходит со звездным датчиком. Убедившись, что и на этом корабле ему доверять нельзя, приняли решение осуществлять ориентацию для спуска на ионной системе.

Запасов рабочего тела для всякого рода экспериментов на "Байкале" еще хватало, но Керимов и Мишин, воодушевленные поздравлениями ЦК КПСС и Совета Министров, настояли, чтобы мы закончили космические игры и любым способом вернули корабль на Землю.

2 ноября, кое-как выставив корабль по ионной системе, дали команды на запуск программ цикла спуска... Система споткнулась где-то в "бразильской яме", и импульс торможения послал корабль к Земле по длинной пологой траектории, которая вышла за пределы разрешенного коридора. Система автоматического подрыва (АПО) уничтожила 7К-ОК № 5. На этот раз наша система сопровождения и система ПРО внимательно следили за траекторией спуска СА. Корабль был взорван после пролета над Иркутском. Если бы не АПО, приземление могло бы произойти в 400 километрах восточнее Улан-Удэ."

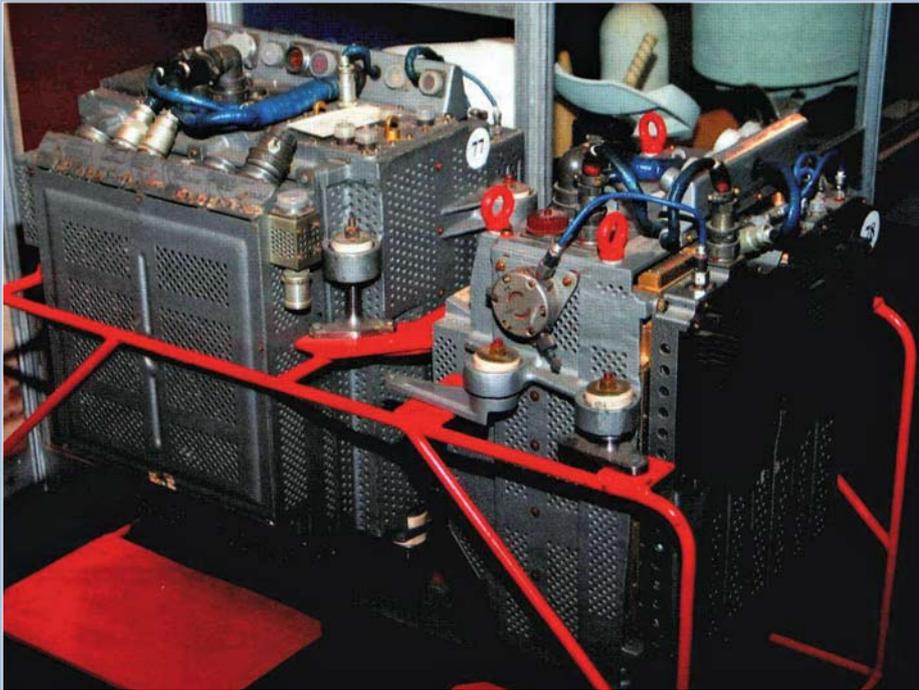


Фото автора

Общий вид аппаратуры системы стыковки "Игла".

руемые полеты с июня 1980 г. В конструкции "изделия 11Ф732" — такой заводской индекс получил этот корабль — был реализован ряд прогрессивных технических решений, в частности, стыковочный агрегат с внутренним переходом ССВП, объединенная двигательная установка, имеющая общие баки с топливом для всех видов реактивных двигателей, резервированное построение всех бортовых систем, позволившее в итоге сформулировать основное требование: корабль должен выполнять целевую задачу полета при одном произвольном отказе аппаратуры и обеспечить спасение экипажа при двух произвольных отказах. Система управления движением и навигации следующего поколения создавалась на основе бортового вычислительного комплекса и бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС), корректируемых по сигналам различной измерительной аппаратуры.

Первая система управления 7К-ОК была построена на принципе простой аналоговой системы прямого управления, когда сигналы датчиков непосредственно преобразуются в команды двигателям. При всей своей простоте она неустойчива к сбоям и отказам в датчиковой аппаратуре. Особо существенной эта проблема оказалась при управлении

процессом сближения: сбои и шумы в сигналах "Иглы" приводили к невыполнению основной задачи полета — стыковке. В системе управления кораблей серии "Союз-Т" сам процесс регулирования выполняется по движению, "прогнозируемому" инерциальной системой; наличие качественной информации обо всех параметрах движения корабля позволило реализовать оптимальное по расходам топлива управление и автоматический контроль процесса работы.

Серьезная отработка процессов сближения и стыковки началась в программе длительных орбитальных станций, когда эта операция стала широко применяться на практике.

Проектирование орбитальных пилотируемых станций (ОПС) с 60-х годов велось в ОКБ-1 С.П. Королева, позднее — в ОКБ-52 В.Н.Челомея. В 1964 г. Челомей предложил концепцию такой станции для решения оборонных, научных и народнохозяйственных задач. Ее размеры определялись возможностями носителя УР-500К, получившего название "Протон". Эскизный проект станции "Алмаз" был разработан в 1966 г., на следующий год вышло постановление Правительства о начале работ: предусматривалась создание собственно орбитальной станции и пилотируемого транспортного корабля снаб-

жения (ТКС), содержащего возвращаемый аппарат и функционально-грузовой блок (ФГБ), решающий задачи орбитального полета, в том числе сближения и стыковки. В.Н.Челомей поручил разработку системы управления сближением для ОПС "Алмаз" и ФГБ харьковской организации В.Г.Сергеева (КБ Электроприборостроения, впоследствии — "Хартрон"), где эту работу осуществили под руководством Я.Э.Айзенберга.

Ряд ведущих сотрудников ЦКБЭМ в конце 1969 г. вышли с предложением за год создать орбитальную станцию на базе разработанного корпуса ОПС "Алмаз" с использованием бортовых систем управления корабля "Союз". Эта идея родилась в том числе из-за серьезных трудностей и задержек в создании "Алмаза" и была поддержана руководством страны. Так было положено начало серии орбитальных станций "Салют". Для полетов к ним корабль 7К-ОК был модернизирован, одной из основных доработок стала установка стыковочного узла с внутренним переходом ССВП, разработанного к тому времени; после этого корабль получил обозначение 7К-Т.

Длительные орбитальные станции (ДОС) разработки ЦКБЭМ (ОКБ-1) и орбитальный пилотируемый комплекс "Алмаз" ЦКБМ (ОКБ-52) имели одинаковый корпус, оборудованный одним пассивным стыковочным узлом. На первом этапе создания станции "Алмаз" было принято решение использовать для доставки экипажей транспортный корабль "Союз", поэтому ОПС оборудовались не только унифицированными агрегатами стыковки, но и аппаратурой сближения и стыковки. В период с 1971 по 1977 г. на орбите работало четыре станции первого поколения: "Салют-1" (ДОС, запуск 19.04.1971 г.), "Салют-3" ("Алмаз", запуск 25.06.1974 г.), "Салют-4" (ДОС, запуск 26.12.1974 г.) и "Салют-5" ("Алмаз", запуск 22.06.1976 г.). Эти станции, не имея возобновляемых ресурсов, могли обеспечить работу только двух пилотируемых экспедиций. К тому же из 7 полетов кораблей "Союз" 7К-Т на двух произошли отказы аппаратуры "Игла". Отказы были и при стыковках в автономных пилотируемых полетах.

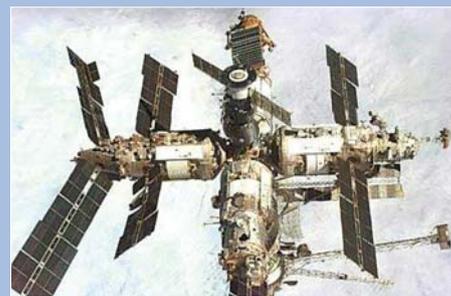
Орбитальные станции следующего поколения "Салют-6" (ДОС, запуск 29.09.1977 г.) и "Салют-7" (ДОС, запуск 19.04.1982 г.) имели по два стыковочных порта, и для снабжения станции расходоуемыми материалами на базе корабля 7К-Т и его бортовых систем был разработан грузовой беспилотный корабль "Прогресс". Пополнение запасов топлива, реагентов системы жизнеобеспечения совершенно изменило ситуацию, и станции стали реально долговременными. На "Салюте-6" побывало пять основных (длительных) экспедиций и 11 экспедиций посещения; в процессе работы этой станции был осуществлен переход от кораблей 7К-Т к кораблям "Союз-Т". Сближения и стыковки становились регулярными событиями, но все равно во время них в ЦУП собирались все участники работ по кораблям и станциям.

На станции "Салют-7" было 4 основных экспедиций, 4 экспедиции посещения и одна "ремонтная" экспедиция, выполненная на "Союзе Т-13" для восстановления отказавшей системы энергопитания станции. История этого полета такова: с началом полетов "Союза-Т" надежность выполнения полетных операций повысилась, но "Игла" оставалась нерезервированной. За 15 полетов к этой системе было два замечания по флуктуации сигналов и неправильному выбору шкал дальности. Однако математическая фильтрация сигналов и управление сближением по "прогнозу" движения позволили работать и при этих замечаниях. Тем не ме-

нее, при полете "Союза-Т8" произошло нераскрытие антенны и "Игла" оказалась полностью неработоспособной. Сближение в ручном режиме с дальности ~5-6 км (точность прогноза за три витка) не удалось.

