

ВЛВ

№4 (47) 2008

Теперь на **8** страниц больше!

ВСЕЛЕННАЯ **ПРОСТРАНСТВО * ВРЕМЯ**

Научно-популярный журнал

Любительская астрономия:

**Астроклимат
наших городов**

**Луна
на рыжем небе
мегаполиса**

**Галерея любительской
астрофотографии**

**История
межпланетных
путешествий**



4820094 200010 00047

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Вы держите в руках очередной выпуск журнала "Вселенная, пространство, время" — одновременно и знакомый, и непривычный. Вы, конечно, заметили, что мы стараемся не стоять на месте — ищем новые форматы, темы, авторов... Сегодня можно констатировать что пришло время очередного — мы надеемся, очень важного — этапа нашего роста: организована московская редакция журнала. Апрельский номер — наша первая совместная работа. Инициатором этого сотрудничества стал Андрей Остапенко, астроном-любитель с многолетним стажем, к тому же имеющий немалый редакторский опыт, полученный, в частности, во время работы в журнале "Земля и Вселенная". Мы уверены, что приход в команду новых людей откроет дополнительные возможности — позволит основать новые рубрики, привлечь новых авторов, расширить спектр вопросов, освещаемых в авторских статьях, а главное — уделить достойное внимание любительской астрономии, области знаний и увлечений сотен тысяч людей в наших странах.

Полагаем, что благодаря более близкому контакту с российскими астрономами появятся статьи по любительской практике, описания звездного неба, справочные материалы. Целый раздел будет посвящен астрономическому "железу" — телескопам и аксессуарам, новому оборудованию и результатам его тестирования. Будет уделено внимание астрономическим программам, телескопостроению, астрофотографии, жизни любительских объединений... Разумеется, развивая новые направления, мы не собираемся жертвовать уже достигнутым, и, ценя наших давних читателей, сохраним все прошлые популярные темы. Объем журнала увеличился на 8 страниц. Если понадобится, в будущем мы станем еще толше!

С появлением российского "координационного центра" должно улучшиться и взаимодействие с читателями в РФ: теперь им будет проще купить журнал или подписаться на него, а также предложить редакции свои материалы, поделиться идеями.

Мы открываем новую страницу, и то, как она будет написана, зависит не только от нас, но и от вас. Мы считываем на вашу поддержку. Присылайте свои письма и статьи, замечания и предложения. Нам очень важно знать ваше мнение, ведь журнал существует для читателей, и он будет таким, каким его хотите видеть вы, дорогие друзья.

Следите за расширением "Вселенной...!"

С уважением

Главный редактор киевской редакции

Главный редактор московской редакции

Сергей Гордиенко

Андрей Остапенко

Подписные индексы в России:

46525 — в каталоге "Роспечать"

12908 — в каталоге "Пресса России"

24524 — в каталоге "Почта России" (выпускается агентством "МАП")

По всем вопросам распространения, оформления редакционной подписки, рассылки ранее изданных номеров на территории России обращайтесь в московскую редакцию по адресу:

123056 Москва, ул. Бол. Грузинская, д. 35а, стр. 5а.

Телефоны в Москве (495) 254-30-61, 254-55-77, 544-71-57,

факс (495) 254-30-61

e-mail: andrey@astrofest.ru

На первой странице обложки

Большая Туманность Ориона (M42) — одна из самых ярких на земном небе. Это огромный газово-пылевой комплекс, в котором образуются молодые звезды. Кроме того, M42 — безусловно, один из самых красивых небесных объектов, доступных наблюдателю Северного полушария. Практически любой телескоп позволяет увидеть в ней множество деталей, но лишь правильный подбор оборудования и достаточный опыт дают возможность даже со скромным телескопом получить впечатляющий снимок.

Игорь Чекалин из Таганрога с помощью модифицированной камеры Canon 350D сделал 6 кадров по 10 мин и 12 по 3 мин. После компьютерного сложения "проявилось" множество слабых волокон и темных туманностей. Съемка велась на 11-см рефлекторе "Мицар".

Руководитель проекта,

Главный редактор:
Гордиенко С.П., к.т.н. (киевская редакция)
Главный редактор:
Остапенко А.Ю. (московская редакция)

Заместитель главного редактора:
Манько В.А.

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

Редакционный совет:
Андронов И. Л. — декан факультета Одесского национального морского университета, доктор ф.-м. наук, профессор, вице-президент Украинской ассоциации любителей астрономии
Вавилова И.Б. — ученый секретарь Совета по космическим исследованиям НАН Украины, вице-президент Украинской астрономической ассоциации, кандидат ф.-м. наук, доцент Национального технического университета Украины (КПИ)

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

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

Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества, доцент кафедры астрономии Одесского национального университета им. И.И.Мечникова

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

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

Дизайн, компьютерная верстка:
Богуславец В.П.

Художник: Попов В.С.

Отдел распространения: Крюков В.В.

Адреса редакций:
02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-Б / 53
тел. (8050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua

123056 Москва, ул. Бол. Грузинская,
д. 35а, стр. 5а.
тел./факс (+7495) 254-30-61
e-mail: andrey@astrofest.ru
сайт: www.vselennaya.kiev.ua

Распространяется по Украине
и в странах СНГ
В рознице цена свободная

Подписные индексы

Украина — 91147
Россия —
46525 — в каталоге "Роспечать"
12908 — в каталоге "Пресса России"
24524 — в каталоге "Почта России"
(выпускается агентством "МАП")

Учредитель и издатель
ЧП "Третья планета"

© ВСЕЛЕННАЯ, пространство, время —
№4 апрель 2008

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 — международный научно-популярный журнал по астрономии и космонавтике, рассчитанный на массового читателя

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



СОДЕРЖАНИЕ

№4 (47) 2008

Космонавтика

Сложная миссия STS-123 4

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Jules Verne состыковался с МКС 8
Новости космонавтики 21

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Окольцованная Рея 9
Cassini: сквозь "фонтаны" Энцелада 10
Невидимый океан Титана 12

История космонавтики

История межпланетных путешествий 13

Часть XIII. В плену окольцованного гиганта (1997—1998 гг.)

Александр Железняков

- Предшественник марсоходов
- Миссия "Кассини"
- Первый коммерческий "лунник"
- Последний путь Юджина Шумейкера
- Несбывшаяся "Надежда"

Вселенная

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Соседняя галактика в огне звездообразования 22
Красные карлики: мало места для жизни 22
"Смертельная спираль" WR104 23
Пыль для десяти тысяч Земель 24
Горячий спутник погасшего светила 26

Исповедь умирающей звезды 27
Ушел Последний Патриарх 27

Городская астрономия

Астроклимат наших городов 28

Часть I. Загрязнение светом

Сергей Плакса

- Методы борьбы с засветкой
- Особенности восприятия и выбор объектов
- О выборе "городского" телескопа

Луна на рыжем небе мегаполиса 35

Дмитрий Маколкин

- Когда снимать
- Во что снимать
- На что снимать
- Планирование съемки
- Съемка
- Обработка

Любительская астрономия

Астрономические PDF-атласы 42

Эдуард Важров

- Введение
- Beginners Star Atlas
- Mag 7 Star Atlas
- Taki's Star Atlas
- Taki's 8.5 Magnitude Star Atlas

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Календарь астрономических событий (июнь 2008 г.) 46

Галерея любительской астрофотографии 47

Сложная миссия STS-123

11 марта 2008 г. в 06:28 UTC (8:28 по киевскому времени) из Космического центра имени Кеннеди в рамках миссии STS-123 (ISS-1J) стартовал космический корабль Endeavour. Это 122-й пуск транспортной системы многократного использования Space Shuttle. На борту "челнока" к МКС отправился экипаж из семи астронавтов. Его возглавил капитан первого ранга ВМС США в отставке Доминик Гори (Dominic Gorie), в четвертый раз побывавший на орбите. Пилотом был назначен новичок в космических полетах — полковник ВВС США Грегори Джонсон (Gregory Johnson). Американские астронавты Ричард Линнехан (Richard Linnehan), Роберт Бенкен (Robert Louis Behnken), Майкл Форман (Michael Foreman) и Гаррет Рейзман (Garrett Erin Reisman) стали специалистами миссии. После стыковки шаттла с МКС Рейзман перешел в основной экипаж станции МКС-16 в качестве бортиженера. Он сменил отработавшего свою вахту астронавта ESA Леопольда Эйартса (Léopold Eyharts). И, наконец, седьмым в экипаже Endeavour был астронавт японского космического агентства JAXA Такао Дои. Он отправился на орбиту во второй раз.¹

Программа полета предусматривала: доставку первой секции японского научно-исследовательского модуля "Кибо" (ELM PS) и канадского высокоточного робота-манипулятора Dextre для продолжения строительства МКС; замену бортиженера-2; дооснащение МКС дополнительным оборудованием и расходными материалами; проведение монтажных работ на внешней поверхности станции.

Endeavour был состыкован с МКС с 13 по 25 марта. В ходе выполнения миссии STS-123 состоялось пять выходов в открытый космос — на данный момент это абсолютный рекорд. Приземление произошло 27 марта в 00:40 UTC. Миссия оказалась рекордной также по общей продолжительности: полет продлится 15 суток 18 часов 11 минут. Шаттл привез на Землю французского астронавта Леопольда Эйартса, который провел на орбите 48 суток 4 часа 53 мин. За это время он завершил установку европейской научной лаборатории Columbus и провел в ней первую серию экспериментов.²

¹ Первый космический полет Такао Дои состоялся в ноябре-декабре 1997 г. на борту шаттла Columbia, совместно с первым космонавтом независимой Украины Леонидом Каденюком — ВПВ, №1, 2008, стр. 18

² ВПВ №3, 2008, стр. 32



Канадский высокоточный робот-манипулятор Dextre закреплен в захвате механической "руки" Canadarm2.

Mobile Servicing System

Канадский манипулятор Dextre стал завершающим элементом "Мобильной системы обслуживания" (Mobile Servicing System — MSS) орбитальной станции.

Проект MSS начался еще в апреле 1982 г., когда рабочая группа по Космической станции SSTF (Space Station Task Force) предложила поручить создание робототехнической системы для нее тем же канад-

ским фирмам, которые поставляли манипуляторы для шаттлов. Осенью того же года результаты работы группы NASA были представлены Президенту США как предложение о создании долговременной космической станции. По мнению агентства, именно она должна была стать следующей основной задачей США в освоении космоса.

25 января 1984 г., когда Рональд Рейган объявил о планах строительства Космической станции, он предложил Канаде вместе с Британией, Францией, ФРГ, Италией и Японией участвовать в этом проекте. 18 июля 1988 г. для нее было выбрано название Freedom ("Свобода"). Развертывание станции с эки-

пажем до 8 человек планировали начать в середине 90-х годов. К 1993 г. общая сумма расходов в рамках проекта уже достигла \$9,7 млрд, причем партнеры США вложили больше четверти этой суммы, однако изготовление элементов станции только начиналось, датой запуска первого элемента назывался уже не 1994-й, а 1996 г., и NASA постоянно требовало увеличения финансирования. Появилась реальная угроза закрытия программы Конгрессом. 1993 год стал переломным. В январе республиканскую администрацию Джорджа Буша сменило правительство демократов. Администрация Клинтона решила разобраться в космических делах Америки и навести в них порядок. Было решено пересмотреть проект Freedom. 2 сентября 1993 г. вице-президент США Альберт Гор и председатель Совета Министров РФ В.С.Черномырдин объявили о новом проекте "подлинно международной космической станции". С этого момента ее официальным названием стало МКС (ISS). В создании станции, кроме NASA, ESA, Японии и Канады, теперь участвовала Российская Федерация. Это стало возможным благодаря серии переговоров 1991-93 гг., касавшихся объединения программ Freedom и "Мир-2".

Мобильная система обслуживания MSS состоит из пяти отдельных частей, две из которых — американские, а три — канадские:

1) Американское автоматизированное рабочее место RWS (Robotic Workstation) было доставлено на МКС шаттлом Discovery в марте 2001 г. (миссия STS-102).

2) Американский мобильный транспортер MT (Mobile Transporter). Он перемещается по рельсам, проложенным вдоль основной фермы. Доставлен на МКС шаттлом Atlantis в апреле 2002 г. (миссия STS-110).

3) Канадский дистанционный манипулятор Canadarm2, также известный под техническим названием SSRMS (Space Station Remote Manipulator System), предназначенный для выполнения операций по строительству МКС и обслуживанию станции на протяжении всего ее полета. Конструктивно Canadarm2 состоит из двух "плеч", соединенных "локтевым суставом", и двух захватов-эффекторов, соединенных с ними "запястьевыми суставами". Дли-

на манипулятора — 17,6 м, масса — 1,8 т. Он имеет 7 степеней свободы для поступательного перемещения: 3 степени у "плеч", 1 степень в "локтевом суставе" и 3 — у "запястий", а также 7 степеней свободы по вращению. Манипулятор Canadarm2 рассчитан на перемещение грузов массой до 116 тонн. Доставлен на МКС шаттлом Endeavour в апреле 2001 г. (миссия STS-100).

4) Канадская мобильная базовая система MBS (Mobile Base System), устанавливаемая на мобильный транспортер MT для передвижения манипуляторов Canadarm2 и Dextre. Система снабжена четырьмя узлами захвата манипулятора с интерфейсами питания, передачи видеоданных и командной линией PDGF (Power Data Grapple Fixture). MBS была доставлена на МКС шаттлом Endeavour в июне 2002 г. (миссия STS-111).

5) Канадский "ловкий" манипулятор специального назначения Dextre. Техническое название — SPDM (Special Purpose Dexterous Manipulator). Представляет собой небольшую насадку с двумя "руками", которая может быть захвачена с помощью Canadarm2. Dextre предназначен для выполнения сверхточных операций, включая монтаж и удаление малых блоков — буферных батарей, источников питания, компьютеров. Этот робот может также манипулировать инструментами типа специализированных гаечных ключей и отверток. Он оборудован светильниками, видеокамерами, вспомогательным оборудованием, платформой для инструмента и четырьмя держателями. Особенностью Dextre является то, что за счет специальных силовых и моментных датчиков на органы управления будут передаваться ответные реакции, т.е. оператор "ловкого" манипулятора получит возможность "чувствовать" его прикосновение к объектам. У Dextre 15 степеней свободы для поступательного движения, он рассчитан на перемещение грузов до 600 кг. Его размеры — 3,5 м, масса — 1,5 т. Третий канадский компонент MSS снова доставил на станцию шаттл Endeavour.

"Кибо"

Японский экспериментальный модуль "Кибо" (Japanese Experiment Module — JEM) — самый большой модуль МКС. История

этого проекта также восходит к станции Freedom. Исходно он был самой маленькой "деталью", но по мере реорганизации МКС европейский и американские модули были уменьшены, а японский не претерпел изменений.

"Кибо" состоит из четырех основных компонентов:

1) Герметичный отсек (JEM PM — Pressurized Module), компонент цилиндрической формы длиной 11,2 м и диаметром 4,4 м. В нем содержатся десять унифицированных стоек полезной нагрузки. Масса — 15,9 т.

2) Блок для изучения внешних воздействий (JEM EF — Exposed Facility), также известный как "Терраса" — негерметичный компонент, расположенный сразу за JEM PM, с которым соединен воздуонепроницаемым люком. Применяется для проведения экспериментов непосредственно в условиях космического пространства.

3) Экспериментальный грузовой модуль (ELM — Experiment Logistics Module) состоит из двух секций. Герметичная секция (ELM PS — Experiment Logistics Module, Pressurized Section) будет служить в качестве дополнения к JEM PM. Это компонент цилиндрической формы длиной 3,9 м и диаметром 4,4 м. Именно эта секция и была доставлена миссией STS-123 в качестве первого элемента модуля "Кибо". Первоначально она была присоединена к зенитному стыковочному узлу модуля Harmony (Node 2), в процессе сборки она неоднократно поменяет свое местоположение и в итоге будет зафиксирована верхним узлом JEM PM. Негерметичная секция (ELM ES — Experimental Logistics Module, Exposed Section) — неразделимая составляющая JEM EF. Модуль выполняет функции хранения и транспортировки.

4) Дистанционный манипулятор (JEM RMS — Remote Manipulator System) — механическая "рука"-манипулятор, вмонтированная в носовую часть JEM PM. Его назначение — перемещение оборудования между ELM и JEM EF.

Космическим кораблем Discovery (миссия STS-124) на МКС будут доставлены герметичный отсек JEM PM и манипулятор JEM RMS. Старт миссии запланирован на 31 мая 2008 г.

Достройка "Кибо" завершится, когда шаттл Endeavour (STS-127) доставит на станцию модуль изучения внешних воздействий JEM EF. Согласно плану строительства МКС, случится это в марте 2009 г.

Следует отметить, что основные моменты японской космической программы в какой-то степени являются отражением европейской. И там, и там разрабатывался лабораторный модуль для станции Freedom (впоследствии — МКС) и многоразовый корабль для обслуживания этого модуля. В Японии в 1980-х годах начались работы по проектированию экспериментального орбитального самолета HOPE (H-2 Orbiting Plane Experimental), который должен был разгоняться ракетой H-II. На первом этапе его собирались эксплуатировать как беспилотный грузовой корабль, а затем трансформировать в пилотируемый вариант. Однако по мере продвижения проекта выяснилось, что стоимость доставки 1 кг полезного груза на орбиту получается на порядок выше, чем у американских шатлов. Чтобы хотя бы сравняться с ними по этому показателю, необходимо было увеличить массу корабля до 20 тонн, а массу полезной нагрузки — до 3,5 тонн. Но такой вес превышал возможности ракеты-носителя. Пришлось наращивать его мощность за счет увеличения количества твердотопливных ускорителей с 2 до 6.

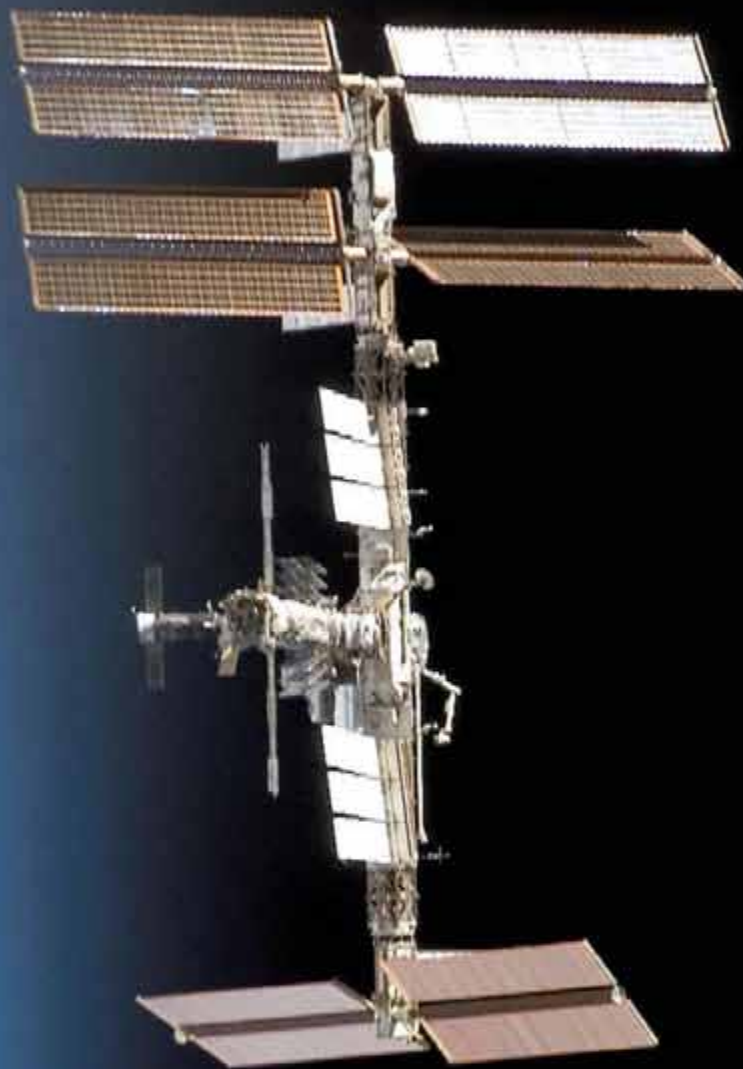
В 90-х годах HOPE был переименован в HTV (H-II Transfer Vehicle) — транспортный корабль, выводимый на орбиту H-II. Однако прошедшее в 1997 г. сокращение расходной части японского бюджета оставило проект японского многоразового корабля в подвешенном состоянии. Возникло предложение

об отказе от 20-тонной эксплуатационной версии. Вместо нее предполагалось использовать модифицированный экспериментальный аппарат HOPE-X, который мог бы совершить до 7 полетов. В 2003 г. проект HOPE-X был окончательно закрыт. Обозначение HTV получил выводимый на орбиту ракетой

H-IIВ одноразовый космический грузовик, предназначенный для полетов к МКС.

После завершения монтажа японского модуля все 15 стран-партнеров по строительству МКС представлены в виде элементов орбитального комплекса.

NASA



Такой вид имела МКС из иллюминатора шаттла 24 марта после его отделения и начала завершающего этапа миссии — возвращения на Землю.



Модуль "Кибо" сфотографирован членом экипажа корабля Endeavour перед его отделением от МКС 24 марта 2008 г.

Jules Verne состыковался с МКС

Европейский автоматический транспортный корабль ATV Jules Verne был запущен 9 марта 2008 г. в 04:03 UTC с помощью ракеты-носителя Ariane 5 ES с космодрома Куру во французской Гвиане.¹ Это первый экземпляр из серии новых космических "грузовиков" Automated Transfer Vehicle (ATV). Но к МКС он был направлен не сразу — в целях повышения безопасности ATV ждал отстыковки шаттла Endeavour (STS-123).

Перед тем как окончательно приблизиться к станции, Jules Verne должен был выполнить ряд тестов, чтобы проверить способность к самостоятельному маневрированию.

29 марта грузовой корабль показал, что умеет самостоятельно перемещаться от точки, отстоящей на 39 км от станции, до пункта промежуточной остановки в 3,5 км позади МКС на той же орбите. Также была проверена двухсторонняя компьютерная связь между Jules Verne и станцией. В ходе сближения ATV впервые использовал GPS-навигацию. Приемники спутниковой навигации станции и грузового корабля обменивались данными, и Jules Verne мог определять свое положение относительно МКС с высокой точностью. По окончании первого тестового дня менеджеры миссии послали на Jules Verne команду "Escape", выполняя которую, корабль отошел от станции.

31 марта было осуществлено второе тестовое сближение европейского автоматического корабля с МКС, команды поступали из Центра управления полетом ATV (г. Тулуза, Франция). Сначала корабль повторил путь, пройденный им во время предыдущих тестов. Он приблизился к станции и завис

на расстоянии 3,5 км от нее. Следующий этап сближения продолжался до расстояния 250 м. На каждом этапе специалисты анализировали работу бортовых систем и параметры режимов относительного движения корабля и станции. Окончательный контроль был проведен в 19 м от станции. Получив подтверждение полной готовности к стыковке, ЦУП ATV по согласованию с российским Центром управления (г. Королев Московской области) дал разрешение на заключительные операции по сближению до расстояния 11 м от стыковочного узла на агрегатном отсеке служебного модуля "Звезда".

В конце теста 31 марта экипаж МКС послал на европейский корабль команду "Retreat", и Jules Verne аккуратно "отступил" с точки "11 м" на отметку 19 м от станции. Через некоторое время при помощи команды Escape космический "грузовик" был отправлен на расстояние в 39 км. Критически важная часть испытаний ATV была завершена.

3 апреля 2008 г в 14:45 UTC (11 ч. 45 мин. по киевскому времени) Jules Verne успешно состыковался со станцией в автоматическом режиме. Как и было запланировано, он занял стыковочный узел на российском модуле "Звезда" и доставил на МКС 7,6 тонны различных грузов. Совместный полет продлит-



Jules Verne во время второго испытательного маневра

ESA

ся около полугода, после чего корабль будет загружен мусором и затоплен в Тихом океане. Первая коррекция орбиты МКС — одна из основных задач ATV — будет проведена в середине апреля.

Следующий европейский "грузовик" (его могут назвать в честь одного из немецких писателей) отправится на орбиту в 2009-2010 гг. Такой перерыв между запусками вызван необходимостью изучить все недостатки, возникшие в ходе эксплуатации корабля Jules Verne. Во время его 25-суточного автономного полета Европейское космическое агентство столкнулось с рядом трудностей, связанных с программным обеспечением управления кораблем, а также с проблемами при его запуске с космодрома Куру.

ESA

¹ ВПВ №3, 2008, стр. 33



Процесс стыковки с МКС



МКС с пристыкованным ATV Jules Verne (иллюстрация)

ESA - D. Ducros

Окольцованная Рея

До последнего времени кольца были известны только у планет-гигантов. Недавно исследователи, проанализировав данные, собранные космическим аппаратом Cassini за прошлые годы, обнаружили диск диаметром почти 12 тыс. км, окуджающий Рею — второй по величине спутник Сатурна (ее диаметр равен 1528 км). Диск состоит в основном из пыли и обломков метровых размеров.

Рея очень похожа на Диону, еще один сатурнианский спутник. Обе луны имеют близкий состав, отражательную способность и другие характеристики поверхности. У них резко различаются "ведущее" и "заднее" полушария (такое деление обусловлено тем, что спутники всегда повернуты к Сатурну одной стороной и одно из полушарий "смотрит" в сторону орбитального движения). Рея, судя по данным о ее плотности, состоит преимущественно из водяного льда со значительной примесью каменных пород во внутренних слоях. Но никаких интересных деталей, кроме следов бывших столкновений с метеоритами и кометами в течение всего периода своего существования, этот спутник до сих пор не демонстрировал.

