

ВПВ

№6 (96) 2012



ВСЕЛЕННАЯ

пространство ✦ время

Научно-популярный журнал

Повесть о двух транзитах

*Часть 1. Огненное кольцо
над Невадой*

**Начало "частной
космической эры"**

**Спиральные
рукава
Млечного Пути
и Туманности
Андромеды**



Доставка астрономических товаров в любую точку Украины

Астро
Маркет

www.astromarket.com.ua
e-mail: info@astromarket.com.ua
(044) 362-03-77

ТЕЛЕСКОПЫ
МИКРОСКОПЫ
БИНОКЛИ



КЛУБ "ВСЕЛЕННАЯ, ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ"

11 мая в киевском Доме ученых Национальной академии наук Украины состоится очередное собрание научно-просветительского клуба "Вселенная, пространство, время".

На собрании будут представлены доклады:

1. "Климатические изменения и древняя история Европы". Последний ледниковый период повлиял на возникновение и развитие земледелия, зарождение европейских цивилизаций, климатические условия определяли темпы их развития. В доисторические времена — 5-8 тыс. лет назад — для того чтобы выжить, населению Европы приходилось решать множество проблем, связанных с изменениями климата.

Докладчик: **Видейко Михаил Юрьевич** — кандидат исторических наук, с.н.с., Институт археологии НАН Украины.

2. "Солнечные циклы и земная погода". О влиянии Солнца на земную жизнь догадывались уже наши далекие предки, что нашло

свое выражение в обожествлении светила и многочисленных обрядах, связанных с его суточным и годичным движением по небу. Но лишь недавно ученые начали понимать физические механизмы, лежащие в основе солнечно-земных связей. Большим подспорьем в этом стала организация регулярных астрономических и метеорологических наблюдений, а в последние десятилетия — прогресс в исследованиях космоса с помощью автоматических аппаратов.

Докладчик: **Осипов Сергей Николаевич** — кандидат физ.-мат. наук, с.н.с., Главная астрономическая обсерватория НАН Украины. После выступлений докладчиков можно будет задать любые вопросы и обсудить затронутую тематику.

Адрес: ул. Владимирская, 45-а, ст. метро "Золотые ворота". Тел. для справок: 050 960 46 94

ПРИГЛАШАЕМ ВСЕХ ЖЕЛАЮЩИХ

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Начиная с этого номера, мы будем публиковать расположение торговых точек в г. Киеве, где можно приобрести наш журнал.

ФОП Дубас Е.М.

Станции метро:

Берестейская кассовая зона при входе в метро
Выдубичи 4 точки с двух сторон выхода из метро
Лукьяновская в кассовом зале
Нивки кассовая зона со стороны пожарной части

Олимпийская кассовая зона при входе в метро
Петровка 4 точки с двух сторон выхода из метро
Политехнический институт кассовая зона при выходе из метро
Шулявская оптово-розничный рынок

РЕДАКЦИЯ РАССЫЛАЕТ ВСЕ ИЗДАНИЕ НОМЕРА ЖУРНАЛА ПОЧТОЙ

Заказ на журналы можно оформить:

– по телефонам:

В Украине: (067) 501-21-61, (050) 960-46-94. В России: (495) 544-71-57, (499) 252-33-15

– на сайте www.vselennaya.kiev.ua,

– 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.

Оплата производится при получении журналов в почтовом отделении.

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости журналов по указанным ценам и платы за почтовые услуги.

Информацию о наличии ретрономеров можно получить в киевской и московской редакциях по указанным выше телефонам.

Цены на журналы без учета стоимости пересылки:

	в Украине	в России
2003-2004 гг.	2 грн.	30 руб.
2005	4 грн.	30 руб.
2006	5 грн.	40 руб.
2007	5 грн.	50 руб.
2008	6 грн.	60 руб.
2009	8 грн.	70 руб.
2010	8 грн.	70 руб.
с №3 2010	10 грн.	70 руб.

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
Митрахов Н.А. — Президент информационно-аналитического центра Спейс-Информ, директор информационного комитета Аэрокосмического общества Украины, к.т.н.
Олейник И.И. — генерал-полковник, доктор технических наук, заслуженный деятель науки и техники РФ
Рябов М.И. — старший научный сотрудник Одесской обсерватории радиоастрономического института НАН Украины, кандидат ф.-м. наук, сопредседатель Международного астрономического общества
Черепашук А.М. — директор Государственного астрономического института им. Штернберга (ГАИШ), академик РАН
Чурюмов К.И. — член-корреспондент НАН Украины, доктор ф.-м. наук, профессор Киевского национального Университета им. Т. Шевченко

Дизайн: Гордиенко С.П., Богуславец В.П.
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. (050)960-46-94
e-mail: thplanet@iptelecom.net.ua
thplanet@i.kiev.ua
г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16
тел.: (499) 253-79-98;
(495) 544-71-57

сайты: www.vselennaya.com
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 —
№6 июнь 2012

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
ТОВ "СЛОН", г. Киев, ул. Фрунзе, 82.
т. (044) 592-35-06, (067) 440-00-94

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, Государственного космического агентства Украины, Информационно-аналитического центра "Спейс-Информ", Аэрокосмического общества Украины



AP Photo/The Hays Daily News, Steven Hauser

СОДЕРЖАНИЕ

№6 (96) 2012

Космонавтика

Начало "частной космической эры"

Дмитрий Рогозин

- Прорыв
- Предыдущие пуски
- Программа COTS
- Космический "Лебедь"

На пороге открытия экзолун	19
Испаряющийся спутник оранжевого карлика	20
В окрестностях Солнца "пропала" темная материя	21
На орбиту выведен "ядерный телескоп" NASA	30
Запуск рентгеновского телескопа "Спектр-РГ" запланирован на 2014 г.	31

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Совместное заседание Международной академии астронавтики, Национальной Академии Наук Украины и Государственного космического агентства Украины

Спиральные рукава Млечного Пути и Туманности Андромеды	22
Юрий Ефремов	

Типы спиральных галактических структур	23
---	----

Солнечная система

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Марс — родина "Слона"

Район посадки марсохода Curiosity скорректирован

"Тест-драйв" марсохода

Получена новая трехмерная карта Весты

Самые точные измерения эффекта Ярковского

Американские лунные зонды "ушли в отпуск" до августа

Американский ученый признал приоритет СССР в обнаружении лунной воды

Hubble ищет "следы Венеры" на Луне

Панорама галактики Млечный Путь	25
--	----

Любительская астрономия	
--------------------------------	--

Повесть о двух транзитах	32
---------------------------------	----

Владимир Манько

Часть 1. Огненное кольцо над Невадой

Небесные события августа	38
Книги	42



Вселенная

ИНФОРМАЦИЯ, СООБЩЕНИЯ

Кольцо Фомальгаута существует благодаря столкновениям комет

НАЧАЛО «частной космической эры»

Дмитрий Рогозин, Киев
«Вселенная, пространство, время»

Прорыв

22 мая 2012 г. в 07:44 UTC (11:44 по московскому времени) с площадки SLC-40 космодрома на мысе Канаверал стартовыми расчетами компании SpaceX осуществлен пуск ракеты-носителя Falcon 9 с кораблем Dragon COTS 2 DEMO. Выведение корабля на орбиту заняло десять минут. Далее он успешно отделился от последней ступени ракеты-носителя (РН) и вы-

шел на околоземную орбиту с параметрами: апогей — 346 км, перигей — 297 км, наклонение — 51,6°. В качестве своеобразной дополнительной нагрузки РН Falcon 9 доставила в космос капсулы с прахом 300 человек из 19 стран, родственники которых решили таким образом сохранить память о своих родных и близких. Космические похороны организовала компания Celestis Inc., стоимость одного захоронения составила около тысячи долларов.

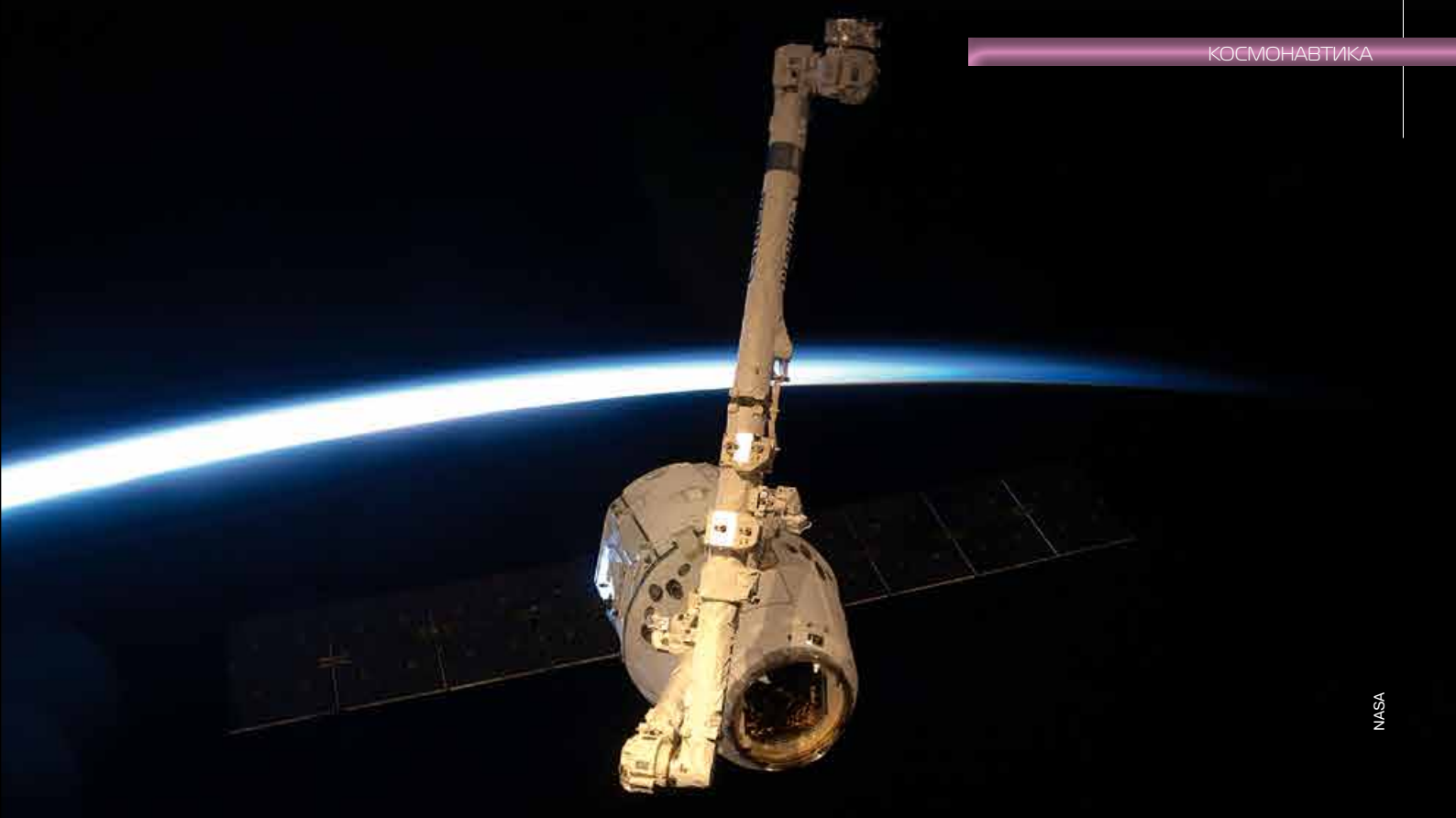
Dragon — частный транспортный космический корабль (ТКК), разработанный по заказу NASA компанией

SpaceX в рамках программы «Коммерческая орбитальная транспортировка» (COTS) и предназначенный для доставки полезных грузов, а также — в перспективе — экипажей на Международную космическую станцию. Необходимость в новых «грузовиках» возникла у США после прекращения полетов шаттлов.¹ Dragon — единственный в мире грузовой корабль, возвращаемая капсула которого способна совершать мягкую посадку на воду.

На первом этапе испытаний ТКК пролетел на расстоянии 10,4 км от

¹ ВПВ №7, 2011, стр. 17; №8, 2011, стр. 4





NASA

На фоне темноты космоса и сияющего горизонта Земли виден первый частный грузовой корабль Dragon, захваченный «рукой» манипулятора Canadarm2 Международной космической станции. Манипулятором управляли бортинженеры экспедиции МКС-31 Дон Петтит и Андрэ Койперс (Don Pettit, Andre Kuipers). 25 мая в 8:02 UTC они пристыковали корабль к порту на обращенной к Земле стороне модуля Harmony. Dragon стал первым аппаратом, способным стыковаться с МКС, который разработала частная компания. Все остальные «космические грузовики» — российские «Прогрессы», европейские ATV, японские HTV — созданы и запускаются государственными или международными космическими агентствами.

МКС, что позволило протестировать систему связи между постом управления орбитальным комплексом и кораблем — в частности, UNF-передатчик CUCU (на сленге астронавтов его так и называют — «ку-ку»). Эта система была доставлена на станцию шаттлом Atlantis еще в 2009 г. Она позволяет экипажу МКС удаленно управлять «грузовиком». Первой задачей CUCU была передача на его борт из центра управления SpaceX команды включения навигационных огней. Это испытание прошло успешно, и на третий день ТКК сблизился со станцией до расстояния 2,4 км, после чего начались тесты маневровых двигателей. В ходе сближения безупречно работала навигационная GPS, а также инерциальная система навигации (SIGI). Не обошлось и без проблем. Так, в обзорном куполе МКС пропало изображение на одном из контрольных мониторов станции RWS: вместо изображения ее «окрестностей» он начал показывать красные и белые полосы. Проблему удалось решить путем переключения питания. Чуть позже дала сбой система связи со стыковочным узлом на модуле МКС Harmony, куда должен был пристыко-

ваться ТКК, но и эта неполадка была успешно устранена.

25 мая началась процедура причаливания. Dragon включил маневровые двигатели и подошел к МКС на расстояние 1,2 км. С этого момента экипаж станции приступил к тестированию лазерной стыковочной системы LIDAR, представляющей собой лазерный сканер, способный создавать 3D-изображение различных объектов. Это новейшая технология, которая в перспективе позволит не только выполнять высокоточную стыковку в космосе, но и совершать посадку на другие планеты. LIDAR испытывали в феврале 2011 г. в ходе миссии шаттла Discovery STS-133.² Система генерирует до 30 мощных лазерных импульсов в секунду, формируя объемную карту объекта на расстоянии от 1 м до 10 км. Ориентируясь на эти изображения, бортовая навигационная система космического корабля выполняет плавную стыковку (или посадку). Сначала Dragon приблизился к МКС на расстояние 250 м и был «отогнан» немного назад

— для проверки возможности экстренного ухода от станции. После этого ТКК подошел к ней на 200 м, затем — на 100 м. В этот момент испытывались тепловизоры корабля, которые позволяют увидеть все, что находится впереди него.

После финального планового маневра Dragon отделяло от МКС примерно 30 м. Именно с этой дистанции в будущем начнется полностью автоматическая стыковка. Однако в первом полете стыковку должен был выполнить роботизированный манипулятор станции, к тому же обнаружилось проблемы с системой LIDAR. Специалисты SpaceX были вынуждены отвести ТКК на 70 м назад, чтобы ее перенастроить — как оказалось, яркие световые блики от поверхности JEM (японского модуля МКС) создавали помехи лазерному радару. По команде с Земли он сузил поле зрения, и проблема исчезла. После этого Dragon подошел к станции на расстояние 20 м, и член экипажа МКС Дон Петтит (Don Pettit, NASA) захватил его манипулятором Canadarm2. В 13:56 UTC «грузовик» был пристыкован к модулю Harmony.

² ВПВ №3, 2011, стр. 12



После выравнивания давления с внутренним пространством станции и взятия проб воздуха, 26 мая в 9:53 UTC астронавты открыли переходные люки корабля Dragon. Дон Петтит «вплыл» в герметичный отсек ТКК с командиром экспедиции россиянином Олегом Кононенко. Первоначально космонавты и астронавты работали в защитных очках и респираторах — на случай, если в воздухе внутри корабля обнаружатся токсичные компоненты. Кононенко рассказал, что при открытии люка не обошлось без происшествий: внутрь трубки для забора воздуха попала гайка, которую пришлось вытаскивать плоскогубцами. Dragon доставил на МКС 520 кг груза — «необязательные» предметы, без которых экипаж в случае неуспеха миссии смог бы легко обойтись.

ТКК находился в составе орбитального комплекса в течение 5 суток, 16 часов и 5 минут. Перед его отбытием члены экипажа поместили в корабль 660 кг грузов, отобранных для возвращения на Землю в спускаемой капсуле (в частности, насос системы переработки урины, компоненты фильтрационной установки для воды, детали скафандров).

31 мая около 10:00 по всемирному времени астронавты Андрэ Кой-

перс (Andre Kuipers) и Джозеф Акаба (Joseph Acaba), используя манипулятор Canadarm, отстыковали Dragon от МКС. Примерно два часа спустя он был отправлен в автономный полет и, выдав тормозной импульс, начал снижаться. Корабль совершил посадку в 15:42 UTC — на две минуты раньше расчетного времени — в точке, расположенной в Тихом океане примерно в 400 морских милях (около 740 км) юго-западнее Лос-Анджелеса. Посадочную капсулу встретили три спасательных судна, а ее спуск в атмосфере отслеживали два специализированных самолета и несколько наземных станций.

Космический корабль Dragon — на данный момент самый успешный проект, реализуемый и финансируемый в рамках программы Commercial Orbital Transportation Services (COTS), предполагающей отправку частного аппарата к МКС. Его первый двухвитковый полет на высоте около 300 км (примерно на 100 км ниже орбиты МКС) состоялся 8 декабря 2010 г.³ Изначально предполагалось, что тестовых миссий будет три: после успешного проведенных тестов маневренности на низкой околоземной орбите и надежности систем теплозащиты воз-

² ВПВ №12, 2010, стр. 34

вращаемой капсулы в планах значилось сближение с МКС, маневры на расстоянии около 2-3 км от станции, установление связи с ней и передача управляющих команд на Dragon, после чего грузовой корабль должен был вернуться на Землю. Стыковка с МКС планировалась в ходе третьей миссии. Однако руководство SpaceX решило ускорить события, совместив вторую и третью миссии, что им вполне удалось.

ТКК Dragon состоит из двух модулей: командно-агрегатного отсека конической формы и транка-переходника для стыковки со второй ступенью РН, который вдобавок выполняет функцию негерметичного контейнера для размещения грузов и одноразового оборудования — солнечных панелей и радиаторов системы охлаждения. Энергоснабжение корабля, как и у российских «Союзов», осуществляется солнечными батареями и аккумуляторами. В отличие от американских лунных кораблей Apollo, а также кораблей, разрабатываемых в рамках российского проекта «Перспективной пилотируемой транспортной системы», корабля Orion (NASA) и CST-100 (Boeing), Dragon является практически моноблочным аппаратом. Двигательная установка, топливные баки, аккумуляторы и другое оборудование агрегатного отсека возвращается вместе с кораблем, что делает его уникальным и в некотором смысле роднит с «челноками» Space Shuttle. На первом этапе (эксплуатация в беспилотном режиме) причаливание к МКС, ввиду отсутствия системы автономной стыковки, осуществляется таким же образом, что и стыковка японского HTV, то есть путем захвата манипулятором станции.

Dragon разрабатывается в нескольких модификациях: пилотируемой (экипаж до 7 человек), грузопассажирской (экипаж 4 человека плюс 2,5 тонны грузов), грузовой (именно в этом варианте он и будет использоваться первое время), а также для автономных полетов (DragonLab). Предполагается, что для него будет создана уникальная система аварийного спасения (САС), размещаемая не на мачте над космическим кораблем, а в самом корабле. По заявлению главы и генерального конструктора SpaceX Элона Маска (Elon

не может привезти обратно. Спускаемый аппарат пилотируемого «Союза» способен вернуть на Землю всего лишь около 100 кг материалов, что слишком мало для современных научных экспериментов и перспективного промышленного производства на орбите.