Разработчикам новой системы управления это показалось очень обидным: корабль не выполнил целевую задачу полета! (Это был единственный случай во всей серии "Союзов-Т".) Возникла идея: на среднем участке сближения (10-15 км) корабль ориентируется своей продольной осью, т.е. осью оптического визира, на прогнозируемое положение цели, и в это же время реальная цель уже хорошо видна. А стало быть, промах может быть скорректирован! Были разработаны методики, дополнительное программное обеспечение бортовой ЦВМ для резервного режима сближения. И вскоре его пришлось применить. В феврале 1985 г. на "Салюте-7" нештатная ситуация в одном блоке аппаратуры привела к отключению системы электропитания станции, а следовательно, всех бортовых систем. Было предложено использовать резервный режим для стыковки с "молчащей" станцией. Полет был блестяще выполнен всеми службами и экипажем — В.Джанибековым и В.Савиных, восстановившими работоспособность станции...

В НПО Машиностроения (ОКБ-52, ЦКБМ) к 1977 г. заканчивалась разработка большого транспортного корабля ТКС. Между коллективом НПО и разработ-



Станция "Мир" с пристыкованным к ней кораблем "Союз ТМ".

чиками системы управления ТКС с "Хартрона" сложились дружеские отношения. Вместе они реализовали идеи применения бесплатформенных навигационных систем. ТКС № 2 ("Космос-1267") 19.07.1981 г. состыковался со станцией "Салют-6" и выполнил подъем ее орбиты, а затем 29.08.1982 г. — сведение с орбиты. ТКС № 3 ("Космос-1443") и ТКС № 4 ("Космос-1686") осуществили стыковку со станцией "Салют-7".

Накопленный опыт в организации длительного функционирования пилотируемых орбитальных станций позволил НПО "Энергия" впоследствии осуществить 15-летний полет станции "Мир" — станции нового поколения модульной конструкции, собираемой в космосе в процессе полета. Для обеспечения сближения и сборки больших конструкций была разработана резервированная цифровая радиоаппаратура "Курс", установленная вместо "Иглы" на кораблях "Союз-ТМ", грузовых кораблях "Прогресс-М/М1" и модулях "Квант-2", "Кристалл", "Спектр", "Природа", созданных на базе ТКС ("Квант-1" стыковался еще с использованием аппаратуры "Игла"). Всего по программе "Мир" было осуществлено более ста автоматических стыковок.

Созданная транспортная система, опыт работы с орбитальными модулями стали полноценным вкладом Российской Федерации в создание и эксплуатацию Международной космической станции, где операции сближения и стыковки являются определяющими для успешной работы. Они уже не вызывают прежних волнений, проходят, как правило, в штатном режиме, и далеко не все жители Земли задумываются, какой огромный труд миллионов людей стоит за каждым рукопожатием в космосе. ■



Владимир Николаевич Бранец (в центре) с разработчиками системы "Игла".

Юрий Алексеев: "Впереди нас ждут новые грандиозные космические проекты"

Генеральный директор Космического агентства Украины Юрий Алексеев отметил, что прошедшая в начале сентября этого года в Евпатории украинская космическая конференция с активным участием ученых и конструкторов из других стран продемонстрировала большие возможности по эффективному использованию имеющегося научного и технического потенциала Украины для решения новых космических задач, которые возникли в новом столетии.

Один из таких проектов — миссия к Луне. Украинские научные и конструкторские организации занимают активную позицию в этом вопросе. Конструкторское бюро "Южное" вместе с другими предприятиями и академическими институтами способны внести большой вклад в реализацию миссии. В лунной программе может быть использована конверсионная ракета-носитель "Днепр", которая после соответствующей доработки, по расчетам, будет доставлять на Луну до 300 кг груза. Преимущества "Днепра" перед другими носителями в том, что эти ракеты уже имеются в достаточном количестве, имеют высокую надежность и обеспечивают минимальную стоимость доставки полезной нагрузки.

Украинские ученые-материаловеды, астрофизики, геофизики ведут работы мирового уровня, касающиеся изучения поверхности Луны и других планет. У биологов есть разработки, которые понадобятся в условиях длительных космических экспедиций. Украина имеет в своем распоряжении уни-

кальный наземный космический комплекс, расположенный в Крыму — он участвовал во многих проектах по исследованию Луны, Марса, Венеры, Солнца, может обеспечить управление и прием информации от космических аппаратов, находящихся на межпланетных трассах.

"Должен сказать, что наша четвертая космическая Программа, осуществление которой начинается с 2008 г., предусматривает начало работ в этих направлениях. Так что в перспективе Украина не останется в стороне от освоения околоземного пространства и Луны, а в более отдаленной перспективе — от полетов внутри Солнечной системы и освоения планет. Эти процессы неизбежно приобретут уровень мировых и глобальных, в них неизбежно будут вовлечены многие страны. Мы готовы к такому международному сотрудничеству в роли государства, имеющего собственные технические средства, научные проекты и технологические разработки" — отметил генеральный директор НКАУ.

Аэрокосмический портал Украины

Германия запустит аппарат для исследования Луны

После Японии и Китая, чьи лунники успешно стартовали недавно, и Индии, собирающейся запустить лунный зонд в следующем году, к исследованиям нашего естественного спутника собирается приступить Германия. Руководство немецкого Аэрокосмического центра (DLR) объявило о том, что в 2012 г. отправит к Луне орбитальный разведчик без помощи со стороны других стран, входящих в Европейское космическое агентство. Целью миссии, как и большинства подобных экспедиций, является картографирование лунной поверхности и поиск полезных ископаемых. Для связи с наземными центрами управления и приема ин-



формации планируют использовать лазерный луч.

Похожие задачи выполнял находившийся на окололунной орбите с 2003 по 2006 г. европейский зонд SMART¹.

Spiegel Online

Экипаж МКС увеличится вдвое

Экипаж Международной космической станции (МКС) с 2009 г. будет увеличен вдвое — с трех до шести человек. "В соответствии с достигнутыми с международными партнерами договоренностями, уже с 2009 года на станции экипаж должен быть увеличен до шести человек. Это потребует увеличения грузопотока и транспортно-технического обеспечения почти в два раза, — сказал руководитель Роскосмоса Анатолий Перминов в Москве на заседании коллегии Роскосмоса, посвященной реализации программы МКС на период 2008 по 2015 год. — Принимая во внимание возможное завершение полетов кораблей "шаттл" в 2010 году, основная тяжесть транспортно-технического обеспечения (станции) ложится на российскую сторону". Также Анатолий Перминов добавил, что выполнение международных обязательств нереализуемо без полномасштабной национальной программы МКС. "В этих условиях нам необходимо форсировать работы по дальнейшему развертыванию российского сегмента МКС".

РИА "Новости"



¹ ВПВ №9, 2006, стр. 14

Астрономические события декабря 2007 – февраля 2008 г.

Солнце

1 декабря 2007 г. наша планета будет находиться от Солнца на расстоянии 0,9862 а.е. (147 млн. 533 тыс. км). 3 января оно уменьшится до 0,9833 а.е. (Земля пройдет перигелий) и снова начнет расти, к 0^h UT 1 марта оно достигнет 0,9909 а.е. (148 млн. 241 тыс. км). 22 декабря в 6:08 UT солнечное склонение окажется минимальным (23°26'30"), наступит зимнее солнцестояние. На 50-м градусе северной широты самый ранний заход Солнца будет иметь место вечером 13 декабря, самый поздний восход придется на утро 31 декабря.

Луна

Наступающий сезон богат интересными событиями, связанными с естественным спутником Земли. Продолжается серия оккультаций **Плеяд**. Вечером 21 декабря это явление смогут наблюдать европейцы, 14 февраля примерно в том же виде оно повторится для жителей Центральной и Восточной Сибири (в Новосибирске закрытие начнется при заходе Солнца; Луна пройдет на фоне **Тайгеты** — η Тельца, 4,3^m). Исчезновение за диском полной Луны звезды **136 Тельца** (4,5^m) доступно наблюдениям на обширных территориях между Бискайским заливом и Японским морем. Утром 24 декабря произойдет довольно редкая оккультация планеты **Марс** (-1,7^m) в день ее противостояния — и снова "повезет" жителям Европы (конечно же, вдобавок им должно повезти с погодой).

30 декабря перед рассветом почти на всем европейском континенте, а также в Западной Сибири и западном Казахстане будет виден заход за лунный диск ν Льва (4,3^m). Снова Луна закроет эту звезду 26 января, но только для жителей Северной Сибири и Чукотки. Третий раз звезда скроется за Луной 22 февраля. Явление доступно наблюдениям в азиатской части РФ и в северном Казахстане; там в это время уже наступит 23 февраля.