Открытие было сделано совершенно неожиданно. Ученые даже не могли представить, что кольцевая система вокруг одной из лун способна сохраниться до наших дней. Поэтому при подготовке космической миссии задача ее обнаружения не ставилась, и в первую очередь необходимо было ответить на вопрос, есть ли у Реи разреженная атмосфера, а также изучить взаимодействие спутника с магнитосферой Сатурна.

Наличие атмосферы подтвердить не удалось. Однако, обрабатывая данные, полученные при пролете зонда

Cassini в 2005 г.,¹ исследователи наткнулись на непонятный феномен. Поток высокоэнергичных электронов, захваченных магнитосферой планеты-гиганта, при приближении к Рее начал слабеть совсем не так, как это происходит в окрестностях прочих спутников. Вместо резкой "тени", которую отбрасывают Титан, Тефия и другие члены сатурнианской "семьи" наблюдалось плавное падение потока. Одновременно другая аппаратура зафиксировала значительное количество пылевых частиц размером более микрона. Наличие такой пыли неизбежно, поскольку спутник все время бомбардируют микрометеориты, выбивая с поверхности кусочки льда. Однако в случае Реи плотность этой пыли была особенно велика, что сразу насторожило ученых.

Как оказалось, большое количество пыли — еще не самое интересное. Траектория Cassini пролегла строго перпендикулярно к направлению движения Реи и чуть южнее ее экватора. Примерно за две минуты до захода в область тени поток электронов резко и очень ненадолго ослабел в несколько раз. Такие же резкие падения произошли через 20 и 50 секунд после первого, а когда космический аппарат вышел из "электронной тени" Реи — три "провала" повторились.

"Провалы" расположены симметрично относительно спутника: они зарегистрированы на расстоянии 1991, 1784 и 1615 км до точки наибольшего сближения и на расстоянии 2077, 1841 и 1615 км после нее. Единственное возможное объяснение этой практически полной симметрии — то, что диск содержит три локальные концентрации, блокирующие поток электронов. Другими

¹ ВПВ №12, 2005, стр. 26

словами, вокруг Реи может находиться не одно, а три кольца.

Подобным же образом в 1977 г. были найдены кольца Урана — по мерцанию света звезды до и после ее закрытия планетой.²

Происхождение колец Реи остается загадкой. По расчетам группы ученых во главе с Джереинтом Джонсом (Geraint Jones), одним из сотрудников проекта Cassini и ведущего автора работы, опубликованной в журнале Science, они должны состоять из камней или льдин размерами от сантиметров до нескольких метров. Пыль сама по себе не могла бы так эффективно перекрывать поток электронов. Скорее всего, вещество колец когда-то было выброшено с поверхности самой Реи при столкновении с достаточно крупным телом, и с тех пор удерживается ее притяжением. И кольца, и большая часть пыли находятся внутри так называемой "поверхности нулевой скорости", или внутренней поверхности Хилла, в пределах которой частицы могут сколь угодно долго оставаться в окрестностях Реи, вдобавок испытывая влияние силы тяготения Сатурна.

Тем не менее, коллеги Джонса сомневаются в реальности такого сценария, а также в устойчивости всей системы. По их мнению, существование таких колец возможно, но маловероятно. Поверхности Хилла хорошо описывают систему двух точечных тел, а в реальности Сатурн громаден и вокруг него движется огромное число различных спутников; кроме того, на частицы пылевой оболочки должны действовать и другие силы — например, электромагнитные: орбита Реи проходит внутри радиационных поясов планеты. Сохранить в таких условиях материал колец в течение долгого времени очень сложно. Главным аргументом скептиков является то, что кольца не были обнаружены визуально. Бульжники можно было бы заметить по отраженному ими свету, а пыль — по рассеянию солнечных лучей, из-за которого спутник со стороны казался бы окруженным едва заметным сиянием. Ничего подобного камеры Cassini в ходе неоднократных пролетов Реи не зарегистрировали.

Правда, других объяснений флуктуаций электронного потока скептики не предложили. Независимо от того, насколько правдоподобна гипотеза колец, пока она остается единственной.

² ВПВ №12, 2006, стр. 26



Cassini: сквозь "фонтаны" Энцелада

Пролетая 14 июля 2005 г. в 172 км от поверхности Энцелада¹, зонд Cassini зарегистрировал мощные выбросы вещества (предположительно — смеси жидкой и замерзшей воды), берущих начало в теплых — на 20-30° выше средней температуры минус 200°С — областях вблизи южного полюса спутника. Извергающаяся из недр вода формирует "след" в виде кольца вокруг Сатурна. Уже в то время гейзеры Энцелада озадачили ученых: согласно расчетам, такой небольшой спутник (средний диаметр — 504,2 км) не может обладать достаточной "собственной" энергией, чтобы в его недрах имела место вулканическая активность,

¹ ВПВ №8, 2005, стр. 21

На снимке левее кратеров Али-Баба и Аладдин видны борозды Самарканд, правее — крупный регион "ведущего" полушария луны, заполненный тектоническими разломами и хребтами. Оба участка поверхности являются сравнительно молодыми.

I — Кратер Али-Баба
II — Кратер Аладдин
Справа — "ведущее" полушарие

способная разогреть воду. Пока до конца не ясно, что является источником тепла, поддерживающим беспрецедентно высокий для столь малого тела уровень вулканической активности. Им мог бы стать радиоактивный распад тяжелых элементов, содержащихся в гипотетическом каменном ядре спутника, однако в водяном фонтане были обнаружены пылевые частицы и небольшие льдинки — чтобы "забросить" их на сотни километров вверх, даже в слабом гравитационном поле Энцелада требуется слишком много энергии. Другой возможный "нагреватель" — приливные возмущения со стороны Сатурна и ближайших спутников (Мимаса, Тетии, Дионы), однако и их энергия, по современным оценкам, оказывается на два порядка меньше, чем необходимо.

Чтобы лучше исследовать загадочные гейзеры, NASA запланировала следующий пролет зонда таким образом, чтобы он пересек ледяной "хвост" спутника. Это

произошло 12 марта 2008 г. В точке наибольшего сближения Cassini отделяло от поверхности Энцелада всего 52 км, а в момент пролета через выбросы — 200 км. Аппарат прошел сквозь периферийную часть облаков, выбрасываемых гейзерами, двигаясь с юга на север. Основной задачей было исследование частиц, из которых состоят эти облака. Информацию должны были собирать анализатор космической пыли CDA и масс-спектрометр нейтральных частиц INMS. При этом зонд пришлось развернуть так, чтобы во время сближения камеры Cassini не смотрели на спутник (иначе существовал риск повреждения оптики твердыми частицами).

К сожалению, сбой в программном обеспечении анализатора CDA (возможно, связанный с его недавним обновлением) привел к тому, что при максимальном сближении данные собраны не были. Тем не менее, CDA получил некоторую информацию до и после момента сближения. Вместе с данны-

Борозды Самарканд



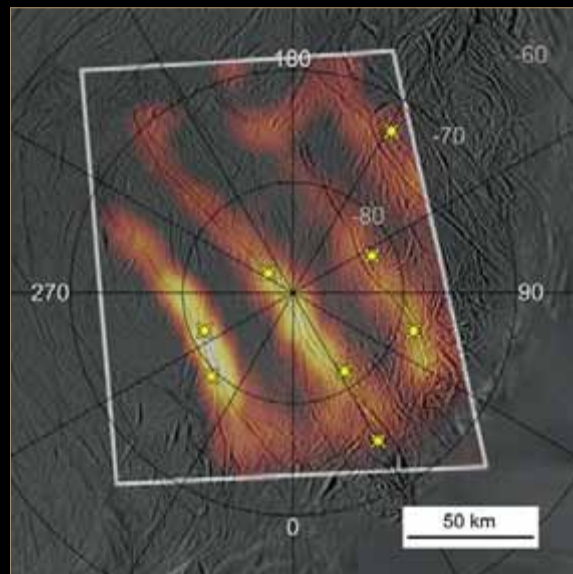
ми масс-спектрометра она передана на Землю.

Фонтаны Энцелада представляют собой потоки водяного пара и ледяной пыли, вырывающиеся из четырех длинных разломов на южном полюсе спутника. Долгое время считалось, что эти две составляющие ведут себя по-разному: пыль летит примерно в одном "первоначальном" направлении, а пар почти сразу расширяется, образуя диффузный ореол. Однако измерения Cassini выявили довольно резкую границу: газовая и пылевая компоненты ведут себя как одна мощная струя с плотностью в 20 раз больше предсказанной. Это означает, что режим истечения близок к сверхзвуковому, и подразумевает наличие большого давления и сравнительно высокой температуры в недрах Энцелада.

Неожиданно высокая плотность оказалась очень кстати при измерении химического состава. Благодаря более четкому сигналу масс-спектрометра был разрешен пик в области тяжелых ионов с массами около 40 атомных единиц, соответствующий органическим молекулам (таким, как этан, метан, про-

пан, пропен, ацетилен, формальдегид, синильная кислота) и продуктам их распада. Относительные концентрации органических веществ оказались очень близки к тем, которые были обнаружены в кометах. "Полной неожиданностью оказалось то, что химические соединения, присутствующие внутри Энцелада, сильно напоминают структуру комет", — говорит Хантер Уэйт (Hunter Waite), один из координаторов миссии Cassini. Это открытие поднимает множество вопросов о формировании самого Сатурна и всех его 60 спутников.

Дополнительная информация о южном полюсе Энцелада была получена ИК-спектрометром CIRS. Впервые удалось уловить тепловое излучение отдельных трещин. Вчетверо лучшее пространственное разрешение также позволило выявить участки с аномально высокой температурой. Текущий рекорд — 180K (минус 93°C), что более чем на 100° выше, чем температура всей остальной поверхности — почти не оставляет сомнений в том, что где-то в глубине спутника она приближается к 0°C, и там существует жидкая вода.



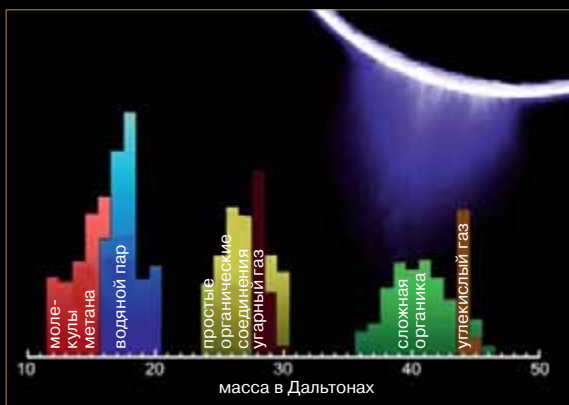
Тепловое излучение, исходящее от разломов 150-километровой длины в области южного полюса, показано на этом снимке в виде продолговатых желто-красных областей. Желтыми звездочками обозначены места наиболее мощных выбросов.

NASA / JPL / GSFC / SWRI / ISS

На более подробной карте видно, что степень нагрева поверхности плавно меняется вдоль трещин, несмотря на то, что струи извергаются из недр лишь на нескольких участках малой площади. Во время следующего пролета 11 августа Cassini получит еще более детальную температурную карту трещины Дамаск (Damascus Sulcus), в которой находится самая горячая точка поверхности спутника.

Удаляясь от спутника, Cassini сфотографировал его северное полушарие, которое до сих пор было плохо исследовано. Оказалось, что этот район в геологическом отношении гораздо старше окрестностей южного полюса — это сразу заметно при взгляде на богатую россыпь кратеров разных размеров. Многие кратеры покрыты сеткой мелких параллельных трещин. Кратеры Али-Баба (Ali Baba) и Аладдин (Aladdin) являются одними из крупнейших на спутнике. Недалеко от них находятся борозды Самарканд (Samarkand), проходящие через ряд старых кратеров, которые были разрушены процессами, сформировавшими борозды. Но, как теперь выяснилось, не полностью: ученые обнаружили следы старых кольцевых валов.

24 октября 2007 г. камеры зонда зарегистрировали интересное явление: "закрывание" звезды дзета



Данные масс-спектрометра Cassini, полученные 12 марта 2008 г., представлены в виде гистограммы в нижней части рисунка. Высота столбца соответствует частоте регистрации иона. По горизонтали указано отношение массы иона, выраженной в атомных единицах, к его электрическому заряду — эта величина называется "Дальтон" (Dalton). На графике она возрастает слева направо и соответствует указанным химическим соединениям.

Ориона (ζ Ori) гейзерным "хвостом" Энцелада. По изменениям в спектре звезды удалось уточнить состав выбросов.

Благодаря тому, что Энцелад имеет источник тепла, воду и органические вещества, он стал интересным объектом для астробиологов. Теперь усилия рабочей группы миссии Cassini будут сосредоточены на поиске доказательств наличия в недрах спутника жидкой воды.

Невидимый океан Титана

Когда зонд Cassini снаряжали для исследований Сатурна и его спутниковой системы, ученые не исключали возможности найти на поверхности Титана — крупнейшего спутника планеты — углеводородный океан. Там его не оказалось, зато обнаружили озера. Теперь межпланетный аппарат предоставил достаточно данных, свидетельствующих о том, что океан на Титане все же есть, но находится он под его ледяной поверхностью.

Ральф Лоренц (Ralph Lorenz) и его коллеги из лаборатории прикладной физики университета Джона Хопкинса, обрабатывая данные, поступающие с Cassini, обосновали гипотезу о том, что на Титане на глубине 100 км существует обширный водно-аммиачный океан. К этому выводу исследователи пришли, изучив материалы радарной съемки спутника за период с октября 2005 по май 2007 г. На поверхности были отмечены 50 характерных точек (озера, каньоны и горы), положение которых с высокой точностью от-

слеживалось в ходе 19 сближений Cassini с Титаном. Оказалось, что на более поздних снимках детали рельефа "ушли" от своих вычисленных позиций на расстояния до 30 км.

Этот факт говорит о том, что период вращения спутника вокруг своей оси заметно меняется на протяжении нескольких лет, и не совпадает с орбитальным периодом на $0,36^\circ$ в год. В принципе, серьезно изменить скорость вращения могло столкновение спутника с крупным астероидом. Однако никаких свежих (по астрономическим меркам, т.е. возрастом меньше миллиона лет) кратеров планетарного или хотя бы регионального масштаба на его поверхности не замечено. Следовательно, единственной правдоподобной причиной найденных различий являются сезонные ветры, дующие в плотной (в 1,5 раза плотнее земной) "титанической" атмосфере. Неравномерный прогрев газовой оболочки и поверхности Титана солнечными лучами формирует характерные картины атмосферной циркуляции, которые меняются от сезона к сезону. Даже на массивной Земле воздушные потоки вызывают сезонные неравномерности скорости вращения планеты. На более легком Титане подобные процессы должны быть выражены еще ярче.

Однако даже самых сильных ураганов в плотной атмосфере оказывается недостаточно, чтобы привести к столь заметным изменениям скорости вращения спутника, если он представляет собой сплошное твердое тело. Парадокс

легко решается, если предположить, что ветру приходится раскручивать не всю планету, а лишь ее внешнюю кору, отделенную от каменистого ядра мощной прослойкой воды. При этом такая прослойка должна быть действительно глобальной и полностью изолировать кору от ядра, подобно смазке в масляном подшипнике. Под панцирем замерзшей воды, углеводородов, а также их многочисленных соединений (так называемых клатратов) толщиной порядка 100 км находится океан, состоящий преимущественно из воды, обильно насыщенной растворенным в ней аммиаком (в повседневной практике подобный раствор применяется под названием "нашатырный спирт"). Моделирование показывает, что этот мировой океан также должен иметь глубину, исчисляющуюся десятками, а то и сотнями километров.

Сочетание богатой органикой окружающей среды и жидкой воды позволяет надеяться обнаружить на спутнике следы примитивной жизни. Однако многие ученые сомневаются, что она могла зародиться в щелочном водно-аммиачном подповерхностном океане.

Проверить выводы группы Лоренца можно будет тогда, когда на Титане сменится сезон, а с ним и направление атмосферной циркуляции. В северном полушарии спутника лето начнется примерно через 8 лет. Пока неясно, будет ли в это время в окрестностях Сатурна работать Cassini или какой-нибудь другой автоматический разведчик.

Источник:

Cassini Spacecraft Finds Ocean May Exist Beneath Titan's Crust



История межпланетных путешествий

Часть XIII. В плену окольцованного гиганта (1997-1998 г.)

Название очередной части "Истории..." не стоит воспринимать буквально. Станция Cassini, которая в настоящее время изучает Сатурн, оказалась там не случайно, а по воле своих создателей, и более того — рассматривается возможность дальнейшего перевода ее на межпланетную траекторию с целью изучения других тел Солнечной системы.¹ Однако те снимки, которые мы смогли увидеть благодаря этой станции, многих "взяли в плен" своей необычной, в прямом смысле неземной красотой...

Но вначале — несколько слов о последней космической миссии, стартовавшей в конце 1996 г., "активная часть" которой прилась на 1997 г.

Александр Железняков, Санкт-Петербург.
 Специально для журнала "Вселенная, пространство, время"

Предшественник марсоходов

Первыми мобильными зондами, доставленными на Красную планету, стали самоходные блоки на борту

спускаемых аппаратов советских станций "Марс-2" и "Марс-3".² Зонды не имели колес — они должны были передвигаться, используя шаговый принцип, а с "материнскими" аппара-

тами их связывал 15-метровый кабель. Обе станции "примарсились" неудачно, поэтому проверить эти марсоходы в действии так и не удалось.

В течение более чем 20 лет после триумфальной посадки и долгой продуктивной работы двух станций серии Viking³ ни одна страна мира

¹ ВПВ №12, 2006, стр. 32

² ВПВ №9, 2005, стр. 30

³ ВПВ №6, 2006, стр. 16

Фрагмент панорамы, полученной посадочным модулем Pathfinder.



не предпринимала попыток запустить космический аппарат, задачей которого были бы исследования марсианской поверхности. Наконец, 4 декабря 1996 г. американская ракета Delta II вывела на межпланетную траекторию Mars Pathfinder. Он двигался по "скоростной" трассе и достиг цели всего за 7 месяцев. 4 июля 1997 г., в день главного государственного праздника США, станция совершила мягкую посадку в регионе Хриса (Chryse Planitia). Правда, связь с ней удалось наладить не сразу. На следующий день в марсианский песок аккуратно съехал зонд Sojourner — первый "рабочий" мобильный аппарат на поверхности другой планеты, названный в честь женщины, боровшейся с негритянским рабством. Он имел массу 10,6 кг, размеры 65×48×30 см, и был способен поддерживать устойчивую радио-

Фрагмент панорамы. В левой части на горизонте — вершины Близнецы (Twin Peaks). Высота Северного Близнеца — 860 м, Южного — 1 км.

связь с базовой станцией на расстоянии до полукилометра.

Миссию Mars Pathfinder можно назвать "пробным шаром", запущенным в преддверии новых экспедиций. Возможно, поэтому конструкторы решили оснастить станцию и марсоход серебристо-цинковыми аккумуляторами, выдерживающими ограниченное число циклов "заряд-разряд". В какой-то момент аккумуляторы не смогли обеспечить эффективный обогрев бортовой аппаратуры в условиях марсианской ночи, и 27 сентября 1997 г. контакт между Центром управления и базовой станцией прервался.

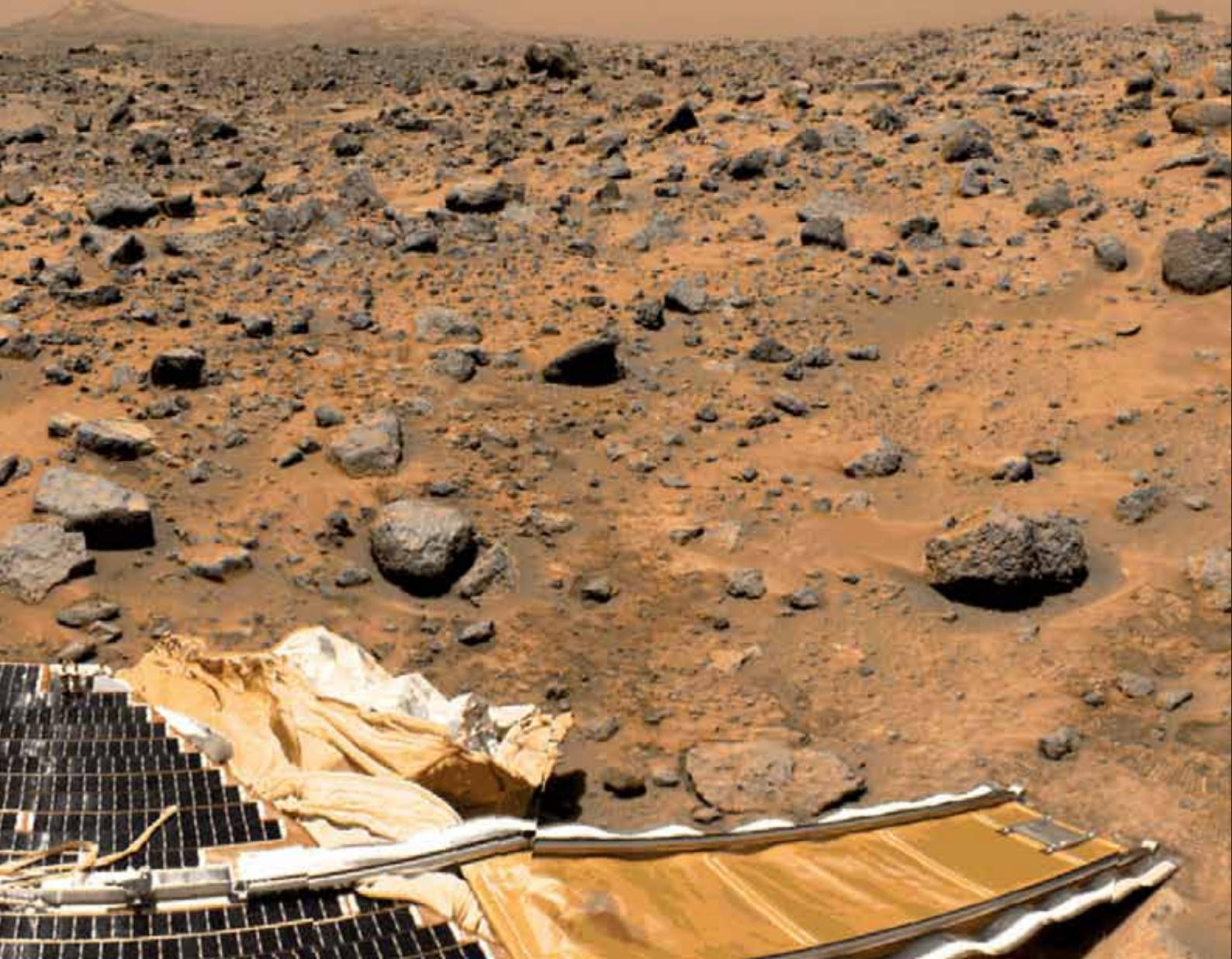
После завершения миссии⁴ в языке планетологов навсегда укоренилось слово "сол" (sol), обозначающее марсианские солнечные сутки. Когда в 2004 г. приступили к исследованиям марсоходы Spirit и Opportunity, оно стало особенно

⁴ Программа была официально закрыта 10 марта 1998 г.

актуальным — как не теряют своей актуальности многие данные, полученные скромным "первопроходцем" по имени Sojourner.

Миссия "Кассини"

Чем ближе к нашим дням события, описываемые в "Истории...", тем чаще приходится ссылаться на публикации журнала "Вселенная, пространство, время". Особенно уместны такие ссылки в рассказе о полете американского межпланетного зонда Cassini-Huygens, созданного совместно NASA и Европейским космическим агентством, поскольку он и сейчас работает в системе Сатурна. Правда, в момент старта этого космического аппарата, состоявшегося 15 октября 1997 г. (мыс Канаверал, ракета-носитель Delta II), собственно журнала еще не было в проекте, поэтому отчет о запуске на страницы "Вселенной..." не попал. На своем долгом, почти



семилетнем пути к месту назначения аппарат совершил два гравитационных маневра в поле тяготения Венеры (26 апреля 1998 г. и 24 июня 1999 г.), один — в поле тяготения Земли (18 августа 1999 г.), прошел недалеко от астероида 2685 Masursky,⁵ а в конце декабря 2000 г. совместно с зондом Galileo⁶ изучал Юпитер, вдобавок получив от него последний "гравитационный толчок".⁷ Стоит, пожалуй, коротко упомянуть об информации, добытой Cassini в период сближения с крупнейшей планетой Солнечной системы — в это время с борта аппарата велось фотографирование газового гиганта и исследование космического пространства в его окрестностях.

⁵ Сближение до расстояния около 1,5 млн. км. произошло 23 июня 2000 г. В ходе него был уточнен поперечник астероида (15–20 км).

⁶ ВПВ №10, 2007, стр. 25

⁷ "Космический бильярд", использованный для вывода Cassini к цели, описан в статье "Немного баллистики в холодном космосе" — ВПВ №3, 2007, стр. 9

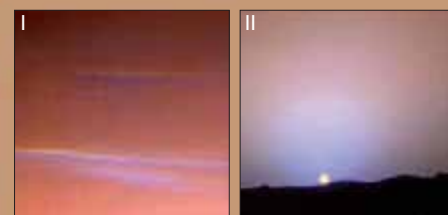
Полученные данные свидетельствуют о том, что на Юпитере происходят загадочные явления, которым пока нет четкого объяснения. Так, при съемке северной полярной области планеты в ультрафиолетовых лучах было обнаружено непонятное темное пятно. Cassini наблюдал его две недели, после чего из отдельных изображений составили целый фильм. Видно, что пятно немного перемещается, не выходя при этом из полярной зоны. По мнению ученых, это может быть некая химическая неоднородность или атмосферный вихрь.