Dragon имеет 18 ракетных двигателей Draco, работающих на смеси тетроксид азота (окислитель) и монометилгидразина. Эти двигатели «снимают» ТКС с ракеты-носителя в случае нештатной ситуации, а также позволяют маневрировать в космосе. Кроме того, в перспективе корабль будет приземляться не с помощью парашютов, а на ракетной тяге, как «серьезные» корабли в фантастических фильмах. Такая схема пригодится и для посадки на безвоздушные небесные тела или на Марс, где атмосфера разрежена и требует парашютов очень большой площади.

Ракета-носитель Falcon 9, которая отправила Dragon в космос, также разработана компанией SpaceX. Она может поднимать на низкую околоземную орбиту до 10 т груза, а в будущем получит уникальную систему спасения первой ступени с помощью ракетных двигателей.

Пилотируемая версия корабля Dragon должна стартовать после 2015 г., а пока первый частный КК будет совершенствоваться в ходе выполнения грузовых рейсов на МКС. В дальнейшем SpaceX планирует отправить свой корабль к Луне, Марсу, астероидам и составить конкуренцию «правительственному» кораблю Orion, который разрабатывается компанией Boeing и изначально рассчитан на дальние полеты. Не исключено, что уже в ближайшей перспективе большие корпорации, пользуясь услугами частных фирм, будут осваивать космическое пространство наравне с государственными организациями крупнейших стран.

Предыдущие пуски

Первый запуск Falcon 9 состоялся 4 июня 2010 г. в 18:45 UTC с мыса Канаверал. В 18:54 завершила работу вторая ступень, и РН успешно вышла на близкую к расчетной низкую околоземную орбиту. На ней была установлена модификация корабля Dragon Qualification Spacecraft для



NASA



NASA

Один из первых снимков космонавта (представителя Европейского космического агентства Андре Койперса) внутри герметичного отсека корабля Dragon компании SpaceX, пристыкованного к МКС.

Musk), двигатели SAS, возможно, будут использоваться при посадке космического корабля на сушу. Также в планах компании значится разработка модификации аппарата для полета на Марс — она получила рабочее название Red Dragon и представляет собой капсулу для посадки на Красную планету стоимостью 400 млн. долларов. Первый межпланетный полет запланирован ориентировочно на 2018 г.

Спускаемый аппарат ТКС Dragon отличается большим объемом герметичного отсека (10 м³). Это позволит ему перевозить до 7 астронавтов. Кроме того, его стыковочный узел оснащен большим переходным люком шириной 1,3 м. Помимо просторного спускаемого аппарата,

Dragon имеет негерметичный транспортный невозвращаемый модуль объемом 14 м³. Разработан также специальный расширитель данного отсека, увеличивающий его объем до внушительных 34 кубометров. В перспективе это даст возможность совершать дальние полеты — например, к Луне, Марсу или астероидам. Топливные баки корабля вмещают 1290 кг горючего и окислителя.

В транспортном варианте Dragon по главному показателю — грузоподъемности — превосходит транспортный КК «Прогресс», пока остающийся главным «космическим грузовиком». Если первый может доставить на орбиту 6000 кг груза и вернуть 3000 кг, то второй поднимает чуть больше двух тонн и ничего

проведения аэродинамических испытаний. Ракета была запущена со второй попытки: первую отменили за несколько секунд до старта из-за технической неполадки.

Стоит отметить, что первый пуск Falcon 9 на самом деле не был слишком успешным. В частности, после включения разгонного блока появилось заметное смещение по крену, а первая ступень, которая должна была отработать как многоразовая, оказалась повреждена и не подлежит повторному использованию.

8 декабря 2010 г. в 15:43 UTC (9:43 по времени восточного побережья США) с мыса Канаверал успешно стартовала PH Falcon 9 с KK Dragon, пока не имевшим систем сближения и стыковки с МКС. Через 10 минут после старта, на высоте ~ 300 км, корабль отделился от РН, после чего дважды облетел Землю и пошел на снижение. Спу-

скаемый аппарат вошел в атмосферу и, в соответствии с планом полета, осуществил парашютный спуск, в 19:04 UTC приводнившись в Тихом океане недалеко от побережья Калифорнии. В ходе миссии были представлены возможности KK Dragon по переходу с орбиты на орбиту, протестирована передача телеметрии, прохождение команд, выдача импульса на сход с орбиты и приводнение с использованием парашютной системы.

Согласно контракту, заключенному между NASA и SpaceX, последняя должна осуществить 15 пусков Falcon 9 — три испытательных и 12 штатных миссий по доставке грузов на МКС. Первый полет к станции был запланирован на 30 апреля 2012 г. Однако летные испытания ракеты-носителя и ТКК Dragon уже неоднократно откладывались. Ранее сообщалось, что компании SpaceX не удавалось полу-

чить сертификат на «одну из критически важных систем ракеты-носителя», поэтому запуск несколько раз переносился — с 30 апреля на 7 мая 2012 г., затем на 19 мая, и наконец, на 22 мая.

SpaceX получила официальное разрешение на осуществление космического полета ТКК Dragon. Федеральное управление гражданской авиации США выдало ей первую коммерческую лицензию на запуск и посадку многоразовых космических кораблей. Согласно этому документу, компания может в течение года осуществить более 200 запусков, если позволят технические возможности.

В рамках программы COTS предполагается разработать проекты транспортных систем, обеспечивающих услуги по четырем следующим направлениям:

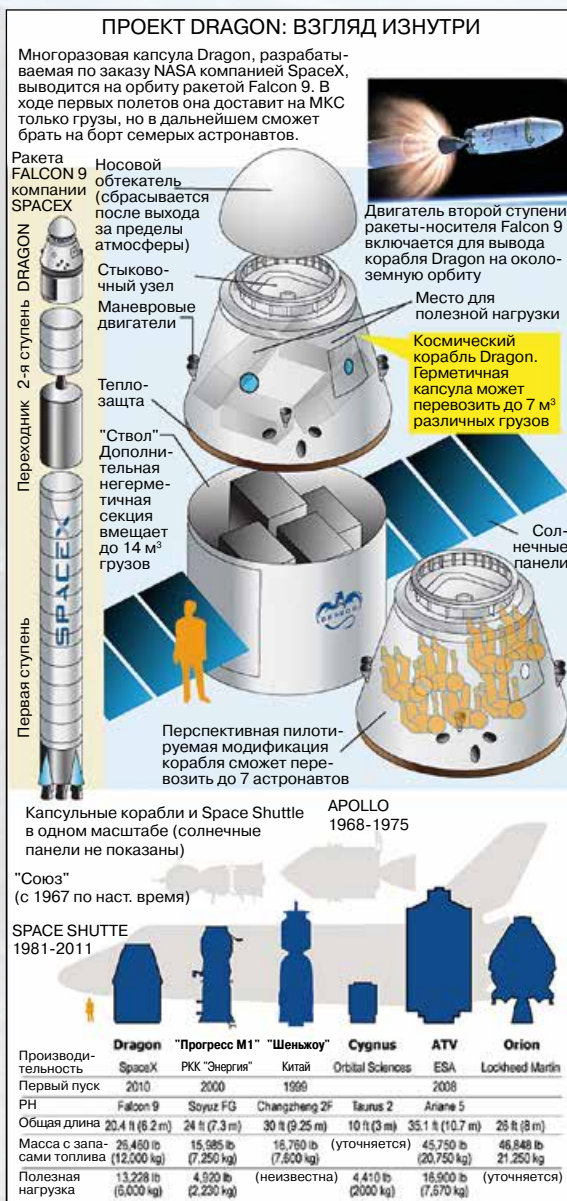
- доставка и удаление внешних грузов в негерметичном объеме;
- доставка и удаление внутренних грузов в герметичном объеме;
- доставка и возвращение на Землю внутренних грузов в герметичном объеме;
- доставка и возвращение на Землю экипажа.

28 октября 2005 г. NASA выпустила предварительный вариант запроса по программе COTS. 16 декабря были обнародованы скорректированные требования, а 18 января 2006 г. появился окончательный запрос на предложения. С этого момента идет официальный отсчет времени реализации проекта. Прием заявок от компаний завершился 3 марта 2006 г., к этому моменту о намерении участвовать в конкурсе объявили 24 компании и группы. Характерная деталь: многие компании объединились для продвижения своих проектов, а некоторые предложили более одного проекта или участвовали в нескольких группах.

Программа COTS

9 мая 2006 г. были подведены предварительные итоги конкурса. 10 мая появилось сообщение о том, что заключение контрактов намечено на август 2006 г. При этом аэрокосмическая администрация NASA, чтобы избежать даже временной зависимости от России или от какой-либо другой страны в плане доступа на МКС. В соответ-

ствии с новой стратегией освоения космического пространства, принятой руководством США, предполагается активно привлекать частные компании к выполнению различных элементов космической деятельности. В октябре 2005 г. был объявлен открытый конкурс, на реализацию которого в течение 2006-2009 гг. израсходовано более полумиллиарда долларов. Цель конкурса — создание коммерческой системы снабжения МКС всеми типами грузов, возвращения результатов исследований и экспериментов на Землю, а также транспортировки экипажей. Эта система будет использоваться после прекращения эксплуатации шаттлов по крайней мере до 2015 г.



проекта COTS Watch появился полный список шести финалистов первого этапа конкурса в алфавитном порядке: Andrews Space, Rocketplane Kistler, SpaceDev, SpaceHab, Space Exploration Technologies (SpaceX), Transformational Space Corporation (t/Space). Часть компаний к началу конкурса имела довольно солидные наработки по своим проектам. У SpaceX это был уже упомянутый Dragon, а корабль компании Kistler получил название K-1, причем конструкторам он представлялся полностью много-разовым. По условиям контракта и Dragon, и K-1 должны были до 2010 г. осуществить по три успешных полета в космос и продемонстрировать способность доставлять на МКС грузы — как в герметичных, так и в негерметичных отсеках (условие это ни одной, ни другой компанией выполнено не было).

18 августа 2006 г. на пресс-конференции помощника директора NASA Скотта Хоровитца (Scott Horowitz) и менеджера проекта создания космических систем для доставки грузов и экипажей Алана Линденмайера (Alan Lindenmoyer) в штаб-квартире NASA в Вашингтоне были подведены итоги конкурса. Контракт на создание новых космических кораблей получили компании Space Exploration Technologies (SpaceX) и Rocketplane Kistler. Согласно информации на сайте COTS Watch, последняя должна была получить 207 млн., в то время как компания SpaceX — 278 млн. долларов. Свидетельством больших надежд, возлагаемых американским космическим ведомством на «частные» корабли, стало «прощение» компании Kistler за то, что она не смогла к установленному сроку собрать достаточное количество негосударственных средств для продолжения разработки K-1. NASA заявила, что продолжит финансировать создание этого аппарата. Правда, в октябре 2007 г. «чаша терпения» агентства все-таки переполнилась, и оно расторгло контракт с Kistler. Те \$175 млн., которые следовало перечислить данной компании, были вновь выставлены на конкурс среди фирм, пожелавших участвовать в разработке космического корабля для программы COTS.

В связи с этим в конце 2007 г. состоялся дополнительный раунд конкурса по созданию корабля снаб-

жения МКС (Space Station Resupply Demonstrations), в котором участвовали как финалисты первого конкурса, так и новые компании. 18 января 2008 г. был подведен промежуточный итог и названы компании-финалисты: Spacehab, Andrews Space, Orbital Sciences Corporation, PlanetSpace. 19 февраля 2008 г. было объявлено, что победителем дополнительного раунда (и вторым подрядчиком NASA) стала компания Orbital Sciences Corporation (OSC). Официальный контракт с ней, а также со SpaceX, NASA заключила 23 декабря 2008 г.

В 2010 г. Rocketplane Kistler прекратила свое существование. Таким образом, к концу первого десятилетия XXI века из всех частных претендентов на куски бюджетного «пирога» американской космонавтики явным фаворитом стал SpaceX. На втором месте оказалась Orbital Sciences. 1 февраля 2010 г. NASA вдобавок «подбросила» \$20 млн. компании SpaceDev, которая к тому времени стала подразделением более крупной аэрокосмической фирмы Sierra Nevada. Деньги эти были выделены в рамках программы «Коммерческой разработки пилотируемого корабля». SpaceDev проектирует много-разовый челнок под многообещающим названием Dream Chaser («Гонящийся за мечтой»), который должен доставлять экипажи на МКС и возвращать их обратно на Землю.

Программа COTS состоит из двух фаз. Первая из них называется «Демонстрация возможностей коммерческих космических транспортных услуг» (старт 8 декабря 2010 г. как раз и стал такого рода демонстрацией). В рамках данной фазы NASA перечислила \$278 млн. компании SpaceX и \$170 млн. — Orbital Sciences. Вторая фаза была названа «Контракт по доставке на станцию грузов на коммерческой основе». В рамках данного контракта SpaceX получила \$1,6 млрд. на 12 миссий к МКС, а OSC — \$1,9 млрд. на 8 полетов к станции до 2016 г. Таким образом, за один пуск SpaceX заплатят \$133,3 млн., в то время как OSC — \$237,5 млн. Это связано с тем, что носитель Antares (ранее известный как Taurus II) и корабль Cygnus стоят дороже, чем соответствующие машины SpaceX. К тому же их запуски собираются производить со стартовой площадки на острове Уоллопс в штате Вирджиния (Wallops Island, Virginia). Общая масса различных грузов, которые OSC по условиям контракта должна доставить на американский сегмент МКС, составляет 20 тонн.

Космический «Лебедь»

В отличие от компании SpaceX, которая с самого начала разрабатывала чисто грузовой вариант

Грузовой КК Cygnus перед стыковкой с МКС (иллюстрация).





Photo/P.Black, Credit: NASA

В ближайшее время компания *Orbital Sciences Corporation* начнет операции по установке ракеты-носителя *Antares* на одной из ракетных площадок Среднеатлантического регионального космопорта (*Mid-Atlantic Regional Spaceport*) — бывшего полигона NASA на острове Уоллопс. На снимке: первая ступень ракеты *Antares* движется к пусковой установке на специально разработанном транспортере-подъемнике из расположенного в полутора километрах комплекса горизонтальной сборки (*Horizontal Integration Facility*).

своего корабля лишь как промежуточный этап перед пилотируемым, компания OSC не планировала создание пилотируемой версии корабля *Cygnus*. Однако 13 июля 2010 г. один из руководителей компании — бывший астронавт NASA Фрэнк Калбертсон (*Frank Culbertson*) — сообщил о том, что такой вариант рассматривается, и что в этом случае полеты будут проводиться с космодрома на мысе Канаверал, где имеется необходимая инфраструктура и оборудование. По словам Калбертсона, если компания получит от NASA контракт на доставку на МКС астронавтов, ей потребуется 3-4 года на доработку ракеты-носителя и корабля.

Orbital Sciences Corporation пока что проводит испытания своей «связки» — ракеты *Antares* и капсулы *Cygnus*. Вместе с тем руководство компании объявило об ускорении программы испытаний, уточнив, что первый полет состоится летом этого года, а возможная стыковка с МКС — уже осенью.

Компания OSC приобретает многие компоненты своей системы в разных странах мира. Первая ступень ее РН базируется на украинской ракете, а двигатели, изготовленные

в свое время для советской лунной ракеты Н-1, были закуплены в России. При этом орбитальный аппарат *Cygnus*, разработанный сотрудниками компании, существует только в беспилотном варианте, пригодном исключительно для доставки грузов. Он не рассчитан на возвращение на Землю и должен сгорать в атмосфере вместе с мусором, который он будет забирать со станции. В зависимости от конфигурации, он сможет выводить на орбиту груз весом от 2 до 2,7 тонн.

Недавно представители *Orbital Sciences Corporation* заявили, что программа по созданию коммерческого грузового космического корабля для полетов к МКС отстает от графика уже на четыре месяца. Теперь совершить тестовый полет аппарат сможет не раньше августа-сентября этого года. Как и ранее, в качестве виновника задержки был назван центр управления космической площадкой в штате Вирджиния, где должны готовить к старту ракету *Orbital Antares*, ранее известную как *Taurus 2*, а также «грузовик» *Cygnus*. На встрече с инвесторами гендиректор OSC Дэвид Томпсон (*David Thompson*) сказал, что дополнительные четыре месяца

за отсрочки необходимы, чтобы старт в конечном итоге прошел «без сучка и задоринки».

Томпсон говорит, что подготовка основной части космодрома, с которого стартует ракета с кораблем *Cygnus*, завершилась к концу апреля, но некоторые объекты — такие, как площадка для обработки топлива и система его подачи под высоким давлением — будут достроены позже.

С учетом пересмотренного графика, в мае на стартовом комплексе установили первую ступень ракеты *Antares* и начали ее огневые испытания. Если они пройдут без проблем, то в июне или июле ракета-носитель совершит тестовый полет без грузового корабля *Cygnus*. Если и этот этап завершится успешно — в

августе-сентябре *Antares* отправится в космос уже с «грузовиком». В рамках этого полета *Cygnus* должен будет подойти к МКС, где его захватят специальным манипулятором и «подтянут» к американскому сегменту для ручной стыковки. Напомним, что, согласно первоначальному графику полетов, определенному соглашением с NASA, *Orbital Sciences* должна была запустить *Antares/Cygnus* еще в конце 2010 г.

По словам Томпсона, в случае успешных испытаний первые три запуска пройдут уже в текущем году. Также он отметил, что сейчас технический персонал работает над безопасными системами подачи жидкого азота, кислорода и высокоочищенного керосина — топлива для ракетного двигателя.

После успешного запуска к МКС первого частного космического корабля глава NASA Чарльз Болден (Charles Bolden) провозгласил «новую эру» в освоении космоса. В России, чья доля на рынке космических услуг теперь может существенно сократиться, полет корабля Dragon и вовсе приравнивают к появлению новой «космической державы».

Совместное заседание Международной академии астронавтики, Национальной Академии Наук Украины и Государственного космического агентства Украины

30 мая 2012 г. в Киеве состоялось Региональное заседание Международной академии астронавтики (МАО) совместно с руководством Национальной Академии Наук Украины (НАНУ) и Государственного космического агентства Украины (ГКАУ), на котором были рассмотрены приоритетные направления сотрудничества в космической сфере.

Перед учеными со словами приветствия выступили академики МАО: Борис Патон — Президент НАН Украины; Хироки Матсуо — вице-президент МАО; Анатолий Перминов — вице-президент МАО; Леонид Кучма — Президент Украины в 1994-2004 гг.; Юрий Алексеев — председатель ГКАУ. С тематическими докладами выступили: Жан-Мишель Контан (Jean-Michel Contant) — Генеральный секретарь МАО; Ярослав Яцкив — заместитель председателя Совета по космическим исследованиям НАН Украины; Александр Дегтярев — региональный секретарь МАО в Украине, генеральный конструктор-генеральный директор КБ «Южное»; Олег Богданов — заместитель генерального конструктора ГП «Антонов»; Олег Федоров — директор Института космических исследований НАНУ-ГКАУ; Лукьян Анатичук — директор Института термоэлектричества МОН-НАНУ; Филиппе Грациани (Philippe Graziani) — профессор Римского университета; Джанкарло Джента (Giancarlo Genta) — вице-



Президиум Регионального заседания Международной академии астронавтики. Докладчик — Жан-Мишель Контан, далее (слева направо): Хироки Матсуо, Анатолий Перминов, Борис Патон, Леонид Кучма, Юрий Алексеев, Александр Дегтярев, Ярослав Яцкив.

президент Центра по разработке экспериментальных моделей Туринского политехнического университета и другие докладчики.

В рамках Регионального заседания МАО были обсуждены пути интенсификации взаимодействия между Академиями, определены направления практического вклада Украины в решение общемировых космических проблем, подписан Меморандум о взаимопонимании, перспективах и приоритетных направлениях сотрудничества МАО и НАН Украины в космической сфере.