Солнечное затмение 7 февраля видно как частичное в Новой Зе-

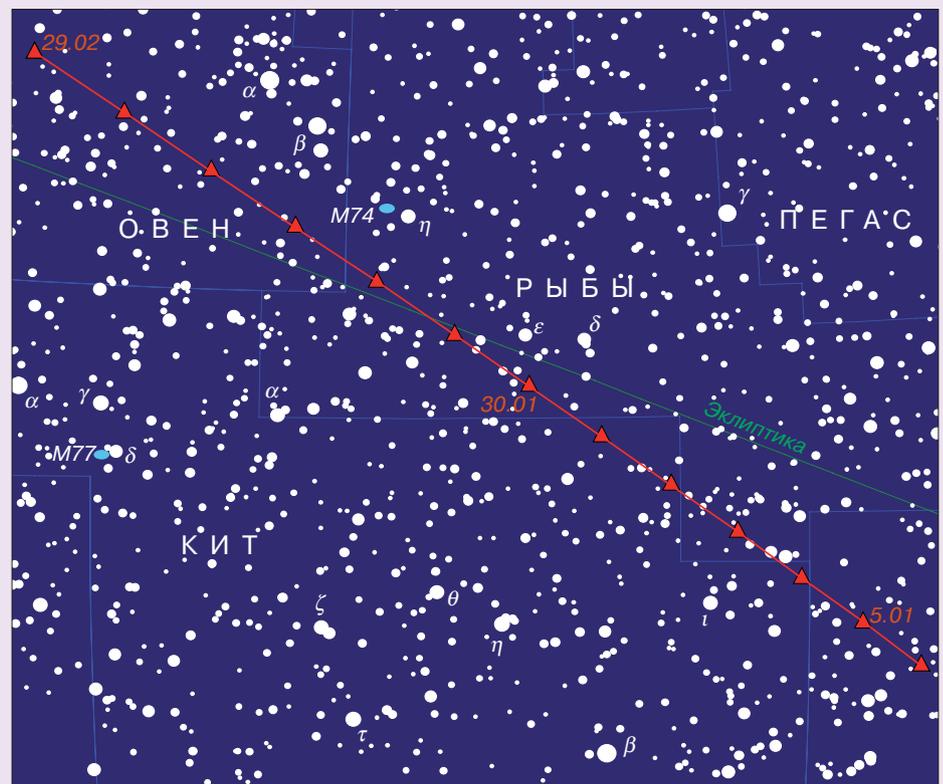
ландии и юго-восточной Австралии; кольцеобразную фазу можно будет наблюдать в Антарктиде.

Полное лунное затмение 21 февраля от начала до конца увидят жители обеих Америк (исключая Аляску, где оно начнется до восхода Луны), Западной Европы и северо-западной Африки. В Киеве Луна опустится под горизонт незадолго до окончания теневой фазы. В земную полутень наш естественный спутник начнет погружаться в 0 ч 35 мин по всемирному времени, контура земной тени он коснется в 1:43 UT, полностью погрузится в тень в 3 ч 0 мин 35 с. Момент максимальной фазы наступит еще через 25 с половиной минут; величина фазы составит 1,11 диаметра лунного диска. Полное затмение закончится в 3:52 UT, частичное — в 5:09 UT, полутеневое — в 6:17 UT. Кольцо полутени окажется настолько широким, что Луна будет полностью находиться в ней на протяжении 8 минут до начала и после окончания теневой фазы. Во время затмения неподалеку от нашего спутника на небе расположатся Регул (α Льва) и планета Сатурн.

Утром 22 февраля в западной половине Украины, Молдове, Беларуси и на западе европейской части РФ видна оккультация звезды **58 Льва** (4,8^m), которая зайдет за освещенный край Луны и выйдет из-за темного края.

Меркурий

Начало декабря застанет самую маленькую планету недалеко от Солнца. После верхнего соединения, которое состоится 17 декабря, она не будет видна примерно месяц, потом появится на вечернем небе, но этот период видимости продлится недолго (до конца января; максимальная элонгация — 22 января). Условия утренней видимости, которая начнется в середине февраля, окажутся еще менее удачными: несмотря на значительную элонгацию (в марте она достигнет 27°), Меркурий не будет подниматься высоко над горизонтом к моменту начала гражданских сумерек. 27 февраля произойдет сближение планеты с Венерой до расстояния около 1°; ее соединения с Луной в течение описываемого периода видны только на светлом небе.



Комета 46P/Wirtanen на вечернем небе в январе-феврале 2008 г.

Венера

Ярчайшая планета по-прежнему оправдывает титул "Утренней звезды", сияя на фоне предраусветных сумерек. Правда, продолжительность ее видимости на темном небе сокращается с 3,5 часов в начале декабря до четверти часа в конце февраля. Блеск Венеры за три месяца упадет с $-4,2^m$ до $-3,9^m$, угловой диаметр диска уменьшится с 18 до 11". Живописное сближение планеты с Луной произойдет утром 5 января. А утром 1 февраля можно увидеть красивое соединение двух ярких планет — Венеры и Юпитера. Уже на дневном небе они подойдут друг к другу на расстояние около $0,5^\circ$.

Марс

Планета быстро набирает яркость, приближаясь к Земле (после 19 декабря она начнет от нас постепенно удаляться) и к своему противостоянию, которое состоится 24 декабря в созвездии Близнецов; при этом ее блеск достигнет $-1,6^m$, угловой поперечник диска — 16". Это будет ее самая "высокая" оппозиция: для жителей средних широт Северного полушария Марс не подходил так близко к зениту с 1298 г. Вдобавок именно в этот день, рано утром, жители Европы смогут увидеть, как Красную планету закроет Луна. Еще одно тесное сближение планеты с нашим естественным спутником состоится в ночь с 19 на

20 января (до $0,5^\circ$). Незадолго до этого Луна пройдет вблизи яркой звезды Нат (β Тельца). Всю ночь три светила будут образовывать на небе красивую конфигурацию. 30 января попятное движение Марса сменится прямым. К концу февраля блеск планеты снизится до $-0,1^m$, видимый размер диска уменьшится до 9".

Юпитер

В декабре и первой половине января крупнейшая планета прячется в солнечных лучах, а 23 декабря, во время верхнего соединения, ненадолго скрывается за диском Солнца. Далее Юпитер начинает показываться на утреннем небе; утром 15 января в 8° от него (и в 4° от яркой звезды Антарес) будет находиться Луна. Еще ближе она подойдет к Юпитеру перед рассветом 12 февраля. Планета продолжает двигаться по созвездию Змееносца.

Сатурн

Еще одна планета, противостояние которой приходится на зимние месяцы. Оно произойдет 24 февраля в созвездии Льва, в 5° восточнее его главной звезды Регул. За два месяца до этого, 20 декабря, Сатурн сменит прямое движение на попятное. Его яркость на протяжении зимы вырастет с $0,8$ до $0,4^m$, диаметр диска — с 18 до 20". Планета по-прежнему повернута к

нам своим южным полюсом, но разворот колец продолжает уменьшаться. Ее сближения с Луной видны вечером 1 декабря в восточной части РФ, 28 декабря, 25 января и 21 февраля — в европейских странах.

Уран

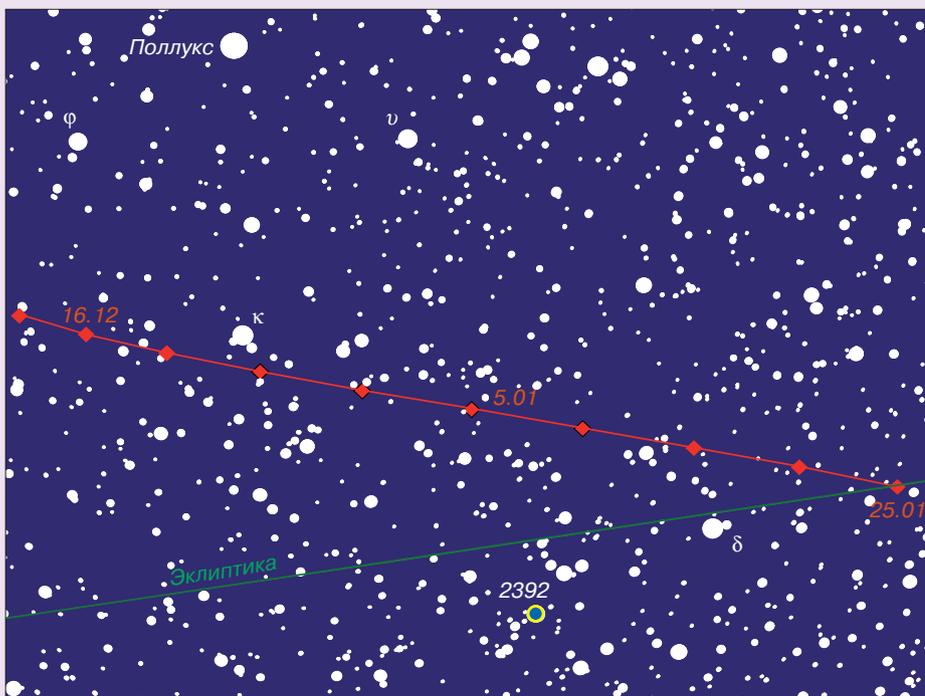
Планету можно наблюдать по вечерам, в декабре она видна в созвездии Водолея на протяжении 3–4 часов после захода Солнца как объект $5,8^m$. К концу февраля период ее видимости заканчивается. Сближение Урана с Луной вечером 16 декабря хорошо видно в Европе, аналогичное явление 12 января — несколько хуже. Диск планеты будет иметь видимый диаметр около 3,5".

Нептун

Условия видимости самой далекой планеты быстро ухудшаются. Соединение с Луной вечером 14 декабря будет наблюдаться примерно в 20° над горизонтом. В начале 2008 г. Нептун еще заметен после окончания навигационных сумерек, но к середине месяца он скроется в солнечных лучах, направляясь к верхнему соединению, которое произойдет 7 февраля.

Малые планеты

В период с декабря по февраль в противостоянии окажутся всего два астероида, блеск которых превысит 10^m . 4 января к Земле приблизится 300-километровая Евномия (15 Eunomia); оппозиция малой планеты произойдет еще через шесть дней. Это ее появление будет не самым благоприятным, хотя яркость Евномии ожидается около 8-й величины. 7 февраля наступит противостояние еще одного крупного — поперечником около 200 км — астероида Геба (6 Hebe). В это время его блеск достигнет $8,9^m$. В промежутке между этими датами недалеко от нас пройдет недавно открытый объект, имеющий пока предварительное обозначение 2007 TU24. Около 8^h по всемирному времени 29 февраля его будет отделять от Земли 0,0037 а.е., или 554 тыс. км — это всего лишь в полтора раза больше радиуса лунной орбиты. При этом яркость астероида превысит 11-ю величину, и при склонении более 60° он станет удобной



Путь астероида Евномия (15 Eunomia) по созвездию Близнецов в декабре 2007 — январе 2008 г.