Пятно пространственно совпадает с центром рентгеновского полярного сияния, зарегистрированного на Юпитере. Поэтому специалисты полагают, что в этом пятне сконцентрированы молекулы углеводородных соединений, образовавшихся при взаимодействии газов атмосферы и заряженных частиц, в результате чего и возникает полярное сияние. Линейные раз-

20 октября 2003 г., когда Cassini находился относительно Земли по противоположную сторону от Солнца, был предпринят эксперимент по проверке эйнштейновской Общей теории относительности. Регистрировалась задержка поступления радиосигналов от аппарата, вызванная искривлением радиолуча солнечной гравитацией (сигнал должен был преодолеть более длинный путь к земным приемникам, чем во время "прямого" радиоконтакта). В целом время задержки оказалось в хорошем согласии с предсказаниями ОТО. — Ред.

меры пятна превосходят диаметр Земли.

Cassini производил измерения магнитного поля планеты-гиганта и окружающих ее радиационных поясов. Видеопоследовательность, составленная из 1200 снимков, сделанных камерами зонда, позволяет судить о погоде в полярных областях Юпитера как о необычайно устойчивом явлении. В видеofilm длительностью менее минуты были включены изображения, полученные на протяжении 70 дней. Те, кто видел этот фильм, согласятся, что зрелище это весьма захватывающее.



Облака (I) и заход Солнца (II) на Марсе, запечатленные камерой Pathfinder.



Камни, исследованные марсоходом Sojourner в окрестностях места посадки: Half Dome (Полукупол, III) и Chimp (IV).

Dr. Mark Lemmon,
University of Arizona/Mars
Pathfinder Imaging Team

Press Conference Day/Dr. Matthew
P. Golombek

Press Conference Day/Dr. Matthew
P. Golombek

Данные масс-спектрометра межпланетной станции показали, что в окрестностях Юпитера имеется огромное облако газа вулканического происхождения. Оно протянулось от Ио (самого близкого к планете галилеевого спутника)⁸ в сторону внешнего космоса на расстояние порядка 150 млн. км. Это плоды извержений многочисленных вулканов Ио.

Миновав Юпитер, Cassini продолжил свой путь к Сатурну. 11 июня 2004 г., "на подходе" к главной цели своей миссии, зонд пролетел вблизи одного из крупнейших сатурнианских спутников — Фебы⁹ — и добыл доказательства того, что этот

объект может быть хорошо сохранившимся "свидетелем" времен формирования Солнечной системы (4-4,5 млрд. лет тому назад).

Вскоре после этого рандеву были начаты операции по переводу космического аппарата на орбиту вокруг Сатурна. 30 июня 2004 г. заработал реактивный двигатель Cassini, относительная скорость аппарата упала, и он был захвачен гравитационным полем гиганта, выйдя на расчетную планетоцентрическую орбиту. На следующий день зонд прошел в 20 тыс. км от верхних слоев сатурнианской атмосферы — это было самое "тесное" сближение за всю миссию.

А дальше началась работа в системе планеты Сатурн. Наибо-

лее эффективные результаты этой эпопеи — фотографии самой планеты, ее спутников и колец — рабочая группа миссии получает уже почти четыре года. Чуть позже они становятся достоянием огромного числа пользователей всемирной сети Internet...

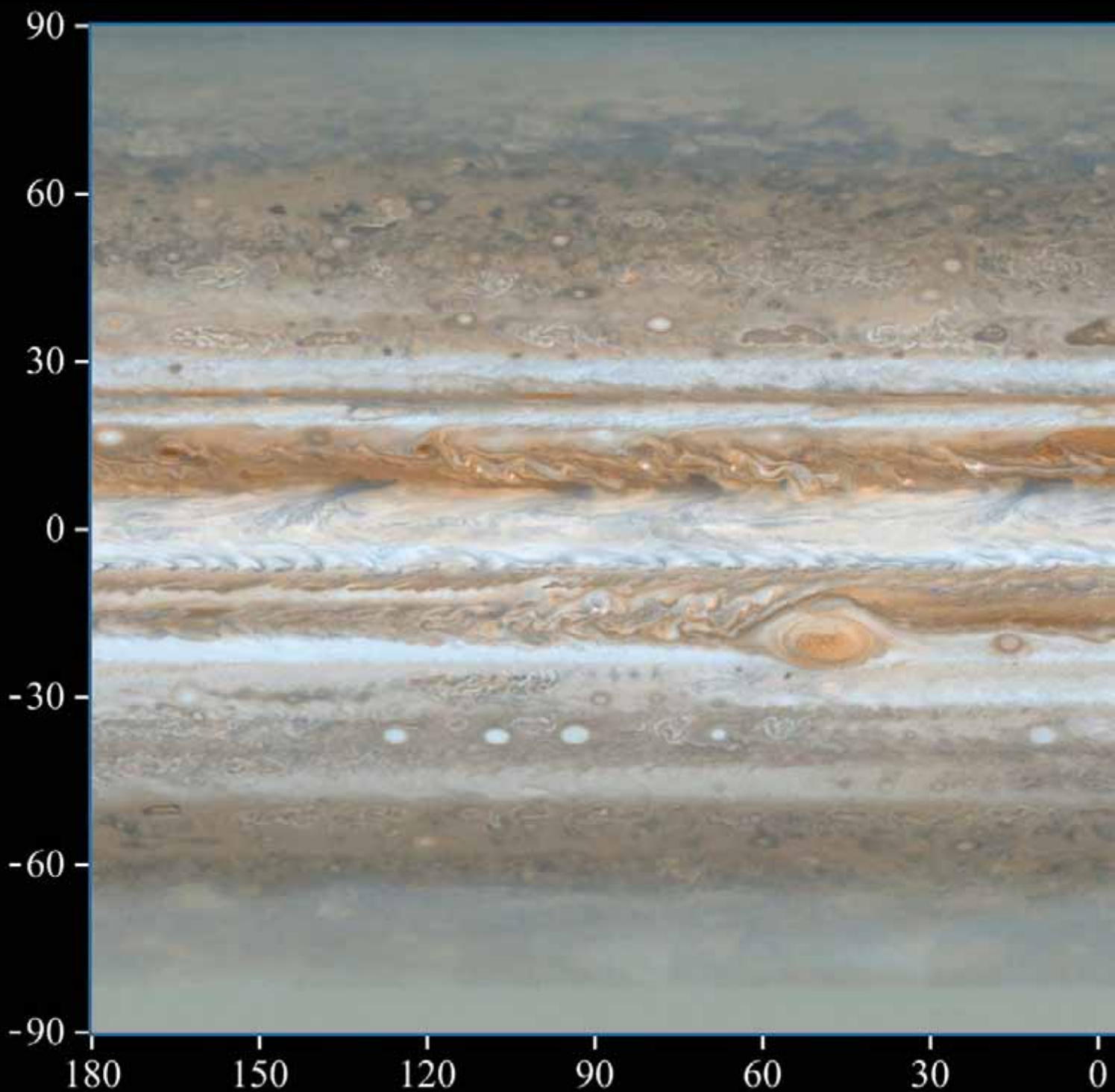
Одним из крупнейших достижений миссии стала отправка небольшого зонда Huygens, изготовленного Европейским космическим агентством, на Титан,¹⁰ самый большой спутник Сатурна и второй по величине — в Солнечной системе (после юпитерианского спутника Ганимеда¹¹). Зонд был от-

⁸ ВПВ №1, 2005, стр. 12

⁹ ВПВ №3, 2004, стр. 33

¹⁰ ВПВ №2, 2005, стр. 2

¹¹ ВПВ №3, 2005, стр. 16



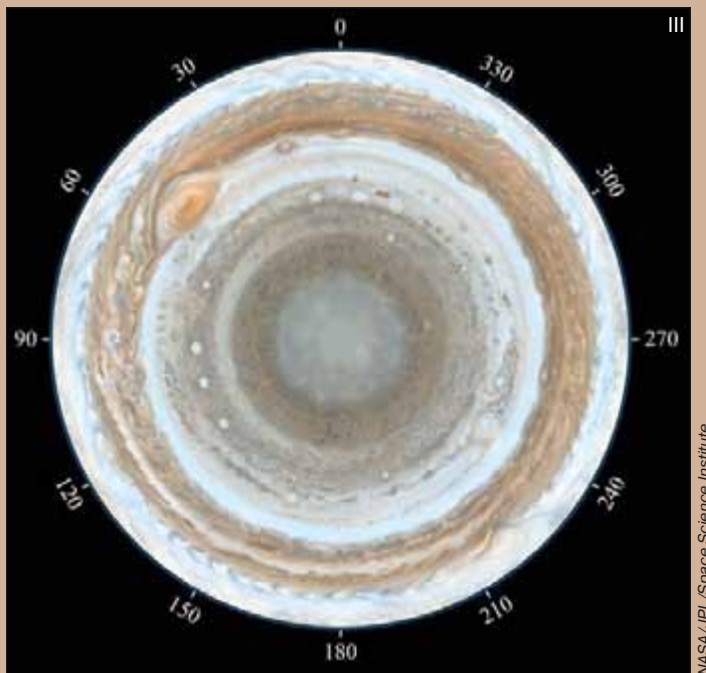
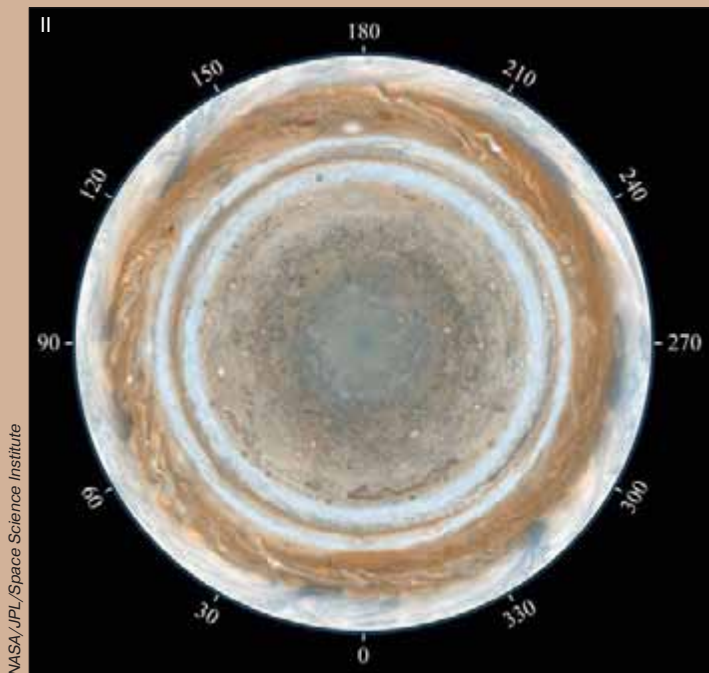
Космический аппарат *Cassini* покинул Землю. Впереди его ждет длительное путешествие к месту "прописки" в семействе спутников Сатурна.

делен от основного аппарата 25 декабря 2004 г., а 14 января следующего года он осуществил спуск в уникальной азотно-метановой атмосфере этого небесного тела, благополучно совершив посадку на его ледяную поверхность. На данный момент это самая удаленная от нашей планеты мягкая посадка рукотворного объекта.

Как обычно, информация, полученная зондом *Huygens*, задала больше загадок, чем дала ответов на существовавшие вопросы. Но разрешить эти загадки удастся только после того, как к Тита-



0 330 300 270 240 210 180



Самые подробные на сегодняшний день цветные карты Юпитера были построены на основе снимков, полученных при пролете космического аппарата Cassini вблизи этой планеты 11-12 декабря 2000 г. Самые мелкие детали снимков имеют размер около 120 км.

I — глобальная цилиндрическая карта Юпитера (на предыдущем развороте).

II — Юпитер со стороны северного полюса.

III — Юпитер со стороны южного полюса.

ну приблизятся новые посланники Земли.

До завершения работы Cassini в системе Сатурна еще далеко, поэтому читатели, несомненно, узнают еще много нового и интересного об окольцованном гиганте — одном из главных украшений семейства планет — и о его многочисленных спутниках.

Первый коммерческий "лунник"

До 1998 г. запуски и сопровождение космических аппаратов, отправлявшихся в сторону Луны, финансировались из государственных бюджетов. Первый коммерческий спутник, посетивший лунные окрестности, исходно имел название Asiasat-3, но оказался он там, прямо скажем, не от хорошей жизни. Если бы его выход на околоземную орбиту прошел нормально, о нем не пришлось бы писать в "Истории межпланетных путешествий". Однако с самого начала все пошло не так, как планировалось, и волею судеб спутник "отметился" в летописи космической эры тремя облетами Луны. Да, не удивляйтесь. Но обо всем по порядку.

События этой "лунной эпопеи" начались 24 декабря 1997 г., когда российская ракета-носитель "Протон-К" с разгонным блоком

ДМЗ не смогла доставить космический аппарат на расчетную орбиту: при втором включении двигателей "разгонника" они проработали всего одну секунду — вместо положенных 130. В результате высота орбиты в перигее оказалась во много раз меньше, чем требовалось, и "довыведение" спутника на геостационарную орбиту с помощью собственных двигателей стало невозможным.

Обычно в подобных ситуациях речь идет о потере аппарата. Страховые компании согласились с таким мнением, объявив Asiasat-3 полностью непригодным для использования в первоначальных целях, и выплатили его владельцу — компании Asia Satellite Telecommunication Company — причитающуюся страховую сумму. Перигей орбиты спутника был поднят за счет бортовых двигателей до высоты 350 км, чтобы не допустить неконтролируемого падения на Землю.

Казалось бы, история спутника-неудачника на этом закончится. Но специалисты компании Hughes ("Хьюз"), которая изготовила аппарат и юридически стала его владельцем после "наступления страхового случая", не смирились с потерей столь современного и дорогого изделия, и стали искать выход из этой непростой

ситуации. И, представьте себе, нашли его!

После детального анализа возможностей двигательной установки было предложено задействовать вариант, позволяющий осуществить перевод аппарата на геостационарную орбиту за счет облета Луны, разворота плоскости орбиты в гравитационном поле нашего естественного спутника и возвращения к Земле с переводом на околоstationary орбиту. Несмотря на то, что "в теоретическом виде" подобные схемы выведения были рассчитаны давно, на практике их никто не применял. Тем более — в случае аппаратов, которые для этого не проектировались. Одно дело — принять решение, и совсем другое — его реализовать, особенно в условиях жестких ограничений на бортовой запас топлива...

"Миссия спасения" спутника Asiasat-3 (к тому моменту он уже носил временное наименование HGS-1) началась 12 апреля 1998 г. В тот день бортовой реактивный двигатель был включен в первый раз, в результате чего апогей орбиты возрос с 36 тыс. км до 63460 км. Спустя двое суток было произведено еще одно включение двигателя HGS-1, и апогей увеличился до 74120 км. 16 апреля — третье включение. Апогей поднялся еще на 13 тыс. км. Двигательная уста-

новка включалась также 18, 23, 26 и 30 апреля, доведя высоту орбиты в апогее до 320 тыс. км. До Луны оставалось совсем чуть-чуть.

"Решающий рывок" был осуществлен 7 мая, когда, после очередного реактивного импульса, аппарат перешел на траекторию облета Луны. 13 мая он прошел на удалении 6248 километров от ее поверхности. На 17 мая был назначен вывод спутника на рабочую орбиту.

Однако в ходе этого "межпланетного путешествия" стало ясно, что одним облетом не обойтись. Точнее, обойтись-то можно, но достичь требуемой точности выведения на геостационарную орбиту в этом случае не удавалось. Поэтому 17 мая двигатели спутника на торможение не включали, и он пошел "на второй виток".

Повторно HGS-1 облетел Луну 6 июня. Во время этого "свидания" его отделяло от лунной поверхности расстояние в 34 тыс. км.

15 июня 1998 г., когда космический аппарат вновь приблизился к Земле, заработали бортовые двигатели, и начался его перевод на окологеостационарную орбиту. Процесс перевода потребовал проведения нескольких маневров и занял несколько дней. Окончательно спутник был стабилизирован на орбите 19 июня.

Вскоре после успешного завершения "миссии спасения" компания Hughes приступила к эксплуатации HGS-1, продавая имеющиеся бортовые мощности клиентам по всему миру. Полученной при этом прибылью компания поделилась со страховщиками.

Конечно, спутник функционировал не "в полную силу", учитывая те сложности, которые ему пришлось испытать на "участке выведения". Понятно также, что никаких исследований Луны он не проводил ввиду отсутствия подходящего оборудования. Тем не менее, осуществленную серию маневров следует признать большим достижением специалистов компании Hughes. Им удалось практически доказать возможность выведения спутников на геостационарную орбиту с использованием лунной гравитации. Правда, "подвиг" HGS-1 до сих пор так никто и не повторил. Планы по спасению аппарата Arabsat-

4A, оказавшегося на нерасчетной траектории из-за похоронной аварии разгонного блока "Бриз-М" РН "Протон" 28 февраля 2006 г.,¹² так и остались планами.

Последний путь Юджина Шумейкера

Межпланетная станция Lunar Prospector была создана в рамках программы Discovery ("Открытие") для глобальной съемки элементного состава лунной поверхности, исследования гравитационного и магнитного поля Луны, ее внутреннего строения, возможных выделений летучих веществ. Это был первый аппарат NASA, предназначенный для исследований нашего естественного спутника, запущенный после завершения программы Apollo. Как должны помнить читатели, стартовавший в 1994 г. лунный зонд Clementina¹³ был создан военными в своих интересах. В некотором смысле Lunar Prospector можно считать логическим продолжением военно-исследовательской миссии, так как ему предстояло подтвердить (или опровергнуть) ее результаты — данные о наличии в околополярных кратерах Луны водяного льда.

Запуск межпланетной станции был произведен 7 января 1998 г. Спустя пять дней она вышла на селеноцентрическую орбиту и, после настройки бортовой аппаратуры, приступила к работе.

На борту аппарата разместились пять научных приборов: магнитометр, электронный рефлектометр, нейтронный спектрометр, гамма-спектрометр и альфа-спектрометр.

Работа зонда в окрестностях Луны продолжалась не 12 месяцев, как планировалось, а полтора года. Среди основных его "достижений" — частичное подтверждение "выводов" о наличии льда в околополярных зонах. С уверенностью об этом можно будет говорить, когда астронавты вновь доберутся до Луны

и "раскопают" этот лед. Но данные Lunar Prospector показывают, что его должно быть много.

Завершить полет аппарата решили не простым выключением бортового оборудования, а методом "управляемого спуска". Коротко говоря, было решено "уронить" зонд на поверхность Луны и "посмотреть", какие химические элементы будут "выбиты" при этом. Их регистрацию предполагалось провести с помощью наземных наблюдений.

Операция по своду с орбиты была запланирована на 31 июля 1999 г. Готовиться к ней стали парой недель раньше — путем нескольких маневров высоту периселения (ближайшей к Луне точки орбиты) постепенно снизили, а в "день X" был выдан заключительный тормозной импульс, который и обеспечил падение аппарата на лунную поверхность неподалеку от южного полюса (в точке с координатами 87,7° ю.ш. и 42,1° в.д.) на дно кратера диаметром 50 и глубиной 4,2 км.¹⁴

В завершение рассказа о миссии Lunar Prospector стоит упомянуть, что с его помощью состоялись первые "лунные похороны": на борту аппарата была размещена капсула с прахом астронома Юджина Шумейкера (Eugene Shoemaker), погибшего в 1997 г. в автомобильной катастрофе. Это тот самый Шумейкер, который вместе с женой Кэролайн и астрономом Дэвидом Леви (David Levi) открыл знаменитую комету Shoemaker-Levi 9, в июле 1994 г. упавшую на Юпитер.¹⁵ За космическим катаклизмом наблюдал зонд

¹⁴ подробнее см. ВПВ №1, 2008, стр. 24

¹⁵ ВПВ №12, 2005, стр. 45



Зонд Lunar Prospector

¹² ВПВ №3, 2006, стр. 35

¹³ ВПВ №1, 2008, стр. 24



Космический аппарат Nozomi

Galileo.¹⁶ Шумейкер участвовал также в американской лунной программе в качестве специалиста-геолога и очень жалел о том, что по состоянию здоровья так и не смог полететь на Луну. Теперь там покоятся 28 грамм его праха.

Несбывшаяся "Надежда"

СССР и США приступили к "штурму" Марса в первой половине 1960-х годов. Долгое время эта "парочка" соревновалась только друг с другом. Третьей страной, которая спустя три с половиной десятилетия направила свой космический аппарат в сторону Красной планеты, стала Япония.

Японская автоматическая станция Nozomi ("Надежда"; первоначальное название — Planet-V) стартовала 3 июля 1998 г. Из-за недостаточной мощности ракеты-носителя М-5 для перевода аппарата на межпланетную траекторию была использована сложная схема с участием нашего естественного спутника. Почти полгода ушло на подготовку к "решающему рывку". Все это время Nozomi находилась на сильно вытянутой орбите спутника Земли с апогеем за лунной орбитой. 24 сентября станция выполнила гравитационный маневр в поле притяжения Луны и вышла на еще более вытянутую орбиту с периодом обращения около трех месяцев. Следующий пролет вблизи Луны состоялся 18 декабря.

Через два дня, когда Nozomi приблизилась к Земле, следовало включить бортовые двигатели и направить зонд в сторону Марса. Однако осуществить задуманный маневр не удалось: набранная геосинхронная скорость оказалась недостаточной, а направление ее вектора — неточным. На расчетную межпланетную трассу станция не вышла.

Для спасения Nozomi 20 декабря были выполнены две коррекции, обеспечившие значительное приращение скорости ценой большого расхода бортового запаса топлива. Реальная цена событий того дня стала известна в январе 1999 г. Тогда японские специалисты сообщили, что в результате внеплановых маневров программа полета кардинально изменилась: на орбиту искусственного спутника Марса станция должна выйти не 11 октября 1999 г., как было задумано первоначально, а в декабре 2003-го!

В конце концов, это было не так уж и страшно. Подумаешь, каких-то четыре года задержки! Главное, чтобы был результат. Чтобы все получилось — пусть даже в подкорректированном виде... Не получилось. 21 апреля 2002 г. во время мощной солнечной вспышки вышла из строя система распределения электропитания аппарата. Несмотря на все трудности, специалистам удалось провести еще два гравитационных маневра у Земли (21 декабря 2002 г., 19 июня 2003 г.) и направить зонд к Марсу. Но на подходе к планете из-за слабого электроподогрева гидразин в топливных баках замерз, тормозной двигатель не включился, и 9 декабря 2003 г. Nozomi прошла на высоте 1000 км над марсианской поверхностью. Через 5 дней было объявлено о закрытии проекта.

Как уже отмечалось в предыдущих частях "Истории...", после 1991 г. межпланетных миссий стало меньше. Но большинство из них приносит огромное количество часто сенсационных результатов — можно сказать, что выросла эффективность использования космических аппаратов. К нашему большому счастью, эта тенденция сохраняется до сих пор. ■

Пуски межпланетных станций в 1997-1998 гг.

№№ п/п	Дата и время старта, GMT	Место старта	Ракета-носитель	Космический аппарат	Цель запуска	Результат
1	15.10.1997 08:43:00	Канаверал	Delta-2	Cassini	Исследования планетарной системы Сатурна.	С 01.07.2004 на орбите вокруг Сатурна.
2	24.12.1997 23:19:00	Байконур	Протон-К	HGS-1	Телекоммуникационный аппарат.	Для вывода на геостационарную орбиту было использовано поле тяготения Луны.
3	07.01.1998 02:28:44	Канаверал	Athena-2	Lunar Prospector	Картографирование Луны.	Программа полета выполнена полностью.
4	03.07.1998 18:12:00	Кагосима	М-5	Nozomi	Исследования Марса.	Пролет в 1000 км от поверхности Марса.

¹⁶ ВПВ №1, 2006, стр. 31; №10, 2007, стр. 26

Самому старому спутнику — полвека!

17 марта 1958 г. был выведен на орбиту второй американский спутник Vanguard 1 (TV-4).¹ Это старейший рукотворный объект, до сих пор находящийся в космическом пространстве. Спутник массой 1,474 кг и отработавшая третья ступень РН Vanguard массой 22,59 кг исходно двигались по орбите с наклоном 34,25°, высотой в перигее 650 км, высотой в апогее 3968 км и периодом обращения 134,2 мин. К настоящему времени перигейное расстояние спутника почти не изменилось, апогей "опустился" до 3840 км, период уменьшился до 132,75 мин.



Спутник Vanguard 1

Vanguard 1 имеет форму сферы диаметром 16,5 см. В корпусе, изготовленном из алюминиевого сплава, находятся два передатчика: первый (мощностью 10 мВт, работавший на частоте 108 МГц) "питался" от ртутных аккумуляторов, рассчитанных на две недели работы, второй (5 мВт, 108,03 МГц) — от солнечных батарей. Сигналы этого передатчика регистрировались до 1964 г.

Согласно уточненным данным о земной магнитосфере, Vanguard 1 сойдет с орбиты через два столетия. За 50 лет спутник сделал примерно 197000 оборотов вокруг нашей планеты.