Международная академия астронавтики — неправительственная научная организация, объединяющая ведущих мировых экспертов в обла-

сти астронавтики, способствующая международному научному сотрудничеству, разрабатывающая и реализующая комплексные научные программы и исследования в сфере освоения космоса. Основана в августе 1960 г. по инициативе Теодора фон Кармана (Theodore von Karman) — выдающегося американского ученого венгерского происхождения, специалиста в области авиации и космонавтики. Штаб-квартира МАО размещилась в Париже (Франция).

В 1992 г. в Днепропетровске, в КБ «Южное» было организовано Украинское отделение МАО. В 2007, 2009 и 2011 гг. в этом городе успешно прошли три Региональных конференции под эгидой МАО.

В настоящее время особое внимание Академия уделяет совместным исследованиям Луны и Марса, проектам космических поселений на планетах Солнечной системы, проблеме астероидной опасности. Украинские ученые вносят существенный вклад в актуальные для человечества космические проекты. Среди таких проектов — космическая система мониторинга и прогнозирования сейсмической активности Земли, удаление радиоактивных отходов за пределы земной биосферы, защита нашей планеты от возможного столкновения с крупным астероидом, предотвращение техногенного засорения околоземного пространства, а также многие другие.



Круглый стол в рамках Регионального заседания Международной академии астронавтики. Слева-направо: Александр Дегтярев, Ярослав Яцкив, Александр Новиков (ГП КБЮ).

Марс — родина «Слона»

Спутниковые снимки Марса часто становятся источником сенсаций. В 1976 г. орбитальный блок американского зонда Viking 1¹ сделал фотографию геологического образования на поверхности планеты, которое было похоже на огромное изваяние человеческого лица.² Сторонники существования инопланетных цивилизаций поспешили заявить, что это образование является творением внеземного разума. Сам объект получил название «Лицо». Однако при более детальном фотографировании, которое в начале нового тысячелетия произвела автоматическая станция Mars Global Surveyor,³ выяснилось, что схожесть геологической структуры с лицом была лишь иллюзией, вызванной игрой света и тени, а также низким разрешением съемочной камеры аппарата Viking. На самом деле она оказалась обычной горой.

Недавно список известных марсианских иллюзий пополнил «портрет слона», запечатленный камерой HiRISE станции Mars Reconnaissance Orbiter.⁴ В данный момент это самый совершенный фотоаппарат на ареоцентрической орбите, позволяющий с высоты около 250 км делать снимки с разрешением до 50 см на пиксель. За время работы камера передала на Землю более 22 тыс. изображений. Появление «слона» ученые объясня-

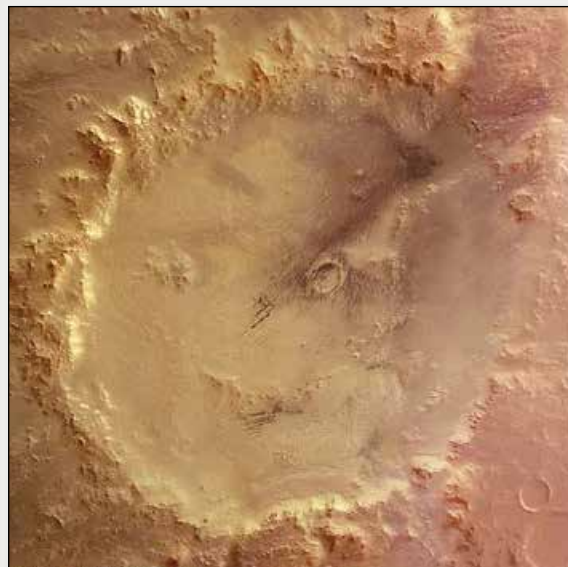
ют феноменом, который заставляет мозг видеть знакомые образы в незнакомых условиях. Это одно из свойств человеческого разума, позволяющее адаптироваться к изменяющейся среде. Планетологам эти замысловатые очертания рассказывают о событиях, происходивших на соседней планете миллиарды лет назад — в эпоху активного вулканизма, когда потоки лавы затопили обширные территории, но на их пути, вероятно, встретилась какая-то преграда.

Летом прошлого года на Марсе обнаружили портрет Махатмы Ганди. Его профиль оказался «впечатан» в горную породу, причем рельеф скал детально повторял черты человеческого лица. А кратер Галле (Galle) среди исследователей Красной планеты давно уже получил прозвище «смайлик». На некоторых его снимках игра света и тени создала забавный оптический эффект: южная часть «смайлика» была подернута голубоватой дымкой (утренним марсианским туманом), а правую ярко освещали первые солнечные лучи.



NASA/JPL/University of Arizona

Марсианский «Слон».

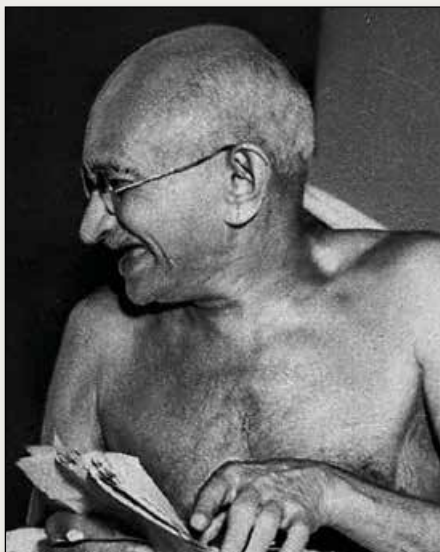


ESA/DLR/FU Berlin (G./Neukum)

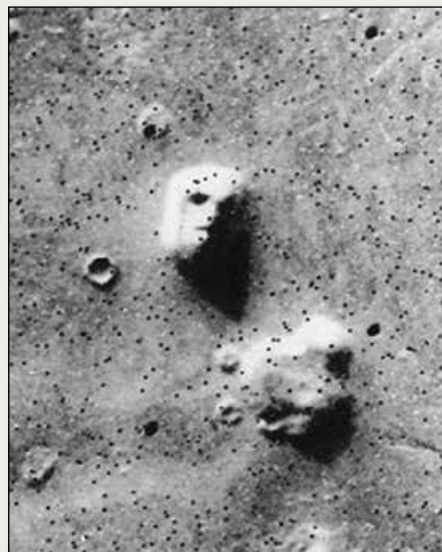
Кратер Галле (Galle) — «Смайлик».



ESA



Портрет Махатмы Ганди.



ESA

Марсианское «Лицо».



NASA/JPL-Caltech/ESA/DLR/FU Berlin/MSS

На этом трехмерном изображении, синтезированном на основе снимков космического аппарата MRO, черными эллипсами показаны районы посадки марсохода Curiosity: больший эллипс — до коррекции траектории, проведенной в июне 2012 г., меньший (с центром вблизи подножья горы Маунт-Шарп) — после коррекции.

«Тест-драйв» марсохода

Район посадки марсохода Curiosity скорректирован

Специалисты NASA приняли решение посадить марсоход Curiosity¹ ближе к участку местности, который он должен будет исследовать — неподалеку от опасного горного склона. В результате расстояние, которое предстоит преодолеть роверу после посадки, сократится почти вдвое, благодаря чему к главной цели миссии можно будет «подобраться» на несколько месяцев раньше.

Точка, вблизи которой марсоход проведет основную часть исследований, расположена у подножия горы высотой 5 км в центре кратера Гейл, известной под названием Маунт-Шарп (Mount Sharp).² Планетологи рассчитывают, что в этом районе они обнаружат стратифицированные (слоистые) горные породы. Изучение обнажений осадочных пород должно прояснить многие вопросы эволюции Марса — в частности, подтвердить предположения о том, что на планете существовала плотная атмосфера с высоким содержанием воды.

«Мы сократили время, которое по-

¹ ВПВ №12, 2011, стр. 22; ² ВПВ №7, 2011, стр. 16

надобится марсоходу для достижения этого района, на несколько месяцев, может быть, месяца на четыре, — заявил Пит Тейсингер (Pete Theisinger), управляющий проектом в Лаборатории реактивного движения в Пасадене, штат Калифорния. — Это позволит ему продлить свой срок пребывания в районе исследований».

Место посадки было изменено путем обновления программного обеспечения бортового компьютера, управляющего полетом космического аппарата Mars Science Laboratory (MSL) на межпланетной траектории. В настоящее время аппарат, стартовавший 26 ноября 2011 г. и несущий на борту мобильную лабораторию Curiosity массой 900 кг, приближается к Красной планете. Посадка намечена на 5:31 UTC 6 августа. В центре управления полетом определили вероятный район посадки — эллипс шириной 7 км и длиной 20 км.

Главная цель проекта — выяснить, есть ли на Марсе в настоящее время жизнь в какой-либо форме и существовала ли она там в прошлом. Вдобавок аппарат должен передать подробные сведения о климате и внутреннем строении соседней планеты, а также получить информацию, необходимую для подготовки высадки человека на Марс. Плановый срок службы Curiosity составляет один марсианский год (686 земных суток). Общая стоимость миссии уже достигла 2,5 млрд. долларов.

Марсоход NASA Curiosity опустится на Красную планету лишь в августе,³ однако члены команды управления аппаратом уже практикуются в его вождении при движении по пустыне. 10 мая специалисты протестировали пробную версию марсохода в дюнах Дюмон калифорнийской пустыни Мохаве, недалеко от знаменитой Долины смерти. Тестируемый аппарат не имеет компьютерного «мозга», которым оснащен Curiosity, и потому называется Scarecrow («Страшила») — очевидно, в честь Страшилы из сказки «Волшебник из страны Оз», собиравшегося попросить мозги у всемогущего чародея. Scarecrow располагает полнофункциональной системой передвижения марсохода, но его вес составляет 340 кг — столько же, сколько Curiosity будет весить на Марсе, в условиях меньшей силы тяжести (на поверхности Земли мобильная лаборатория весит почти 900 кг).

³ ВПВ №12, 2011, стр. 22



Получена новая трехмерная карта Весты

Видеоролик, составленный из снимков космического аппарата Dawn (NASA),¹ демонстрирует весьма разнородную поверхность гигантского астероида Веста (4 Vesta)² — третьего по размерам и второго по массе объекта главного астероидного пояса.³ Снимки высокого разрешения представлены в условных цветах и «привязаны» к трехмерной модели астероида, также построенной по наблюдениям этого аппарата. Видео позволяет составить представление об изменении свойств вещества, из которого состоит поверхность Весты, в зависимости от ее топографии. Ознакомиться с ним можно в Интернете по адресу <http://www.jpl.nasa.gov/video/index.cfm?id=1085> («гладкий» участок вокруг северно-

го полюса астероида — регион, для построения карты которого пока недостаточно данных).

Цвета были выбраны таким образом, чтобы подчеркнуть различия спектральных особенностей поверхностных минералов, которые недоступны для восприятия человеческим зрением в оптическом диапазоне. На самом деле ученые еще не до конца разобрались в том, каким породам соответствует определенная спектральная кривая. Очевидно, что «оранжевый» материал, выброшенный из некоторых ударных кратеров, отличается по составу от окружающей поверхности. «Зеленые» участки характеризуются относительно низким содержанием железа. Они сосредоточены в основном в пределах огромного импактного бассейна Реасильвия (Rheasilvia) в южном полушарии Весты.

Трехмерное изображение астероида удалось создать благодаря тому, что Dawn уже закончил фотографирование большей части его

поверхности с помощью своей камерой. Часть северных районов Весты ранее постоянно находилась в тени, однако недавно над ними поднялось Солнце, поэтому в программу миссии включены их дополнительные наблюдения. Траектория зонда также пока не позволила ему получить полное изображение горы на южном полюсе этого небесного тела (фактически это центральный пик огромного ударного кратера). В настоящее время космический аппарат по спирали удаляется от астероида для выхода на финальную орбиту со средней высотой около 680 км, на которой он проработает до 26 августа, после чего покинет окрестности Весты и направится к карликовой планете Церере.⁴ Ее он должен достичь в начале 2015 г.

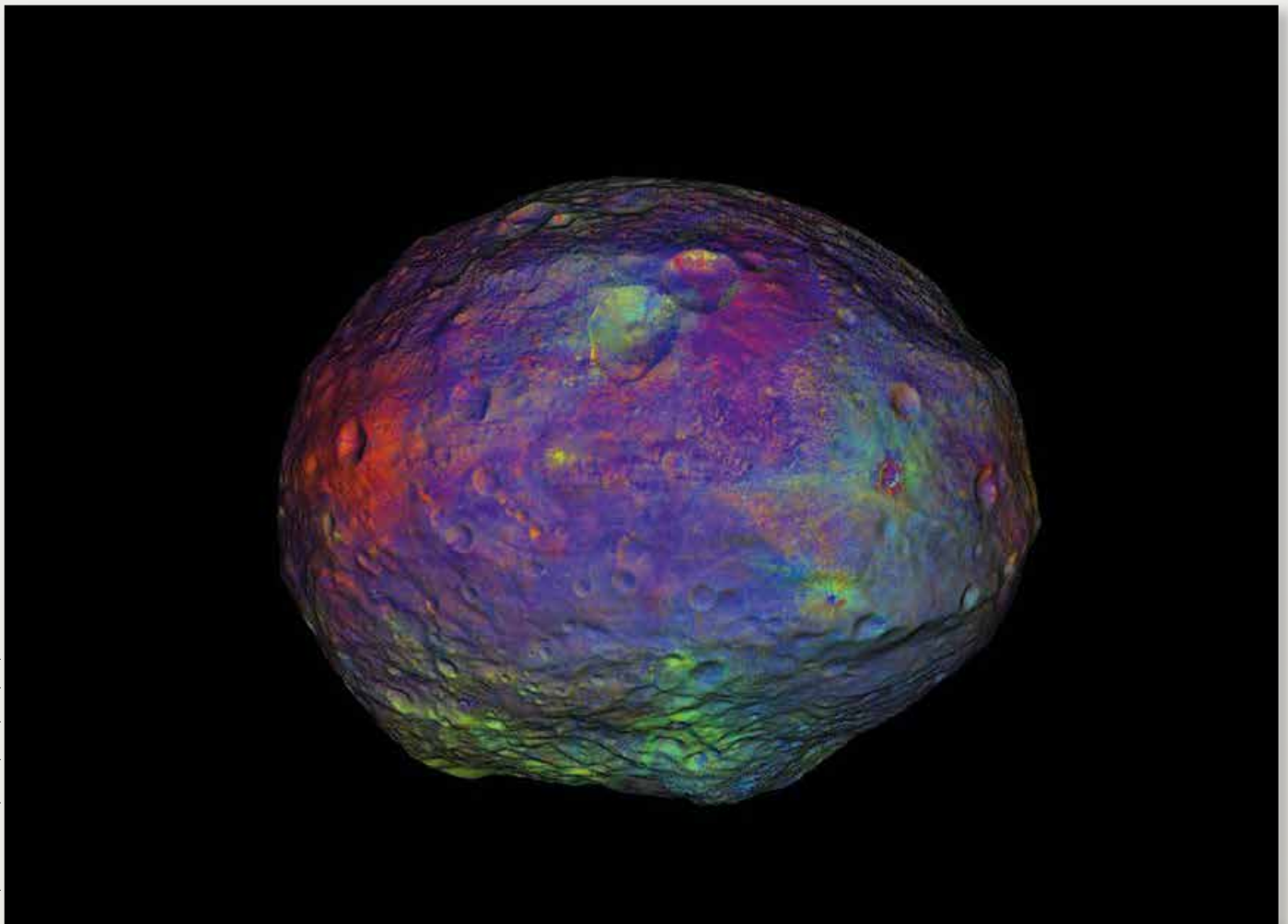
Средний диаметр Цереры (1 Ceres) составляет около 950 км. По размерам она превосходит многие крупные спутники планет-

¹ ВПВ №5, 2005, стр. 24; №10, 2007, стр. 18; №11, 2010, стр. 9

² Веста имеет размеры 573×557×446 км; ее масса, согласно последним данным, равна $2,59 \times 10^{20}$ кг (в 284 раза меньше массы Луны) — ВПВ №8, 2011, стр. 18

³ ВПВ №4, 2004, стр. 16; №1, 2010, стр. 8

⁴ ВПВ №9, 2006, стр. 20



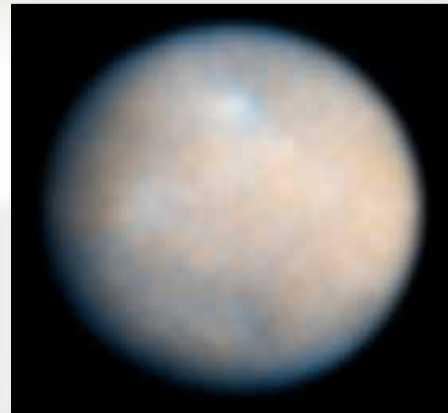
гигантов, являясь крупнейшим и наиболее массивным телом в поясе астероидов (в ней сосредоточено 32% его общей массы). Форма Цереры, в отличие от большинства малых тел Солнечной системы, близка к сферической. Планетологи предполагают, что она имеет каменное ядро и ледяную мантию; не исключается также наличие на некоторой глубине под поверхностью резервуаров жидкой воды. Поверхность карликовой планеты, вероятнее

Цветной снимок Цереры, полученный космическим телескопом Hubble

всего, состоит из смеси водяного льда и гидратированных минералов — карбонатов (кальцит, доломит) и алюмосиликатов (различные типы глины).

Источник:

NASA's Mission Video Shows Vesta's Coat of Many Colors. — NASA Press Release, June 6, 2012.



NASA, ESA, J. Parker (Southwest Research Institute), P. Thomas (Cornell University), and L. McFadden (University of Maryland, College Park)

Самые точные измерения эффекта Ярковского

При подготовке миссии OSIRIS-REX¹ группе исследователей NASA пришлось максимально точно вычислить орбиту астероида 1999 RQ36 и определить влияние на него различных сил, в том числе эффекта Ярковского — слабого реактивного импульса, возникающего за счет теплового излучения нагретой днем и остывающей ночью поверхности астероида, который придает ему дополнительное ускорение.²

Астероид 1999 RQ36 — это небольшое (около 560 м в поперечнике) небесное тело, относящееся к группе Аполлона, движущееся вокруг Солнца по орбите с перигелием 134,3 млн. км и афелием 203,5 млн. км, позволяющей ему время от времени сравнительно тесно сближаться с Землей. Он относится к спектральному классу В, то есть, вероятно, является близким «родственником» четырех известных кометоподобных астероидов основного пояса, в заметных количествах выделяющих летучие вещества. Эти древние, богатые углеродом объекты могут даже содержать сложные биомолекулы — «кирпичики» жизни.

В ходе наблюдений выяснилось, что средний радиус орбиты 1999 RQ36 под действием эффекта Ярков-

ского увеличился на 160 км за 12 лет — заметно сильнее, чем ожидалось. Эти данные очень важны в свете того, что, согласно компьютерным моделям, поле тяготения нашей планеты иногда захватывает астероиды размером до 100 км, которые на сравнительно короткое время становятся ее спутниками.³ Часть из них впоследствии падает на земную поверхность. Вполне закономерно специалисты задумываются о реализации защитных мероприятий в случае осуществления такого сценария. Однако раньше расчет орбиты астероида на интервалах времени свыше года был невозможен: слишком большое влияние на нее оказывал эффект Ярковского. В итоге «правильных» предсказаний орбит этих небезопасных для нас небесных тел на срок, превышающий «несколько лет», просто не существовало.

Теперь, похоже, ситуация может измениться. Авторы работы представили результаты своих наблюдений на встрече, посвященной астероидам, кометам и метеорам, которая прошла в Ниигате (Япония).

Трудности в измерениях эффекта Ярковского были вызваны его малой величиной: так, в случае 1999 RQ36 приданная им тяга эквивалентна 0,15 Н. «Это примерно равно весу трех виноградин на Земле, в то время как масса астероида оценивается в 68 млн. тонн. Нужны экстремально точные измерения, проводимые на протяжении длительного времени, чтобы увидеть



OSIRIS-REX (иллюстрация).