"целью" для наблюдений в средних широтах Северного полушария.

Вечером 21 февраля малая планета Фридерика (538 Friederike) — блеск ее в тот момент составит $14,5^m$ — закроет звезду HIP 36249 ($7,4^m$) в созвездии Близнецов; экваториальные звезды на эпоху 2000 года: $\alpha = 07^h27^m50,8^s$, $\delta = +19^\circ02'41''$. Больше всего шансов пронаблюдать оккультацию у жителей юга Украины, Крыма, Молдовы, Кубани, Ставрополя и Закавказья. Явление произойдет между 16:55 и 17:00 по всемирному времени.

Кометы

Кроме 8P/Tuttle и 17P/Holmes (им в этом номере журнала посвящены отдельные статьи), зимой 2007-2008 г. можно будет наблюдать комету 46P/Wirtanen. К концу декабря ее блеск достигнет 10-й звездной величины, в это время она будет двигаться к северо-востоку по созвездию Водолея, потом ненадолго зайдет в Кита и снова вернется в это созвездие после того, как пересечет "угол" Рыб. 2 февраля — снова в созвездии Рыб — комета пройдет перигелий, а неделей позже — восходящий узел орбиты. Ее яркость к этому времени возрастет до 9^m и еще немного увеличится к 17 февраля, когда 46P/Wirtanen подойдет к Земле на минимальное расстояние (0,92 а.е., или 137,5 млн. км). Вечером 12 февраля недалеко от кометы окажется серп молодой Луны.

Метеорные потоки

На 13 декабря в этом году придается пик активности Геминид — мощнейшего регулярного потока земного неба. В это время число "падающих звезд", вылетающих из созвездия Близнецов, нередко достигает сотни в час. Через неделю, 21-22 декабря, наша планета проходит вблизи орбиты кометы 8P/Tuttle, от которой нам остались Урсиды — их часовые числа обычно не превышают 20. Радиант этого потока расположен недалеко от Полярной звезды. Еще один зимний поток, иногда "балующий" наблюдателей всплесками активности до 100 и более метеоров в час — Квадрантиды, с радиантом в созвездии Волопаса (координаты радианта: $\alpha = 15^h24^m$, $\delta = 49^\circ$). Его максимум ожидается 3 января. ■

Календарь событий

*** Декабрь ***

- 1 11:07 Луна ($\Phi=0,51$) в 2° южнее Сатурна ($0,7^m$)
- 5 5^h Луна ($\Phi=0,13$) в 7° южнее Венеры ($-4,2^m$)
- 6 16:50 Луна ($\Phi=0,08$) в апогее (406234 км)
- 9 17:40 Новолуние
- 13 Максимум активности метеорного потока Геминиды
- 14 17^h Луна ($\Phi=0,22$) закрывает звезду ι Козерога ($4,3^m$)
- 20^h Луна в 1° южнее Нептуна ($7,9^m$)
- 16 16:35 Луна ($\Phi=0,42$) в $1,5^\circ$ севернее Урана ($5,8^m$)
- 17 10:17 Луна в фазе первой четверти
- 17^h Меркурий ($-1,2^m$) в верхнем соединении, в $1,4^\circ$ южнее Солнца
- 19 0^h Марс ($-1,6^m$) в 0,5893 а.е. (88 млн. 158 тыс. км) от Земли
- 20 12:25 Сатурн ($0,7^m$) проходит точку стояния
- 21-22 23^h-1^h Луна ($\Phi=0,93$) закрывает северную часть Плеяд
- 22 9:53 Луна ($\Phi=0,96$) в перигее (360816 км от Земли)
- Максимум активности метеорного потока Урсиды
- 23 6^h Юпитер в верхнем соединении, за диском Солнца
- 20-22^h Луна ($\Phi=1,00$) закрывает звезду 136 Тельца ($4,5^m$)
- 24 01:16 Полнолуние
- 3:30-4:30 Луна закрывает Марс ($-1,7^m$)
- 17:00 Марс в противостоянии
- 26 Максимум блеска долгопериодической переменной U Ориона ($4,8^m$)
- 28 19:50 Луна ($\Phi=0,74$) в 3° южнее Сатурна ($0,6^m$)
- 29 Максимум блеска долгопериодической переменной R Зайца ($5,5^m$)
- Максимум блеска долгопериодической переменной R Девы ($6,1^m$)
- 30 4-6^h Луна ($\Phi=0,62$) закрывает звезду ν Льва ($4,3^m$)
- 31 7:51 Луна в фазе последней четверти
- Максимум блеска Миры (о Кита, $2,5^m$)

*** Январь ***

- 2 Комета 8P/Tuttle в 0,2528 а.е. (37,8 млн. км) от Земли
- 3 Максимум активности метеорного потока Квадрантиды
- 7:54 Луна ($\Phi=0,23$) в апогее (405341 км)
- 4 12^h Астероид Евномия (15 Eupomia) на расстоянии 1,480 а.е. (221,4 млн. км)
- 5 0^h Луна ($\Phi=0,11$) в 7° южнее Венеры ($-4,1^m$)
- 8 11:37 Новолуние
- 10 Астероид Евномия ($8,3^m$) в противостоянии
- 12 22:50 Луна ($\Phi=0,20$) в 2° севернее Урана
- 13 Максимум блеска долгопериодической переменной R Бидры ($3,5^m$)

- 15 19:45 Луна в фазе первой четверти
- 19 8:18 Луна ($\Phi=0,87$) в перигее (366424 км)
- 20 0:40 Луна ($\Phi=0,91$) в $0,5^\circ$ севернее Марса ($-1,0^m$)
- 22 4^h Меркурий в наибольшей восточной элонгации ($18^\circ40'$)
- 13:35 Полнолуние
- 25 3:45 Луна ($\Phi=0,92$) в 3° южнее Сатурна ($0,4^m$)
- 26 13-15^h Луна ($\Phi=0,83$) закрывает звезду ν Льва
- 27 0:32 Комета 8P/Tuttle в перигелии, в 1,0271 а.е. (153,7 млн. км) от Солнца
- 28 19:15 Меркурий ($0,7^m$) проходит точку стояния
- 29 8:20 Астероид 2007 TU24 в 0,0037 а.е. (554 тыс. км) от Земли
- 30 5:03 Луна в фазе последней четверти
- 22:08 Марс ($-0,6^m$) проходит точку стояния
- 31 4:11 Луна ($\Phi=0,41$) в апогее (404560 км)

*** Февраль ***

- 1 5:12 Венера (-4^m) в $0,5^\circ$ севернее Юпитера ($-1,9^m$)
- 2 11:50 Комета 46P/Wirtanen в перигелии, в 1,0575 а.е. (158,2 млн. км) от Солнца
- 4 15^h Луна ($\Phi=0,07$) в 5° южнее Венеры
- 6 16:45 Меркурий в нижнем соединении, в $3,5^\circ$ севернее Солнца
- 7 3:44 Новолуние. Кольцеобразное солнечное затмение.
- Астероид Геба (6 Hebe, $8,9^m$) в противостоянии, в 1,594 а.е. (238,5 млн. км) от Земли
- 5:56 Нептун в соединении с Солнцем
- Максимум блеска долгопериодической переменной V Единорога ($6,0^m$)
- 14 0:46 Луна в перигее (370232 км)
- 3:33 Луна в фазе первой четверти
- 13-14^h Луна ($\Phi=0,51$) закрывает северную часть Плеяд
- 16 5:35 Луна ($\Phi=0,74$) в $0,5^\circ$ севернее Марса ($-0,2^m$)
- 19 1:48 Меркурий ($0,8^m$) проходит точку стояния
- 21 3:30 Полнолуние. Полное лунное затмение (наибольшая фаза 1,11)
- 9:30 Луна в $2,5^\circ$ южнее Сатурна
- 16:55 Астероид Фридерика (538 Friederike) закрывает звезду HIP 36249 ($7,4^m$)
- 22 4-6^h Луна ($\Phi=0,99$) закрывает звезду 58 Льва ($4,8^m$)
- 22-23^h Луна ($\Phi=0,96$) закрывает звезду ν Льва
- 24 8:25 Сатурн ($0,4^m$) в противостоянии
- 25 Максимум блеска долгопериодической переменной R Близнецов ($6,0^m$)
- 27 8:14 Меркурий ($0,3^m$) в 1° севернее Венеры ($-3,9^m$)
- 28 1:10 Луна ($\Phi=0,60$) в апогее (404457 км)
- 29 2:18 Луна в фазе последней четверти

Эфемерида астероида 2007 TU24 на 29-30 января 2008 г. для точки с географическими координатами 52° с.ш., 35° в.д. на эпоху 2000.