На месте гибели Гагарина и Серегина прошел траурный митинг

40 лет назад, 27 марта 1967 г., во время испытательного полета погиб первый космонавт планеты Юрий Алексеевич Гагарин. Ежегодно в годовщину трагического события российские космонавты и летчики собираются недалеко от деревни Новоселово Киржачского района Владимирской области, чтобы

почтить память Гагарина и погибшего вместе с ним командира особого авиаполка полковника Владимира Серегина. 27 марта 2008 г. в митинге, организованном администрацией Владимирской области, приняли участие многие бывшие и нынешние члены отряда космонавтов, а также сотрудники Центра подготовки космонавтов. Митинг начался ровно в полдень. Собравшиеся возложили цветы к памятной стеле, установленной на месте падения самолета.

ИТАР-ТАСС

Очередной успешный "Морской старт"

19 марта в 21:18 UTC (23 часа по киевскому времени) с пусковой платформы "Одиссей" в Тихом океане состоялся 26-й успешный пуск российско-украинской ракеты "Зенит-3SL" с разгонным блоком ДМ-SL и американским телекоммуникационным спутником DIRECTV 11. Аппарат массой около 6 тонн предназначен для передачи телепрограмм высокого разрешения в США. Компания DIRECTV является одним из крупнейших в США провайдеров спутникового телевидения.

Спейс-Информ

"Орион" отправится к Луне в 2019 году

По сообщению NASA, новый американский космический корабль Orion в 2013 г. отправится в космос в беспилотном варианте, а через несколько месяцев он повезет двух астронавтов на Международную космическую станцию. Корабль будет обслуживать МКС до 2015 г. и далее, если стороны подпишут соглашение о продлении программы. В случае выхода США из нее Orion будет совершать два "независимых" орбитальных полета ежегодно. На вторую половину 2019 г. намечен первый полет корабля Orion-15 к Луне с высадкой американских астронавтов на ее поверхность. Напомним, что США планируют в 2010 г. прекратить эксплуатацию кораблей многоцелевого использования.

NASA

Полномасштабная модель Orion будет использована в конце 2008 г. для отработки системы аварийного спасения экипажа.

Европа отправит собственный зонд на Луну

Сцелью отработки технологий освоения других планет Европейское космическое агентство (ESA) собирается отправить исследовательский зонд для изучения поверхности нашего естественного спутника. Концептуальный проект, разрабатываемый ESA, получил название MoonNext. Он будет вынесен на рассмотрение Еврокомиссии в ноябре 2008 г., в случае положительного решения его реализация начнется в 2015 г.

Целью исследований MoonNext должны стать окрестности южного полюса Луны. Научное оборудование, установленное на аппарате, будет иметь массу около 100 кг; запустить его планируют при помощи российской РН "Союз". Вместе с аппаратом на Луну отправится контейнер с бактериями, которые "попытаются" выжить в сложных лунных условиях. Ученые будут наблюдать, как сказывается на микроорганизмах вакуум, космическая радиация и солнечная активность.

ESA

Запуск РН "Протон-М" закончился неудачей

14 марта 2008 г. в 23:18:55 UTC (15 марта в 02:18:55 московского времени) с космодрома Байконур стартовыми расчетами Роскосмоса осуществлен пуск ракеты-носителя "Протон-М" с телекоммуникационным спутником АМС-14, принадлежащим компании SES Americom, Inc. Из-за досрочного выключения маршевого двигателя разгонного блока "Бриз-М" вывести спутник на целевую орбиту не удалось. В настоящее время Государственная комиссия выясняет причины нештатной ситуации.

Новости Космонавтики



¹ ВПВ №10, 2007, стр. 9

Соседняя галактика в огне звездообразования

Мощный телескоп орбитальной обсерватории Swift,¹ запущенной 20 ноября 2004 г. для регистрации и изучения гамма-вспышек,² был использован специалистами NASA для получения "портрета" галактики M33 в ультрафиолетовых лучах.

Эта галактика является третьим по величине членом Местной группы.³ От нас ее отделяет 2,9 млн. световых лет.⁴ В условиях исключительно чистого и темного неба ее можно рассмотреть невооруженным глазом в виде большого туманного пятна в созвездии Треугольника. По размеру "туманность Треугольника" примерно вдвое уступает Млечному Пути (ее диаметр оценивается в 50 тыс. световых лет) и содержит в десять раз меньше звезд. Отличительной особенностью галактики является высокая интенсивность процессов звездообразования. Большие и маленькие скопления горячих голубых гигантов, многие из которых не просуществуют дольше миллиона лет (и, следовательно, могут наблюдаться лишь в том случае, если возникли сравнительно недавно), разбросаны по всему диску M33, не исключая ее центральной области. Телескоп

UVOT (Ultraviolet/Optical Telescope), работающий в ультрафиолетовом и оптическом диапазонах, имеет высокую разрешающую способность, но и ее оказалось недостаточно, чтобы рассмотреть в скоплениях отдельные светила.

Больше всего астрономов интересует эмиссионная туманность NGC 604 — самый крупный регион звездообразования в Местной группе. Он имеет поперечник около 1500 световых лет, что в 60 раз больше, чем у знаменитой Туманности Ориона⁵ (и сравнимо с расстоянием между ней и Солнцем). На снимке NGC 604 заметна как яркое пятно ниже и слева от центра M33.

Приведенное изображение представляет собой мозаику из 39 снимков, полученных камерой UVOT в период с 23 декабря 2007 по 4 января 2008 г. сквозь три светофильтра, пропускающие ультрафиолетовое излучение с разной длиной волны. На изображении заметны отдельные звезды Млечного Пути, находящиеся к нам ближе, чем M33, а также несколько более далеких звездных систем. Ученые надеются, что данные орбитальной обсерватории Swift помогут понять причины высокой "зажигательной способности" соседней галактики.

Красные карлики: мало места для жизни

Прежде чем начинать масштабные поиски планет, условия на поверхности которых напоминают земные хотя бы с точки зрения температурного диапазона, логично было бы выяснить, в окрестностях каких звезд имеет смысл вести такие поиски, чтобы рациональнее использовать ценное наблюдательное время на крупных наземных и космических инструментах. Такую задачу поставили перед собой сотрудники университета штата Джорджия (Georgia State University). Результатом ее решения стала Программа обзора ближайших звезд RECONS (Research Consortium on Nearby Stars), осуществляемая с помощью сравнительно небольших телескопов. Программа предусматривает точные измерения яркости ближайших звезд, расстояние до которых известно с небольшой погрешностью, в видимом и инфракрасном диапазонах. Полученные данные используются для вычисления радиуса орбиты, по которой должна двигаться планета, чтобы температура на ее поверхности допускала существование жидкой воды.

В Солнечной системе, а также в системах звезд, похожих по спектральным характеристикам на наше

¹ ВПВ №1, 2005, стр. 10

² ВПВ №10, 2006, стр. 28

³ ВПВ №6, 2007, стр. 9

⁴ По другим оценкам, расстояние до M33 превышает 3 млн. св. лет — ВПВ №8, 2006, стр. 23

⁵ ВПВ №11, 2007, стр. 4



"Смертельная спираль" WR 104

Иллюстрация



Солнце, "разброс" таких радиусов оказывается достаточно широким. Однако более 70% звездного населения Млечного Пути (и большинства других галактик) составляют красные карлики — объекты малой светимости, мощность излучения которых выражается в процентах или даже долях процента солнечной. Из-за этого их сложно зарегистрировать на больших расстояниях, поэтому основная часть из уже обнаруженных карликов как раз и числится среди ближайших к Солнцу звезд.¹ К сожалению, вычисления в рамках проекта RECONS убедительно продемонстрировали, что "зоны жизни" в их окрестностях условно могут быть представлены в виде сфер сравнительно небольшой толщины, и вероятность "попадания" в такую сферу планеты земного типа весьма невелика. Фактически суммарный объем "зон жизни" вокруг 44 самых близких красных карликов не достигает объема той обширной пригодной для обитания человека области пространства, которая окружает Солнце. К тому же орбита потенциального спутника звезды-карлика должна иметь не только "строго выверенный" радиус, но и минимальный (в идеале — нулевой) эксцентриситет: в случае сильной вытянутости орбиты условия на планете будут меняться в течение года от всеобщего кипения к полному замерзанию, что явно не способствует зарождению и развитию жизни.

Источник:

Georgia State University News Release.

Звезды типа Вольфа-Райе (Wolf-Rayet), согласно современным данным, представляют собой гелиевые ядра первоначально массивных звезд, интенсивно теряющие свои водородные оболочки. Их поверхностная температура лежит в диапазоне 25-50 тыс. К, а излучение оказывается настолько мощным, что при собственной массе, измеряемой десятками солнечных масс, они ежегодно "выбрасывают" в виде звездного ветра до одной миллионной своего вещества (у Солнца этот показатель измеряется цифрой 10^{-16} — одна стотриллионная часть процента). Такая "бурная старость" неизбежно ведет к быстрому исчерпанию водородно-гелиевого термоядерного горючего в недрах звезды и, по идее, должна закончиться гравитационным коллапсом, наблюдаемым с Земли как вспышка Сверхновой. Ни с одной звездой, достоверно отнесенной к классу WR, ничего подобного еще не произошло, но ученые уверяют, что может произойти буквально в любой момент.

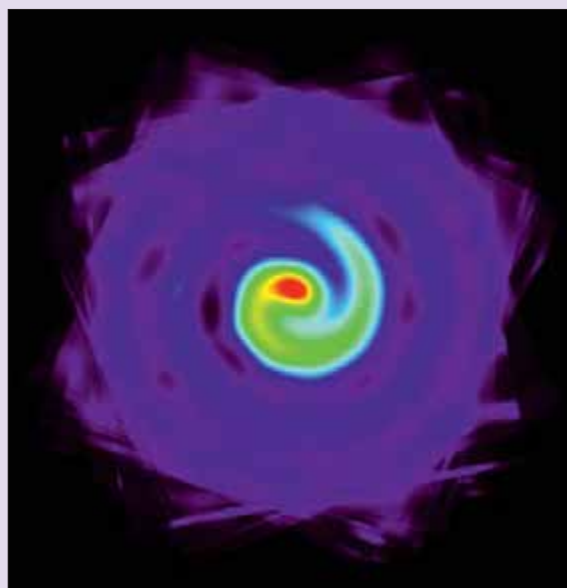
Объект WR 104, расположенный на расстоянии около 8 тыс. световых лет в созвездии Стрельца и в оптическом диапазоне видимый как звездочка 14-й величины, интересен тем, что состоит из двух "расточительных звезд", вращающихся вокруг общего центра масс с периодом 220 суток. Последовательность снимков этой двойной системы в

ближнем инфракрасном диапазоне, полученная с помощью "двойного" рефлектора Кека,² показывает, как в результате вращения выброшенное вещество закручивается в спираль — подобный процесс впервые удалось проследить в динамике. Для получения 11 качественных изображений астрономам потребовалось более шести лет.

Выбросы содержат не только водород и гелий, но и более тяжелые элементы, которые, удаляясь от центра системы, остывают и конденсируются в мелкие пылевые частицы, лучше всего видимые в инфракрасных лучах. Скорее всего, формирование таких частиц происходит в зоне столкновения звездных ветров, испускаемых компонентами — в случае одиночных звезд Вольфа-Райе их сверхмощное излучение быстро "распыляет" вещество в окружающем пространстве и препятствует его конденсации.

Спиральная структура вокруг WR 104 расположена в плоскости вращения ее компонентов, почти перпендикулярной к направлению на земного наблюдателя. С одной стороны, это позволяет любоваться ею "во всей красе". С другой стороны... согласно теоретическим предсказаниям, при взрыве Сверхновой в таких тесных двойных системах должны образовываться джеты — два узконаправленных потока вещества и излучения, опять же перпендикулярных к орбитальной плоскости системы.

Это значит, что после возможного звездного катаклизма в сторону Земли устремится поток энергии, сила которого слабо меняется по мере удаления от источника. Насколько велика вероятность того, что этот поток "накроет" Солнечную систему? Как скоро это случится (если случится) и какие может иметь для нас последствия? Чтобы ответить на эти непростые вопросы, астрономы продолжают изучение уникальной двойной звезды...



На этом составном изображении системы WR 104 на волне 2,2 мкм спиральные выбросы "усилены" за счет наложения снимков, развернутых друг относительно друга в соответствии с ориентацией спирали.

¹ ВПВ №2, 2007, стр. 9

² ВПВ №4, 2007, стр. 10

Пыль для десяти тысяч Земель

Радиоисточник Cassiopeia A — самый мощный объект своего класса, "ведущий радиопередачу" из созвездия Кассиопеи — является самым молодым остатком взрыва Сверхновой в нашей Галактике. Согласно подсчетам, проведенным на основании скорости расширения видимой на месте взрыва туманности, оно началось около 1667 г. Однако никаких ярких "новых звезд", подобных Сверхновой Тихо Браге 1572 г. или Сверхновой Кеплера 1604 г.,¹ наблюдатели в это время на земном небе не отметили.² Этот парадокс, похоже, могут объяснить последние данные, полученные инфракрасной обсерваторией Spitzer. Они же дают подсказку к ответу на вопрос, откуда во Вселенной взялось достаточное количество пыли для формирования каменистых планет.

Дело в том, что взрыв сопровождался выбросом газовой-пылевой облаков, блокировавших большую часть видимого света. Используя возможности космического телескопа, ученые составили подробную карту их распределения в остатке вспышки и произвели спектральный анализ вещества, из которого они состоят. Он оказался довольно пестрым: пылевые частицы содержат углерод, кис-

лород, соединения кремния, оксиды железа и алюминия, множество других соединений, необходимых для "строительства" планет земного типа. По самым приблизительным оценкам общая масса пыли, возникшей в результате взрыва, оказывается не меньше, чем десять тысяч масс Земли (около 3% массы Солнца).

Внешний край пылевой оболочки лишь немного "отстает" от газовой — это значит, что сейчас, по-видимому, продолжается процесс конденсации пыли из газообразной компоненты по мере ее расширения и остывания. Интересно, что чувствительные камеры телескопа Spitzer регистрируют частицы пыли даже вблизи центра остатка Сверхновой — по всей видимости, там она образовалась совсем недавно. Ничего подобного астрономы до сих пор не наблюдали.

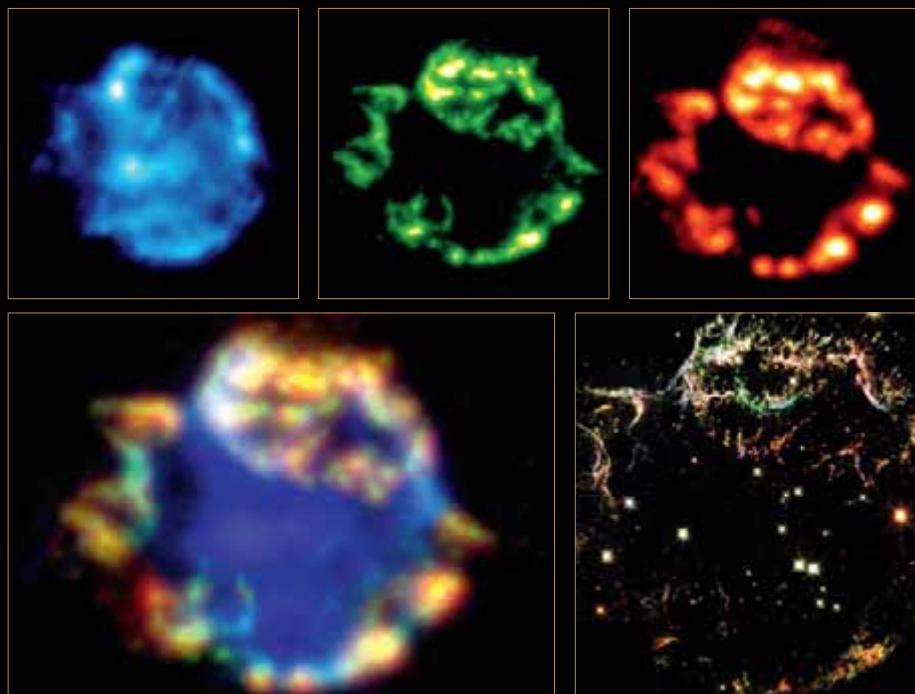
Газово-пылевой комплекс Cassiopeia A представляет особый интерес не только потому, что это один из ближайших подобных объектов (от нас его отделяет примерно 10 тыс. световых лет), но и потому, что он является результатом гибели очень массивной звезды, каких в Галактике встречается не так уж много. Загадочный объект в центре радиоисточника — один из самых вероятных "кандидатов в черные дыры".

Источник:

10,000 Earths' Worth of Fresh Dust Found Near Star Explosion. NASA News Release 20.12.07.

¹ ВПВ №1, 2006, стр. 17

² "Лишнюю звезду" недалеко от местоположения источника Cassiopeia A наблюдал английский астроном Джон Флэместид (John Flamsteed) 16 августа 1680 г. Ее яркость была ниже предела видимости невооруженным глазом.



← Изображение слева внизу сложено из трех снимков, сделанных в инфракрасном диапазоне. Первый из них (справа вверху) демонстрирует распределение пылевой компоненты (протосиликаты, двуокись кремния, окись железа). Посредине в верхнем ряду условным зеленым цветом показано излучение облаков инертного газа аргона. Сходство двух "инфракрасных портретов", особенно хорошо заметное при их совмещении (при наложении красного и зеленого цветов мы видим желтый), подтверждает, что пыль и газ в момент взрыва образовались одновременно. На данный момент это наилучшее доказательство того, что именно Сверхновые стали главным источником "запыления" молодой Вселенной.

Левый верхний снимок демонстрирует наличие газообразного кремния (условный голубой цвет) в глубине остатка взрыва. Кремний также был синтезирован в ходе термоядерных процессов, сопровождавших взрыв Сверхновой, но не получил такого мощного "толчка", как вещество разлетающейся оболочки. Правый нижний снимок (в большем масштабе показанный на развороте) получен космическим телескопом Hubble в оптическом диапазоне.



Горячий спутник погасшего светила

Экзотический небесный объект 2M1207 находится на расстоянии около 170 световых лет от Солнца в направлении созвездия Центавра. Объект состоит из коричневого карлика 2M1207A — маломассивной "недозвезды" (всего в 24 раза тяжелее Юпитера), не способной поддерживать в своих недрах реакцию термоядерного синтеза — и ее планетоподобного спутника 2M1207B. Вдобавок, по наблюдениям в дальнем инфракрасном диапазоне, в системе был обнаружен газово-пылевой диск и выбросы (джеты), перпендикулярные к его плос-

кости.¹ Особенностью 2M1207B, привлекая внимание ученых, стала его высокая температура, достигающая 1300К (около 1000°C) — благодаря ей это тело стало первой непосредственно сфотографированной экзопланетой.²

Термодинамические расчеты показывают, что энергии коричневого карлика явно недостаточно, чтобы нагреть его спутник до столь высокой температуры. Сотрудник

¹ ВПВ №11, 2007, стр. 12 — Полное обозначение объекта (2MASS1207-3932) происходит от названия обзора неба на волне 2 мкм (2 Micron All Sky Survey), в ходе которого он был обнаружен

² ВПВ №5, 2005, стр. 18

Гарвард-Смитсоновского центра астрофизики Эрик Мамаек (Eric Mamajek, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) и Майкл Мейер из Аризонского университета (Michael Meyer, University of Arizona) предложили интересное объяснение этого феномена, базирующееся на том, что система 2M1207, судя по всему, возникла сравнительно недавно — не более 8 млн. лет назад. В этом "возрасте" в околосветных дисках довольно часто происходят столкновения протопланет, при этом они разрушаются с образованием большого количества пыли, а наиболее крупные из них "собирают обломки" и нагреваются за счет кинетической энергии падающих тел. В данном случае, полагают исследователи, мы наблюдаем последствия столкновения газового гиганта массой в 5 "наших" Юпитеров с полноценной ледяной планетой, вдвое более тяжелой, чем Земля. Объект, образовавшийся в результате слияния, будет остывать за счет излучения тепловой энергии в космическое пространство как минимум 100 тыс. лет, поэтому мы имеем немало шансов застать его "еще теплым".

Для подтверждения "ударной гипотезы" следует получить подробный спектр 2M1207B, а это станет возможным только после ввода в строй крупных инфракрасных телескопов нового поколения — таких, как строящийся Гигантский телескоп Магеллана (Giant Magellan Telescope) с семью 8,4-метровыми зеркалами. Спектральные данные позволят измерить ускорение свободного падения на поверхности экзопланеты и вычислить ее плотность, которая должна быть аномально низкой, если это тело образовалось в результате столкновения. Предполагается также наличие у 2M1207B небольшого собственного газово-пылевого диска, состоящего из остатков вещества, выброшенного при ударе.

Источник:

When Worlds Collide: Have Astronomers Observed the Aftermath of a Distant Planetary Collision? CfA Press Release No.: 2008-01, January 09, 2008.



David A. Aguilar (Harvard-Smithsonian CfA). Иллюстрация

Исповедь умирающей звезды

На снимке планетарной туманности NGC 2371, сделанном космическим телескопом Hubble, заметно множество деталей, прежде никогда не наблюдавшихся в подобных образованиях.

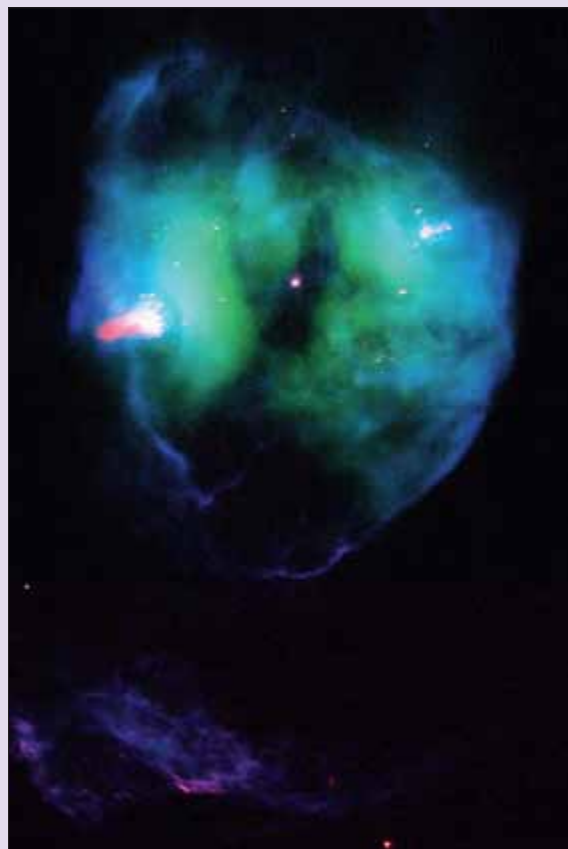
NGC 2371 представляет собой сброшенную оболочку погибшей звезды, которая "при жизни" по основным параметрам была похожа на Солнце. Остаток звезды, видимый как компактный объект в центре туманности и представляющий собой раскаленное ядро красного гиганта, имеет температуру поверхности около 130 тыс. кельвинов. Его мощное ультрафиолетовое излучение заставляет светиться вещество оболочки. Каждый химический элемент, присутствующий в ней, излучает на своей характерной длине волны. На данном изображении это излучение представлено в условных тонах: линии серы и азота — красным цветом, водорода — зеленым, кислорода — голубым.

В течение космогонически короткого времени (за несколько десятков тысяч земных лет) звезда, освещающая NGC 2371, остынет и превратится в типичный белый карлик — таков финал эволюции большинства звезд Вселенной. Примерно за такое же время, если

не раньше, сброшенная ею газовая оболочка рассеется в космическом пространстве, обогатив его вышеперечисленными элементами.

Необычными особенностями туманности стали содержащиеся в ней относительно холодные газово-пылевые сгустки (на снимке показаны розовым цветом). Два крупнейших из них расположены в диаметрально противоположных частях расширяющейся оболочки, что может указывать на существование направленных выбросов вещества (джетов), исходивших — или до сих пор идущих — от центрального тела. Неравномерное распределение материи в окрестностях джетов указывает на то, что их положение в пространстве постепенно изменяется. Этот эффект можно объяснить тем, что в центре NGC 2371 расположена не одиночная звезда, а тесная двойная система.

Туманность находится на расстоянии 4300 световых лет и видна в созвездии Близнецов. Изображе-



NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA)

ние получено широкоугольной планетарной камерой (Wide Field and Planetary Camera 2) в ноябре 2007 г. в ходе выполнения программы "Наследие Хаббла" (Hubble Heritage).

Источник:

Hubble reveals the last confessions of a dying star. NASA NEWS RELEASE — March 4, 2008.

Ушел Последний Патриарх

19 марта в своем доме на острове Цейлон на 91-м году жизни умер Артур Чарльз Кларк (Arthur Charles Clarke) — носитель рыцарского титула, последний из "трех китов" современной научной фантастики, выдающийся писатель и публицист.

Два года назад наш журнал уже писал об этом незаурядном человеке и о его футуристических прогнозах, часто оказывавшихся довольно точными.¹ В последние годы жизни Кларк отошел от активной творческой деятельности, не переставая следить за стремительно меняющимся миром, давно уже не похожим на ту планету Земля, на которой писатель появился на свет

16 декабря 1917 г. Он намного пережил двух других всемирно известных собратьев по жанру — американцев Роберта Хайнлайна (Robert Anson Heinlein) и Айзека Азимова, первый из которых был на 10 лет старше Кларка, второй — на два года младше. Наверное, самым большим разочарованием в жизни английского фантаста стало то, что в 2001 году так и не стартовала пилотируемая экспедиция к Юпитеру, описанная им в повести "Космическая Одиссея-2001". К сожалению, не сбылось и главное "личное пророчество": Артур Кларк не встретил свой столетний юбилей в первом частном орбитальном отеле...