NASA

нечто, столь медленно и слабо воздействующее на такое внушительное тело», — отмечает один из участников исследования Майкл Нолан (Michael Nolan), сотрудник радиообсерватории Аресибо в Пуэрто-Рико.⁴ К примеру, расстояние от наблюдателя до астероида следовало измерить с точностью до одной стомиллионной, то есть ошибка не должна была превышать 300 м при расстоянии 30 млн. км. По расчетам группы исследователей, за период между 1654 и 2135 годами этот объект должен 11 раз пройти менее чем в 7,5 млн. км от нашей планеты.

Информация об орбите, массе и плотности 1999 RQ36 принципиальна для подготовки миссии OSIRIS-REX, целью которой является доставка астероидного вещества. Проект был выбран на конкурсной основе в рамках программы NASA «Новые рубежи» (New Frontiers).⁵ Миссия стартует в 2016 г., в 2019 г. аппарат нагонит астероид и отберет образцы его грунта (скорее всего — пыли и льда), чтобы к 2023 г. доставить их на Землю.

⁴ ВПВ №1, 2006, стр. 5

⁵ ВПВ №1, 2010, стр. 17

¹ ВПВ №4, 2007, стр. 21

² ВПВ №4, 2007, стр. 20

Радарный снимок астероида 1999 RQ36.



NASA

Американские лунные зонды «ушли в отпуск» до августа

29 мая завершилась первая фаза исследований Луны и окололунного пространства, которую осуществляли американские зонды Ebb и Flow в рамках миссии GRAIL.¹ В настоящее время они находятся на селеноцентрической орбите высотой 25×86 км. После завершения программы бортовое оборудование зондов (за исключением средств связи и передачи телеметрической информации) было отключено. Снова его включают 30 августа с целью выполнения расширенной программы изучения нашего естественного спутника. К тому времени перигеи селеноцентрической орбиты аппаратов снизятся до 23 км.

Снимки получены в ходе миссии GRAIL — первой межпланетной миссии NASA, несущей инструменты, полностью задействованные в общедоступных образовательных проектах. Учащиеся могут выбрать интересующий участок лунной поверхности и послать запрос в центр управления камерами MoonKAM (Moon Knowledge Acquired by Middle school students — «Знания о Луне, полученные учащимися средних школ»), расположенный в калифор-

¹ ВПВ №1, 2012, стр. 18;



NASA/Caltech-JPL/MIT/SRS

Это изображение лунной поверхности было получено 15 марта 2012 г. камерой MoonKAM с борта аппарата Ebb. 68-километровый кратер Пуансо в центре снимка расположен в северной части обратной стороны Луны. Он носит имя французского математика Луи Пуансо (Louis Poinsot).

нийском городе Сан-Диего. Программу MoonKAM возглавляет Сэлли Райд (Sally Ride) — первая американка, побывавшая в космосе. Менеджмент компании Sally Ride Science тесно сотрудни-



NASA/Caltech-JPL/MIT/SRS

На этом снимке у самого лунного горизонта видна Земля. Выше и левее центра изображения — крупный кратер Де Форест (De Forest). Он расположен в окрестностях южного полюса Луны, поэтому в светлое время лунных суток его дно освещается солнечными лучами, падающими под очень острым углом.

чает со студентами Калифорнийского Университета в Сан-Диего (University of California, San Diego). «Услугами» камер уже воспользовались учащиеся почти 3 тыс. школ из 52 стран мира.

Американский ученый признал приоритет СССР в обнаружении воды на Луне

Профессор Колумбийского университета Арлин Кроттс (Arlin Crotts, Columbia University) опубликовал в журнале *Astronomical Review* серию обзоров, посвященных поиску воды на Луне. Ученый утверждает, что убедительные данные о наличии воды были получены еще в 1976 г. советским аппаратом «Луна-24», но мировое научное сообщество их проигнорировало. Пересказ работ исследователя приводит блог издания *Technology Review*.

По словам Кроттса, представление об отсутствии на нашем спутнике воды возникло благодаря тому, что специалисты считали испорченными образцы грунта, добытые в ходе миссий американских пилотируемых кораблей Apollo. Тогда NASA удалось доставить на Землю более 300 кг лунного грунта, но контейнеры с материалом были закрыты негерметично. Из-за этого воду,

которую обнаружили во время анализа образцов, ученые считали адсорбированной из земной атмосферы. Кроме того, тогда же было показано, что каналы, считавшиеся следами лунных рек, на самом деле образованы потоками лавы. Это открытие закрепило мнение о Луне как о безводной пустыне.

В 1994 г. станция Clementine² в процессе радиозондирования получила данные, говорящие о наличии воды под поверхностью Луны. Эти данные были подтверждены аппаратом Lunar Prospector, запущенным в 1998 г.,³ по характеристикам нейтронного излучения, испускаемого лунной поверхностью.

По утверждению Кроттса, надежные свидетельства о наличии на Луне воды имелись гораздо раньше полетов Clementine и Lunar Prospector. Они

² ВПВ №1, 2008, стр. 24; ³ ВПВ №4, 2008, стр. 19

были получены советскими учеными в результате анализов образцов лунного грунта, добытых аппаратом «Луна-24». В статье, опубликованной в русскоязычном журнале «Геохимия» в 1978 г., было показано, что доля воды в образцах составляла 0,1%. Несмотря на то, что журнал имел англоязычную версию, западными специалистами на эту работу с момента публикации не было сделано ни одной ссылки.

«Луна-24» отправилась в космос 9 августа 1976 г.⁴ После совершения мягкой посадки на поверхность нашего спутника аппарат произвел бурение на глубину до 2 м. Извлеченная колонка грунта массой около 300 г была доставлена на Землю, его образцы для проведения исследований получили не только советские ученые, но и представители NASA.

⁴ ВПВ №12, 2005, стр. 32

Hubble ищет «следы Венеры» на Луне

5-6 июня жители планеты Земля второй и последний раз в текущем столетии имели возможность увидеть одно из редчайших небесных явлений — прохождение (транзит) Венеры по диску Солнца.¹ В его наблюдениях были задействованы не только крупнейшие наземные солнечные телескопы, но и орбитальная обсерватория Hubble.² Поскольку этот инструмент не может быть непосредственно направлен в сторону нашего светила (его чувствительные приемники не рассчитаны на столь мощное излучение), астрономы придумали интересный «обходной путь», воспользовавшись тем, что всего за два дня до транзита естественный спутник Земли вступил в фазу полнолуния.

Луна светит благодаря тому, что половина ее поверхности постоянно освещена Солнцем. Лишь во время лунных затмений поток солнечных лучей полностью или частично «перекрывает» наша планета. Ученые давно уже научились использовать эти явления для изучения земной атмосферы (особенно ее верхних слоев, непосредственные исследования которых стали возможны только с по-

явлением геофизических ракет). В день транзита Луну похожим образом «заслонила» от Солнца Венера. Правда, общий поток солнечного излучения в результате уменьшился всего примерно на десятую долю процента, однако часть его прошла через венерианскую атмосферу, «спектральные следы» которой астрономы собирались зарегистрировать в свете, отраженном от Луны, с помощью аппаратуры телескопа Hubble.

Космическая обсерватория велась съемку участка лунной поверхности в окрестностях 86-километрового кратера Тихо³ до, после и во время транзита. Кроме того, 11 января 2012 г. была проведена тестовая съемка этого участка с помощью Усовершенствованной обзорной камеры (Advanced Camera for Surveys). 6 июня в научной программе были задействованы также спектрограф (Space Telescope Imaging Spectrograph) и Камера широкого поля (WFC 3). Главную сложность при наблюдениях представляло то обстоятельство, что на протяжении

каждого 96-минутного витка орбитального телескопа наша планета на 40 минут закрывает Луну, и по завершении каждого такого «затмения» Hubble должен был сохранять неизменную ориентацию относительно нашего естественного спутника, в течение 7 часов изменяя положение своей оптической оси в пространстве точно в соответствии с орбитальным движением Луны.

Понятно, что такой экзотический способ наблюдений венерианского транзита не имеет целью получение данных о газовой оболочке планеты, намного детальнее, уже детально исследованной с помощью межпланетных аппаратов — таких, как Venus Express (ESA), работающий в окрестностях Венеры в настоящее время.⁴ Специалисты-планетологи хотят проверить, насколько этот метод пригоден для определения состава атмосфер экзопланет, значительная часть которых обнаружена именно благодаря транзитам — по ослаблению света центральной звезды во время прохождений по ее диску планетоподобных спутников.⁵ Для гигантских газовых планет, похожих на «наш» Юпитер, его действенность уже доказана;⁶ теперь ученых интересует, насколько точным он окажется в случае тел, сравнимых по размерам с Землей — именно таким объектом Солнечной системы как раз и является Венера.

Источник:

Hubble to Use Moon as Mirror to See Venus Transit. — Hubble News Release Number: STScI-2012-22, May 4, 2012 11:00 AM (EDT).

⁴ ВПВ №12, 2005, стр. 37; №1, 2008, стр. 4; №11, 2010, стр. 4

⁵ ВПВ №12, 2006, стр. 6

⁶ ВПВ №3, 2007, стр. 20

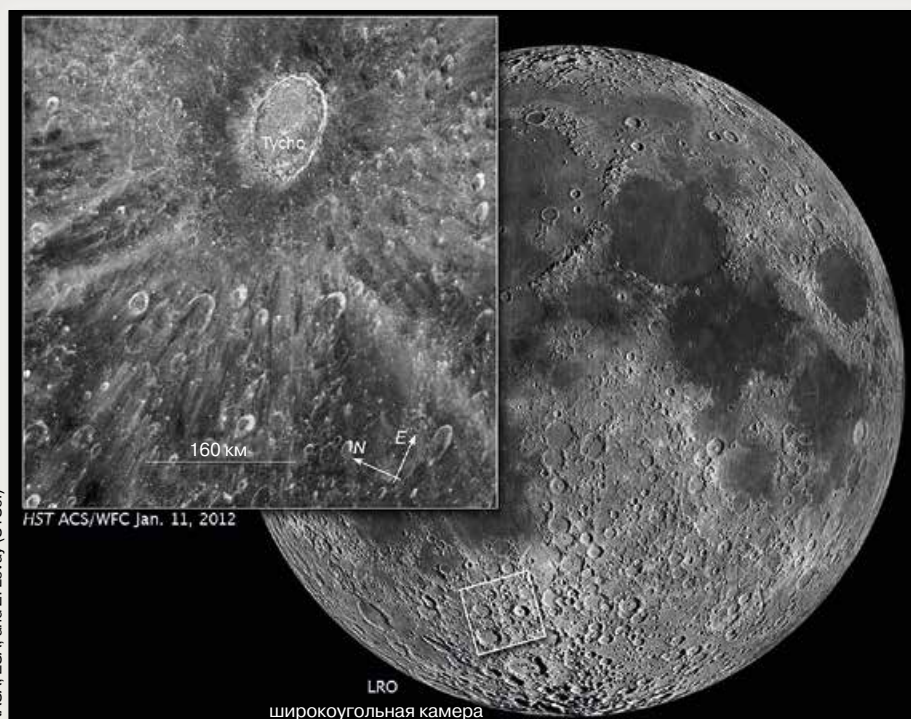


NASA, ESA, and A. Feld (STScI)

¹ ВПВ №4, 2012, стр. 20

² ВПВ №10, 2008, стр. 4

³ ВПВ №11, 2008, стр. 24



NASA, ESA, and Z. Levay (STScI)

Кольцо Фомальгаута существует благодаря столкновениям комет

Второй раз внимание астрономов привлек Фомальгаут — одна из ближайших ярких звезд, расположенная на расстоянии около 30 световых лет от Солнца и видимая в созвездии Южной Рыбы. Еще в 1983 г. первый космический инфракрасный телескоп IRAS¹ обнаружил в ее окрестностях пылевое кольцо, из которого, согласно современным представлениям, в будущем должны образоваться планеты. Возможно, несколько таких планет уже успели возникнуть, и теперь они своей гравитацией придают ему эллиптическую форму, причем центральная звезда находится в фокусе эллипса.² Более далекие от нее участки кольца имеют температуру около -230°C , более близкие «нагреты» до -170°C . Эта информация была получена сравнительно недавно после анализа данных европейской космической обсерватории Herschel, работающей в точке Лагранжа L_2 системы «Земля-Солнце».³ Наблюдения велись в среднем инфракрасном диапазоне (длина волны 70 мкм).

Те же данные позволили специалистам утверждать, что основная часть материала колец представляет собой твердые частицы микронных размеров. Однако это противоречило результатам более ранних наблюдений орбитального телескопа Hubble: из них следовало, что эти частицы должны быть в десятки раз крупнее (поскольку в видимом диапазоне кольца излучают очень слабо). Чтобы разрешить это противоречие, группа бельгийских астрономов под руководством Брами Аке (Bram Acke, University of Leuven, Belgium) выдвинула предположение о том, что большая часть микронных пылинок «слеплена» в рыхлые гранулы, похожие на те, которые выбрасываются кометами, вращающимися вокруг Солнца. Их отражающие свойства вполне объясняют и температуру колец, и распределение их яркости по спектральным диапазонам.

Правда, в таком случае возникает другая проблема: Фомальгаут, имея массу почти в 2,5 раза больше сол-

нечной, излучает в 16 раз мощнее нашей звезды, и его световое давление должно было быстро «выдуть» мелкие пылинки в космическое пространство, не дав им сформировать достаточно крупные агрегаты. Значит, в системе должен существовать постоянный источник пылевых частиц — и на его роль предложены именно кометы, точнее, их столкновения, при которых происходят масштабные выбросы мелкодисперсного материала. По расчетам ученых, каждые 24 часа в окрестностях Фомальгаута происходит одно столкновение кометоподобных тел размером 10 км или же порядка двух тысяч столкновений километровых объектов.

Для поддержания столь высокой частоты столкновений в «кометном поясе» должно содержаться от 260 млрд. до 83 трлн. кометных ядер (в зависимости от их размеров). По оценкам специалистов, в том же диапазоне лежит

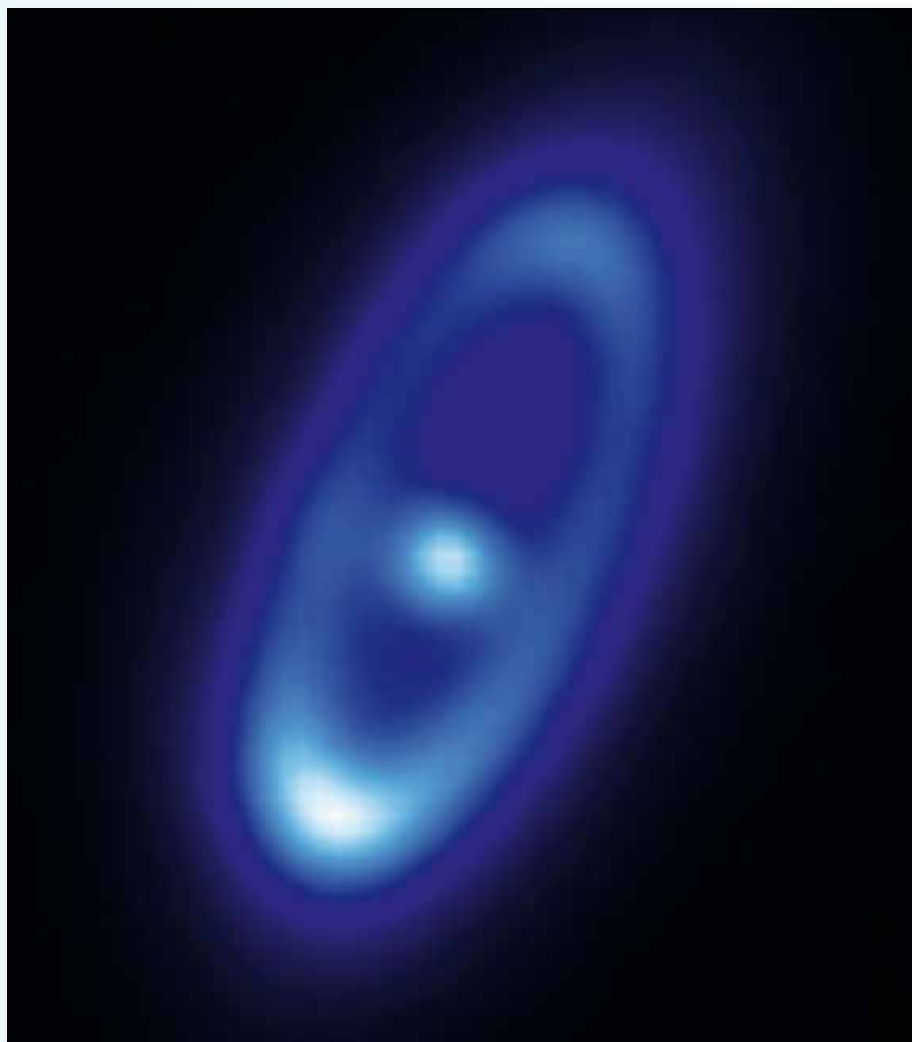
число объектов в облаке Эпика-Оорта,⁴ окружающем Солнце и возникшем в результате «выброса» остатков протопланетного материала на периферию Солнечной системы в то время, когда возраст нашего светила не превышал полумиллиарда лет. Сравнимый возраст в настоящее время имеет Фомальгаут, однако сопоставить процессы эволюции двух звезд в данном случае довольно сложно из-за существенной разницы масс и светимостей.

Источник:

Herschel spots comet massacre around nearby star. — ESA/Herschel News 12 April, 2012.

⁴ ВПВ №1, 2004, стр. 32; №1, 2010, стр. 9

На этом изображении, полученном космическим телескопом Herschel (ESA) в инфракрасном диапазоне, запечатлена молодая звезда Фомальгаут и окружающий ее пылевой диск. Чтобы объяснить особенности излучения этого диска и сам факт его наличия, астрономы предположили, что в нем происходят постоянные столкновения комет. Если средний размер кометных ядер принять равным одному километру, необходимо, чтобы на протяжении земных суток в окрестностях Фомальгаута сталкивалось порядка двух тысяч таких тел.



ESA/Herschel/PACS/Bram Acke, KU Leuven, Belgium

¹ ВПВ №9, 2009, стр. 7

² ВПВ №11, 2008, стр. 17; №5, 2012, стр. 27

³ ВПВ №5, 2009, стр. 2; №9, 2009, стр. 11; №8, 2010, стр. 7

На пороге открытия экзолун

В рамках проекта «Охота за экзолунами с Кеплером» (The Hunt for Exomoons with Kepler — НЕК) уже выявлено около сотни потенциальных объектов, кривые блеска которых указывают на возможное наличие спутников, вращающихся вокруг экзопланет, обнаруженных с помощью космического телескопа Kepler.¹ Критерием поисков являются отклонения от расчетного времени начала и конца планетного транзита, вызванные гравитационным влиянием гипотетической луны (точнее, вращением ее и «родительской» планеты вокруг общего центра масс).

Из 8 планет, обращающихся вокруг Солнца, естественных спутников не имеют только две — Меркурий и Венера. Логично было бы предположить, что и за пределами Солнечной системы «экзолуны» встречаются по крайней мере столь же часто, к тому же одна планета вполне может иметь несколько спутников. Главной сложностью при их поисках в настоящее время являются их малые размеры и массы, не позволяющие зарегистрировать эти тела непосредственно. Однако косвенные методы — в частности, точное измерение времени начала и конца транзитов, регистрируемых телескопом Kepler и наиболее чувствительными наземными инструментами — представляются более перспективными.² Особенно специалистов интересуют спутники экзопланет, найденных в т.н. «зоне жизни», где температурный режим допускает существование на их поверхности жидкой воды. Если даже в этой зоне вращается газовый гигант (что случается довольно часто), по определению непригодный для обитания живых организмов «земного типа», подобные организмы могут существовать на его более легких каменных лунах.