Время, UT	Прямое восхождение (α)	Склонение (δ)	Геоцентрическое расстояние, а.е.	Блеск
16 ^h	06 ^h 54 ^m 55,6 ^s	+72°45'40"	0,0040	10,2 ^m
18	08 04 03,4	+71 57 56	0,0043	10,2
20	08 57 01,7	+70 02 18	0,0045	10,3
22	09 34 49,4	+67 34 16	0,0048	10,4
0 ^h	10 01 42,4	+64 55 53	0,0051	10,4
2	10 21 24,6	+62 18 50	0,0054	10,5
4	10 36 27,9	+59 49 10	0,0057	10,6
6 ^h	10 48 27,5	+57 30 09	0,0061	10,7

Близкое знакомство со старой кометой

Владимир Манько, Вселенная, пространство, время

Французский астроном Пьер Мешен (Pierre Mechain, 1744-1804) за время своей активной наблюдательной деятельности открыл девять комет. Семь из них больше никогда не вернутся к Солнцу (а если и вернутся, то очень нескоро), но две оказались короткопериодическими. Правда, обе они в итоге получили имена других ученых — в конце XVIII века практика присваивать комете имя первооткрывателя еще не утвердилась. Одна была названа в честь немецкого астронома Иоганна Энке (Johann Franz Encke), подробно исследовавшего ее движение и предсказавшего возвращение в 1822 г.¹ Весной текущего года, двигаясь по своей привычной траектории с периодом обращения 3,3 года (1205 суток), она в очередной раз приблизилась к Солнцу и на короткое время стала доступной любительским телескопам.² Вторая готовится вскоре предстать перед нами, что называется, "в лучшем виде" — так, как ее не видел ни один астроном с момента первого наблюдения в 1790 г.

Все кометы, возвращающиеся к Солнцу с периодом менее 200 лет (их еще называют "короткопериодическими"), астрономы условно делят на "семейства". Деление это довольно условно, его основой стало максимальное расстояние, на которое объект удаляется от Солнца (афелий кометной орбиты). Самым многочисленным оказалось — и, похоже, навсегда останется — семейство Юпитера, к которому принадлежит более 160 комет с афелиями меньше 1 млрд 250 млн. км (8,3 а.е.) и периодами, достигающими 15 лет. Объекты этого семейства вращаются вокруг Солнца в том же направлении, что и большие планеты, а наклон их орбит к плоскости эклиптики редко превышает 30°. Почти все они наблюдались в ходе двух и более возвращений; некоторые за время, прошедшее с момента изобретения телескопа, успели распастись на несколько обломков, после чего полностью рассеялись по межпланетному пространству в виде метеорных потоков.³ Пять "членов юпитерианской семьи" — 9P/Tempel 1,⁴ 19P/Borrelly, 21P/Giacobini-Zinner, 26P/Grigg-Skjellerup, 81P/Wild 2⁵ — непосредственно исследовались космическими аппаратами; к еще одной — комете Чурюмова-

Герасименко — автоматический разведчик подлетит в 2014 г.⁶

Кометы с афелиями от 8,3 до 15 а.е. относятся к семейству Сатурна. Оно менее многочисленно (по разным данным, в него включены 14 или 15 объектов), здесь уже встречаются небесные тела с "экстремальными" наклонами орбит — у кометы 161P/Hartley-IRAS этот показатель достигает 95°, то есть она движется в плоскости, почти перпендикулярной к плоскости земной орбиты. Правда, основная часть этих объектов была открыта во второй половине XX века, поэтому немногие из них наблюдались больше чем в двух возвращениях к Солнцу. Интересная деталь: среди "юпитерианцев", равно как и среди "уранианцев" с "нептунианцами", имеется заметное число комет с перигелиями внутри земной орбиты, но ни один из "сатурнианцев" не подходит к Солнцу ближе, чем Земля. И только одна комета, принадлежащая к этому семейству — та, которой посвящена данная статья — способна иногда сближаться с нашей планетой на сравнительно малое расстояние.

Во время первого появления уверенно определить орбиту "кометы Мешена" не удалось: точность измерения положений небесного тела была еще недостаточной. Поэтому ни один ученый не взялся предсказать сроки ее очередного возвращения. На



Хорейс Таттл (1837–1923)

протяжении четырех оборотов вокруг Солнца комета оставалась незамеченной, и только 5 января 1858 г. американский астроном Хорейс Таттл (Horace Parnell Tuttle)⁷ обнаружил ее как довольно яркую туманность в созвездии Андромеды. Траектория нового небесного тела была вычислена братом астронома, Чарльзом Таттлом. Он же первым заметил ее сходство с орбитой кометы 1790 г. и высказал предположение об их тождестве, впоследствии подтвердившееся. В общем списке периодических комет она получила номер 8.

С тех пор эту комету видели в каждом появлении (кроме исключительно неблагоприятного появления 1953 г.). Ее сближение с Землей до расстояния 0,374 а.е. (55,92 млн. км), имевшее место 3 января 1790 г., пока что остается самым тесным, а поскольку оно случилось еще до открытия Пьера Мешена — можно сказать, что именно этот астроном наблюдал ее с минимально возможной дистанции. В ночь с 1 на 2 января 2008 г. "рекорд" будет побит: 8P/Tuttle разминется с нашей планетой на расстоянии 0,2528 а.е., или 37,82 млн. км. 27 января она пройдет перигелий в 1,0271 а.е. от Солнца.

Впрочем, любительским телескопам комета Таттла станет доступной уже в середине ноября, когда ее блеск превысит 10-ю звездную величину. 1 декабря она будет расположена на границе созвездий Дракона и Цефея, в 6° от Полярной звезды. 19 декабря комета пересечет противоположную границу Цефея и начнет движение по Кассиопее. После полуночи 21 декабря европейские наблюдатели увидят ее

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 45

² ВПВ №2, 2007, стр. 36

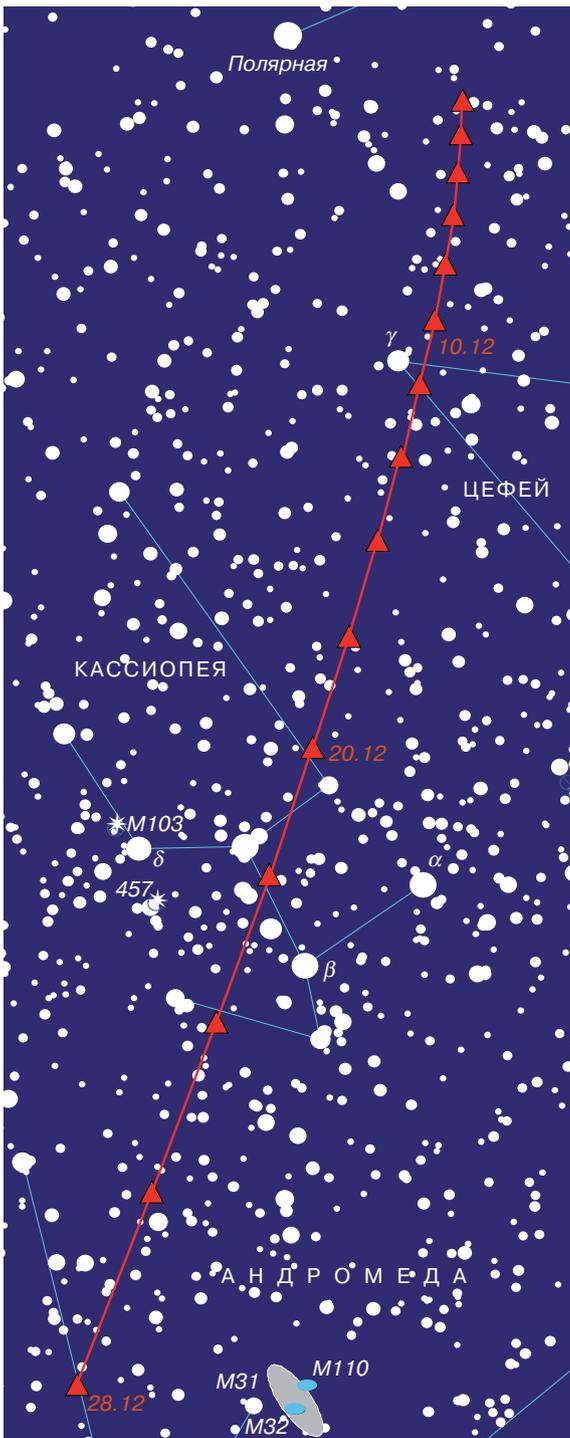
³ ВПВ №4, 2006, стр. 21

⁴ ВПВ №7, 2005, стр. 2

⁵ ВПВ №2, 2006, стр. 16

⁶ ВПВ №2, 2004, стр. 14; №2, 2007, стр. 32

⁷ В русскоязычной литературе чаще употребляется славянизированный вариант "Гораций Туттль"



Комета 8P/Tuttle в декабре 2007 г.

на фоне звездного скопления NGC 225, вечером того же дня — недалеко от яркой звезды γ Кассиопеи. Утром 23 декабря комета образует красивую пару с диффузной туманностью NGC 281. 27 декабря она пройдет всего в $7''$ от центра Туманности Андромеды (M31), вечером 30-го — через внешние области Туманности Треугольника (M33).

4 января 2008 г., вскоре после сближения с Землей, 8P/Tuttle достигнет наибольшего блеска ($5,4^m$) — ее можно будет попробовать увидеть невооруженным глазом в местностях с достаточно темным небом. В тот же день, находясь в созвездии Овна, комета пересечет плоскость эклиптики

(пройдет нисходящий узел орбиты). Далее она "посетит" созвездие Рыб, затем Кита, а 16 января перейдет в созвездие Печи, сделавшись недоступной для наблюдателей в средних широтах Северного полушария.