Так или иначе, трудно переоценить вклад писателя в развитие

цивилизации. Невозможно даже приблизительно назвать количество людей, вставших на путь служения науке и технике после знакомства с его произведениями. Многие из этих людей до сих пор мечтают о том, что однажды именно они станут первыми пилотами межпланетного корабля или ступят на поверхность какого-нибудь спутника Юпитера.

А сейчас мы любуемся великолепными снимками зонда Cassini и смотрим спутниковое телевидение, ищем новости в сети Internet и следим за приключениями марсоходов. Мы живем в мире, который давно уже стал нерукотворным памятником всем писателям-фантастам, и не в последнюю очередь — сэру Артуру Кларку.

¹ ВПВ №5, 2006, стр. 4

Астроклимат наших городов

Часть 1. Загрязнение светом

Сергей Плакса, г. Краматорск
Клуб Астрополис

Неизбежным следствием индустриализации и урбанизации стал тот факт, что большинство любителей астрономии проживает в городах, где, кроме прочих промышленных загрязнителей, в избытке присутствует и т.н. "световое загрязнение" ночного неба — его постоянная подсветка предприятиями, жилыми домами, уличными фонарями, транспортом... Выросло целое поколение, никогда не видевшее Млечного Пути, и ситуация продолжает ухудшаться: света на улицах становится все больше, а темного неба — все меньше.

Далеко не всегда и не все любители имеют возможность выбираться за город при наступлении хорошей погоды, и большую часть года о чистом незасвеченном небе им остается только мечтать. Чаще всего они вынуждены наблюдать "на месте". Конечно, городское небо значительно проигрывает загородному, и многого на нем просто нельзя увидеть, но правильно подобранная инструментальная база, терпение, настойчивость и опыт наблюдателя могут в значительной мере компенсировать неблагоприятные условия. Чтобы выяснить, как этого добиться, необходимо, что называется "знать противника в лицо".

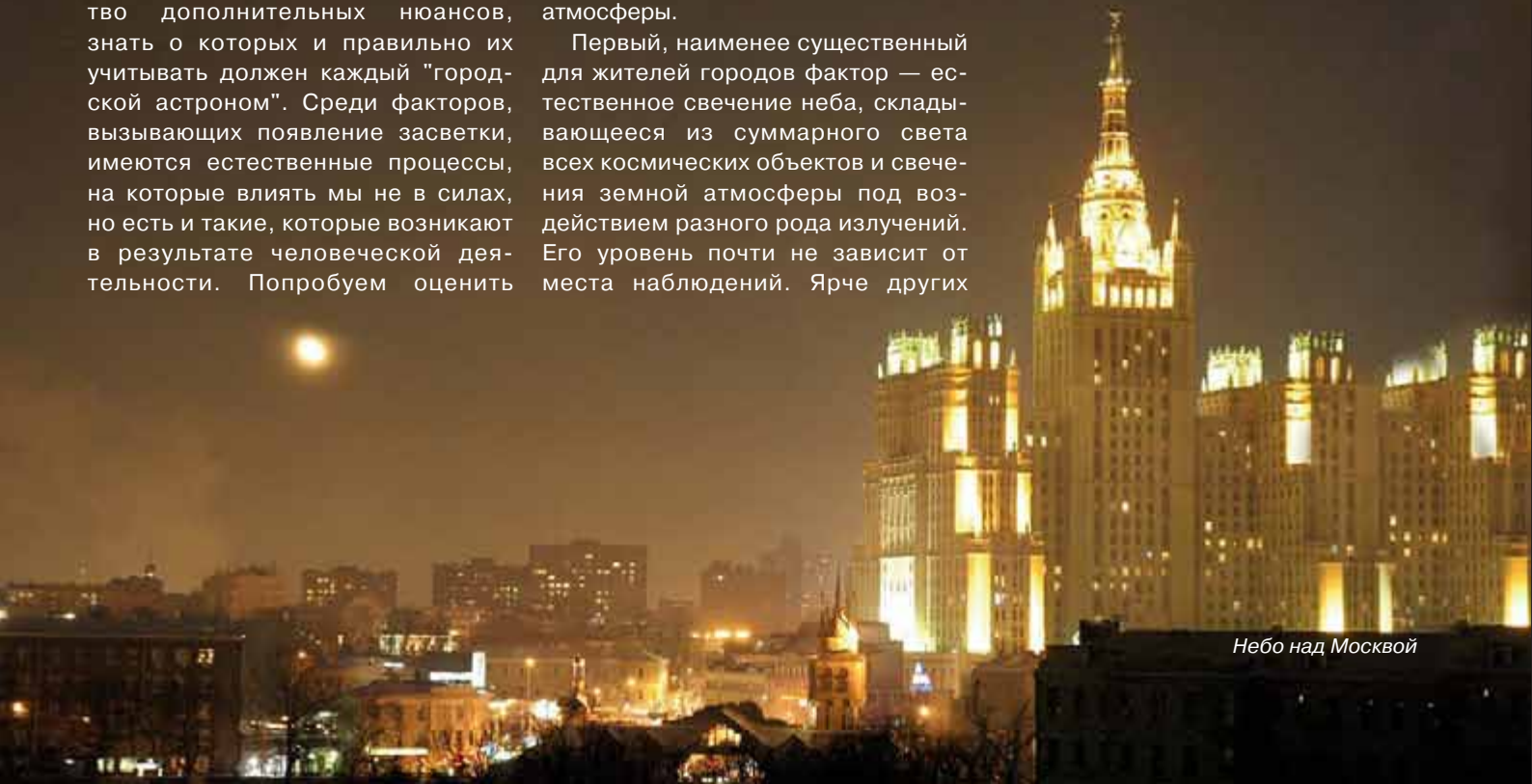
Проблема изучения влияния атмосферы на результаты астрономических наблюдений сложна и многогранна, а в городских условиях она имеет множество дополнительных нюансов, знать о которых и правильно их учитывать должен каждый "городской астроном". Среди факторов, вызывающих появление засветки, имеются естественные процессы, на которые влиять мы не в силах, но есть и такие, которые возникают в результате человеческой деятельности. Попробуем оценить

вклад каждого из них в общую проблему.

На яркость ночного неба влияет его естественное свечение, искусственная засветка, а также прозрачность атмосферы.

Первый, наименее существенный для жителей городов фактор — естественное свечение неба, складывающееся из суммарного света всех космических объектов и свечения земной атмосферы под воздействием разного рода излучений. Его уровень почти не зависит от места наблюдений. Ярче других

светятся молекулы кислорода — их излучение достигает пика в красной части спектра, на длине волны 630 и 636 нм, а минимум приходится на фиолетовую часть в районе 410 нм.



Небо над Москвой

По этой причине естественный фон неба имеет красноватый оттенок. Яркость фона увеличивается к горизонту — в направлении него луч зрения пересекает наибольшую толщину атмосферы. Этот эффект заметен глазом, когда наблюдатель находится в полевых условиях. Если в воздухе имеется большое количество аэрозолей (пыль, дым, туман, смог) и присутствует, пусть даже вдалеке, наземная засветка, то свечение неба к горизонту резко усиливается; в случае же полного отсутствия засветки — наоборот, снижается за счет увеличенного светопоглощения.

Естественный фон неба при хорошем астроклимате имеет яркость около 22^m с квадратной угловой секунды. Соответственно с квадратной минуты темное небо светит как звезда 13^m , а с квадратного градуса — как звезда 4^m . Профессиональные измерения показывают: самое темное небо из изученных на Земле — на вершине гавайского вулкана Мауна-Кеа (высота 4,3 км).¹ На горе Майданак (высота 2,5 км) — лучше в астроклиматическом смысле месте Евразии — этот показатель составляет $21,5^m$ с кв. секунды.

Ночное небо светится неравномерно: кроме полосы зодиакального пояса и противосияния существуют и "быстрые" полосы свечения верхних слоев атмосферы. Естественная яркость неба повышается по мере приближения к земным полюсам и минимальна в районе экватора. Кроме того, она во многом зависит от солнечной активности: в годы ее максимума показатель свечения может возрастать более чем вдвое. В течение астрономической ночи яркость естественного фона меняется незначительно, достигая минимума к моменту нижней кульминации Солнца (местной полуночи). Могучим источником естественной засветки оказывается Луна — ее сияние служит серьезным препятствием для большинства наблюдений, связанных с исследованием протяженных объектов.

По мере приближения к крупным населенным пунктам вступает в свои права искусственная засветка — "световое загрязнение" окружающей среды, превратившееся в связи с развитием промышленности и ростом населения городов в глобальную

проблему. Из-за яркого неба, подсвеченного городскими огнями, стали музеями многие обсерватории, расположенные вблизи индустриальных центров и в большинстве промышленных районов.

Искусственную засветку можно разделить на местную и общую. Первую создают близлежащие фонари, прожектора, окна домов, предприятия. Из-за близости к наблюдателю освещенность от них может быть весьма значительной. В небольших городах, где основную часть постороннего света дают "оконные" источники, интенсивность засветки существенно изменяется в течение ночи, достигая максимума в 21-22 часа местного времени и минимума в 2-3 часа. Второй тип — общая засветка — представляет собой суммарное свечение всех городских, промышленных, транспортных источников света, рассеянное на атмосферных аэрозолях и молекулах воздуха. Рассеивание света на аэрозолях (дым, туман) — очень важный фактор: при его наличии либо отсутствии один и тот же уровень искусственной засветки производит совершенно разный эффект. При загрязненной атмосфере видно резкое нарастание свечения неба к горизонту, начиная от высоты в 45° . В этом случае цвет неба меняется от черного (в зените) до белесого, на больших зенитных расстояниях видны только яркие звезды. В ночи же с высокой прозрачностью Млечный Путь виден до самого горизонта.

Степень прозрачности воздуха — еще один важный показатель астроклимата, во многом определяющий проникающую способность телескопа. Как показывают исследования, коэффициент прозрачности атмосферы из-за техногенных факторов неуклонно снижается. Например, в районе Пулковской обсерватории за 50 лет она уменьшилась в полтора раза. Видимая даже невооруженным глазом область загрязнения от крупных ГРЭС и металлургических заводов составляет десятки километров. Городской смог — совокупность газов и аэрозолей, выбрасываемых транспортом и промышленностью — стал, к сожалению, привычным явлением.

Прозрачность атмосферы непостоянна и зависит от метеорологической обстановки: даже изменение направления ветра может сильно повлиять на этот показа-

тель. Содержание аэрозолей в воздухе заметно уменьшается после проливных дождей, а также после прихода чистых и холодных воздушных масс из Приполярья. Часть аэрозолей "уходит" из атмосферы при выпадении росы. Степень прозрачности можно измерить с помощью полярископа, поскольку наличие даже небольшого количества аэрозолей в воздухе существенно снижает степень поляризации проходящего сквозь него света.

Как отличить прозрачную атмосферу от запыленной "на глаз"? Днем при прозрачной атмосфере видно появление и заход кучевых облаков за горизонт, небо в зените имеет чистый бирюзовый цвет, а на высоте порядка 30° — зеленоватый оттенок. Ореол рассеянного света вокруг Солнца не превышает нескольких градусов. Цвет ореола тоже является показателем прозрачности. С увеличением концентрации аэрозолей он меняется в такой последовательности: сапфировый, голубой, стальной, белесый, золотистый. Соответственно растет и протяженность ореола — от двух-трех градусов до 30° и более. В хорошую ночь ореол вокруг Луны отсутствует (чтобы убедиться в этом, диск Луны необходимо закрыть небольшим экраном).²

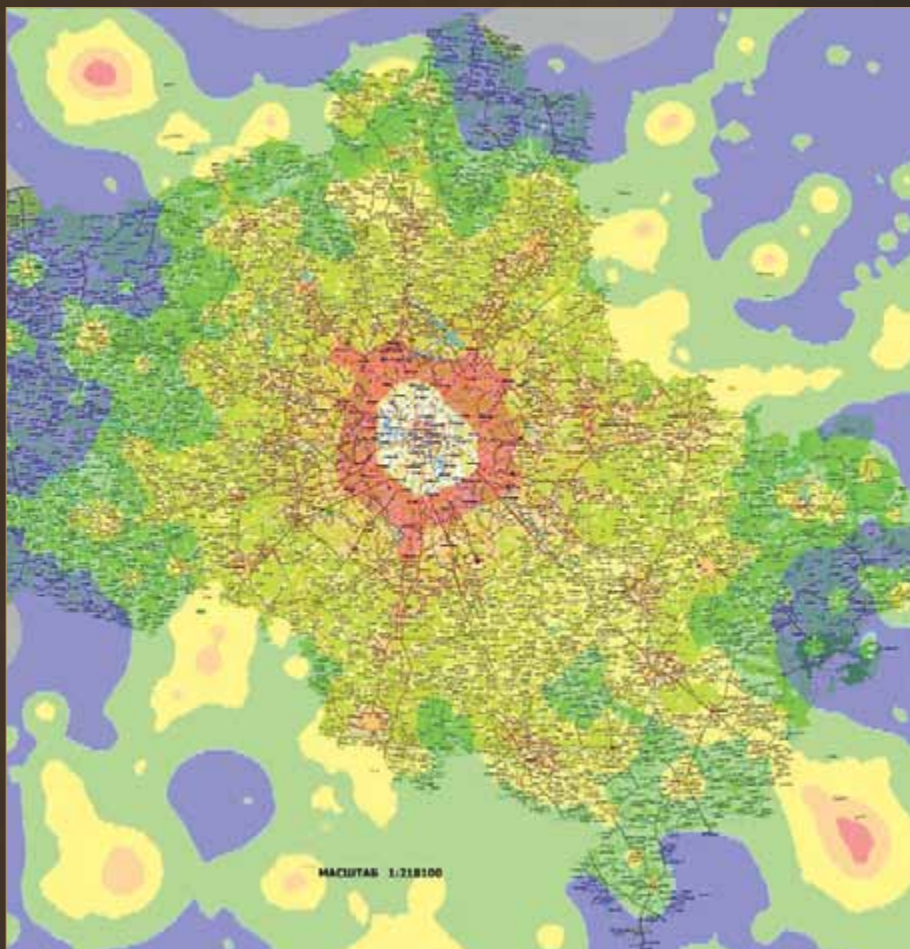
Методы борьбы с засветкой

Мы не в силах повлиять на интенсивность естественного свечения ночного неба иначе, как путем переселения либо периодического перемещения в те области Земли, где оно меньше, т.е. ближе к экватору или высоко в горы. Также мы не можем уменьшить масштабы промышленных выбросов, мощность городской засветки.

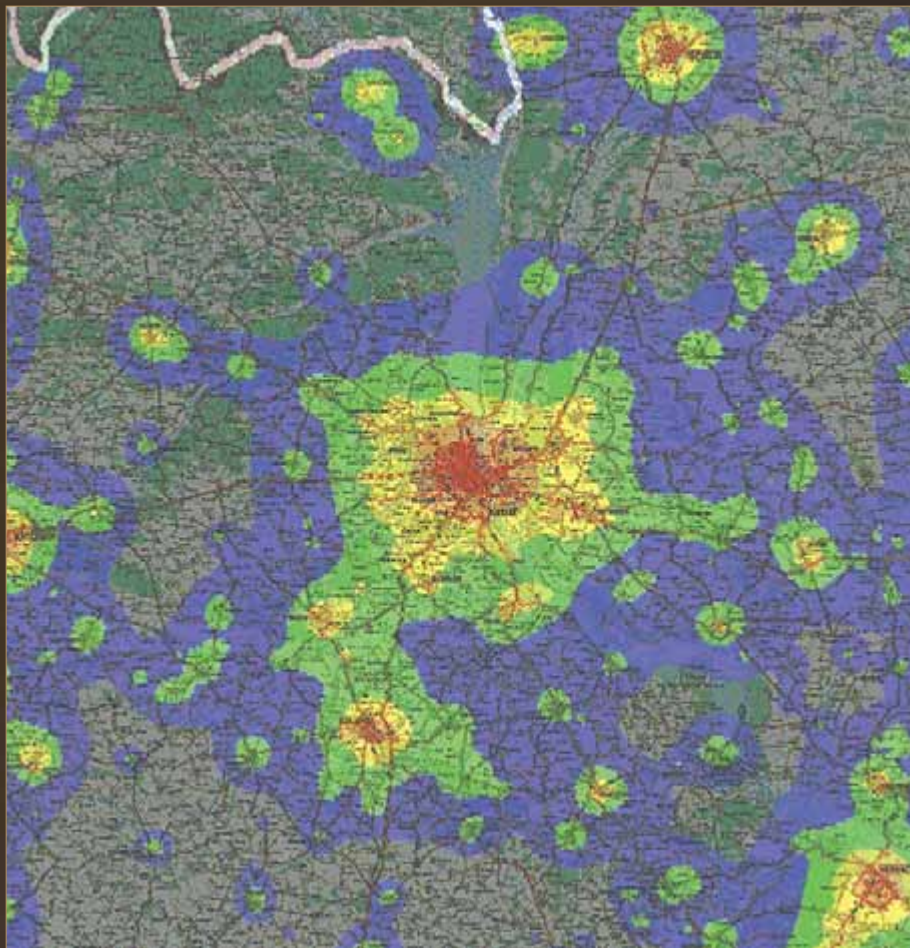
Несмотря на то, что астрономы давно осознали эту проблему, и в США, например, уже много лет действует специальная организация "Международная ассоциация темного неба" (International Dark Sky Association — IDA), которая законодательным путем борется с ростом искусственной засветки, добиться удается

² Яркость фона неба (SB) можно вычислить по формуле: $SB = 24,19 - 2,814 \cdot LM + 0,369 \cdot LM^2$, где LM — предельная звездная величина, видимая невооруженным глазом.

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 4



Карта засветки окрестностей Москвы



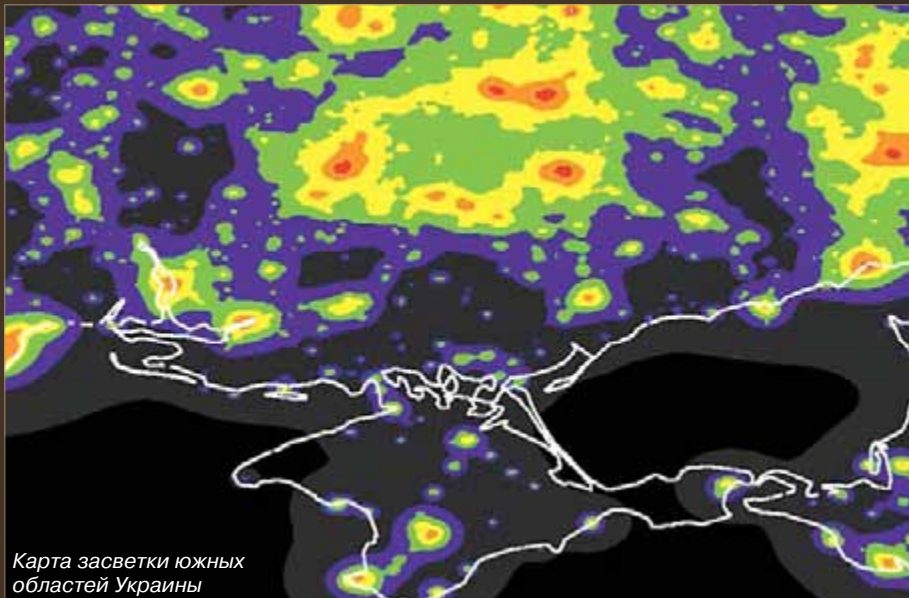
Карта засветки Киева

немногого. Среди реальных достижений этой организации можно отметить, например, разработку специальных стандартов для осветительных приборов. Тем не менее, уровень светового загрязнения среды непрерывно растет. Появились даже "заповедники темного неба", а защита обсерваторий от техногенных факторов стала настолько насущным делом, что ею занимается специальная комиссия № 50 Международного Астрономического Союза (МАС).

Самый простой и единственно реальный способ уменьшить яркость неба — удалиться на максимально возможное расстояние от источников света. Простое перемещение из центра крупного города на окраину снижает яркость небесного фона в несколько раз. У профессиональных астрономов считается допустимым уровень засветки не более 10% ($0,1^m$) от естественного фона, измеряемый на высоте 45° — это соответствует удалению на 100 км от города с населением в 1 млн. человек. Как видим, искусственная засветка не идет в никакое сравнение с естественной: в центре даже небольших городов ее уровень в десятки раз превышает природную яркость ночного неба.

На реальный уровень засветки влияет множество факторов — таких, как наличие облачности, отражающей свет в сторону наблюдателя, или же неровностей рельефа, "затеняющих" его. Немалую роль играет альбедо (отражающая способность) ландшафта: наибольшие ее значения имеет снег, наименьшие — растительность, пашня.

В крупных городах основная доля постороннего света приходится на бытовые лампы накаливания и галогенные лампы (автотранспорт), меньший вклад дают люминесцентные фонари. Поскольку ртутные и натриевые лампы излучают свет только в определенных линиях, а туманные небесные объекты этих линий не содержат, появляется возможность блокировать засветку от люминесцентных источников. Это делается с помощью специальных интерференционных фильтров, пропускающих участки спектра вблизи основных линий излучения туманностей, но задерживающих весь остальной свет. Из-за того, что городские источники освещения обладают разными спектральными



Карта засветки южных областей Украины

КОЭФФИЦИЕНТЫ ЯРКОСТИ НЕБА ОТНОСИТЕЛЬНО ЕСТЕСТВЕННОЙ						
<0.11	0.11-0.33	0.33-1	1-3	3-9	9-27	27>

характеристиками, полностью устранить городскую засветку этим способом нельзя, ее можно лишь в той или иной степени ослабить. Главная задача таких фильтров — повысить контраст между объектом и фоном, однако если и фон (освещенный, например, лампами накаливания), и объект (галактики, звездные скопления) имеют непрерывный спектр, то эта задача невыполнима. Спектр искусственной засветки во многом зависит от конкретного города, местного времени и даже времени года.

Особенности восприятия и выбор объектов

Второй способ борьбы за "качество картинки" — правильный подход к выбору объектов наблюдения. В зависимости от имеющегося в наличии оборудования, уровня засветки и т.п. можно существенно повысить эффективность наблюдений. Опытный любитель не будет пытаться "ловить" слабые галактики, а займется теми, которые имеют большую поверхностную яркость, то есть сравнительно высокий блеск и небольшие угловые размеры, а если засветка и дымка и этого не позволяют — ограничится Луной, планетами, двойными звездами. Даже в центре большого города можно с успехом наблюдать компактные планетарные туманности и яркие звездные скопления.

Многие туманности и галактики имеют значительную площадь при малом общем блеске — расчеты показывают, что их поверхностная яр-


кость зачастую ниже, чем яркость даже "деревенского" неба. За счет чего они видны? Дело в том, что яркость протяженного объекта складывается с яркостью фона, а ограничивающим фактором является контраст — он не должен быть меньше 30%. При фотографических наблюдениях "проработка" фона неба является обязательным условием для регистрации предельно слабых объектов.

В профессиональной астрономии минимальная поверхностная яркость галактик, которые еще поддаются регистрации с современными ПЗС-камерами, составляет 27^m на квадратную секунду. При телескопических наблюдениях с темновой адаптацией глаза предельно слабым можно считать объект, поверхностная яркость которого на $2,5-3^m$ слабее яркости неба. В городе при яркости фона порядка 19^m /кв.сек. общее количество объектов, доступных 200-мм телескопу, превышает несколько сотен.

Открой космос!

С телескопом

Sky-Watcher®



СКИДКА!

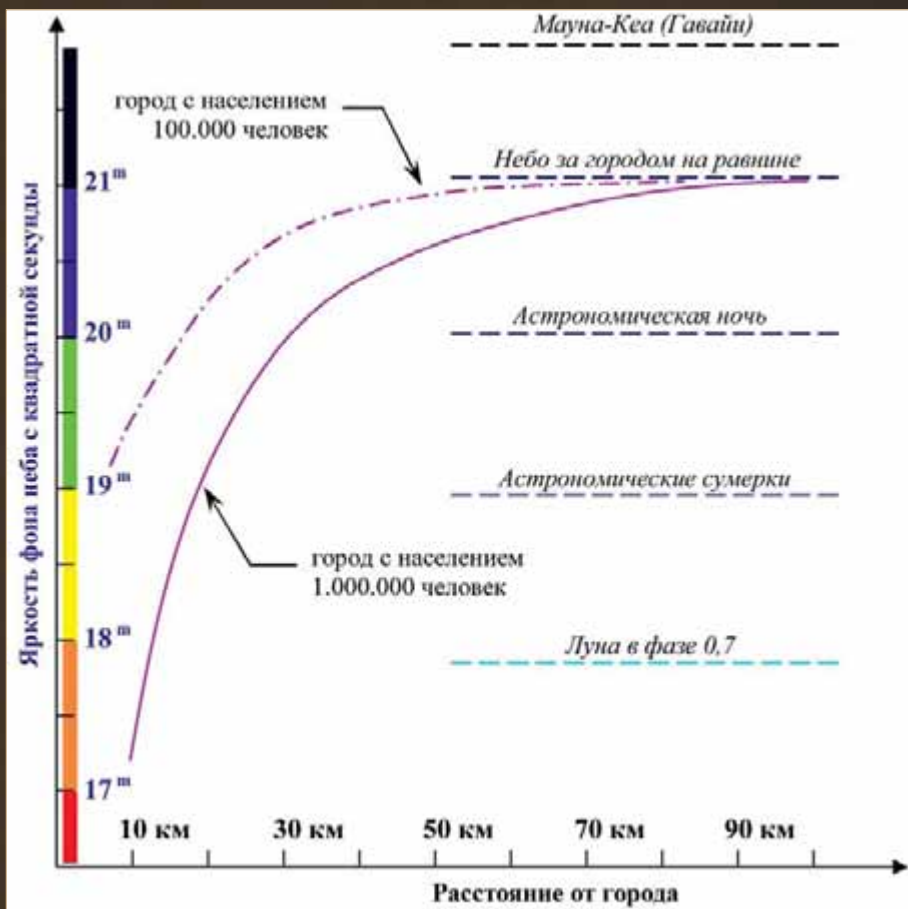
Вырежь этот купон и получи скидку **5%**

www.sky-watcher.ru
(495) 544-71-57

Лучшие цены в России!