Программа НЕК была развернута полгода назад. Ее первые итоги обнародовал Дэвид Киппинг из Гарвард-Смитсоновского центра



астрофизики (David Kipping, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics) на съезде астрономов в Манчестере. Киппинг уверен, что Kepler должен быть в состоянии обнаружить луны величиной с Землю, поскольку ему уже удалось открыть близкие к ней по размерам планеты.³ Однако более мелкие объекты лежат за пределами его технических возможностей. «Вполне вероятно, что с помощью следующего поколения телескопов мы сумеем обнаружить спутники землеподобных экзопланет, но Kepler пока может «нащупать» лишь газовые гиганты в обитаемой зоне», — констатировал ученый.

Рабочая группа проекта уже идентифицировала около сотни потенциальных кривых блеска со «следами» возможных спутников, обнаруженных с помощью специально разработанных компьютерных программ, а также «вручную». Эти кривые явно отличаются от «нормального» падения яркости при транзите. Однако уверенно определить по ним наличие «экзолун» намного сложнее. Киппинг с коллегами сравнивают данные космического телескопа с результатами различных компьютерных моделей, имитирующих как «одиночные» экзопланеты, так и имеющие спутники. Принимается во внимание почти неизбежное наличие на поверхности звезд пятен, аналогичных солнечным — они тоже искажают форму кривой блеска. Чтобы

максимально исключить их влияние, в настоящее время ведется съемка избранных звезд в различных диапазонах спектра с помощью наземных телескопов: яркость пятен в разных цветах заметно отличается. К сожалению, Kepler пока не предоставляет исследователям такой возможности. Все надежды они возлагают на астрономические инструменты следующего поколения, и в первую очередь — на космический телескоп Джеймса Уэбба (James Webb Space Telescope),⁴ запуск которого в очередной раз отложен и теперь запланирован на 2018 г.

Сам факт обнаружения «экзолун», несомненно, поможет нам лучше понять процессы формирования планетных систем. Но даже если удастся доказать, что какая-то из «подозрительных» экзопланет действительно имеет спутник — пройдет еще немало времени, прежде чем мы сможем убедиться, что условия на его поверхности близки к земным, и еще совершенно не факт, что даже в таком случае там смогла зародиться и развиваться жизнь. Впрочем, большинство ученых в этом плане продолжают оставаться оптимистами.

Источник:

The Detectability of Moons of Extra-Solar Planets. Karen M. Lewis (Submitted on 25 Sep 2011). — Cornell University Library.

¹ ВПВ №3, 2009, стр. 13

² ВПВ №10, 2009, стр. 14

³ ВПВ №1, 2012, стр. 27

⁴ ВПВ №10, 2009, стр. 10

Испаряющийся спутник оранжевого карлика

Астрономы продолжают поиски необычных объектов в обширных архивах космического телескопа Kepler, специально предназначенного для поисков планетоподобных спутников иных звезд. На этот раз авторами открытия стали сотрудники Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology). Они обратили внимание на интересную особенность кривой блеска слабой звезды KIC 12557548 — оранжевого карлика с температурой поверхности около 4400 К, расположенного на расстоянии около полутора тысяч световых лет от Солнца. Периодические падения ее блеска, свидетельствующие о прохождении по звездному диску темного спутника, начинаются в целом так же, как и остальные известные планетные транзиты, а вот заканчиваются они «нерезко», и величина минимального блеска также оказывается непостоянной, заметно колеблясь даже в ходе одного прохождения.

Период обращения загадочного спутника составляет менее 16 часов, то есть он должен находиться очень близко к центральной звезде и соответственно сильно нагреваться ее излучением — согласно расчетам, температура его поверхности должна быть порядка 2000°C. С учетом этого обстоятельства было выдвинуто предположение о том, что часть минералов, из которых состоит кора экзопланеты, постоянно испаряется и, преодолев ее притяжение, «ускользает» в космос, под действием звездного ветра и светового давления формируя пылевой шлейф. Концентрация частиц в этом шлейфе неравномерна, соответственно прохождение таких неравномерностей между звездой и наблюдателями вызывает наблюдаемые изменения яркости KIC 12557548.

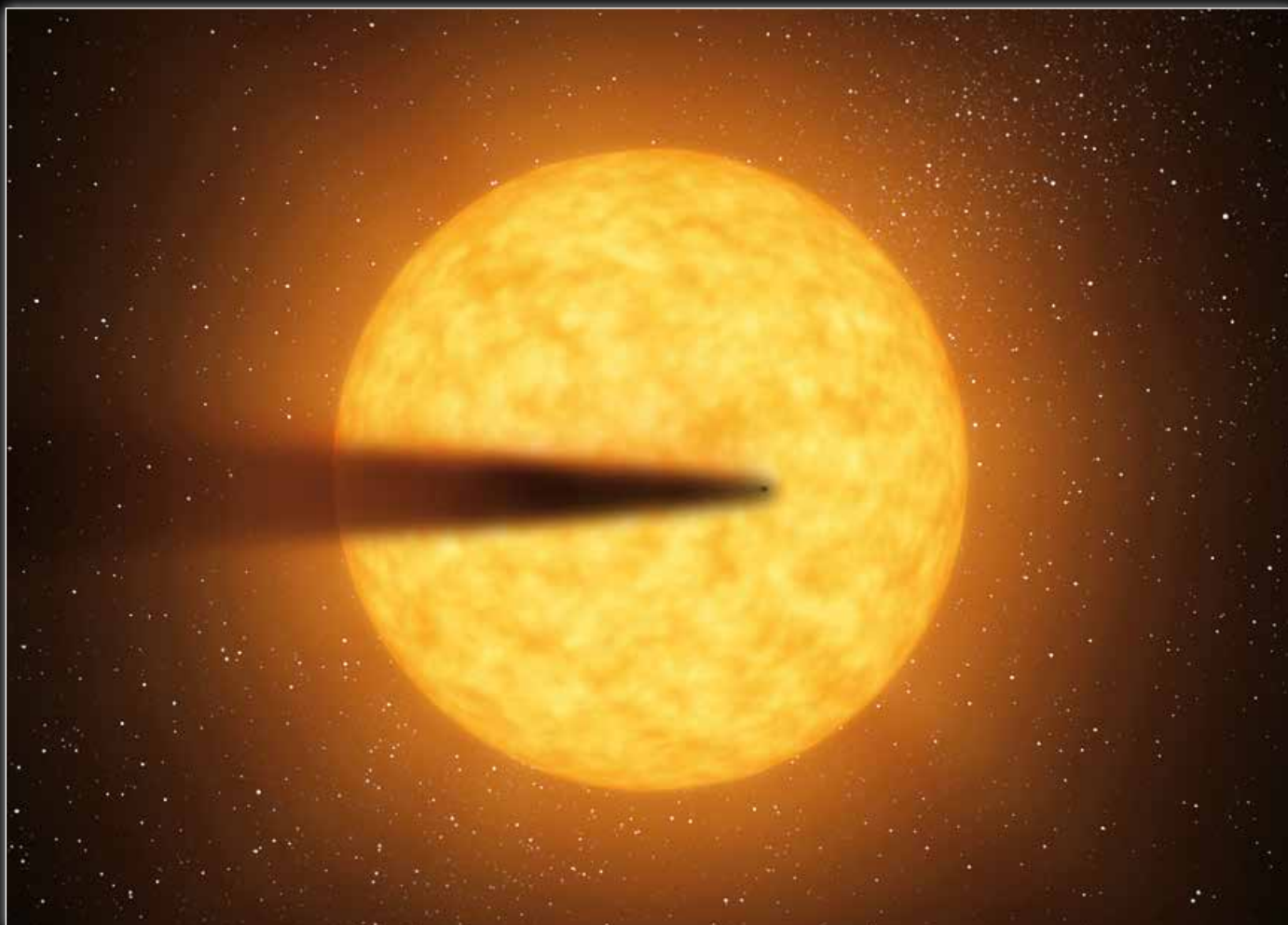
Какие процессы ответственны за истечение вещества планеты в

космическое пространство — активная вулканическая деятельность или же «простое» испарение самых летучих минеральных компонентов — ученым еще предстоит выяснить. Очевидно другое: поскольку новая экзопланета по размеру и массе сравнима с «нашим» Марсом, при таких темпах потери вещества она в течение нескольких сотен миллионов лет полностью прекратит свое существование, превратившись в кольцеобразное облако пыли вокруг звезды, медленно рассеивающееся под действием ее излучения. Возможно, часть этой пыли позже «выпадет» на другие планеты системы KIC 12557548 (если таковые там имеются).

Источник:

NASA's Kepler Detects Potential Evaporating Planet. — Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, Calif. May, 21, 2012.

На этой иллюстрации изображен кометоподобный хвост, тянущийся за планетой, которая вращается вокруг звезды KIC 12557548, причем диаметр этой звезды всего лишь вдвое меньше радиуса орбиты ее спутника.



В окрестностях Солнца «пропала» темная материя

Согласно принятым в настоящее время теориям, четыре пятых массы Вселенной составляет так называемая «темная материя» — таинственная субстанция, ничего не излучающая и не поглощающая электромагнитного излучения, поэтому ее можно обнаружить только косвенными методами (по гравитационному влиянию на «видимые» объекты).¹ Эта субстанция, в свою очередь, должна притягиваться к массивным скоплениям «обычного» вещества, поэтому логично было бы ожидать ее повышенной концентрации в галактиках. Существующие модели формирования и вращения звездных систем предполагают, что наш Млечный Путь окружен гало из темной материи. Они не дают возможности точно определить форму этого гало, но предсказывают, что в окрестностях Солнечной системы — в 27 тыс. световых лет от галактического центра — загадочной материи должно быть достаточно, чтобы уверенно зарегистрировать ее присутствие. Однако все оказалось не так просто.

¹ ВПВ №10, 2005, стр. 7; №10, 2010, стр. 4

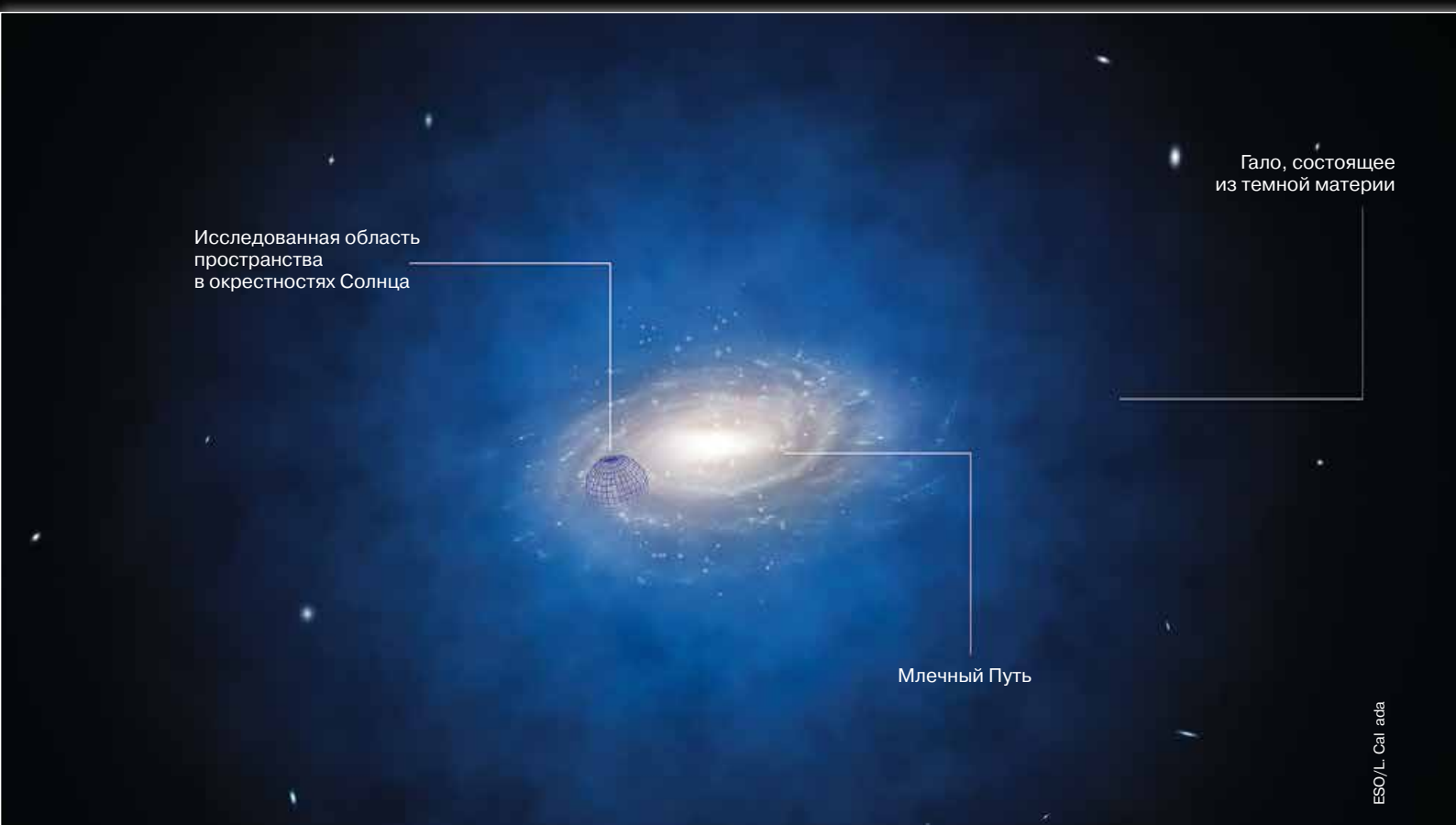
Группа сотрудников Европейской Южной обсерватории (ESO), используя 2,2-метровый телескоп MPG, расположенный на горе Ла Силья (Чили), а также другие инструменты, построила карту векторов движения более четырехсот звезд на расстояниях до 13 тыс. световых лет от Солнца, что вчетверо превышает максимальный объем пространства, для которого подобный обзор производился ранее. На базе полученных данных астрономы вычислили массу вещества в наших окрестностях. «Значение массы, которое мы получили, очень хорошо соответствует тому количеству вещества, которое мы видим в форме звезд, пыли и газа в околосолнечной области, — прокомментировал результаты исследований руководитель группы Кристиан Мони Бидин (Christian Moni Bidin, Departamento de Astronomia, Universidad de Concepcion, Chile). — Но тогда там не остается места для темной материи, которую мы рассчитывали найти».

Новые результаты также означают, что все попытки зарегистрировать

темную материю с помощью наземного исследовательского оборудования (в частности, эксперименты по регистрации крайне редких гипотетических актов взаимодействия ее частиц с «нормальным» веществом), вряд ли будут успешными. Тем не менее, напоминает Кристиан Бидин, «Млечный Путь все-таки вращается значительно быстрее, чем если бы он состоял только из наблюдаемого вещества. Так что, если темной материи нет там, где мы рассчитывали ее найти — значит, требуется новое решение проблемы скрытой массы. Наши результаты противостоят принятым сейчас моделям. Тайна темной материи, таким образом, стала еще загадочнее». Ученый уверен, что приблизиться к разгадке астрономам помогут новые, более совершенные телескопы — в частности, астрометрическая орбитальная обсерватория Gaia, запуск которой Европейское космическое агентство запланировало на 2013 г.

*С использованием материалов:
eso1217ru — Научный релиз.*

*Контакты: Kirill Maslennikov, Pulkovo
Observatory, St.-Petersburg, Russia,
Телефон: +78123637786,
Сотовый: +79112122130,
Email: km@gao.spb.ru*



Спиральные рукава

Млечного пути и Туманности Андромеды

Юрий Ефремов, Москва
д.ф.-м.н, профессор, главный
научный сотрудник ГАИШ, МГУ

Мы живем на окраине большой спиральной галактики, на расстоянии более 25 тыс. световых лет от ее центра и в 60 световых годах от плоскости ее симметрии, глядя вдоль которой, мы видим сияние Млечного Пути — мириады далеких звезд. Сравнительно недалеко, на расстоянии около 2 млн. световых лет, находится другая спиральная галактика — Туманность Андромеды (M31).¹ Эти звездные системы похожи, но близнецами их назвать нельзя. M31 имеет больший размер, однако интенсивность звездообразования в ней существенно ниже. Там отсутствует бар («поперечина», пересекающая галактическое ядро), который есть в нашей Галактике, структура M31 может быть представлена как кольцо с отходящими от него короткими спиральными рукавами. Но у обеих галактик есть редкая особенность: в некоторых рукавах газо-звездные комплексы расположены через почти одинаковые интервалы, что может быть связано с наличием вдоль рукавов регулярного магнитного поля. Астрономам было не так уж просто выяснить все эти подробности: нашу звездную систему мы можем наблюдать исключительно «изнутри», а плоскость Туманности Андромеды наклонена под углом всего лишь 12° к направлению на Солнечную систему.

По многим признакам наш Млечный Путь — спиральная галактика, похожая на другие галактики такого же типа. Проблема, однако, заключается в том, чтобы определить, к какому именно классу «звездных спиралей» он относится.

Обычно выделяют три главных типа спиральной структуры.

1. Grand design (сокращенно GD) — структура, связанная с квазистационарными, твердотельно вращающимися спиральными волнами плотности, обусловленными отклонениями гравитационного потенциала от осесимметричного. Наиболее наглядно представлена в галактиках M51, M100.



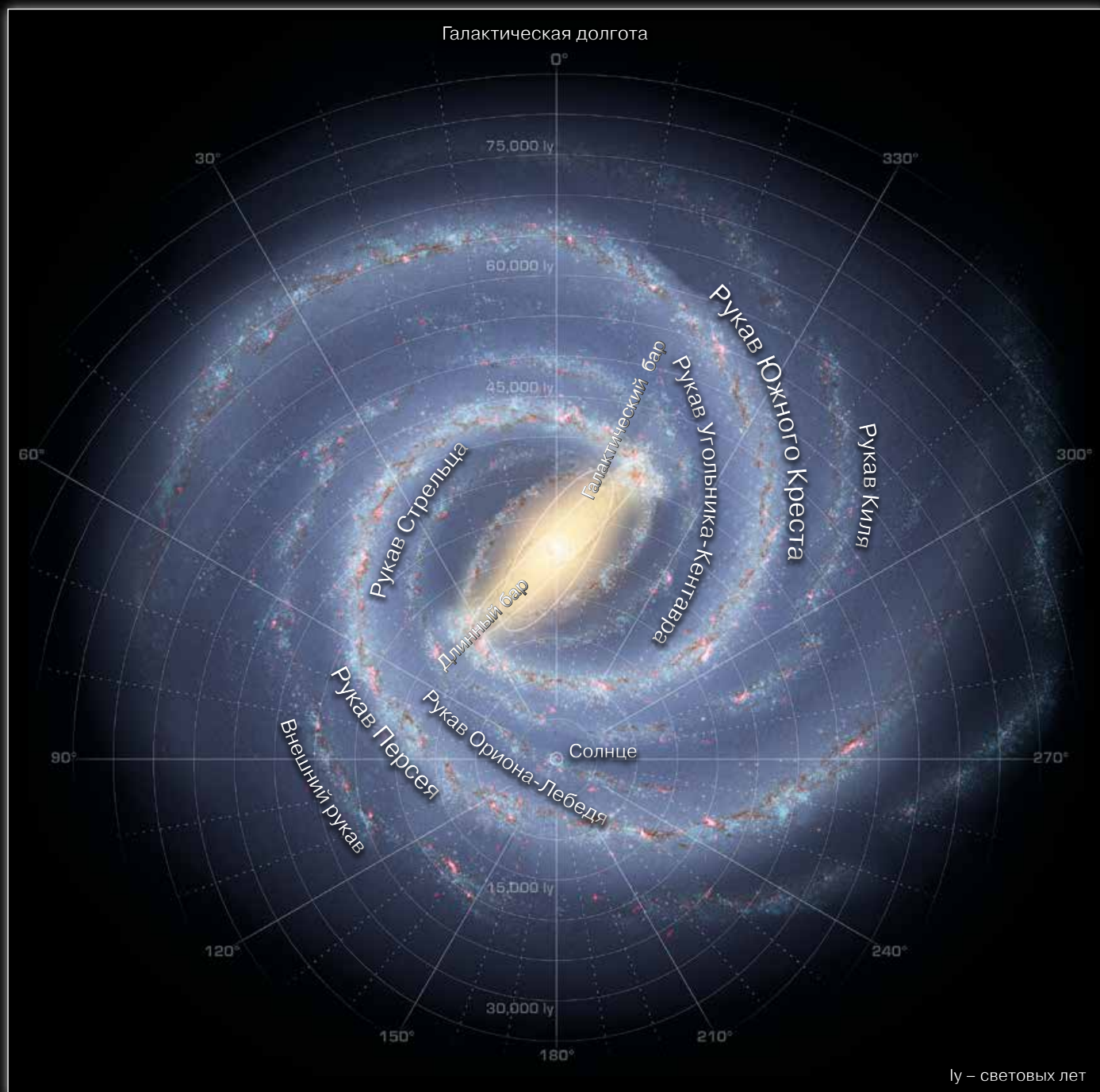
Глядя на эту впечатляющую картину Вселенной, люди с развитым воображением вполне могут проникнуться ощущением масштабов окружающего нас мира... Мы живем на планете Земля, и ближайšie горы, запечатленные на снимке, удалены на десятки километров. Над горизонтом видна комета Макнота (McNaught C/2006 P1), посетившая окрестности Солнца в начале 2007 г. От нее в момент съемки нас отделяло почти 200 млн. км. Нижняя из пары звезд левее и выше центра снимка — α Центавра (4,3 световых года), ближайшая яркая звезда ночного неба. Расстояния до остальных звездоподобных объектов, различимых невооруженным глазом, находятся в пределах тысяч световых лет. Еще дальше простирается «звездный туман» рукавов Галактики, о которых идет речь в этой статье (до самых далеких из них — десятки тысяч световых лет) и заслоняющие их от нас темные пылевые туманности. В правой части изображения находятся Большое и Малое Магеллановы Облака. Их от нас отделяет соответственно 170 и 200 тыс. световых лет. Стрелкой указана радиогалактика Центавр A (NGC 5128), расположенная на расстоянии порядка 15 млн. световых лет. Ее уже невозможно увидеть без помощи телескопа.