Эволюция орбиты 8P/Tuttle довольно любопытна. Ее наклон к эклиптике (55°) — самый большой из всех комет с периодами менее 20 лет. Под действием возмущений, вызванных притяжением больших планет, ее перигелийное расстояние медленно уменьшается (в 1994 г. она даже приблизилась к Солнцу менее чем на 1 а.е.). Однако примерно раз в 100 лет происходят сближения кометы с Юпитером, в результате которых ее перигелий снова увеличивается. Последнее такое событие имело место в конце декабря 1995 г. — как раз тогда, когда на орбиту вокруг самой большой планеты вышел американский зонд Galileo.⁸

Установив новый рекорд близости к Земле, комета не остановится на достигнутом. Замкнув еще три витка вокруг Солнца, 28 декабря 2048 г. она подойдет к нам на расстояние 0,1753 а.е. (26 млн. 225 тыс. км), что приблизительно в 70 раз больше среднего радиуса лунной орбиты. А вот ее появление в 2021 г. окажется неудачным — комета пройдет перигелий, когда Земля будет расположена по противоположную от Солнца сторону.

Как многие небесные тела, чьи орбиты сближаются с земной, комета Таттла "несет ответственность" за метеорный поток. Он называется "Урсиды" (радиант в созвездии Малой Медведицы — Ursa Minor), пик его активности приходится на 22 декабря. Основная часть роя "отстает" от кометы примерно на 6 лет: например, всплеск активности Урсид до более чем 100 метеоров в час, отмеченный в 1986 г., наблюдался после того, как 8P/Tuttle прошла перигелий 14 декабря 1980 г.

И еще один любопытный факт:

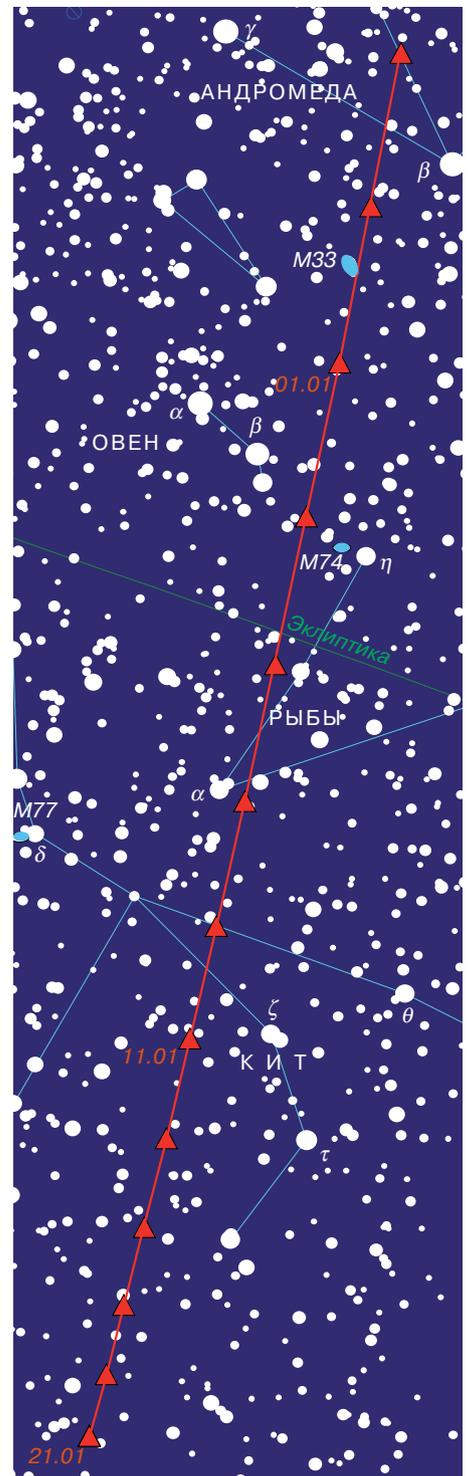
⁸ ВПВ №10, 2007, стр. 26

8P/Tuttle в начале 2008 г.

три кометы из четырех, к открытию которых оказался "причастен" Хорейс Таттл (8P/Tuttle, 41P/Tuttle-Giacobini-Kresak, 55P/Tempel-Tuttle, 109P/Swift-Tuttle), связаны с метеорными потоками, причем две последних — с весьма известными: ноябрьскими Леонидами и августовскими Персеидами.

А первой кометой семейства Сатурна, к которой направлен космический аппарат, стала 85P/Boethin. 5 декабря 2008 г. к ней подлетит межпланетная станция Deep Impact.⁹ ■

⁹ ВПВ №7, 2007, стр. 37



Расширение газовой оболочки кометы 17P/Holmes

30/10/2007
экспозиция
5 мин

29/10/2007
5 мин

28/10/2007
5 мин

27/10/2007
1 мин (ч/б)

26/10/2007
5 мин

25/10/2007
5 мин

24/10/2007
5 мин

Луна, сфотографированная в том же масштабе, что и комета

Комета Холмса:

Вечером 6 ноября 1892 г. английский любитель астрономии Эдвин Холмс (Edwin Holmes) собирался заняться своим любимым делом — наблюдениями Туманности Андромеды, самой яркой спиральной галактики на земном небе (правда, в XIX веке о ее галактической природе ученые еще не догадывались).¹ Неожиданно в процессе "нацеливания" телескопа он обнаружил невдалеке еще одну туманность, немного меньшего размера и блеска. Определив положение объекта, он сообщил о нем в Гринвичскую обсерваторию и еще нескольким британским астрономам. Они подтвердили, что Холмсом открыта новая комета, получившая в итоге его имя. Сейчас она имеет индекс 17P/Holmes.

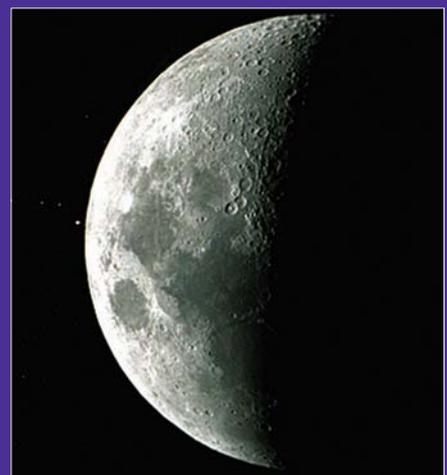
У кометы оказалась интересная орбита, не подходящая к Солнцу ближе, чем на 2,14 а.е., или 320 млн. км.² Тем не менее, несмотря на гелиоцен-

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 8

² К настоящему времени под действием гравитационного воздействия планет перигелий кометы уменьшился до 2,05 а.е.



17P/Holmes вблизи противостояния 2007-2008 г.



Thorsten Bockel

рекордная вспышка

трическое расстояние, более чем вдвое превышающее радиус земной орбиты, "хвостатая звезда" (не имевшая, впрочем, явного хвоста) долгое время была видна невооруженным глазом, однако блеск ее при этом изменялся нерегулярно. Диаметр комы к январю 1893 г. достиг 40 угловых минут — это больше видимого диаметра лунного диска и соответствовало истинному размеру вдвое большему, чем поперечник Солнца.

Потом яркость кометы начала быстро падать, и она стала недоступной визуальным наблюдениям. Попытки обнаружить ее фотографически предпринимались до начала 1894 г.

Длительный промежуток видимости и неплохая точность измеренных положений позволили определить период обращения кометы и дату следующего возвращения к перигелию с ошибкой около суток. Она была переоткрыта в июне 1899 г. как туманность 16-й звездной величины и наблюдалась в течение семи месяцев, оставаясь при этом слабым объектом, доступным только крупным профессиональным телескопам. Примерно так же комета Холмса вела себя и в появлении 1906 г., после которого ее... потеряли более чем на полвека.

В декабре 1963 г. новые расчеты орбиты, выполненные Брайеном Марсденом (Brian Marsden) с применением электронной вычислительной техники, помогли в конце концов отыскать "пропажу". Это случилось в июле 1964 г. С тех пор комету видели в каждом возвращении, и каждый раз она представляла собой слабый телескопический объект. Правда, после переоткрытия, сделанного в июле текущего года, она оказалась несколько ярче, чем ожидалось (перигелий комета прошла 4 мая 2007 г.), но далее блеск ее вполне закономерно снижался, не предвещая никаких сюрпризов. Однако утром 24 октября испанский наблюдатель Хуан Антонио Сантана (Juan Antonio Henriquez Santana) заметил, что звездная величина кометы значительно превосходит самые оптимистические прогнозы... А уже вечером того же дня появились первые сообщения о том, что она видна невооруженным глазом. Спустя сутки ее блеск поднялся с

17^m до 3^m, что соответствует увеличению потока фотонов видимого света почти в полмиллиона раз. Чтобы лучше представить себе эту космическую катастрофу, достаточно вспомнить, что примерно во столько же раз яркость Солнца больше яркости полной Луны.

Почему этому необычному небесному телу вдруг вздумалось вспомнить свои "подвиги" 115-летней давности, астрономы пока сказать не могут. И вообще специалисты по малым телам Солнечной системы только начинают понимать природу сложных процессов, приводящих к вспышкам комет.³ Также непросто предвидеть дальнейшее поведение 17P/Holmes. Исходя из того, что с ней происходило вскоре после открытия, можно предположить, что комета останется в пределах "чувствительности" небольших любительских телескопов и даже биноклей еще два-три месяца. Все это время она будет описывать петлю в созвездии Персея. 19 ноября комета пройдет в 17' от яркой звезды Мирфак (α Персея, 1,78^m), а 22 января — в 10' от известной переменной звезды Алгол (β Персея). К этому дню комета Холмса удалится от Солнца на 2,811 а.е. (420,5 млн. км), а от Земли ее будет отделять 2,285 а.е. (342 млн. км). По состоянию на 0^h UT 1 ноября ее геоцентрическое расстояние составляло "всего" 1,623 а.е., или же 242,8 млн. км.