Sky-Watcher 707EQ2 - 3276р.
 Sky-Watcher 909EQ2 - 7020р.
 Sky-Watcher 1309EQ2 - 5730р.
 Sky-Watcher 2001PEQ5 - 17316р.
 Sky-Watcher DOB10" - 16345р.

Sky-Watcher в Москве:
 ул. Бол. Грузинская, д.36а, стр. 5а.
 (495) 544-71-57, 254-30-61
www.sky-watcher.ru



Яркость неба в окрестностях крупных городов при малоапыленной атмосфере

Одним из основных приемов наблюдателя в городе является правильный подбор увеличения. Для конкретного телескопа всегда имеется определенное увеличение, при котором конкретный объект виден лучше всего. Оптимальное увеличение лучше подбирать экспериментально, то есть использовать весь имеющийся набор увеличений. Чем выше поверхностная яркость объекта и чем меньше его угловые размеры, тем большее увеличение можно и нужно применять для его изучения.

Для точечных источников (звезд) проникающая способность телескопа повышается с ростом увеличения до тех пор, пока увеличение не достигнет разрешающего, то есть равного диаметру объектива в миллиметрах (D). После этого звезды становятся уже протяженными объектами, их яркость снижается пропорционально квадрату увеличения. На практике увеличения свыше двух разрешающих применять не имеет смысла из-за резкого падения контраста изображения. При наблюдении ярких планет, Луны, тесных двойных звезд исследовании астроклимата применяются увеличения 1,5-2D, изредка до 3D. Их "выдерживают"

телескопы с малой светосилой, у которых отношение диаметра к фокусному расстоянию объектива не превышает 1/8-1/10. Для наблюдения компактных планетарных туманностей можно применять увеличения до 1,5D, шаровые скопления и галактики лучше всего видны при $0,4 \pm 0,8D$. Крупные диффузные туманности, по размерам сравнимые с полем зрения телескопа, требуют равнозрачкового увеличения (0,2D).

О выборе "городского" телескопа

Кроме правильного подбора объекта наблюдений, не менее важно правильно выбрать теле-

скоп. Для ярких объектов наиболее удобен рефрактор-апохромат, дающий четкие, высококонтрастные изображения. Такой телескоп компактен и пригоден практически для всех видов наблюдений, в том числе фотографических, но стоимость уже 100-мм апохромата измеряется тысячами долларов США. Крупные апохроматы по цене практически недоступны любителю, а по светопотерям приближаются к рефлекторам. Поскольку даже в сравнительно небольшом городе из-за засветки "теряется" примерно полторы звездных величины, необходимо наращивать апертуру применяемого телескопа. В первом приближении 250-мм телескоп на окраине города будет равноценен 150-миллиметровому, установленному в месте с идеально темным небом. Таким образом, применение крупных рефлекторов (добсонов) в городе неизбежно, если мы желаем наблюдать не только самые яркие объекты. "Ограничителями" становятся масса, габариты и стоимость телескопа — для каждого наблюдателя предельные значения этих параметров индивидуальны.

К конструкции "городского" рефлектора предъявляются особые требования: блики, общее светорассеяние внутри трубы и возможность паразитной засветки необходимо свести к минимуму. В этом отношении выгодна квадратная труба, поскольку вогнутая поверхность круглой трубы работает как рефлектор, концентрируя световой пучок. Необходимо уделить внимание тщательному чернению внутренних стенок и деталей конструкции. Часто качество фабричного чернения оставляет желать лучшего. Следует обратить внимание на чернение фаски главного зеркала и трубки фокусера.

Хорошего качества чернения трубы можно достичь, оклеив ее черным

Полезные Интернет-ресурсы

Карты засветки:
для конкретной области земного шара
для Украины
для некоторых областей России
International Dark Sky Association — IDA,
Комиссия № 50 МАС

<http://www.inquinamentoluminoso.it/worldatlas>
<http://www.astroclub.kiev.ua/gallery>
<http://www.astronomy.ru/forum>
<http://www.darksky.org>
<http://www.ctio.noao.edu/iau50>
http://www.dcnr.state.pa.us/stateparks/parks/cherysprings_darkskies.aspx
<http://cleardarksky.com/others/BenSugerman/star.htm>

бархатом (зачастую в целях экономии оклеивают только участок напротив окулярного узла). Бархат — материал дорогой, приклеить его к внутренней поверхности металлической трубы непросто. Существуют и альтернативные технологии, некоторые из них были применены в 265-мм телескопе автора и показали неплохие результаты: в городе неоднократно удавалось наблюдать предельно слабые объекты далекого космоса, в том числе и из списка "45 труднейших".

Помогают также кольцевые диафрагмы внутри трубы, отсекающие посторонний свет, который может попасть непосредственно в окуляр, минуя оптическую схему. Чтобы этого избежать, нужно удлинить трубу телескопа или сделать насадку — одностороннюю бленду, похожую на "козырьки" светодиффузоров. Она крепится на хомуте и разворачивается в сторону источника света. В трубе не должно быть зазоров и щелей.

Очень важно во время хранения защищать инструмент от пыли: ее слой на объективе рефрактора, на главном зеркале рефлектора или



"Тротуарная астрономия" в центре Москвы

внутри трубы в условиях засветки резко снижает качество даже самого лучшего чернения, способствуя появлению рассеянного света. При наблюдениях слабых объектов в полной темноте пыль не играет особой роли, но при рассмотривании деталей на дисках планет, поиске их спутников, изучении двойных звезд с большой разницей в блеске компонентов светорассеяние в телескопе выходит на первый план.

К отрицательным свойствам рефлекторов относится рассеивание света отражающим алюминиевым слоем: примерно 5% от падающего

на зеркало света "работает" против контраста. В небольших рефлекторах доля "собственного фона", достигающая окуляра, не превышает пороговой чувствительности глаза. Но при диаметре главного зеркала больше 250 мм рассеянный свет становится уже вполне ощутимым: фон неба в таком рефлекторе значительно светлее, чем в рефракторе аналогичного диаметра. По этой причине важность борьбы со светорассеянием возрастает пропорционально диаметру телескопа.

Нужно уделить особое внимание и окулярам. Как правило, наи-

10-12 мая Харьков

Главное событие года для украинских любителей астрономии

VII ЕЖЕГОДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ВСЕУКРАИНСКИЙ ФОРУМ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

УкрАстроФорум 2008



СПОНСОР:



ПАРТНЕР:



Информационный спонсор:



ПАРТНЕР:



О подробностях и порядке участия в форуме можно узнать в Оргкомитете:

а/я 8857, 61058 Харьков, Украина; тел. +380 57 7054062 e-mail: denis@ukraastro.org; http://www-uaf.ukraastro.org

большой контраст обеспечивают простые схемы: "кельнеры", "плесслы" и "ортоскопики". Сложные многолинзовые "широкоугольники" не всегда соответствуют этим требованиям, несмотря на заявления производителей. Высококачественные окуляры имеют многослойное просветление (full multicoated), которое гасит блики и уменьшает светорассеяние и светопоглощение оптической системы. Большое значение имеет чернение торцов линз в окуляре — эту операцию при определенном навыке можно сделать самому. Окуляры комплектуются наглазниками, лучшая форма — асимметричная, с выступом, полноценно защищающим глаз от бокового света. Такие наглазники редко встречаются в аст-

рономических окулярах и применяются в некоторых биноклях и военной оптике.

Глаза необходимо защищать от интенсивного городского освещения. Проще всего накрываться темной накидкой, а при необходимости работы без нее — надевать темные очки. "Привыкание к темноте" — важный фактор повышения эффективности наблюдений: даже мгновенное воздействие яркого света нарушает темновую адаптацию, для достижения которой необходимо не менее получаса. На нее почти не влияет красный свет (с длиной волны более 630 нм), а если возникает необходимость использовать обычное освещение, можно закрыть "ведущий" глаз.

В итоге грамотный наблюдатель сможет в городских условиях уви-

деть не только Солнце, Луну, планеты Солнечной системы с наиболее яркими спутниками, но и достаточно слабые объекты дальнего космоса. Ему по силам вести и научную работу — например, принимая участие в наблюдениях покрытий звезд астероидами или явлений в системах спутников планет. Не стоит пытаться в городе визуально открыть новую комету, условия для наблюдения метеорных потоков здесь также неблагоприятны... Разве что ради спортивного интереса можно иногда посмотреть на туманности и слабые галактики. Так или иначе, "городская астрономия", при правильном к ней подходе, способна принести наблюдателю массу положительных эмоций и даже впечатляющих результатов. ■

Рассмотрим конкретный пример применения фильтра.

Предположим, нужно отыскать в городских условиях планетарную туманность NGC 7293 "Улитка" (7,5^m; 840×720"; δ = -21°) с помощью 200-мм рефлектора. В видимом диапазоне спектра (380÷700 нм) она излучает в области O-III ≈ 53% света, в Hα ≈ 31%, в других линиях ≈ 16%. Наблюдатель находится на 49° с.ш., предельная звездная величина для невооруженного глаза (LM) на высоте 20° над горизонтом достигает 4^m.

Проницающая способность 200-мм телескопа* составляет 13,5^m. Угловая высота туманности в верхней кульминации: (90° - 49° + (-21°)) = 20°. На высоте 20° над горизонтом (в конкретных городских условиях) мы теряем две звездных величины (6 - 4^m). Таким образом, проницаемость телескопа снижается до 11,5^m. Поскольку визуальный блеск туманности Mv = 7,5^m, то она должна быть хорошо заметна. На самом деле это не так.

Поверхностную яркость небулярных объектов определяют по формуле:

$$J = m + 2,5 \lg (S), \text{ где:}$$

J — поверхностная яркость объекта с квадратной секунды, m/arcsec²;

m — блеск объекта;

S — площадь объекта, arcsec², для эллипса (S = (π · a · b)/4).

Поверхностная яркость NGC 7293 составляет: $j = 7,5 + 2,5 \cdot \lg ((3,14 \cdot 840 \cdot 720)/4) = 21,7 \text{ m/arcsec}^2$. Фон неба при видимой величине LM=4^m имеет яркость около 18^m/arcsec². Туманность на 3,7^m слабее фона и, следовательно, не видна.

Что происходит с применением O-III фильтра? Видимая яркость туманности составит 53% от первоначальной (доля O-III в ее спектре). Фон неба при ширине полосы пропускания фильтра 10 нм ослабевает в (700 - 380)/10 = 32 раза. Контраст туманности по отношению к фону увеличится в 32 · 0,53 ≈ 17 раз, что соответствует 3,1^m — она практически сравняется с фоном по яркости и будет наблюдаема. Приведенный выше расчет является ориентировочным, для более точных вычислений необходимо найти соотношение площади пиков линий (проинтегрировать спектр) до и после применения фильтра и учесть чувствительность приемника (глаза) к разным участкам спектра.

* Проницающую способность с учетом ряда факторов можно определить с помощью калькулятора:

<http://www.go.ednet.ns.ca/~larry/astro/maglimit.html>. В упрощенном виде $m = 2,1 + 2,5 \cdot \lg (D)$, где D — диаметр объектива телескопа, выраженный в мм.

Красные эмиссионные туманности (в отличие от голубых отражательных) содержат в спектре интенсивные линии водорода: на линию Hα приходится до 80% всего излучения. В настоящее время

любителям доступны интерференционные Hα-фильтры с полосой пропускания всего 7 и 2 нм (http://www.baader-planetarium.de/zubehoer/okularseitiges_zubeh/farfilter.htm). Несложный расчет показывает, что в этом случае увеличение контраста к фону составит, как минимум, 5^m. Однако чувствительность ночного зрения в области Hα снижена практически до нуля. Применяя такой фильтр для визуальных наблюдений, мы вряд ли сможем вообще зафиксировать какой-либо протяженный объект. Для этого нужно в сотни раз увеличить силу светового потока, попадающего на сетчатку. Напротив, в области пропускания фильтра O-III чувствительность ночного зрения максимальна: даже если туманность имеет всего 20% яркости в линиях дважды ионизированного кислорода, его применение будет иметь смысл. По этой причине он является наиболее употребляемым визуальным фильтром.

При астрофотографии все обстоит иначе: CCD-матрицы, в отличие от сетчатки глаза, имеют высокую чувствительность в красной области. Применение узкополосного Hα-фильтра позволяет получать отличные снимки водородных туманностей даже в условиях интенсивной городской засветки. В хороших условиях водородный фильтр позволяет выявить слабые объекты из каталогов Sh2, Simeiz, LBN, которые обычно сливаются с фоном неба. Для ярких "водородных" объектов обнаруживаются такие подробности в строении, которые невозможно зарегистрировать другими способами. Интерференционные фильтры помогают не только увидеть объект, но и установить распределение основных химических элементов по его объему. Обычные же абсорбционные красные фильтры не столь эффективны: они пропускают достаточно широкие участки спектра, в том числе и линии атмосферного кислорода, резко снижающие контраст.



Луна

на рыжем небе мегаполиса

Дмитрий Маколкин

В жизни каждого любителя астрофотографии рано или поздно возникает вопрос: какой ее области следует уделить наибольшее внимание? В чем стоит совершенствоваться, а что отложить "в долгий ящик"? Выбор этот не так прост, как кажется на первый взгляд. Каждая "цель" на небе — будь то объекты глубокого космоса, солнечные пятна и протуберанцы, планеты, метеоры, серебристые облака или просто ночные астропейзажи — требует не только специального набора фотооборудования, но и разных условий. Например, нет смысла снимать слабые туманности в большом городе — засветка многократно превзойдет свечение объекта съемки и не позволит выявить самые слабые детали. В то же время можно надеяться на получение вполне приличных изображений планет, для которых важно не отсутствие засветки, а спокойствие атмосферы. Другая сторона проблемы — организация процесса съемок. Хорошо жителям небольших городков: "антропоген-

ная" засветка слаба и не мешает фотографированию туманных объектов. А как быть в этом случае жителю мегаполиса? Грузить в машину 100 кг "астрожелеза" и ехать в чистое поле за сотню километров, прорываясь через пробки? Строить загородную базу? Не у каждого хватит на это сил и времени, да и финансовые возможности у всех разные... Вот и получается, что "балконная" астрономия — наиболее вероятный для крупного города вариант организации астрофотографического процесса. Но тут, к сожалению, выбор объектов невелик и ограничен Солнцем, Луной и планетами, телами достаточно яркими, "не страдающими" от городских фонарей. Съемка каждого из этих объектов имеет свои особенности. В данном случае речь пойдет о съемке Луны.

Когда снимать

Первый вопрос — организация съемок. При выборе времени стоит принять во внимание тот факт, что чем ближе объект к зениту, тем меньше искажающее влияние атмосферы, и если мы охотимся за самыми мелкими деталями, доступными нашему телескопу, то делать это нужно тогда, когда Луна выше всего над горизонтом. Склонение нашего спутника при его движении по орбите меняется от $+27,5^\circ$ до $-27,5^\circ$, при этом максимальное значение его высоты может достигать около $61,5^\circ$ градусов для широты 56° (окрестности Москвы), а минимальная высота в кульминации в неблагоприятный момент может составить всего $6,5^\circ$... Понятно, что в последнем

случае можно не рассчитывать на приличные изображения: вдоль луча зрения будет находиться куда большая толща "взволнованной" атмосферы, чем в первом случае. Полезно запомнить простое правило: осенью Луна выше всего над горизонтом в последней четверти, зимой — в полнолунии, весной — в первой четверти, а летом — вблизи новолуния. Это и определяет стратегию съемок: осенью мы снимаем последнюю четверть после полуночи, зимой — полную луну в полночь, весной — "ловим" вечером растущую Луну, летом — отдыхаем или едем на юг, туда, где наше ночное светило располагается выше над горизонтом.

Во что снимать

Луна — настолько благодатный объект для съемок, что позволяет получить приличный результат в телескоп практически любого доступного любителю диаметра. Конечно, диаметр будет определять минимальный угловой размер видимых деталей, но следует помнить, что крупный объектив потребует определенных усилий и опыта, чтобы раскрыть весь его потенциал. А начинать можно и с небольшого телескопа с объективом около 80 мм. Такой телескоп имеет вполне приличное разрешение, собирает довольно много света и пригоден для получения хороших обзорных снимков Луны. С объективом диаметром 150 мм можно получать не только обзорные, но и крупномасштабные изображения лунной поверхности с большим количеством деталей, а 200-мм телескоп — это уже вполне



Дмитрий Маколкин

43 года, закончил МФТИ, инженер-физик. Астрономией увлекается с 1975 г., съемками Луны занимается с 1982 г. Член Московского астроклуба.

серьезный инструмент, с которым работают многие "продвинутые" фотографы. Разумная граница для "балконной" съемки, по мнению автора, находится в области 250-мм инструментов, причем речь идет о компактных телескопах, достаточно удобных в обращении. Более крупные телескопы явно просятся в стационарный павильон, и место ему где-нибудь вдали от городской застройки.

Какую оптическую систему предпочесть? Практика показывает, что управляться в городе гораздо проще с менисковым Кассегреном или телескопом Клевцова, а не с длинным Ньютоном или рефрактором-ахроматом. В пределах балкона счет доступного пространства идет буквально на сантиметры. Короткая труба в этом случае — жизненная необходимость. Если же места для наблюдений достаточно много, то, выбирая между рефрактором и Ньютоном, стоит предпочесть Ньютон. Он лишен хроматической аберрации, которая не идет на пользу качеству снимка. Итак, вот цепочка предпочтений в порядке убывания: Максудов-Кассегрен,

Клевцов, Ньютон, рефрактор-ахромат. Сюда не включен рефрактор-апохромат — в основном из-за соотношения цена/польза. Эти телескопы имеют, пожалуй, максимальную цену за сантиметр диаметра, но если один из них имеется в распоряжении — стоит его применить!

На что снимать

Лет 15 назад такой вопрос практически не возникал: фотопленка была единственным выбором. Бурный прогресс электроники и цифровых приемников изображения буквально взорвал всю любительскую астрофотографию, не исключая лунную. Теперь даже любители могут реализовать совершенно замечательную технологию, при которой снимается множество (сотни и тысячи) кадров одного и того же участка Луны, специальная программа отбирает наиболее резкие, совмещает их друг с другом и складывает в окончательную "картинку". Делается это в первую очередь для того, чтобы избавиться от искажений, внесенных атмосферой, и получить изображение, разрешение на котором ограничено только разрешающей способностью телескопа.

Итак, первое требование к камере — быстрое действие. Поэтому столь любимые современными фотографами цифровые зеркальные камеры — не лучшие кандидаты для лунной фотографии. В-первых, при съемке длинными сериями довольно много времени уходит на запись многомегапиксельного кадра, а во-вторых, во избежание механических вибраций от подъема зеркала требуется устанавливать задержку в несколько секунд от момента нажатия на спусковую кнопку и подъема зеркала до срабатывания затвора. Немного лучше ситуация с цифровыми компактными камерами: в них нет массивных движущихся частей, как в "зеркалках", а значит, нечему трястись во время съемок. Но и у них есть

свой недостаток — необходимость установки сразу за окуляром, так, как размещается глаз наблюдателя. При этом между объективом телескопа и матрицей фотоаппарата будет находиться множество линз, а такое количество стекла явно не на пользу изображению: какой бы хорошей ни была оптика, она не свободна полностью от светорассеяния и некоторых искажений. Впрочем, если компактная цифровая камера в хозяйстве уже есть, то почему бы ее и не использовать? Все, что нужно в этом случае — хорошо закрепить ее за окуляром, совместив его оптическую ось с осью объектива камеры. Лучше всего будут работать компактные камеры с небольшим объективом: такую камеру можно подвести к окуляру достаточно близко, чтобы она "увидела" все поле зрения. Для правильного управления параметрами съемки аппарат должен иметь ручной режим, в котором можно выбрать диафрагму, выдержку, чувствительность, цветовой баланс, степень сжатия jpeg — и отключить автоматическую фокусировку. Оптический зум компактной камеры дает дополнительное преимущество, его можно и нужно использовать.

Неплохие возможности для съемки Луны предоставляет бытовая видеокамера, "смотрящая" в окуляр телескопа. Основное ее преимущество перед цифровыми фотоаппаратами заключается в скорости съемки (25 кадров в секунду), позволяющей получить большой объем информации за короткое время. Недостатков же у таких камер довольно много: это и невысокая чувствительность, и сложности управления экспозицией, и чересстрочная развертка, дающая эффект "расчески" на быстро движущихся объектах, и малое количество пикселей, и необходимость дополнительного оборудования для ввода изображений в компьютер. Камеры формата DV немного удобнее и качественнее камер VHS и Video 8, и позволяют вводить в компьютер уже оцифрованное изображение.

Альтернативой цифровым аппаратам является использование специализированных камер. К ним можно отнести охранные камеры, камеры для промышленных и научных целей, специальные астроно-



Камера VAC-135 (производство компании "ЭВС", Россия). 1,3 мегапикселя (1280x1024), 15 кадров в секунду, черно-белая, USB 2.0



Телескоп Максудова-Кассегрена "Сантел МСТ-180" с установленной на нем камерой VAC-135.

мические камеры. Главное их преимущество — большая "скорострельность" и высокая чувствительность. И то, и другое совершенно необходимо, если мы снимаем Луну или планеты, а при съемке Луны добавляется требование к "мегапиксельности" камеры. Наиболее доступны нашим любителям охранные камеры, причем желательнее выбрать такую, у которой есть регулировка параметров экспозиции. Но даже с камерами, имеющими только автоматический режим, можно получать хорошие снимки отдельных кратеров. Съемка больших панорам такими камерами не очень удобна, так как разные области экспонируются по-разному, и выровнять яркость фрагментов довольно затруднительно. Можно использовать и цветные, и черно-белые камеры, внимание следует обратить на чувствительность и разрешающую способность. На выходе у подавляющего большинства из них — стандартный видеосигнал, который нужно оцифровать устройством видеоввода в компьютер либо (если есть "в хозяйстве") видеокamerой формата мини-DV с "открытым на запись" аналоговым входом.

Отдельное место занимают специализированные охранные камеры, имеющие цифровой выход и подключаемые непосредственно к компьютеру через интерфейсы USB или FireWire (1394). Они обладают повышенным быстродействием, могут иметь гораздо больше пикселей, широкий диапазон настройки режимов, прогрессивную развертку и специализированное программное обеспечение. Из отечественных стоит отметить разработки российской компании "ЭВС" — линейку камер с интерфейсом USB 2.0. В этой линейке есть черно-белая КМОП-камера форматом 1280x1024, аналогичная цветная камера, а также 3- и 5-мегапиксельные камеры. При съемке лунных панорам они имеют огромное преимущество по сравнению с остальными камерами: всю поверхность Луны удастся покрыть существенно меньшим количеством фрагментов, что экономит время и силы при последующей компьютерной обработке результатов съемки (составлении полной панорамы). "Скорострельность" таких камер вплотную зависит от их мегапик-

сельности, так как камера начинает производить столько информации, что потребуется довольно мощный компьютер для ее записи.

Среди камер, применяемых любителями в других странах, стоит отметить продукцию компании The Imaging Source (www.astronomycameras.com), которая фактически стала стандартом. Компания выпускает линейку камер как с интерфейсом USB 2.0, так и с FireWire (1394). Если мы посмотрим на снимки Луны, сделанные лучшими астрофотографами, то убедимся, что большинство из них получено именно этими камерами. Конструктив их предельно прост: корпус оснащен посадкой 1,25" и камера ставится на телескоп вместо окуляра. Можно использовать линзы Барлоу для выбора наиболее подходящего масштаба.

Планирование съемки

Чтобы съемки оказались успешными, необходимо, прежде всего, хорошо спланировать весь процесс, чтобы не терять драгоценного времени — погода переменчива и часто вносит свои коррективы. К тому же Луна постоянно меняет свой вид, и ловить момент удачного освещения заинтересовавшего нас объекта можно довольно долго.

С помощью программы-планетария определяются условия видимости Луны: где она будет на небе, достаточно ли высоко над горизонтом, сколько у нас времени на съемку до того момента, когда она окажется слишком низко или вообще зайдет за соседний дом. Если всякий раз перед съемками приходится выносить телескоп на улицу, нужно это сделать заранее, чтобы он успел остыть. Особенно это относится к менисковым Кассегренам, у которых главное зеркало не обдувается наружным воздухом и остывает очень долго, порождая турбулентные потоки воздуха внутри трубы. Качество изображения у такого неостывшего телескопа далеко от его предельных возможностей.

Необходимо лишним раз убедиться, что какая-нибудь мелочь не сорвет съемку — например, недостаток места на жестком диске (если запись идет непосредственно в компьютер) может не дать нам от-

снять всю панораму. При использовании компьютера полезно потренироваться в дневное время, чтобы проверить надежность и совместимость всех используемых программ. Нет ничего обиднее, чем под ясным ночным небом заниматься переустановкой операционной системы...