2. Многорукавная транзиентная (преходящая) структура, обязванная своим появлением, по-видимому, крупномасштабной гравитационной

нестабильности звездно-газового диска — наблюдается, в частности, в галактике M101.

3. Флоккулентная структура, в отличие от первых двух типов, состоит из многочисленных коротких «обрывков» рукавов — звездных комплексов, закрученных дифференциальным (нестабильным) галактическим вращением. Такую структуру наглядно демонстрирует галактика NGC 7793.

¹ ВПВ №6, 2007, стр. 4



NASA/JPL-Caltech

Брюс и Дебра Эльмегрин (Bruce Elmegreen, Debra Elmegreen) в 1989 г. обнаружили, что в выборке 654 галактик (после учета систематических различий в светимости каждого типа) около 10% относятся к типу GD, 60% — к многорукавным и 30% — к флоккулентным.

Спиральный узор в системах типа GD симметричен относительно поворота вокруг центра на 180° (как это наблюдается в галактике M100), а вторая пара рукавов, если и присутствует, обычно располагается между рукавами первой пары — в таких галактиках по положению одного рукава можно воспроизвести весь спиральный «узор».

Конечно, в большинстве случаев имеют место разрывы рукавов, дополнительные ветви и другие значительные отклонения узора от «правильного», но уже наличие бара говорит о том, что доминирующей должна быть регулярная двух- или четырехрукавная структура. В нашей Галактике бар — прямолинейная перемычка между рукавами, проходящая через центр — бесспорно имеется, как и наиболее изученный длинный рукав, называемый рукавом Киля-Стрельца.

Много лет назад Жерар де Вокулер (G rard Henri de Vaucouleurs) классифицировал Млечный Путь как галактику типа SB(rs)bc. Эта классификация подтверждается современ-

ными данными, которые приводят также и к согласованной картине четырехрукавного спирального узора внутри галактической орбиты Солнца (т.н. «солнечного круга»).

* * *

Современные данные о распределении и скоростях гигантских облаков молекулярного водорода (GMC) указывают на существование единого рукава Стрелец-Киль (Sgr-Car). Эти облака, как правило, находятся в сердцевинах сверхгигантских облаков (сверхоблаков HI) атомарного водорода, что отмечено в работе Грабельски и др. (David Grabelsky et al., 1988). Именно цепочка сверхоб-

Типы спиральных галактик

ESO/IDA/Danish 1.5 m/R. Gendler, J.-E. Ovaldsen, C. C. Thorne and C. F. von



M100

I — Grand design (сокращенно GD) — структура, связанная с квазистационарными, твердотельно вращающимися спиральными волнами плотности, обусловленными отклонениями гравитационного потенциала от осесимметричного. Наиболее наглядно представлена в галактиках M51, M100.

II — Многоарковая транзитентная структура, появление которой, по-видимому, связано с крупномасштабной гравитационной неустойчивостью звездно-газового диска. Эта структура четко проявляется в галактике M101.

Credit for Hubble image: NASA, ESA, K. Kuntz (JHU), F. Bresolin (University of Hawaii), J. Trauger (Jet Propulsion Lab), J. Mould (NOAO), H. Chu (University of Illinois - Urbana), and STScI.
Credit for CFHT image: Canada-France Hawaii Telescope/J. Williams/Coelum.
Credit for NOAO image: G. Jacoby, B. Bornerman, M. Hamme/NOAO/AURA/NSF



M101

Галактических структур

III



NGC 7793

ESO

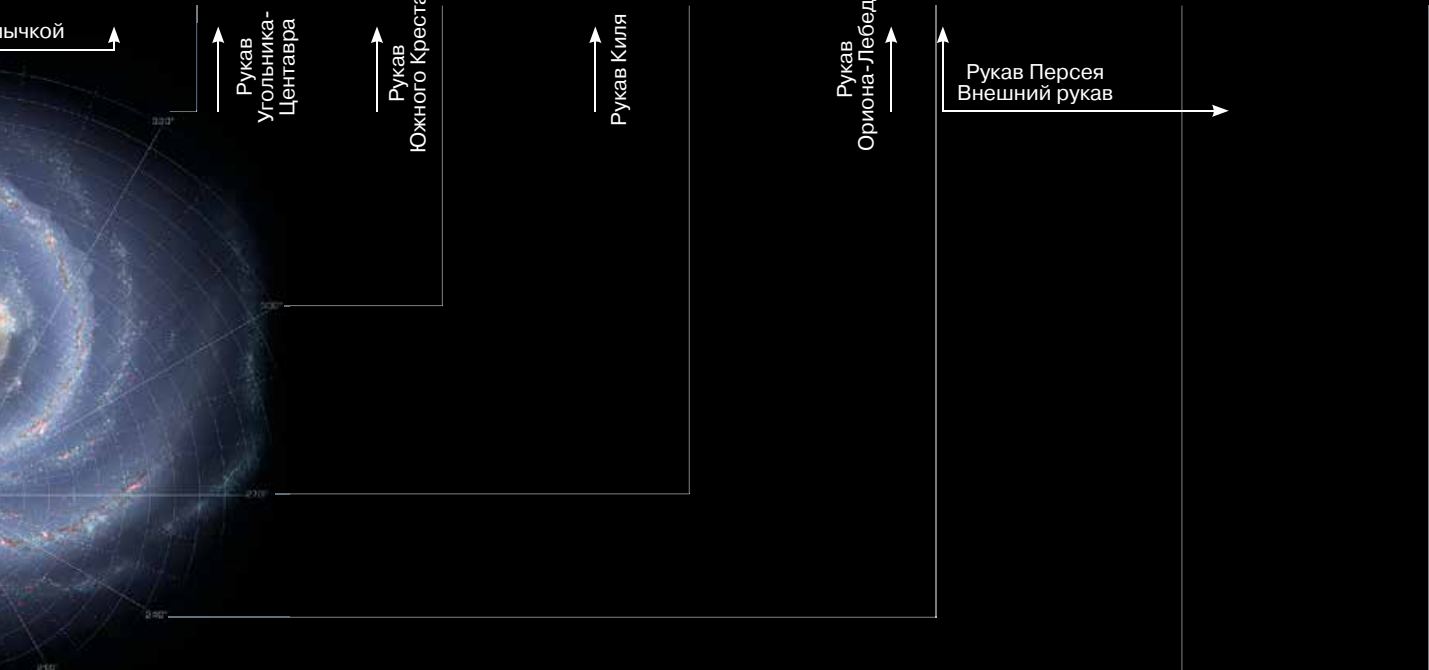
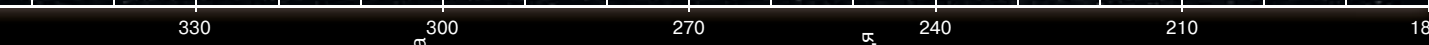
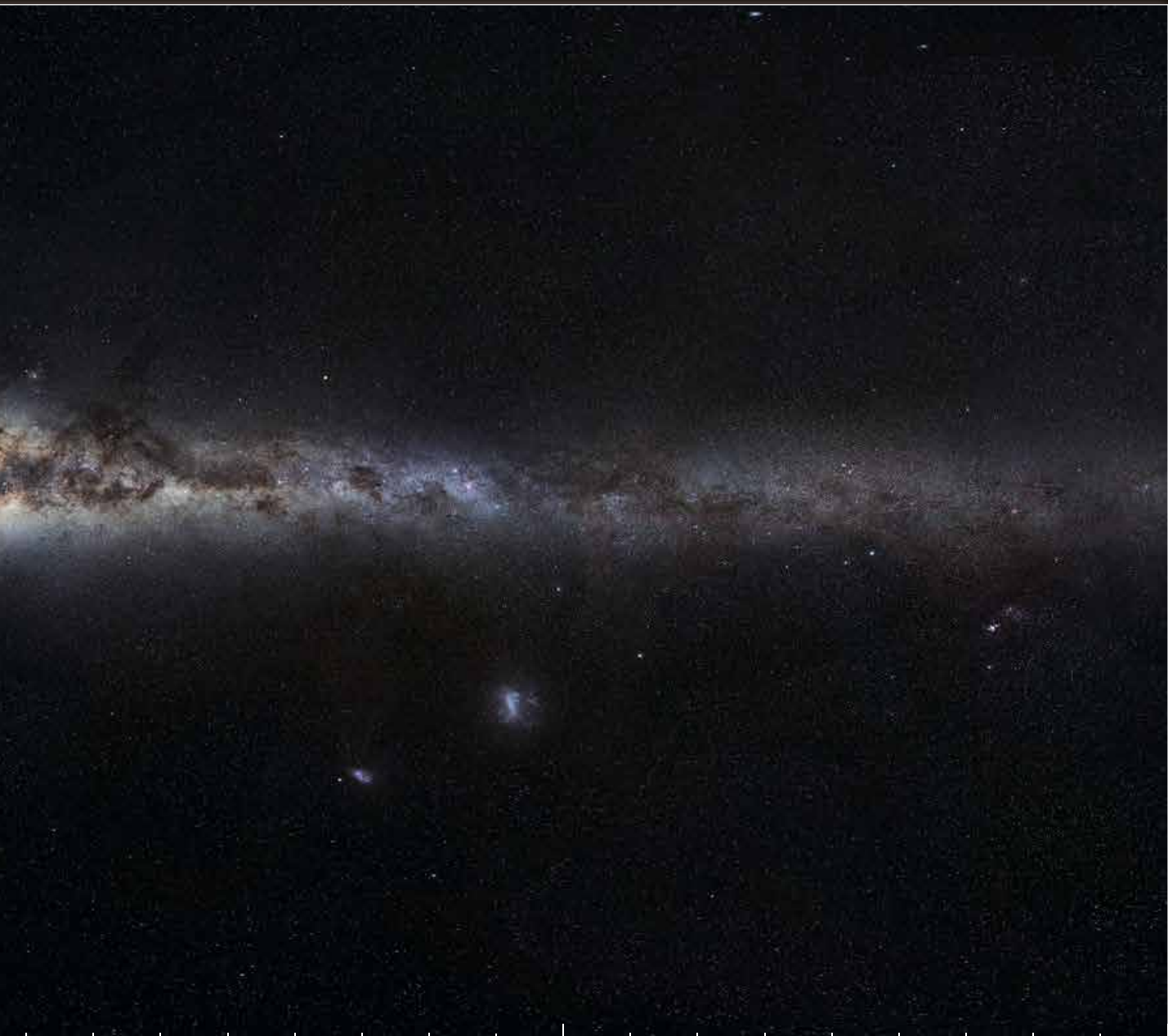
III — Флоккулентная структура, в отличие от первых двух типов, состоит из многочисленных коротких «обрывков» рукавов — звездных комплексов, закрученных дифференциальным (нетвердотельным) галактическим вращением. Такую структуру наглядно демонстрирует галактика NGC 7793.

IV — Возможный вид «со стороны» галактики Млечный Путь вместе с Большим и Малым Магеллановым Облаком. Изображение составила Нина Маккерди (Nina McCurdy) на основе художественной концепции Ника Рисинджера (Nick Risinger) и снимков, полученных на наземных обсерваториях, а также космическим телескопом Hubble.

IV



ки Млечный Путь



лаков HI обозначает положение этого рукава, простирающегося на 40 кпк, охватывающего угол при центре около 240° и сохраняющего при этом постоянный угол закручивания около 12° .

Отметим, прежде всего, что расстояния до сверхгигантских газовых облаков, по которым «проводится» этот рукав, не имеют значительных ошибок. Более близкие из них содержат области HII (ионизованного водорода), и расстояния до них уверенно определяются по возбуждающим их горячим звездам, причем в направлении долгот $290 \pm 10^\circ$ мы смотрим примерно вдоль рукава, так что ошибки в расстояниях до объектов, расположенных в этом интервале долгот, не влияют на его положение.

Опираясь на данные Грабельски и др. (1987, 1988) для IV квадранта (напомним, что они соответствуют ограниченному диапазону скоростей, ожидаемому для рукава Киль), а также Эльмегринов (1987) для I квадранта галактических долгот, была построена картина распределения сверхоблаков в рукаве Car-Sgr. Большие сверхоблака простираются вдоль единого, весьма длинного рукава. Напомним, что Солнце (отмеченное кружком с крестиком) находится в центре отсчета долгот на расстоянии около 25 тыс.

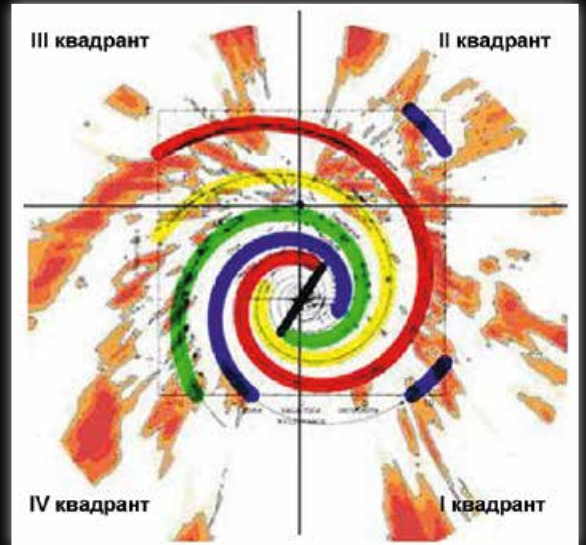
световых лет от центра Галактики.

Столь длинный и правильный рукав типичен для галактик с правильным спиральным узором — типа grand design. Поворачивая рукав трижды на угол в 90° вокруг галактического центра, получаем четырехрукавную схему, прекрасно совпадающую со схемой канадского астронома Вале (2008). Четырехрукавный узор означает угол закручивания рукавов около 12° , а двухрукавный — 6° . Однако столь малый угол встречается в мире галактик очень редко.

В работе, обобщающей последние определения спиральной структуры Млечного Пути, Вале вновь приходит практически к той же картине. Спиральная структура, полученная выше и основанная на распределении сверхоблаков, очерчивающих рукав Киль-Стрелец (сплошные линии), прекрасно вписывается в его схему.

* * *

Рассмотрим теперь наблюдательные данные о распределении нейтрального водорода — они охватывают всю Галактику, но внутри солнечного круга они мало достоверны из-за меньшей плотности HI, а также потому, что луч зрения дважды пересекает окружности, расположенные внутри орбиты Солнца вокруг галактического центра, так что определения расстояний по лучевым скоростям и кривой вращения формаль-



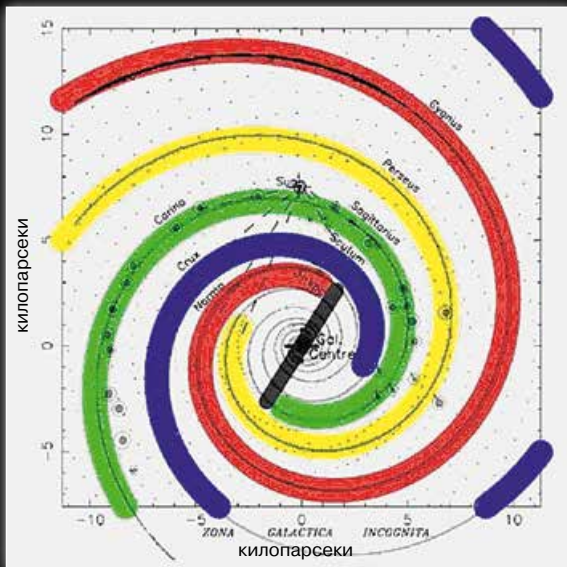
Наложение четырехрукавной схемы Галактики и распределения нейтрального водорода по данным Левине и др. (2006).

но дают два значения. Обычно между ними можно сделать выбор по ряду косвенных соображений.

Анализ этих данных, основанный на результатах работ Наканиши и Софье (2003) и Левине с сотрудниками (2006), позволяет построить спиральный узор, исходя из вполне обоснованных допущений, что Солнце находится на расстоянии около 2 тыс. световых лет от оси рукава Киль-Стрельца и в 24-26 тыс. световых лет от центра Галактики, а линейная скорость движения объектов, находящихся на расстоянии 25 тыс. световых лет от него, составляет около 220 км/с.

Внешние весьма слабые продолжения рукавов HI еще ничего не говорят о том, каков характер спиральной структуры ближе к центру Галактики. По крайней мере, в III и IV квадрантах галактических долгот рукав Киль, как и внешние слабые продолжения рукавов, видимые благодаря излучению HI, идут именно вдоль продолжений внутренних частей рукавов, обрисовываемых схемами Вале (2008) и Ефремова (2010). В целом на расстояниях до 30-33 тыс. световых лет от центра Галактики схема четырех симметричных рукавов с углом закручивания около 12° не встречает противоречий. Согласно с полученным ранее по сверхоблакам HI положением рукава Киль-Стрелец (Ефремов, 1998) является превосходным.