³ ВПВ №5, 2006, стр. 38

На этом снимке четко видны основные элементы структуры кометы: почти сферическая кома, тонкий хвост и обширное диффузное гало.



Vicent Peris and Luis Lamadrid

Плазменный хвост кометы, "сдутый" солнечным ветром, с Земли выглядит широким лохматым "веером"



Tim Carik

Вытянутое светлое образование, расположено асимметрично относительно центра комы — облако пыли, выброшенное при вспышке



Sebastian Valtner



Выход в открытый космос

MEADE

Знакомьтесь:

ВСЕЛЕННАЯ



Снимки, сделанные с помощью телескопов MEADE серии ETX

Луна. ETX105.
Автор Laurence Cochranе.



Внешний вид телескопов MEADE серии ETX.

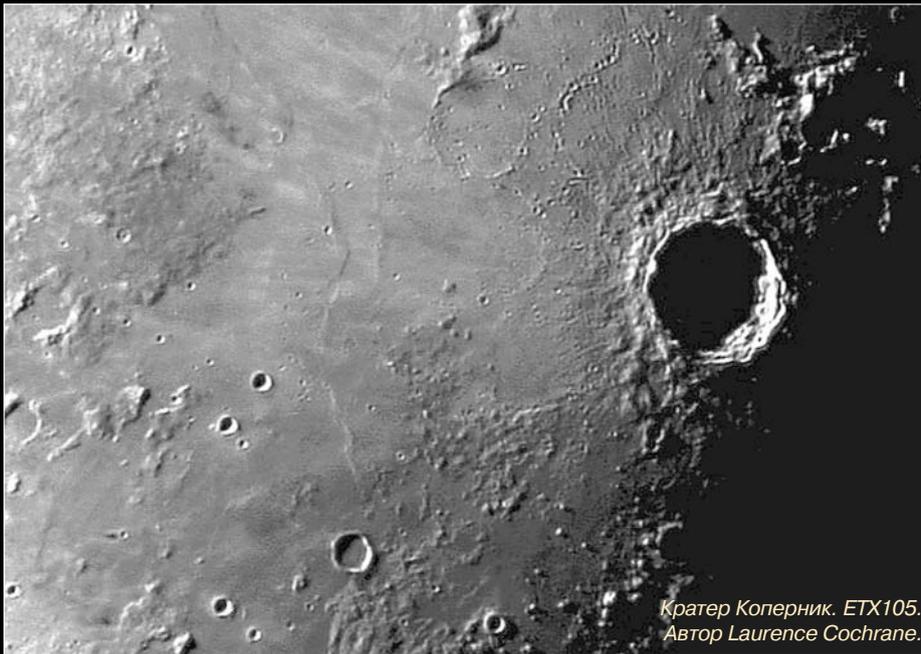
Оптика телескопов выполнена по самым высоким мировым стандартам, имеет уникальное сверхпросветляющее покрытие зеркал UHTC, что обеспечивает дополнительно 15% света по сравнению с многослойным просветлением. В результате вы имеете более яркое и более детализированное изображение по сравнению с аналогами. Инженерные решения этого телескопа защищены множеством патентов.

Человеческий глаз — один из самых совершенных продуктов эволюции. Лишь в последние годы новейшие технологии позволили создать электронные устройства, по некоторым параметрам превосходящие наши органы зрения. Мы можем различать, в зависимости от индивидуальных особенностей, около двух миллионов оттенков, а яркость самых слабых и самых ярких объектов, нормально воспринимаемых глазом, отличается более чем на десять порядков.

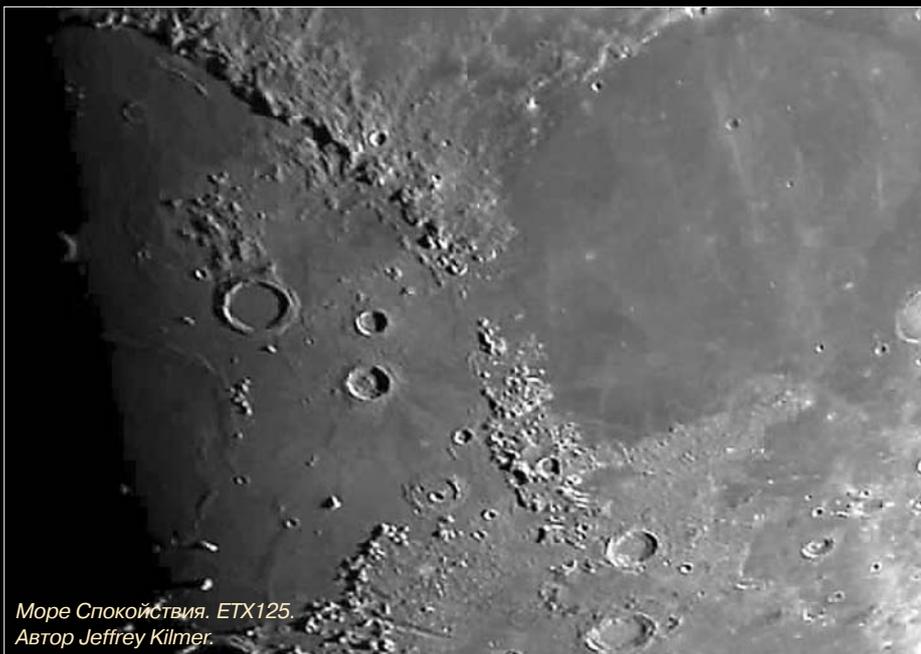
Однако не стоит переоценивать "мудрость природы", а также забывать о том, что сложная конструкция глаза на самом деле является компромиссом между жизненно необходимыми свойствами зрения и чисто

техническими возможностями для их реализации. Мы "не умеем" видеть ультрафиолетовое излучение так, как его видят насекомые, не регистрируем различие уровней яркости в доли процента, как это делают змеи, не замечаем предметы, движущиеся с очень большими угловыми скоростями. И, конечно же, наши глаза ограничены по своей чувствительности и способности увидеть отдельно предметы, расположенные недалеко друг от друга (это свойство называется "разрешающей способностью").

Миллионы лет назад природа не могла предположить, что далеким потомкам приматов однажды взбрдет в голову поднять свой взгляд к небу и заняться изучением небесных объек-



Кратер Коперник. ETX105.
Автор Laurence Cochrane.



Море Спокойствия. ETX125.
Автор Jeffrey Kilmer.

тов — в большинстве своем очень маленьких и слабых, удаленных от нас на расстояния, не сравнимые даже с размерами земных континентов. Долгие годы ограниченные возможности зрения делали невозможным изучение звезд и планет, а о множестве других интереснейших "обитателей" Вселенной люди даже не догадывались...

Потом появились телескопы.

Они стали как бы продолжением глаза, столь необходимым для наблюдений далеких предметов. Уже первые несовершенные зрительные трубы, предназначенные в основном для сугубо "земных" целей, позволили осуществить настоящий прорыв в науке о звездах. Без большого преувеличения можно сказать, что именно благодаря телескопу Галилея гелиоцентрическая картина мира окончательно

взяла верх над геоцентрической. Конструктивные недостатки рефракторов — оптических систем, использующих преломление света на границе разнородных сред (воздуха и оптического стекла) — были сразу же замечены и привели к изобретению телескопов-рефлекторов, в основе действия которых лежит отражение светового пучка от особым образом искривленной поверхности. Первый рефлектор сконструировал еще в 1668 г.

Катадиоптрический телескоп Максудов-Кассегрена MEADE ETX.

В телескопах системы Максудова-Кассегрена используется выпукло-вогнутая линза (мениск), обе поверхности которой имеют сферическую форму. Проходя через мениск, свет отражается от главного зеркала, затем от зеркального "пятачка", напыленного на внутренней стороне мениска, и выходит из трубы через отверстие в главном зеркале.

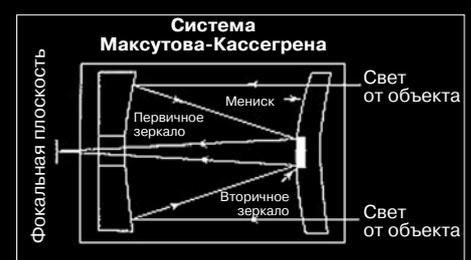
известный английский физик Айзек Ньютон. Предложенная им оптическая схема из-за своей простоты широко используется до сих пор, особенно в любительском телескопостроении.

Почему же телескоп стал таким эффективным помощником наших органов зрения? Во-первых, размер его объектива (входного отверстия, или апертуры) всегда больше максимально возможного диаметра зрачка, поэтому общая мощность излучения, поступающая от одного и того же объекта, в случае телескопа будет больше, чем в случае невооруженного глаза. Проще говоря, оптический инструмент "доставляет" в зрачок большее количество фотонов за единицу времени, и мы получаем возможность видеть более слабые объекты.

Следующее преимущество связано с тем, что линза (зеркало) объектива имеет фокусное расстояние, заметно превышающее аналогичный параметр глазного хрусталика. Рассматривая изображение двух близких объектов в главной фокальной плоскости телескопа, можно подобрать настолько сильный окуляр, что разрешающая способность окажется ограниченной уже не расстоянием между клетками сетчатки глаза, а волновыми свойствами света — то есть будет зависеть от длины волны принимаемого излучения, от диаметра объектива, а также от спокойствия и прозрачности атмосферы в месте наблюдений.