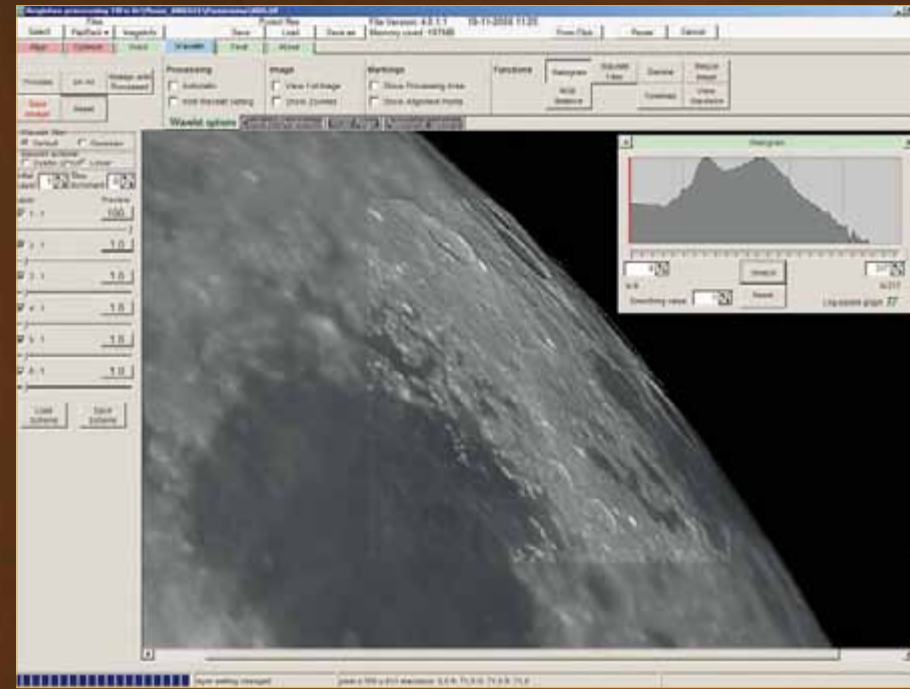
Отдельный момент — планирование процесса съемок лунных панорам. Очень полезно распечатать из программы-планетария вид Луны на момент съемок, сделать трафарет размером с поле зрения камеры и посмотреть, сколько фрагментов с выбранной нами величиной перекрытия понадобится, чтобы отснять всю Луну. Зная, сколько занимает съемка одного фрагмента, мы с хорошей точностью определим длительность съемочной сессии. Попутно можно прикинуть, насколько увеличатся наши трудозатраты, если мы воспользуемся линзой Барлоу.

Съемка

Прежде чем начинать съемку, полезно оценить, насколько сильно турбулентные потоки воздуха искажают изображение, даваемое нашим телескопом. Иногда атмосфера настолько плоха, что нет никакого смысла заниматься крупномасштабной съемкой отдельных кратеров. В таком случае можно попробовать использовать меньший масштаб, и если условия не позволяют сделать панораму с большим количеством мелких деталей, то уж обзорный снимок у нас получится. При этом мы еще и потренируемся в съемке и обработке, а такой опыт никогда не бывает лишним.

Особое внимание нужно уделить фокусировке. Необходимо довести этот процесс до полного совершенства. В отличие от размытия мелких деталей атмосферой, плохая фокусировка практически не поддается коррекции при компьютерной обработке. В то же время, какой бы ни была плохая атмосфера, мы можем надеяться на моменты затишья и некоторое количество резких кадров. Их будет не так много, но они будут и "проявятся" при последующей обработке.

Очень полезно записывать в журнал условия съемки: время, настройки камеры, состояние атмо-



Registax — программа для обработки результатов съемок Луны и планет. Показана обработка результата сложения отобранных кадров. Задача этого этапа — усилить видимость самых мелких деталей и настроить передачу полутонов.

сферы, температуру, ветер и прочие обстоятельства. Это даст бесценную пищу для анализа, размышлений и планирования следующих сессий.

Обработка

Как ни странно, выбор программ для первоначальной обработки полученного материала невелик, точнее — его просто нет. Главной программой для отбора и последующего сложения и "доводки" отобранных наиболее резких кадров является всем известный Registax, которым пользуются астрофотографы всего мира. Об этой программе можно написать отдельную статью, здесь же стоит остановиться на некоторых моментах, не совсем очевидных для начинающего. Чем лучше было ведение нашей монтировки при съемке — тем меньше у нас будет хлопот с последующей обработкой: первое, чем "занимается" Registax — это совмещение отдельных снимков и оценка их резкости. Если объект, который мы укажем как реперный, будет метаться по всему кадру, то программа будет его "терять". Конечно, можно вручную указывать его на каждом кадре, но что делать, если у нас их тысячи? Отсюда — хорошее правило: если есть возможность гадировать при съемке — это надо делать. Особенно это относится к простым монтировкам, у кото-

рых нет специальной "лунной" скорости ведения.

Не стоит доверять программе самой определять, сколько кадров пойдет в дальнейшее сложение. После того, как произведено первоначальное выравнивание, большим длинным ползунком в нижней части кадра нужно найти такой порог качества, после которого оно заметно ухудшается. Сколько резких кадров будет отобрано в сложение, зависит от использованной при съемке аппаратуры, состояния атмосферы, длительности съемки и других особенностей.

При многоточечном выравнивании не стоит увлекаться большим количеством точек: далеко не всегда это приводит к улучшению результата, а время обработки может увеличиться многократно.

После того, как кадры отобраны, и мы перешли в следующий экран, где проводится более точное выравнивание, не стоит сразу поручать программе оптимизировать и складывать "выборку". Перед сложением полезно посмотреть на результат, а при многоточечном выравнивании — задать переходную зону между областями выравнивания. Выполнив оптимизацию, перейдем в закладку Stack и вызовем график совмещения (Stackgraph), позволяющий отсеять кадры как по критерию качества (горизонтальный ползунок), так и по критерию

отличия от опорного кадра, по которому производилось выравнивание в самом начале. Если на графике есть большие "выбросы", то такие кадры можно исключить из сложения вертикальным ползунком. После нажатия кнопки Stack программа сложит отобранные кадры, но переходить к закладке Wavelets пока не стоит, лучше сразу перейти в закладку Final и сохранить полученное изображение в формате Tiff 16 бит — его можно с успехом обрабатывать в других программах по нашему вкусу. В таком файле присутствует вся необходимая информация, и нам не надо будет складывать все заново, чтобы приступить к следующей попытке улучшения результата сложения.

Но вот ролик обработаны, и появляется мысль: а не составить ли нам панораму? Даже если мы и не отсняли всю Луну, можно "поработать" над отдельным морем или группой кратеров. Вот тут-то и понадобятся сохраненные изображения: их можно склеить в панораму и полученную картинку обрабатывать как единое целое. Предпочтение стоит отдать программам, умеющим работать с 16-битными файлами, так как очень полезно всю обработку по увеличению резкости (нерезкая маска, деконволюция) вести именно в таком формате. Дело в том, что любая обработка только уменьшит количество градаций яркости, особенно при повышении общего контраста или применении серьезных алгоритмов улучшения. Для анализа результатов стоит вести записи в журнале, чтобы зафиксировать оптимальные настройки используемых программ, а промежуточные результаты сохранять. Тогда всегда можно вернуться на шаг раньше неудачного этапа и сделать вторую попытку.

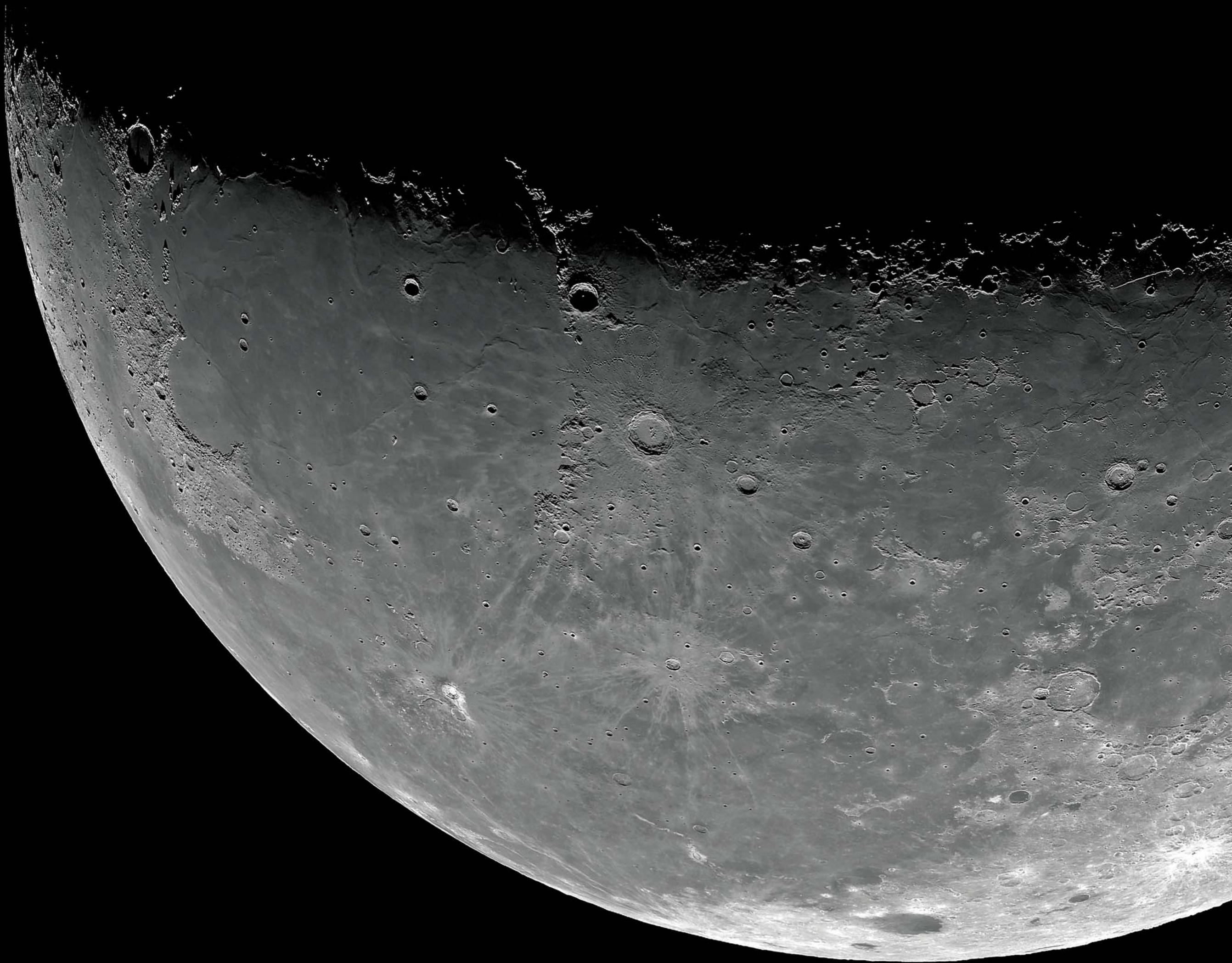
Если возникает желание поделиться плодами своего труда с коллегами по увлечению, можно опубликовать их на своей интернет-странице, в форуме, на специальном портале фотографов-любителей или отпечатать в минилабе.

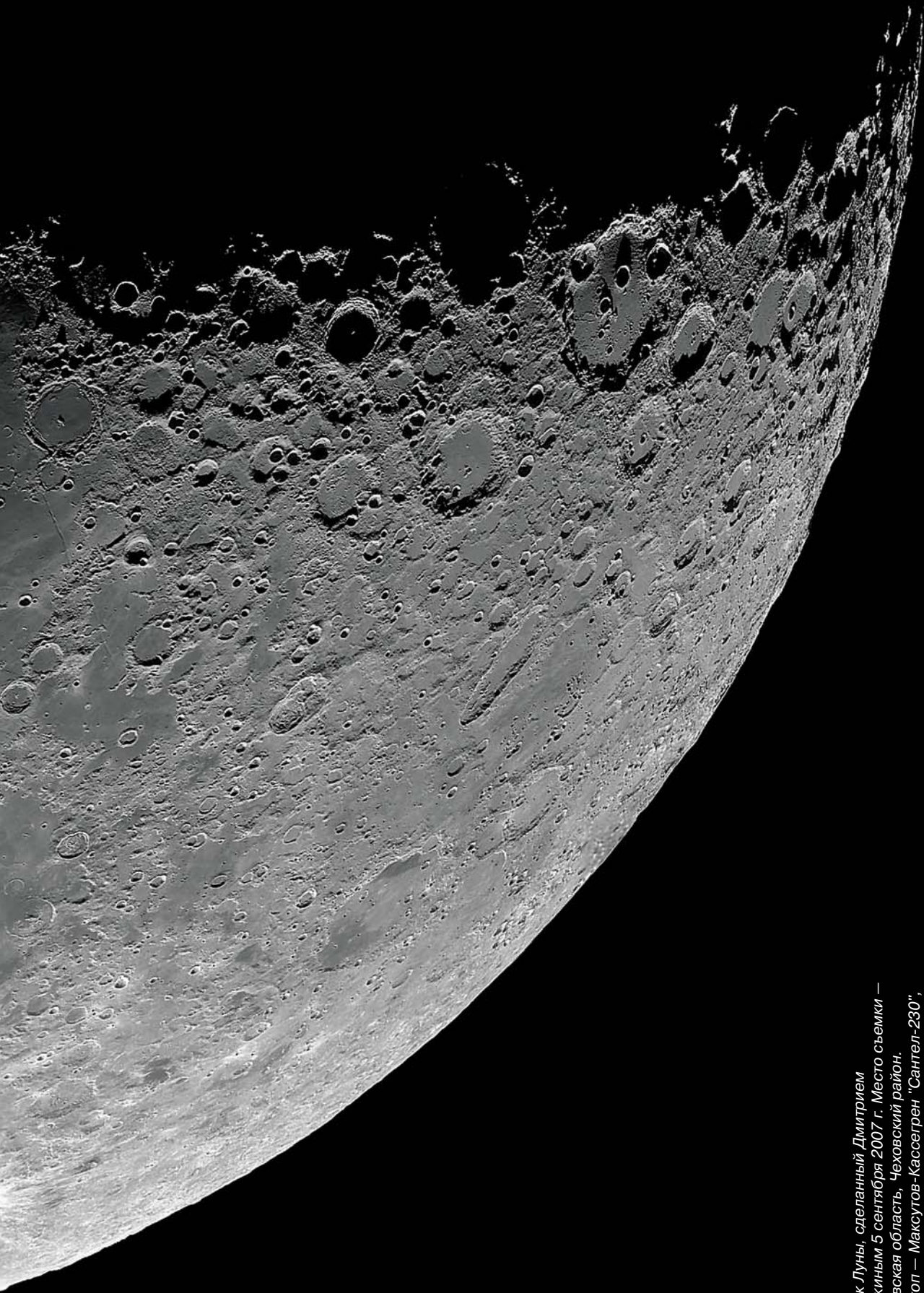
Цифровые технологии развиваются столь стремительно, что трудно представить, чем и как мы будем снимать в следующие годы, но одно можно утверждать со всей определенностью: небо будет всегда и всегда будут люди, находящие вдохновение в красотах Вселенной. ■

ВСЕЛЕННАЯ

пространство * время

ЛУНА





Снимок Луны, сделанный Дмитрием
Маколкиным 5 сентября 2007 г. Место съемки —
Московская область, Чеховский район.
Телескоп — Макутов-Кассегрен "Сантел-230",
главный фокус, камера VAC-135 с красным
фильтром. Мозаика из 12 фрагментов.

Астрономические PDF-атласы

Эдуард Вajorов,

г. Новочебоксарск, ed@cheboksary.ru

Введение

Какой бы ни был у вас телескоп, без хороших карт звездного неба наблюдения бессодержательны. Как и много лет назад, вопрос приобретения звездного атласа на постсоветском пространстве остается нерешенным. Фактически, в продаже их нет, а заказать их за границей через Интернет пока могут далеко не все. К тому же стоят хорошие атласы довольно дорого.

Конечно, при наличии компьютера (а у кого его сейчас нет?) и простого принтера можно печатать карты самому, пользуясь общедоступными программами-планетариями наподобие StarCalc или Cartes du Ciel. С одной стороны, это так. Астропланетарий поможет подготовить комплект поисковых карт для выбранных на предстоящую наблюдательную ночь объектов. С другой стороны, это возможно только в случае, если компьютер и принтер рядом. А если вы нахо-

дитесь на даче, в дальней поездке, на отдыхе за границей? Ведь не у всех есть ноутбуки и портативные принтеры, да и брать их с собой, добавляя приличный вес к и без того нелегкому багажу, решится далеко не каждый любитель астрономии. Конечно, можно заранее распечатать карты для всего видимого полушария неба. Но тут возникает ряд проблем — таких, как грамотный учет перекрытия между листами, оптимальный подбор баланса между масштабом карты и "глубиной" отображаемых объектов, создание удобной индексации для быстрого поиска выбранного участка. Все это требует картографических знаний и времени для создания более-менее удобного атласа всего неба. К тому же, как оказалось, большинство компьютерных планетариев не совсем пригодны и удобны для создания полных атласов хотя бы даже части неба, видимой в средних широтах.

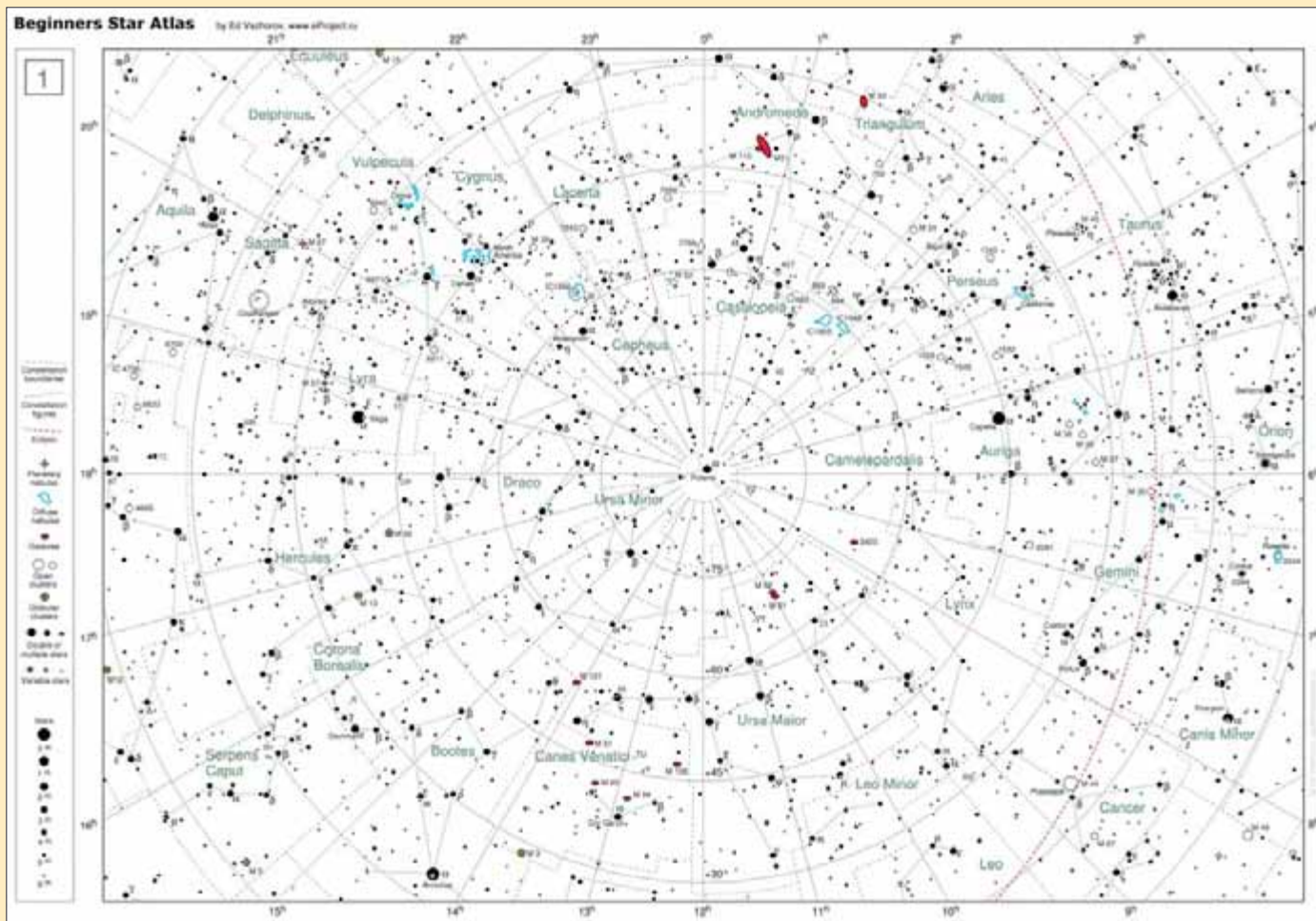
А как быть тому, у кого нет принтера, а то и компьютера?

Оказывается, для всех вышеописанных случаев существует отличное решение — PDF-атласы.

Формат PDF был специально разработан компанией Adobe для передачи и распечатки сложных публикаций в исходном виде вне зависимости от принтера, операционной системы и программы, в которой она создавалась. Достаточно установить на компьютере бесплатный Acrobat PDF Reader (сайт www.adobe.com) или компактный Foxit PDF Reader (www.foxitsoftware.com) — и можно распечатать PDF-документ с отличным качеством где угодно и на чем угодно.

Все бесплатные PDF-атласы создавались талантливыми любителями астрономии, знакомыми с программированием, для своих специфических целей, и поэтому не похожи один на другой. Надеемся, что эта статья поможет любителям астрономии выбрать и практически бесплатно получить атлас, максимально удовлетворяющий их инструментальным требованиям и наблюдательным задачам. Характеристики, а также ссылки на веб-страницы атласов и суммарные размеры загружаемых файлов приведены в Таблице 1.

Название	Автор	Формат	К-во карт	Масштаб, мм/град	Звезды	Объекты	URL	Размер, Мб
Beginners Star Atlas	Эд Вajorов	A4	5		< 6-6,15m	< 8,75-9m (>10-12')	http://www.eproject.ru/download/15062005/page1.htm	4
Mag 7 Star Atlas	Andrew L. Johnson	A4, цвет, ч/б	21+13	3,6	7,25m	550	http://www.siaris.net/astro/atlas/ http://www.archive.org/details/Mag_7_Star_Atlas	16,94
Taki's Star Atlas	Toshimi Taki	A3, ч/б	12	3	6,5m	>500 до 10m	http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/atlas/atlas.htm	8,33
Taki's 8.5 Magnitude Star Atlas	Toshimi Taki	A4, ч/б	146+3	8,4	8.5m (88000)	>2928 до 12,5m	http://www.asahi-net.or.jp/~zs3t-tk/atlas_85/atlas_85.htm	19,28
Herschel-800 DSO atlas	Michiel Brentjens	A4, ч/б	400	59	13.8m	>800 до 14m	http://www.astro.rug.nl/~brentjen/fchart.html	9
5800 Free Mini-maps	Jose R. Torres	A4, ч/б	108 +12, 5800 миникарт	27	12,5m	>5800 до 15m	http://www.uv.es/jrtorres/tools.html	9,64
3-Atlas, A Section	Jose R. Torres	A4, ч/б, цв.	25	3,9	9m		http://www.uv.es/coque/	15+3,4
3-Atlas, B Section	Jose R. Torres	A4, ч/б, цв.	90	8,5	11m		http://www.uv.es/coque/	104 +3,7
3-Atlas, C Section	Jose R. Torres	A4, ч/б	661	25	12,6m	42750 до 15,5m	http://www.uv.es/jrtorres/section_c/	471,8



Beginners Star Atlas

На данный момент ситуация такова, что, несмотря на возможность выбора, в сети нет бесплатного PDF-атласа для начинающих любителей астрономии. Когда у автора этого обзора появился первый бинокль 8×30, он долго и безуспешно пытался отыскать слабые и слишком маленькие объекты, обозначенные в имеющихся в его распоряжении атласах. С течением времени стало ясно, что начинающему любителю просто необходимы карты, на которых изображены только наиболее доступные и яркие объекты неба, чтобы после первого же ночного наблюдения его не постигло разочарование.

Используя компьютерный планетарий Cartes du Ciel и бесплатный векторный редактор Inkscape, автор создал такие карты для членов своего астрономического кружка и выложил их заодно в сети в формате PDF. Помимо обычных, двойных и переменных звезд, в этом атласе отмечены избранные объекты неба, доступные наблюдениям в инструмент с диаметром объектива 50 мм и более. "Продвинутому" любителю эти карты будут малополезны, т.к. на них не отме-

чены даже многие объекты каталога Мессье. Но начинающий наблюдатель найдет на них все, что необходимо.

Для выбора объектов атласа использовались следующие критерии: интегральный блеск — не слабее 8,75–9^m (предел для бинокля с объективами 50 мм), поверхностная яркость — не слабее 13–13,5^m (например, галактика М81), угловые размеры — не менее 10–12' (треть диаметра Луны). К слову, таких объектов на небе гораздо больше, чем в каталоге Мессье. Следовательно, этот атлас предоставляет богатый материал для наблюдений.

Кроме того, атлас будет интересен любителям широкоугольной астрофотографии, т.к. в нем отмечены практически все наиболее интересные протяженные туманности, а количество звезд на картах позволяет быстро навестись на область фотографирования при помощи программы StarPointer.

http://www.eproject.ru/beginners_star_atlas_ru.pdf (4Mb)

Mag 7 Star Atlas

Наверное, это самый красивый из доступных в сети PDF-атласов.