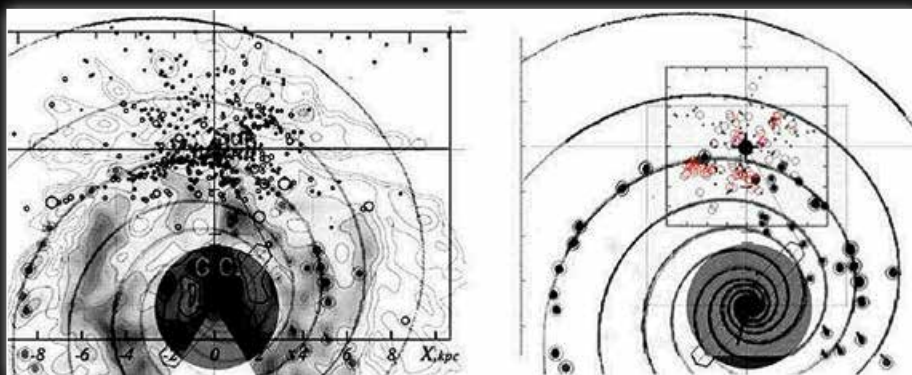
В пределах I и IV квадрантов четырехрукавная схема хорошо представляет и распределение молекулярного водорода (Софье и Наканиши, 2006). На ту же четырехрукавную схему на-



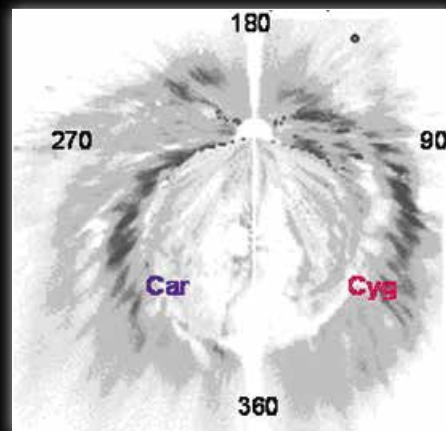
◀ Сверхоблака HI, наложенные на четырехрукавную схему спиральной структуры Галактики. Размеры кружков пропорциональны массам сверхоблаков (Вале, 2008).



Сверхоблака HI (светлые контуры), внутри них — облака молекулярного водорода в отрезке рукава Киль. Указаны галактические долготы и широты.



Четырехрукавная схема, на которую наложено: I — распределение цефеид и молекулярного водорода (по данным Софуе и Наканиши, 2006), II — OB-ассоциаций.



Регулярность расположения сверхоблаков HI вдоль рукавов Киля и Лебедя. Солнце находится в центре отсчета галактических долгот на расстоянии около 25 тыс. лет от центра Галактики

ложено положение OB-ассоциаций по данным А.М.Мельник и Ю.Н.Ефремова. Пожалуй, следует сказать, что оба этих типа молодых объектов пока еще изучены лишь в ближайших окрестностях Солнца. Результаты их исследований сами по себе пока не позволяют сделать однозначные выводы о том, сколько рукавов в нашей Галактике.

* * *

Как несложно заметить, дискретные сверхоблака располагаются вдоль рукавов Киля и Лебедя не случайным образом. Построив распределение расстояний соседних сверхоблаков в этих рукавах, автор статьи обнаружил, что эти расстояния концентрируются у двух значений, равных примерно одной и двум десятым расстояния Солнца от центра Галактики.

Таким образом, установлено, что оба эти рукава, начинающиеся от концов бара, имеют не только наибольшую плотность атомарного водорода, но и состоят из четко выраженных сверхоблаков, расположенных на квазирегулярных расстояниях друг от друга. Последнее указывает на их возникновение вследствие развития гравитационной (или магнито-гравитационной) неустойчивости вдоль рукава.

Необходимо отметить, что само существование сверхоблаков HI в Млечном пути впервые выявили МакДжи и Милтон (Richard McGee, John Milton) еще в 1964 г. На их картах излучения нейтрального водорода во внешней части Галактики видны цепочки сверхоблаков со средней массой 10 млн. солнечных.

Квазирегулярность в распределении звездно-газовых комплексов вдоль рукавов впервые подметили Эльмегрины (1983) для 22 спиральных галактик. Вообще говоря, встречается

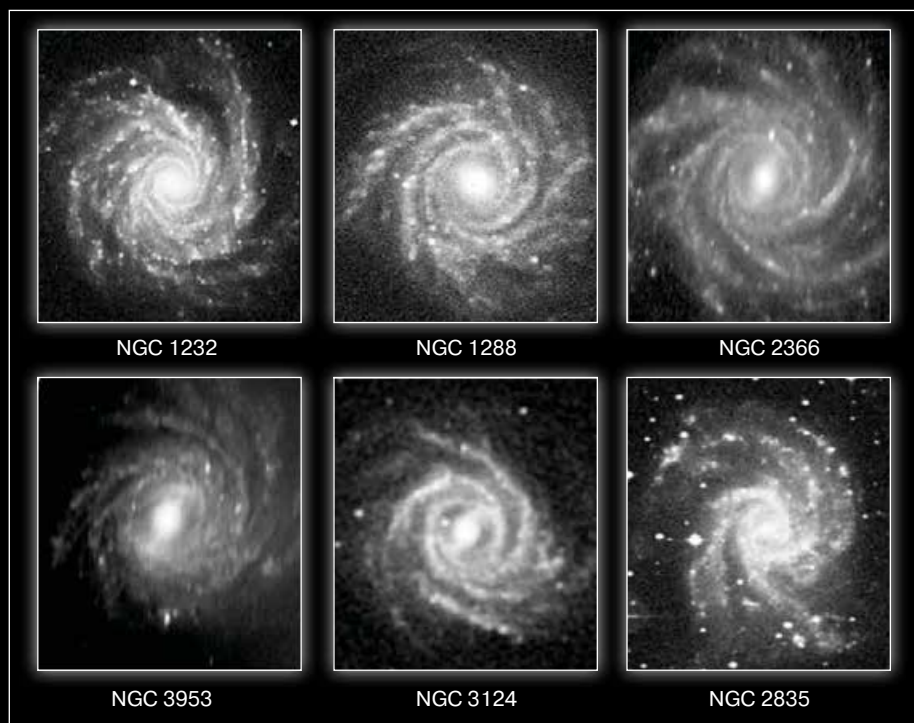
она не так часто, причем расстояния между комплексами вдоль рукавов и в других галактиках часто оказываются кратными наименьшему расстоянию между соседними комплексами. По всей видимости, ответственной за эту квазирегулярность является магнито-гравитационная неустойчивость (Эльмегрин 1982, 1987, 1994; Франко и др. 2002). Регулярное магнитное поле, ориентированное вдоль рукава, наблюдается не часто и лишь в отдельных фрагментах рукавов, что может объяснить редкую встречаемость цепочек звездно-газовых комплексов.

Итак, мы видим, что, согласно четырехрукавной схеме (Ефремов, 1998, 2010; Вале, 2008) оба сильнейших рукава Галактики отходят от противоположных рукавов бара, как это обычно и бывает, и оба они состоят из цепочки сверхоблаков, которые

кажутся вытянутыми по лучу зрения из-за дисперсии скоростей газа в их пределах. Возможна неточность в средних расстояниях, но галактические долготы сверхоблаков бесспорно надежны.

Вполне правдоподобным выглядит предположение о том, что во внешних областях Галактики рукава становятся коленчатыми, состоящими из прямых отрезков — как это имеет место в M101 и NGC 1232. Отметим, что последняя галактика имеет небольшой бар, так что наличие его у нашей Галактики такой структуре не противоречит.

(Окончание в следующем номере)



Примеры галактик, которые могут быть похожи на нашу.

На орбиту выведен «ядерный телескоп» NASA

13 июня 2012 г. с борта самолета L-1011 Stargazer, взлетевшего с аэродрома на атолле Кваджалейн в Тихом океане, специалистами компании Orbital Science Corporation осуществлен запуск ракеты-носителя Pegasus-XL с астрономическим спутником NuSTAR (Nuclear Spectroscopic Telescope Array — «Ядерный спектроскопический телескоп»). Ракета была отделена от самолета-носителя в 16:00:37 UTC, а спустя пять секунд был включен ее двигатель. В 16:14:25 UTC 350-килограммовый космический аппарат успешно отделился от последней ступени ракеты и вышел на околоземную орбиту с апогеем 632,8 км, перигеем 626,9 км и наклоном 6,024°.

Космическая обсерватория NuSTAR (NASA) разработана в рамках программы малых спутников-исследователей (Small Explorer — SMEX). Ее инструменты состоят из двух соосных телескопов с фокусным расстоянием около 10 м, специальным покрытием отражающих поверхностей и высокотехнологичными детекторами, что позволит им эффективно регистрировать частицы с энергиями до 70-80 кэВ. Большой фокус при малом размере спутника будет достигнут за счет раздвижения специальных ферм уже после выведения на орбиту. Прототип телескопов NuSTAR под названием HEFT был успешно испытан при полете на аэростате в 2005 г.

Ранее все исследования в этом участке электромагнитного спектра велись только с использованием принципа кодирующей апертуры, что существенно ограничивало чувствительность. В приборах, работающих по этому принципу, сигнал источника необходимо вычлнять из мощного инструментального фона, собираемого практически со всего детектора. В случае зеркальной системы фотоны источника проецируются на малую часть детектора, и, следовательно, влияние фона на измерения будет существенно меньше. Ожидается,



NASA/JPL-Caltech/Orbital

Запуск ракеты Pegasus с самолета-носителя L-1011 Stargazer. Таким же способом 13 июня был запущен орбитальный телескоп NuSTAR

что чувствительность зеркальной системы спутника NuSTAR превысит чувствительность лучших современных инструментов этого энергетического диапазона — обсерваторий INTEGRAL (INTErnational Gamma-Ray Astrophysics Laboratory) и SWIFT¹ — более чем в сто раз.

Основные научные задачи новой обсерватории включают в себя обзор участков неба (в первую очередь области в окрестностях центра Галактики) с максимальной чувствительностью для изучения популяций черных дыр различных масс и компактных высокоэнергетических объектов, построение карт излучения радиоактивных элементов в молодых остатках вспышек сверхновых, исследования происхождения релятивистских струй частиц, вылетающих из сверхмассивных черных дыр.

В дополнение к основной программе при помощи NuSTAR уче-

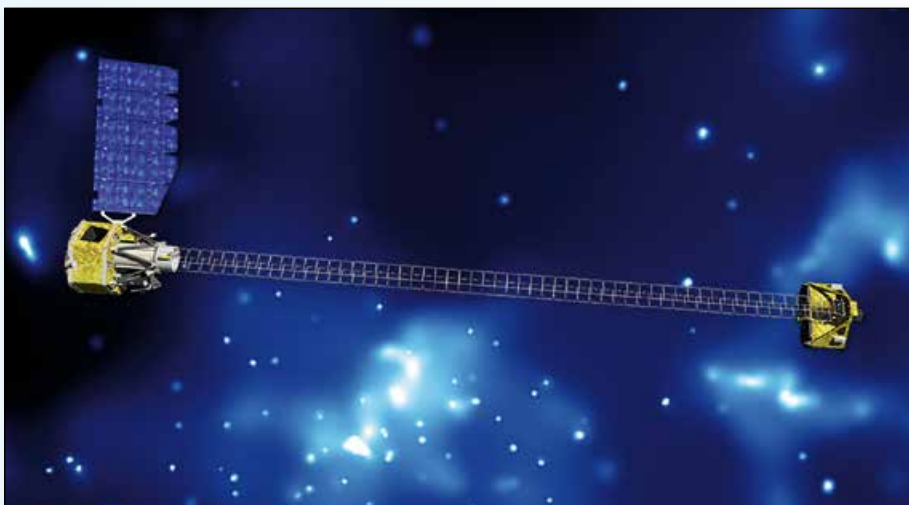
ные собираются достичь прогресса в различных областях астрофизики — от проблем происхождения космических лучей до физики экстремальных состояний вещества в компактных объектах нашей Галактики и картографирования микровспышек на Солнце. Планируется, что «ядерная обсерватория» будет участвовать в наблюдениях транзитных (быстротекущих) небесных явлений наподобие гамма-вспышек.²

Проект NuSTAR, общая стоимость которого составляет 180 млн. долларов, призван заполнить пробел в потоке данных, поступающих с других рентгеновских обсерваторий — таких, как Chandra и XMM-Newton. Существующие космические телескопы для наблюдений в рентгеновском диапазоне могут фокусировать излучение с энергиями фотонов не более 15 кэВ.

Обычный объектив практически

¹ ВПВ №7, 2008, стр. 8

² ВПВ №10, 2006, стр. 28



NASA/JPL-Caltech/Orbital

Телескоп NuSTAR на околоземной орбите (иллюстрация).

не способен сводить в точку рентгеновские лучи. Стекло преломляет их весьма незначительно, а те материалы, которые в достаточной степени преломляют, еще и довольно сильно их поглощают. Рентгеновские телескопы используют совершенно другой принцип фокусировки. Система, получившая название «оптики Вольтера-I», состоит из множества цилиндрических оболочек, причем каждая последующая чуть меньше предыдущей и вкладывается в нее. Итоговая схема чем-то похожа на цилиндрическую слоистую структуру типа «луковицы», состоящей из слоев, между которыми имеются небольшие промежутки. Принцип ее действия основан не на преломлении, а на отражении: рентгеновские лучи проходят между этими слоями, которые направляют их в фокальную плоскость. Тем не менее, конечный результат у нее такой же, как у линзы (параллельные лучи собираются в точку).

В системе телескопа NuSTAR используется специальное покрытие, выполненное с очень высокой (атомарной) точностью, что дает возможность слоям отражать рентгеновские лучи с высокими энергиями — вплоть до 80 кэВ. Наряду с новым измерительным преобразователем, который может выдерживать такие энергии, эти искусно выполненные высококачественные слои являются той особенностью, которая позволяет спутнику создавать детальные изображения рентгеновских источников в не исследованном ранее диапазоне.

NuSTAR, в отличие от других рентгеновских инструментов, сможет «видеть» ближайшие окрестности черных дыр. Вещество, притягиваемое ими, образует аккреционный диск, температура внутренних областей которого достигает миллионов градусов. Эти области являются источником мощного высокоэнергетического излучения. Кроме того, этот телескоп сможет на-

блюдать за остатками взрывов сверхновых — нейтронными звездами и черными дырами звездной массы, а также фиксировать гамма-всплески и собственно взрывы сверхновых.³

Разработка телескопа началась в 2005 г., но в 2007-м из-за сокращения бюджета NASA на научные программы проект был заморожен. Однако в том же году специалисты возобновили работу над проектом. Запуск телескопа неоднократно откладывался — изначально он был запланирован на август 2011 г.

Предполагается, что продолжительность функционирования NuSTAR составит два года, но ученые надеются, что срок работы аппарата будет продлен, и он сможет вести наблюдения в течение семи-восьми лет.

³ ВПВ №5, 2006, стр. 22; №4, 2007, стр. 16; №5, 2008, стр. 6

Запуск рентгеновского телескопа «Спектр-РГ» запланирован на 2014 г.

Немецкий и российский телескопы для космической обсерватории «Спектр-Рентген-Гамма» («Спектр-РГ») будут готовы к установке на космический аппарат осенью 2013 г., а его запуск запланирован на осень 2014 г. Об этом сообщил информгентству «Новости» заместитель директора Института космических исследований Российской Академии Наук Михаил Павлинский.

Ранее руководство «Роскосмоса» и представители НПО имени Лавочкина заявляли, что запуск аппарата состоится в ноябре 2013 г. Однако из-за задержек с созданием научной аппаратуры его пришлось отложить на год.

«Спектр РГ» — международная астрофизическая обсерватория, предназначенная для изучения Вселенной в рентгеновском и гамма-диапазоне электромагнитных волн (энергия фотонов 0,5-11 кэВ). Концепция ее проекта была определена еще в 1987 г. учеными СССР, Финляндии, ГДР, Дании, Италии и Великобритании. На космическом аппарате планировали установить рентгеновский телескоп с большой площадью детекторов. В 1988 г. про-

ектирование было поручено НПО им. С.А.Лавочкина, а разработка программ научных исследований — Институту космических исследований АН СССР.

После развала Советского Союза финансирование проекта на некоторое время почти прекратилось, поэтому даты окончания работ и запусков постоянно сдвигались. К 2001 г. иностранными партнерами было разработано большинство научных приборов, а запуск наметили на 2006 г.

В 2006 г. проект «Спектр РГ» был включен в Федеральную космическую программу на 2006-2015 гг. В качестве даты запуска был назван конец 2013 г.

Основное научное оборудование космического аппарата — немецкий телескоп eROSITA (разработка Института внеземной физики Общества имени Макса Планка) и российский радиотелескоп ART-XC (разработка ВНИИЭФ). «Спектр РГ» будет работать в окрестностях точки Лагранжа L_2 (1,5 млн. км от Земли в сторону, противоположную Солнцу), но для этого необходима система связи в X-диапазоне, испытание которой планировалось в ходе полета АМС

«Фобос-Грунт», потерянной из-за сбоя в работе бортового компьютера после запуска в ноябре 2011 г.⁴ Тестирование аппаратуры связи, возможно, проведут с использованием малого исследовательского аппарата МКА-ФКИ №2. Управление КА будет осуществляться из Евпатории.

Основной задачей обсерватории является обзор всего неба в рентгеновском и гамма-диапазоне электромагнитного спектра с чувствительностью, в 40 раз превышающей чувствительность предыдущего обзора, проведенного спутником ROSAT в 90-е годы XX века. Полная научная программа займет 7 лет: 4 года продлится наблюдения всего неба, 3 года — обзор отдельных галактик. Кроме того, планируется изучение черных дыр, нейтронных звезд, вспышек сверхновых и галактических ядер.

Предполагается, что в ходе исследований будет открыто более миллиона новых активных ядер галактик и до 100 тыс. новых галактических скоплений.

Стоимость проекта «Спектр РГ» — около 5 млрд. рублей.

⁴ ВПВ №11, 2011, стр. 26; №1, 2012, стр. 14

Повесть о двух транзитах

Владимир Манько, г. Киев

журнал «Вселенная, пространство, время»

Транзит — астрономическое явление, во время которого, с точки зрения наблюдателя, одно небесное тело проходит перед другим небесным телом. (Термин употребляется в тех случаях, когда более близкий к наблюдателю объект по своему видимому размеру значительно меньше, чем более удаленный объект — <http://ru.wikipedia.org>)



Максимальная и последовательные убывающие частные фазы кольцеобразного солнечного затмения 20 мая 2012 г. Лучи и «многоугольники» вокруг изображений Солнца вызваны дифракцией света в оптике фотоаппарата. (Снимок В. Манько, мультиэкспозиция с 5-минутными интервалами и выдержками 1/500 секунды, диафрагма 1/32, эквивалентный фокус 110 мм, 4-кратный нейтральный фильтр. Фотопленку любезно предоставил James Wiggins)

Часть 1. Огненное кольцо над Невадой

Каждое большое астрономическое путешествие имеет свою предысторию. «Отсчет» моей поездки в полосу кольцеобразного солнечного затмения 20 мая текущего года, по видимому, следует вести с конца далекого уже 1992-го, когда, взяв в руки российский «Астрономический календарь», я не обнаружил там никакой информации об условиях видимости на территории Украины частичного затмения Солнца, которое, по предварительным прикидкам, 21 мая 1993 г. обязательно должно было там наблюдаться.

Украинский «Короткий астрономический календар» подтвердил мои догадки, но не более того: в разделе, посвященном солнечным и лунным затмениям, были указаны только моменты 4-го контакта (когда Луна полностью сходит с солнечного диска) и захода Солнца для различных городов Украины. Из этой скудной информации было понятно, что затмение мы — при условии хорошей погоды — действительно сможем наблюдать, причем от начала до конца... но ни времени его начала, ни максимальной фазы хотя бы для Киева я по-прежнему не знал.

По такому случаю мне пришлось одолжить в обсерватории Киевского университета редкую книгу А. Михайлова «Теория затмений», в «Астрономическом ежегоднике» выписать так называемые бесселевы элементы, перевести формулы небесной механики в программный вид, пригодный для калькулятора МК-52 (помните такие?) и заняться вычислениями самостоятельно.

Величина затмения в Киеве оказалась чуть больше 9%. Сейчас я ради такой мелочи, как говорится, не встал бы с дивана, но в тот момент это событие стало поводом для организации целой небольшой астроэкспедиции на наблюдательную станцию Пилиповичи с предварительной досрочной сдачей экзамена. Погода не подвела, наблюдения прошли на редкость удачно, и вообще можно сказать, что это астрономическое событие стало одним из немногих приятных моментов в остальном довольно тяжелого 93-го года.