Конечно же, любая оптика, расположенная между объектом и глазом, внесет искажения в световой поток. Все усовершенствования конструкций телескопов за 400 лет их существования можно свести к стремлению уменьшить эти искажения. В 30-е годы прошлого века советский оптик Дмитрий Максудов начал эксперименты с оптическими системами, объединяющими преимущества зеркальных и линзовых телескопов. В результате увидели первый свет и начали шествие по миру катадиоптрические инструменты. Именно к ним и относятся изделия компании MEADE (серия ETX).

В телескопе этого типа излучение объекта, прежде чем попасть в окуляр





и далее в глаз наблюдателя, проходит через выпукло-вогнутую линзу (мениск), отражается от сферического главного зеркала, а потом еще раз — от вторичного, представляющего собой алюминированный участок в центре мениска. Кроме "разворота" лучей в нужном направлении, вторичное зеркало выполняет важную функцию увеличения эквивалентного фокусного расстояния при сравнительно коротком фокусном расстоянии главного зеркала. Поэтому катадиоптрические телескопы — при прочих равных характеристиках — наиболее компактные астрономические инструменты, что упрощает их использование и транспортировку. Мениск также позволяет герметизировать корпус телескопа и обеспечить защиту зеркал от возможных загрязнений. Для минимизации световых потерь на оптические поверхности нанесены просветляющие покрытия.

Отдельные глазастые индивидуумы могут похвастаться тем, что в полной темноте зрачок их глаза расширяется до диаметра 8 мм. В общем, для большинства людей эта цифра составляет примерно 6 мм. Это значит, что даже маленький MEADE ETX-90EC (диа-

метр объектива 90 мм) с учетом потерь на нежелательное отражение, рассеяние и экранирование вторичным зеркалом увеличивает количество света, достигающее сетчатки, в 200 раз. С таким телескопом можно уверенно наблюдать звезды 11-й величины (предел для невооруженного глаза — 6-я величина), а также множество интересных туманностей и далеких галактик, не говоря уже об астероидах, кометах, спутниках Юпитера и Сатурна.

Окуляр Super Plossl с фокусным расстоянием 26 мм, прилегающий к инструменту, дает увеличение в 48 раз, что более чем достаточно для знакомства с вышеназванными объектами. Линзы окуляра тоже отражают и рассеивают часть проходящего сквозь них света, но без этого элемента оптической системы пользоваться ею было бы трудно: в хрусталик попадал бы не параллельный пучок лучей, а расходящийся, и для того, чтобы сфокусировать его на сетчатке, пришлось бы напрягать зрение.

Однако человеческий глаз не был бы столь совершенным инструментом, если бы он не был подсоединен к еще более совершенному созданию природы — к человеческому мозгу.

С использованием телескопов серии ETX можно наблюдать объекты глубокого космоса и нашей Солнечной системы:

I — галактика M82,
II — планетарная туманность M57,
III — Венера. ETX125. Автор Luis Villa,
IV — Марс. ETX105. Автор Ariel Vazquez.

Именно мозг подсказывает глазу, куда смотреть, и он же расшифровывает полученную зрительную информацию. Вторую из этих задач инженеры компании MEADE оставили тем, кто будет пользоваться телескопом, а вот первую постарались возложить на автоматическую систему наведения, "упрятанную" в портативный контроллер Autostar. Сориентировав систему по двум произвольно выбранным ярким звездам, далее можно смело выбирать интересующие объекты из базы данных и наводить на них телескоп легкими нажатиями клавиш. Самая простая модель контроллера (495-я) таких объектов в своей базе содержит 1200 — этого вполне достаточно как для начинающего любителя астрономии, так и для "продвинутого". А те, кто пожелает увидеть какое-нибудь чудо Вселенной, не охваченное базой данных, могут задать на пульте контроллера его небесные координаты, взятые, например, из каталога или найденные с помощью сети Internet.

...Но в больших городах, с их уличным освещением и обилием сияющей рекламы, нет смысла искать на небе слабые объекты, да и яркие в таких условиях видны далеко не во всей своей красе. Поэтому стоит воспользоваться транспортабельностью телескопов серии ETX и в ясную ночь выехать в какое-нибудь достаточно темное место. А для того, чтобы астрооборудованием MEADE было удобнее пользоваться в полевых условиях, к нему прилагается удобная металлическая тренога, позволяющая к тому же, зная географическую широту места наблюдений, превратить компьютеризированный привод телескопа в удобную экваториальную монтировку, незаменимую при фотографировании звездного неба. И появляется возможность не только любоваться красотами бескрайнего космоса, но и поделиться своими впечатлениями с другими — уже в спокойной домашней обстановке.

Но чтобы знакомить кого-либо с достопримечательностями Вселенной, желательно сначала их изучить самому. С телескопами MEADE ETX это совсем несложно!



Система управления Autostar 497 предоставляет пользователю большое количество удобных функций, облегчающих процесс настройки, поиска и наведения на объект. Встроенная функция идентификации, опираясь на базу из 30000 объектов, сможет подсказать, на что наведен телескоп. Очень удобная функция "Экскурсия" (всего их 3 вида) делает путешествие по Вселенной простым и понятным. Более того, вы сами можете написать на ПК свою "экскурсию" и перенести ее в Autostar. Каждый объект в базе снабжен дополнительной текстовой информацией, которая может быть полезной во время наблюдений — например, угловой размер или расстояние до объекта, или температура его поверхности и т.п.

ОДЕССКИЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ на 2008 год

Выходит в свет Одесский астрономический календарь на 2008 г. (ОАК-2008). Календарь предназначен не только для астрономов-любителей и профессионалов, но и для всех, кто интересуется наукой о Вселенной. Он может быть также полезен тем, кому по долгу службы необходимы сведения о времени суток, и как незаменимое современное справочное пособие — учителям и школьникам при изучении астрономии в школах, лицеях, гимназиях и колледжах.

Этот выпуск посвящен 100-летию со дня рождения выдающегося конструктора космической техники В.П.Глушко, в нем содержатся очерки по исследованию таких необычных объектов как гравимагнитные ротаторы, новости астрономии и космонавтики за 2006-2007 гг. и обязательная рубрика — прогулка по звездному небу. Раздел мероприятий посвящен итогам 7-ой Международной астрономической летней Гамовской школы и конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В.П.Цесевича.

Традиционно в календаре имеются сведения о положении небесных тел, о затмениях Солнца и Луны, появлении комет, о наблюдениях метеорных потоков, туманностей и галактик. Календарь



содержит карты звездного неба, списки новой литературы по астрономии и новых Интернет-ресурсов.

Заказы на календарь принимаются по адресу: Украина, 65014, Одесса-14, Маразлиевская 1^Б, Астрономическая обсерватория ОНУ, или по электронной почте: astro@paco.odessa.ua. Телефоны для справок: 8-048-7220396; 8-048-7228442.

Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ можно разместить по тел. +38 067 501-21-61, оформить на сайте журнала www.vselennaya.kiev.ua, либо прислать письмом на адрес редакции.

При размещении заказа необходимо указать:

♦ номера журналов, которые вы хотите получить (обязательно указать год издания),

- ♦ их количество,
- ♦ фамилию имя и отчество,
- ♦ точный адрес и почтовый индекс,
- ♦ e-mail или номер телефона, по которому с вами, в случае необходимости, можно связаться.

Журналы рассылаются без предоплаты наложенным платежом

Стоимость заказа, в зависимости от количества высылаемых номеров указаны в колонках 4 и 5. Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

Заказ журналов с предоплатой

Стоимость заказа, в зависимости от количества высылаемых номеров указаны в колонках 2 и 3.

Предоплату можно произвести в любом отделении банка, в сберкассе или на почтовом отделении.

Реквизиты получателя:

Получатель: ЧП "Третья планета"

Расчетный счет: 26009028302981 в Дарнишском отделении Киевского городского филиала АКБ "Укрсоцбанк".

МФО 322012; Код ЗКПО 32590822

Назначение платежа: "За журнал "Вселенная, пространство, время"

ОБЯЗАТЕЛЬНО сохраните квитанцию об оплате. Она может вам пригодиться в случае, если платеж по какой-то причине не дойдет по назначению.

Полученный нами заказ и поступление денег на наш счет служат основанием для отправки журналов в ваш адрес.

Количество журналов	Предоплата		Наложный платеж	
	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа	Цена за штуку, грн.	Стоимость заказа
1	2	3	4	5
1	7,00	7,00	11,00	11,00
2	6,00	12,00	9,00	18,00
3	6,00	18,00	9,00	27,00
4	6,00	24,00	8,00	32,00
5	5,40	27,00	8,00	40,00
6 и более	5,40	5,40 x кол-во	6,00	6,00 x кол-во

Широкий выбор телескопов и аксессуаров к ним торговых марок:

**MEADE,
CELESTRON,
SYNTA, VIXEN,
KONUS, TASCOS,
BUSHNELL,
ARSENAL**



- телескопы

- окуляры

- фильтры



- астробинокли

- зрительные трубы

- аксессуары



Доставка
по Украине

Интернет-магазин:
www.astroport.com.ua

e-mail: telescope@email.com.ua
тел (044) 592-24-74



ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ЦЕНТР www.space.com.ua
+ 38 044 223 62 30

"СПЕЙС-ІНФОРМ"

Інформаційний партнер Аерокосмічного товариства України
та Національного космічного агентства України



- Супроводження Аерокосмічного порталу України
та веб-сайту НКАУ



- Видання журналів, брошур
та буклетів з космічної тематики



- Розробка мультимедійних презентацій
та компакт-дисків



- Виготовлення фото та відео продукції



- Продаж інформаційної та сувенірної продукції