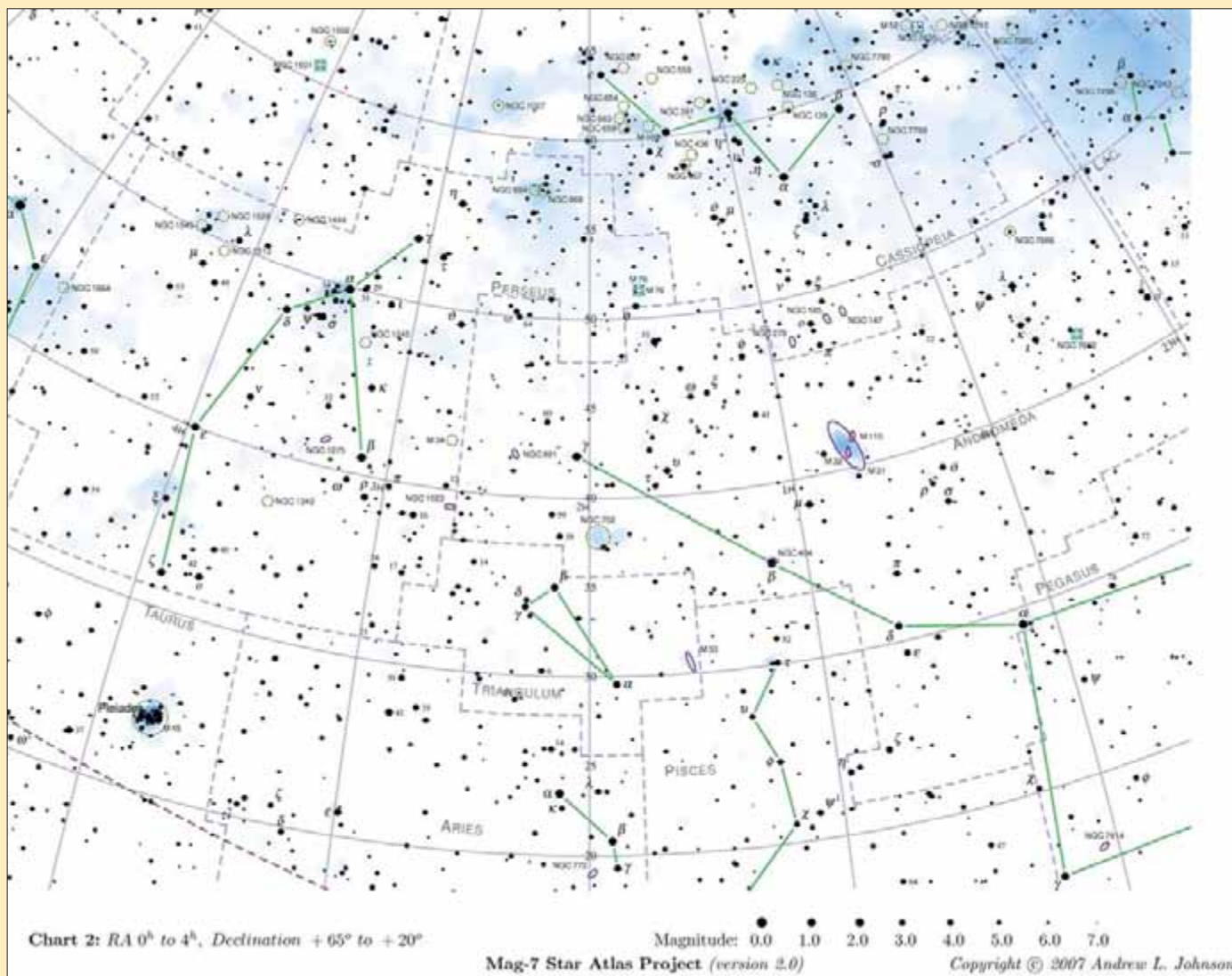
Страница атласа Beginners Star Atlas

Сходный по масштабу с советским "Звездным атласом ВАГО", Mag 7 Star Atlas (M7SA) содержит примерно в два раза больше звезд (до 7,25^m) и значительно больше туманных объектов (550), что приближает его по функциональности к классическому Атласу Неба Антонина Бечвара.

Многие сравнивают его по красоте с коммерческим Sky&Telescope Pocket Star Atlas, многие отмечают удобство работы с M7SA. А можно назвать его облегченным и уменьшенным вариантом Sky Atlas 2000.

Атлас был создан и постоянно улучшается любителем астрономии из Виннипега (Канада) Эндрю Джонсоном. Для этого использовалась программа PP3 (<http://pp3.sourceforge.net/>, автор — Torsten Bronger), генерирующая PDF и EPS-карты на основе заданных каталогов. К слову, все карты созвездий в Википедии созданы именно при помощи этой программы.

К оригинальным каталогам — Bright Star Catalog, NGC/IC, Catalog of Constellations Boundary Data и Sky Panorama View (контуры Млечного Пути) — автор добавил



Страница атласа Mag 7 Star Atlas

Washington Double Star Catalog (двойные). Также были существенно улучшены символы, обозначающие туманные объекты, подготовлена специальная карта 11a с более детальным изображением области скопления галактик в Деве (отмечены звезды до 8,5^m). Оригинально нанесено изображение Млечного Пути: для его визуализации используются закрашенные окружности разной интенсивности.

Для удобства работы автор создал дополнительный индекс-каталог туманных объектов, содержащихся в атласе. Помимо информации об объекте и номера карты, на которой он изображен, в каждой строке тринадцатистраничного индекс-каталога есть место для комментария наблюдателя.

С учетом стоимости печати одного листа формата А4 на цветном лазерном принтере, весь атлас обойдется вам в России в 210 рублей (меньше 10 долларов США). Срав-

ните эту цифру с ценой Sky&Telescope Pocket Star Atlas (19\$ плюс стоимость доставки — 40\$), и придете к выводу: Mag 7 Star Atlas — лучший вариант.

К слову, автор создал и "полевую" ч/б версию атласа, которая имеет более удобные для скачивания размеры (3,4Мб) и доступна по адресу <http://www.siaris.net/astro/atlas/beta/mag-7-bw.zip> — ее печать обойдется еще в 5 раз дешевле.

Taki's Star Atlas

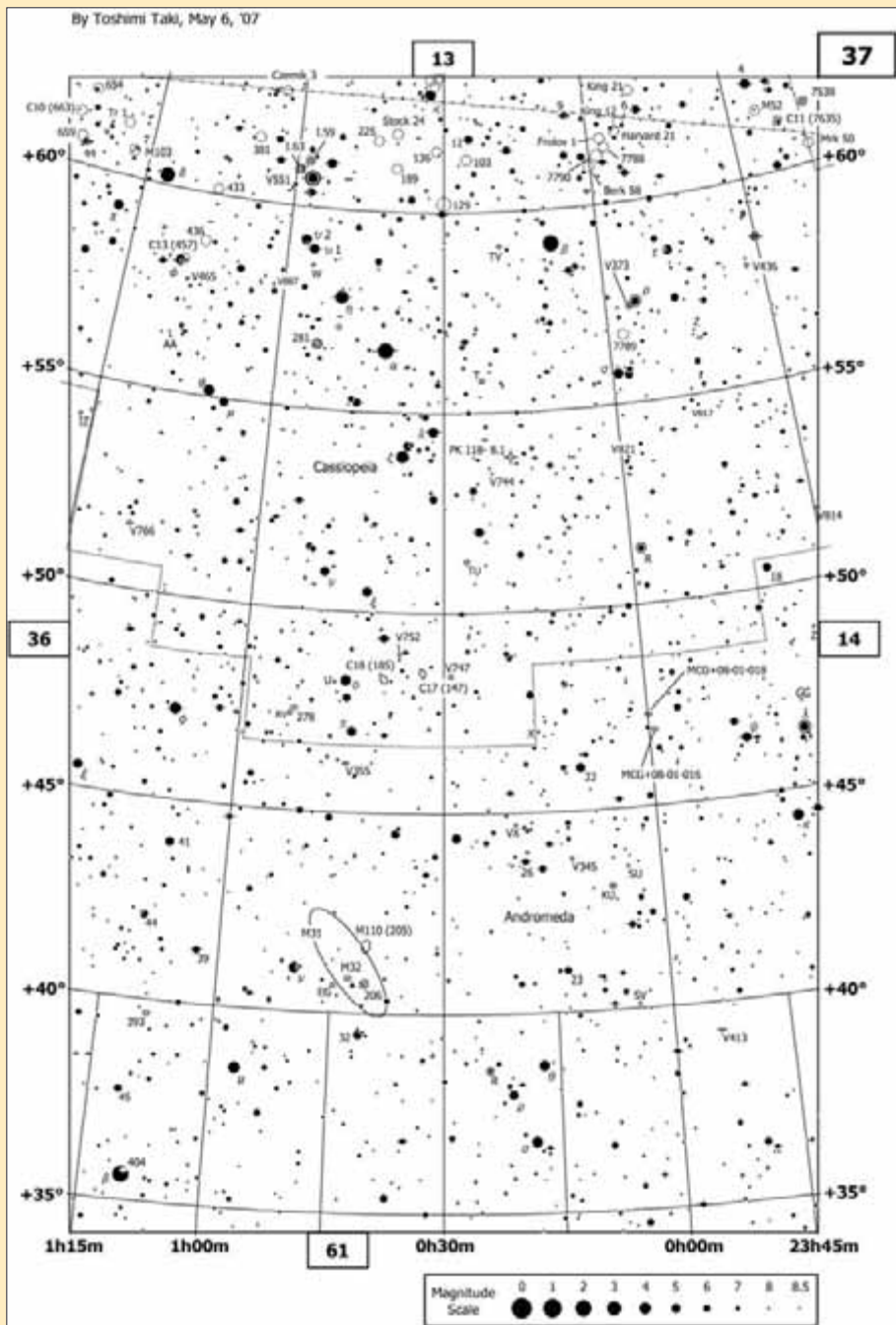
Автор этого замечательного атласа японец Тошими Таки — наблюдатель объектов "дипская"¹ с 30-летним стажем и автор многих публикаций в Sky&Telescope. Долгое время он использовал для обзорных наблюдений "Norton's Star Atlas (Epoch 1950)", а ближе к рубе-

¹ Термином deep-sky ("глубокое небо") любители астрономии называют звездные скопления, туманности, галактики — в общем случае все объекты, находящиеся за пределами Солнечной системы; чаще всего в эту категорию не включаются отдельные звезды.

жу тысячелетий вместо менее удобного "Norton's 2000" перешел на Wil Tirion's Bright Star Atlas. Правда, этот атлас его не полностью устраивал по причине малого масштаба (2,7 мм/градус).

Поэтому Таки решил создать собственный атлас. В числе основных требований, выдвинутых к нему, были: большой масштаб, широкое покрытие неба с малой дисторсией и достаточно большое перекрытие между соседними картами.

В работе над атласом использовались программы MS Excel (базы данных) и MS PowerPoint (визуализация) из далеко не "картографического" пакета MS Office, а также пакет GhostScript Tools для конвертации карт в PDF. Искусно оперируя встроенным языком программирования Visual Basic for Applications (VBA), автор сумел создать великолепный атлас, не имеющий аналогов. Об окончании работы он сообщил в статье июньского номера Sky&Telescope за



Сибирь-Алтай

1 августа
2008



На затмение - вместе!

Новосибирск
Горный Алтай

Экспедиционные туры
в полосу полного
солнечного затмения

Коллективные наблюдения
методическая помощь

гостиницы, пансионаты, турбазы
все виды размещения

www.eclipse08.ru
www.eclipse08.com

Организатор
АСТРОФЕСТ

123056, Москва
ул. Б. Грузинская, д. 36а, стр. 5а
(495) 254-30-61, (495) 544-71-57
www.astrofest.ru

2005 г., где безвозмездно предложил свое творение всем любителям астрономии.

Атлас состоит из 12 карт формата А3 со звездами до $6,5^m$, каждая из которых включает 6-часовую полосу неба от полюса до склонения $\pm 25^\circ$. Соответственно, это 6 карт северного и 6 карт южного полушария. Кроме этого, атлас включает в себя две подробные карты с областями в районе скоплений галактик в Волосах Вероники и в Деве: одна — со звездами до $8,5^m$, другая — до 10^m .

В атласе представлены двойные звезды с минимальным разделением $0,5''$, переменные с блеском в максимуме выше $6,5^m$ и амплитудой более $0,4^m$, галактики с яркостью до

Страница атласа Taki's 8.5 Magnitude Star Atlas

10^m , рассеянные скопления до 7^m , шаровые скопления до 10^m и планетарные туманности до 11^m . Нанесены также темные туманности. Объекты каталога Калдуэлла отмечены в дополнение к номеру из каталога NGC.

Все объекты на картах имеют классические обозначения, местами несколько великоватые для такого масштаба. Протяженные туманности вместо контуров отмечены заштрихованными кругами. Но это несколько не умаляет общего ощущения "профессиональности" и законченности атласа. Пожалуй, главное неудобство при его изготовлении связано с малой распространенностью принтеров формата А3 сре-

ди пользователей домашних компьютеров, однако и оно при желании преодолимо.

Несмотря на большой размер, карты атласа очень удобны в работе. Для их использования рекомендуется заготовить картонные планшеты формата А4, на которых будут закреплены согнутые вдвое карты. При этом северную карту следует закрепить своей нижней половиной к одной стороне планшета, а соответствующую ей южную карту — верхней стороной к противоположной стороне планшета. Для удобного использования карт достаточно переворачивать планшет той или другой стороной.

Атлас будет особенно полезен любителям астрономии, начинающим знакомство с небом, но, несомненно, станет и постоянным спутником "продвинутых" наблюдателей и астрофотографов.

Taki's 8.5 Magnitude Star Atlas

После завершения собственного аналога "атласа Нортон" Тошими Таки затеял новый, еще более амбициозный проект — нечто среднее между громозким Sky Atlas 2000 и слишком мелкомасштабным Uranometria 2000. В дополнение к первому атласу, новый должен был стать отличным за-

вершением полевого комплекта карт серьезного дипскай-наблюдателя.

Используя отработанную технологию, создать такой атлас не составило особого труда.

В отличие от первого, обзорного варианта, новый вариант состоит уже из 149 карт удобного формата А4. Масштаб практически соответствует Sky Atlas 2000 Second Edition (8,4мм/ градус против 8,2). На картах изображены 88000 звезд до 8,5^m (на 6688 звезд больше, чем в SkyAtlas 2000 SE) и 2928 дипскай-объектов (на 228 больше). Отмечены все 400 объектов каталога Гершеля и все объекты каталога Калдуэлла, указаны 1800 переменных звезд с максимумом 8,5^m и выше и с амплитудой более 0,2^m. Для создания атласа было задействовано 9 каталогов — от звездного каталога SAO до каталога переменных GCVS4.

Качество исполнения карт практически безупречно. Объекты имеют классические обозначения, ни одна надпись не перекрывает соседнюю или объект, расположенный рядом, для лучшей "читаемости" некоторые надписи отведены в сторону и соединены с объектом тонкой линией. Многие из ярких галактик изображены с учетом позиционных углов расположения осей симметрии. На каждой из сторон карты отмечены номера смежных карт.

В этой версии атласа автор попытался реализовать более информативное отображение некоторых из наиболее протяженных туманных объектов (туманности Северная Америка, Калифорния, Рыбачья сеть и некоторые другие). Только заштрихованы они почему-то не прямыми, а волнистыми линиями, что несколько "смазывает" общее впечатление. Но это уже большой шаг в правильном направлении!

Для облегчения скачивания атлас разбит на 12 файлов по 11 листов в каждом, 13 файлов каталога дипскай-объектов, отмеченных в атласе, и трех файлов со страницами дополнительных данных (руководство по использованию, красивые индексные карты, обозначения).

Было бы нелишним немного уменьшить ширину строк и размер шрифта таблиц объектов, и тогда на обратной стороне каждой карты можно будет распечатать информацию обо всех изображенных на ней "дип-скаях". В принципе, можно скачать каталог объектов в формате Excel и сформировать для печати собственные описания карт атласа.


Несомненно, Taki's 8.5 Magnitude Star Atlas является лучшим из доступных сегодня бесплатных PDF-атласов для серьезных наблюдателей. Остается только пожелать автору добавить в атлас немного звезд (хотя бы до 9^m) — и идеал будет достигнут. ■

Календарь астрономических событий (июнь 2008 г.)


- | | |
|--|--|
| <p>3 13^h Луна (Ф = 0,00) в перигее (в 357250 км от центра Земли)
19:23 Новолуние</p> <p>7 13-14^h Луна (Ф = 0,20) закрывает звезду δ Рака (3,9^m) для наблюдателей Забайкалья и Дальнего Востока
16^h Меркурий (5,5^m) в нижнем соединении, в 3° южнее Солнца</p> <p>8 2:20 Луна (Ф = 0,25) в 2° южнее Марса (1,5^m)</p> <p>9 2:50 Луна (Ф = 0,35) в 2° южнее Регула (α Льва, 1,3^m)
4^h Венера (-3,9^m) в верхнем соединении, за солнечным диском
9:25 Луна (Ф = 0,38) в 3° южнее Сатурна (0,7^m)</p> <p>10 15:04 Луна в фазе первой четверти</p> <p>11 Астероид Массалия (20 Massalia, 10,0^m) в противостоянии</p> <p>12 Астероид Юнона (3 Juno, 10,0^m) в противостоянии</p> <p>16 10-11^h Луна (Ф = 0,95) закрывает звезду 1 Скорпиона (4,6^m) для наблюдателей Дальнего Востока
18^h Луна (Ф = 0,96) в апогее (в 406228 км от центра Земли)</p> | <p>18 17:30 Полнолуние</p> <p>19 14^h Меркурий (2,3^m) проходит точку стояния
18-20^h Луна (Ф = 0,99) закрывает звезду φ Стрельца (3,2^m) для наблюдателей Забайкалья, Центральной и Западной Сибири</p> <p>20 16^h Луна (Ф = 0,97) в 3° южнее Юпитера (-2,7^m)
17-19^h Луна закрывает звезду 52 Стрельца (4,6^m). Явление наблюдается в азиатской и на востоке европейской части РФ.</p> <p>23 9^h Луна (Ф = 0,81) в 1° севернее Нептуна (7,9^m)</p> <p>24 Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Большой Медведицы (6,5^m)</p> <p>25 16^h Луна (Ф = 0,59) в 3° севернее Урана (5,8^m)</p> <p>26 12:10 Луна в фазе последней четверти</p> <p>27 8^h Уран проходит точку стояния</p> <p>29 19:50 Астероид Фиделио (524 Fidelio, 13,9^m) закрывает звезду HIP 87196 (8,7^m, α₂₀₀₀ = 17^h48^m51,4^s, δ₂₀₀₀ = -33°51'45"). Явление может наблюдаться на востоке Украины, на Северном Кавказе, Нижней Волге, в Казахстане, Узбекистане, Туркмении. Максимальная длительность покрытия — 5,8 с.</p> |
|--|--|

Время всемирное (UT)

Галерея любительской астрофотографии

A detailed photograph of the spiral galaxy M101, also known as the Bode's Galaxy. It features a bright central core and several distinct spiral arms, all set against a dark background filled with numerous stars. The galaxy is oriented vertically in the center of the frame.

Спиральная галактика M101 в созвездии Большой Медведицы — одно из украшений северного неба. Ее сфотографировал 9 марта 2008 г. любитель Андрей Кузнецов в своей подмосковной обсерватории им. И.Кеплера на 360-мм телескопе системы Ричи-Кретьена "АстроСиб". Приемник — цифровой фотоаппарат Canon-300Da. Сложено 37 кадров с 5-минутными выдержками.

A wide-field photograph of the nebula IC 1396, often called the "Elephant Trunk" nebula. The image shows a dense field of stars in various colors (blue, white, orange) with a complex, dark, and reddish structure of interstellar dust and gas. The nebula's structure is intricate, with many filaments and voids.

Огромная туманность IC 1396 в созвездии Цефея не относится к самым ярким на небе, однако астрофотография помогает выявить здесь интересные и красивые переплетения облаков пыли и газа, самые яркие из которых известны любителям астрономии как "Слоновый хобот". Даже небольшой телескоп — например, 11-см "Мицар", с которым работает Игорь Чекалин из Таганрога — позволяет при правильном подходе получать столь впечатляющие изображения. Сложено 14 кадров с 10-минутными экспозициями. Canon 350Da, ISO 800.

В декабре 2007 г. Земля и Марс в очередной раз оказались в противостоянии. Тысячи любителей астрономии всей земли снимали Красную планету, пытаясь зафиксировать многочисленные образования на ее поверхности, атмосферные и климатические явления. Наиболее опытные наблюдатели, подготовившие к этому моменту высококачественную аппаратуру и накопившие достаточный навык в съемке планет и обработке изображений — такие, как команда любителей из Минска в составе Михаила Дбгаряна, Константина Морозова и Юрия Горячко — сумели зарегистрировать поразительные детали на диске планеты, несмотря на то, что его диаметр не превышал 15,5". Еще десять-пятнадцать лет назад это казалось невозможным даже профессионалам. Снимки сделаны на менисковом телескопе "Сантел" (D=235 мм) с камерой Unibrain Fire-i 501. Для получения финального изображения отобрано по 700-800 кадров из нескольких тысяч в красном и в синем каналах.



Шаровое звездное скопление M13 в созвездии Геркулеса — один из наиболее привлекательных объектов для любителей астрономии Северного полушария. Этот фантастический шар из нескольких сотен тысяч звезд находится в 25 тыс. световых лет от Солнца и в темную ночь его можно видеть невооруженным глазом как слабую, чуть туманную звездочку, но в телескоп он рассыпается на рой мельчайших искорок...

Снимок сделан в сентябре 2006 г. в Подмоскowie Борисом Сатовским на его новом 360-мм телескопе "АстроСиб" системы Ричи-Кретьена с ПЗС-матрицей SBIG STL-11000M. Выдержки для этой LRGB-композиции составили 60, 20, 20 и 20 мин. соответственно

Одно из лучших с точки зрения астроклимата мест Евразии — гора Майданак (Узбекистан). Именно там очень темное и прозрачное небо позволило Константину Поезжаеву из г. Сыктывкара получить этот замечательный снимок в августе 2007 г. Туманность NGC 6960 в созвездии Лебедя — часть огромного газового "пузыря", расширяющегося после взрыва в далеком прошлом звезды-гиганта. Использовались 200-мм рефлектор Sky-Watcher 2001 HEQ-5 и цифровой фотоаппарат Canon 350D с замененным фильтром. Сложено 7 кадров с экспозициями по 10 мин, ISO 1600



Комплекс газовых и пылевых туманностей в созвездии Стрельца — один из популярнейших объектов небосвода с точки зрения астрофотографов. Здесь на фоне богатых звездных облаков светятся разными цветами газы, ионизируемые излучением молодых горячих звезд. Внизу в центре — туманность M8 "Лагуна", справа вверху — M20 "Трехдольная", слева от M8 — комплекс NGC 6559.

Этот снимок получен любителем астрономии из Москвы Семеном Михайленко во время астрономической экспедиции на Канарские острова весной 2007 г. Телескоп Takahashi FSC-106ED на монтировке EM-200, ПЗС-камера SBIG STL-11000M, снимок "собран" из черно-белых изображений, снятых в белом, красном, зеленом и синем каналах с выдержками 60, 30, 30, и 30 мин соответственно.





ПЛАНЕТАРІЙ

ХЕРСОНСЬКЕ КУЛЬТУРНО-ПРОСВІТНИЦЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО



ХЕРСОНСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ



Публичные лекции и программы в звездном зале планетария



Новогодние шоу-программы



Создание серии научно-популярных телепрограмм "Мовою зорь" на Херсонском телеканале ВТВ



Астрономические наблюдения для жителей Херсона и детских оздоровительных комплексов

Херсонский планетарий был открыт 12 мая 1960 года. В настоящее время является единственным действующим планетарием на Юге нашей страны.

Аппарат планетария модели ZKP-1 Zeiss, а вместительность зала - 120 мест.

За долгие годы работы Херсонский планетарий посетили жители Херсона и области, так же соседних областей и большое количество туристов из разных городов и стран мира.

Адрес: Херсон, ул.Коммунаров, 14,
тел. 223956, e-mail: olgaplaneta@mail.ru



www.npzoptics.ru

ФГУП «ПО «НОВОСИБИРСКИЙ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

ПАРТНЕР АСТРОФЕСТА



ПРИГЛАШАЕМ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ НА ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ В НОВОСИБИРСК 1 АВГУСТА 2008 ГОДА www.eclipse-2008.ru

Редакция рассылает все изданные номера журнала почтой

Заказ можно разместить – по тел.

В Украине: (+38 067) 501-21-61, (+38 050) 960-46-94

В России: (+7 495) 254-30-61, 254-55-77, 544-71-57, факс 254-30-61

– оформить на сайте журнала www.vselennaya.kiev.ua,

– прислать письмом на адрес киевской или московской 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 Украине, в зависимости от количества высылаемых номеров указана в гривнах в таблице, колонки 4 и 5. Оплата производится при получении журналов на почтовом отделении.

Заказ журналов с предоплатой

Стоимость заказа в Украине, 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 Дарницком 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.

Таблица стоимости заказа при рассылке на территории России будет опубликована в ближайших номерах.

Table with 5 columns: Количество журналов, Цена за штуку, Предоплата, Наложенный платеж, Стоимость заказа. Rows 1-5 and 6+.



TAKAHASHI



**Такахаши
в Москве:**

+7 (925) 740-99-91

+7 (903) 720-16-15

takahashi@ultranet.ru