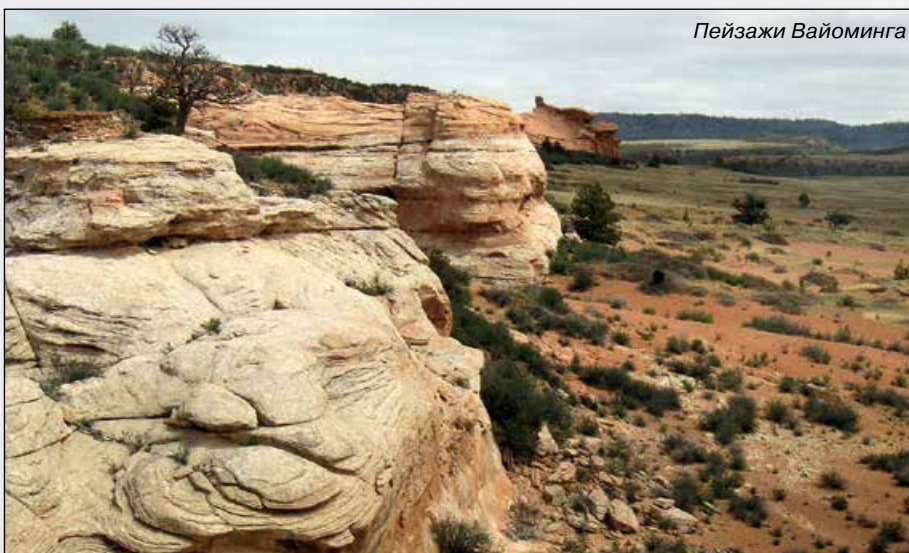
...Каждые 19 лет лунные фазы «падают» на те же числа года.



«Калифорнийский Зефир» у временной пассажирской платформы в Денвере

Астрономам этот период известен как «цикл Метона». Если какая-то из фаз — новолуние или полнолуние — сопровождается солнечным или лунным затмением, существует немалая вероятность, что через 19 лет оно тоже повторится. Именно так повторилось и затмение 21 мая 1993 г. Правда, зона его видимости на этот раз ни одним боком не задела Украину. Оно было видно в Китае, Японии, на Дальнем Востоке... и на западе Соединенных Штатов Америки, где это затмение должно было наблюдаться незадолго до захода Солнца 20 мая. Полоса кольцеобразной фазы прошла по штатам Орегон, Калифорния, Невада, Юта, Аризона и Нью-Мексико, а в Техасе «солнечное кольцо» можно было увидеть практически на горизонте.

Сотрудники американского посольства сочли это событие достаточным поводом для открытия визы (пользуюсь случаем поблагодарить их, а также коллектив киевской турфирмы AllviZas, за помощь в подготовке документов и оперативное решение всех вопросов), а рейс авиакомпании LOT из Киева в Чикаго с пересадкой в Варшаве оказался вполне подъемным в смысле стоимости, и в результате 17 мая в 5 часов вечера по средневропейскому времени в аэропорту имени Шопена начался мой первый трансатлантический перелет — над Скандинавским полуостровом, Исландией, южной Гренландией... Про него запросто можно написать отдельную статью, тем более, что самолет был полупустой и свободных мест у иллюми-



Пейзажи Вайоминга



«База астроэкспедиции» в Спарксе

наторов хватало с обеих сторон, а фотографировать сквозь них никто не запрещал.

В Чикаго мы приземлились около 9 вечера по местному времени (в Киеве было уже 5 часов утра 18 мая). Оттуда предстояло почти двое суток ехать поездом до города Рино в западной Неваде, находящегося вблизи центральной линии полосы кольцеобразной фазы. С ним, конечно, имелось и воздушное сообщение — зато поезд был существенно дешевле... не говоря уже о том, что я давно мечтал познакомиться поближе с американскими железными дорогами. Само собой, они тоже заслуживают отдельного «журналистского расследования».

Поезд с красивым названием «Калифорнийский Зефир» — самый

длинный ежедневный пассажирский маршрут железнодорожной сети США — отправился с Chicago Union Station в 2 часа дня 18 мая. Если бы он следовал своему обычному графику, то, «стартовав» в Иллинойсе, пересек бы по пути штаты Айова, Небраска, Колорадо и Юта. Но на участке между Денвером и Солт-Лейк-Сити велись путевые работы, поэтому от Денвера мы повернули на север, в Вайоминг, и недалеко от Шейенна выехали на трассу первой в мире трансконтинентальной железной дороги. Это было неплохо не только с «чисто туристической» точки зрения, но еще и потому, что позволило избежать опозданий, нередких, как мне объяснили, в местном железнодорожном сообщении. В общем, в Рино мы прибыли практически вовремя — в 8:40



Ута Симон (Ute Simon) — хозяйка «белого домика» — и Джим Уиггинс (James Wiggins) с разрешением на въезд в резервацию

утра 20 мая. День предстоящего затмения был жарким и солнечным, некоторые опасения вызывала только кучка облаков, гроздившихся над горами на северо-востоке.

На платформах американских станций встречающих почти никогда не бывает (всех, кто не имеет билета, туда просто не пускают), поэтому Джим нашел меня в здании вокзала, где моего внимания просто не могла не привлечь небольшая экспозиция, посвященная истории города Рино, начавшейся, как несложно догадаться, с прокладки в этих пустынных местах железной дороги. Одно время город был известен как место, где можно быстро оформить или расторгнуть брак. Сейчас это второй



Озеро Пирамида. В центре снимка видна скала, давшая ему название



Фигуры кристаллизации

после Лас-Вегаса центр игорного бизнеса в США, активно развивающийся благодаря сравнительно низким налогам, новым артезианским скважинам и перспективным месторождениям сланцевого газа. Как ни странно, затмение не было использовано местными бизнесменами для привлечения туристов, и никаких сувениров, посвященных ему, в Рино обнаружить не удалось. Возможно, плохо искали...

Джим Уиггинс (James Wiggins) — индеец племени Каулиц, заядлый астропутешественник, известный уже довольно многим украинским и российским любителям астрономии.¹ Сейчас он «базируется» в Калифорнии, поэтому поездка в соседнюю Неваду не представляла для него особых сложностей. Двухсотмильный маршрут от берегов залива Сан-Франциско до Рино он, как и все нормальные американцы, преодолел на машине, на которой мы дальше двинулись в близлежащий городок Спаркс. Там в маленьком белом домике уже собралась практически вся небольшая компания «охотников за затмениями» (не хватало только хозяйки домика — художницы Уты). Для всех нас предстоящая кольцеобразная фаза должна была стать первой в жизни, и всех закономерно беспокоила облачность над северо-восточным горизонтом, то почти исчезающая, то снова разраставшаяся до неприятных размеров.

Кольцеобразные солнечные затмения без большой натяжки можно отнести к категории «транзитов» — во время них Луна имеет меньший угловой диаметр, чем Солнце, и не закрывает его полностью, оставляя узкий сверкающий ободок. Иногда этот ободок оказывается не таким уж и узким: например, во время самого продолжительного солнечного затмения XXI века, состоявшегося 15 января 2010 г., разница между видимыми диаметрами лунного и солнечного дисков превысила 8% последнего.² Бытует мнение, что кольцеобразные затмения случаются реже полных, а потому являются весьма интересными небесными событиями. Первое заблуждение легко опровергнуть, если вспомнить, что линейные радиусы Луны и Солнца от-



К озеру съехалось немало желающих увидеть затмение и попутно полюбоваться своеобразным ландшафтом



Автор статьи наблюдает растущие частные фазы



Многочисленные наблюдатели затмения

¹ Подробнее о путешествиях Джима Уиггинса можно узнать на сайте <http://www.iwiggins.com/>
² ВПВ №12, 2009, стр. 26



Судя по сообщениям местной прессы, максимальная фаза затмения (ошибочно названного «полным») в Рино наблюдалась сквозь облака

носятся как 1/401, а средние расстояния от Земли до каждого из этих тел — как 1/389, то есть даже при СРЕД-НЕМ затмении видимый солнечный диск будет иметь больший угловой размер, и лишь благодаря заметной эллиптичности земной и лунной орбиты мы имеем возможность время от времени любоваться солнечной короной. Именно ее астрономы изучают с особой тщательностью, и именно она при кольцеобразных или частичных затмениях НЕ ВИДНА: даже небольшой краешек Солнца,

окрестности произвели на меня не меньшее впечатление, чем «небесное шоу». Солоноватое озеро Пирамида — это все, что осталось от огромного водоема, в прошлом укрывавшего солидную часть нынешней Невады. На прибрежных склонах заметны следы, отмечающие уровень озерной глади в различные эпохи, сохранились интереснейшие формы кристаллизации кальцита и гипса. Озеро расположено на территории резервации индейского племени Паюта, и для проезда к нему требуется специальное раз-



Горное озеро Доннер

«выглядывающий» из-за Луны, безнадежно портит всю картину, а от роскошной короны остается в лучшем случае слабый облодок...

Все это мы, конечно, знали, но, тем не менее, не считали лишним получить опыт наблюдений еще одного типа явлений в системе «Солнце-Земля-Луна». Около трех часов пополудни, после того, как к нам наконец-то присоединилась Ута, мы на двух машинах двинулись из Спаркса на север — к озеру Пирамида, где Джим предварительно подобрал удачную наблюдательную площадку недалеко от центральной линии полосы затмения.

Выбор места наблюдений во многом определил их дальнейший успех, да и вообще не будет преувеличением сказать, что его

решение. Сказать, что до наших времен эти места дошли в первозданном виде, к сожалению, нельзя — одно время вблизи озера активно разрабатывались полезные ископаемые (местами попадаются остатки железно-дорожной насыпи). Сейчас его берега превращены в зону отдыха с ограниченным доступом.

До найденной в ходе предыдущих «разведывательных рейдов» Джима точки мы добрались буквально за четверть часа до первого контакта. Этого времени хватило на установку основного оборудования — его у нас было немного — и на приведение моего бинокля Celestron SkyMaster в состояние, пригодное для наблюдений Солнца (диафрагмирование объективов и установку на окуляры темных фильтров). Внимательно глянув в него на наше светило в третий раз, я обнаружил на краю сияющего диска небольшую «щербинку». Затмение началось.

...Довольно быстро пролетели 40 минут, в ходе которых мы предприняли немало попыток сфотографировать солнечный серп различными средствами и осуществить его наблюдения с помощью камеры-обскуры.³ В бинокль с 15-кратным увеличением было прекрасно видно, как Луна последовательно закрывает три больших группы солнечных пятен. Светило постепенно опускалось к западному горизонту, а откуда-то с востока потихоньку «подтягивались» облака, ближе к центральной фазе занявшие всю околосенитную область неба. Возможно, именно они помешали нам увидеть Венеру, находившуюся в 22° выше над горизонтом, чем Солнце: по опыту наблюдений затмения 11 августа 1999 г. при фазах меньше 75% небо темнеет настолько, что не заметить ее (в случае, если она есть на небосводе) просто невозможно.

Примерно через час после первого контакта наконец-то стало очевидным снижение общего уровня освещенности (больше она уже практически не падала), и тогда же начался, пожалуй, самый интересный эпизод затмения — «рога» солнечного серпа стали постепенно сходить, замыкаясь в кольцо вокруг Луны. В последние

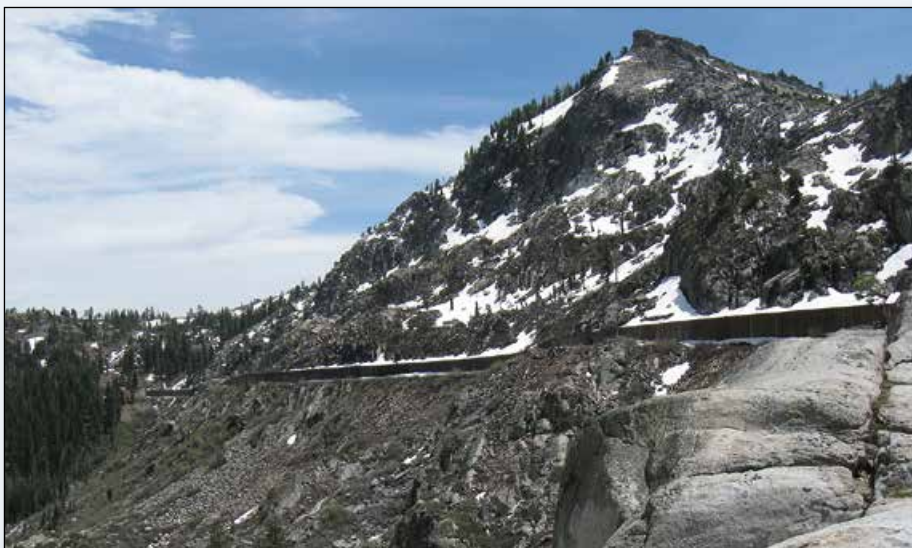
³ Английское название — pinhole camera; технология наблюдений заключается в проектировании на достаточно удаленный экран изображения Солнца, создаваемого небольшим отверстием в непрозрачном материале

минуты перед вторым контактом это происходило в виде «зажигания» цепочки ярких точек — участков Солнца, просвечивающих сквозь впадины лунного лимба (аналогов «четок Бэйли», наблюдаемых перед самым началом полного затмения) — и быстрого слияния их в тот самый «ободок», вскоре превратившийся в огненный «перстень», окружающий силуэт нашего естественного спутника.

Смотреть на Солнце невооруженным глазом было по-прежнему невозможно, даже учитывая его сравнительно небольшую высоту над горизонтом. По сути дела, кольцо можно было увидеть только через достаточно плотный светофильтр — без него светило выглядело обычным слепяще-ярким пятном (лишь слегка менее ярким, чем мы привыкли его видеть на небе в ясный солнечный день). Продолжительность центральной фазы в месте нашей стоянки должна была составить около 4 минут 40 секунд, но на самом деле оказалась примерно на 5 секунд меньше, поэтому, увлекшись фотографическими экспериментами (в основном неудачными), третий контакт я пропустил и в бинокль увидел только расходящиеся острые концы «солнечной подковы». Вскоре снова заметно посветлело, но ненадолго: Солнце клонилось к закату, а невысоко над ним уже висела облачная пелена, так и не успевшая его «догнать».

Мы пробыли на месте наблюдений вплоть до момента последнего контакта (смотрели на Солнце по очереди, передавая бинокль из рук в руки), потом быстро погрузились обратно в наши транспортные средства и еще засветло вернулись в Спаркс. Здесь, как оказалось, максимальная фаза действительно была видна сквозь полупрозрачные облака, но общего впечатления они не испортили — скорее, наоборот, добавили драматизма.

После такой вполне успешной астроэкспедиции предполагалась небольшая party, однако я в ней активного участия уже не принимал по причине избытка впечатлений, 10-часовой разницы с Киевом и некоторой общей изношенности. Наилучшим решением было набираться сил перед предстоявшим на следующий день броском к Тихому океану. Для Джима это был просто обратный путь, для меня — дорога дальше на запад, в тепер уже совсем близкую Калифорнию, куда я даже особо и не мечтал когда-нибудь



Снег у перевала Доннер. Видна противолавинная галерея первой в мире трансконтинентальной железной дороги (в настоящее время пути внутри нее разобраны)



Пляж в Аламиде. Оклендский порт и облака над Сан-Франциско

попасть.

Калифорния встретила нас нерастаявшим снегом на перевале Доннер, жарким ветром в долине реки Сакраменто и густым туманом, окутавшим небоскребы Сан Франциско — в общем, всеми временами года, кроме осени, что было на самом деле даже и неплохо. К сожалению, посмотреть какие-то объекты ночного неба оттуда так и не удалось: уж больно оно там яркое, это небо, подсвеченное миллионами огней одного из самых густонаселенных регионов планеты. Дальнейший путь на запад преградил океан, и через два дня я двинулся вдоль побережья на юго-восток, в Лос-Анджелес — правда, без Джима и его друзей

(и моих украинско-калифорнийских знакомых) это было намного более затратно и совсем не так увлекательно. Но это, опять же, отдельная история...



Самая западная точка маршрута (мост «Золотые Ворота» на входе в залив Сан-Франциско)

Небесные события августа

Явления в поясе астероидов. В ночь с 8 на 9 августа астероид Вина-та (2347 Vinata) на 2-3 секунды закроет звезду HIP 115751 в созвездии Пегаса. Его «тень» пройдет в основном по малонаселенным районам Сибири от Республики Тыва до Северного Урала. Вечером 11 августа на севере Дагестана, Ставропольского и Краснодарского края, а также на юге Калмыкии и Ростовской области невысоко над горизонтом будет видна оккультация звезды 8-й величины HIP 107793 в созвездии Козерога 150-километровым астероидом Люмен (141 Lumen). Лучшие условия для наблюдений сложатся в Центральной Азии. Продолжительность явления может достигнуть 15 секунд.

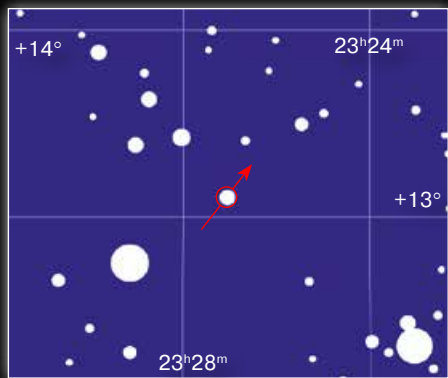
20 августа для наблюдателей в полосе, проходящей приблизительно от залива Академии в Охотском море до юга Амурской области (там уже наступит 21 августа), безымянный астероид №5977 (1992 TH1) на секунду или менее закроет звезду HIP 108649 в созвездии Водолея. От запада Амурской области до устья реки Яны на побережье Ледовитого океана пройдет полоса наиболее вероятного покрытия звезды 9-й величины TYC 1795-455 в созвездии Овна астероидом Илматар (385 Ilmatar) длительностью до 6 секунд, которое в этих местах будет видно после полуночи 25 августа.

Наконец, 26 августа в предрассветные часы на северо-западе Смоленской области РФ, в Витебской, Могилевской, Гомельской областях

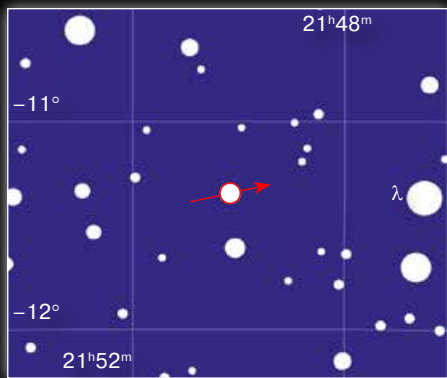
Беларуси, Житомирской, Ровенской, Тернопольской, Ивано-Франковской, Закарпатской областях Украины можно будет наблюдать, как звезду HIP 107613 в созвездии Южной Рыбы заслонит астероид №7405 (1988 FF). Продолжительность явления не превысит двух секунд.

21 августа пройдет конфигурацию противостояния один из крупнейших объектов главного астероидного пояса — 400-километровая Хигия (10 Hygiea). В это время она будет двигаться по удаленному от Солнца участку своей орбиты, а поскольку эта малая планета вдобавок имеет достаточно темную поверхность, ее блеск ненамного превысит 10-ю величину. С точки зрения высоты над горизонтом в средних широтах Северного полушария эта оппозиция Хигии также не слишком благоприятна.

Утренняя видимость внутренних планет. В середине августа с интервалом чуть больше суток Венера и Меркурий окажутся на максимально возможном в текущем сезоне угловом расстоянии от Солнца (к западу от него). В это время условия для их наблюдений оптимальны, хотя элонгация Меркурия не достигнет 19°, а интервал между его восходом и началом утренних сумерек на 50° с.ш. лишь ненамного превысит один час. Перед рассветом 14 августа на юге восточной половины азиатской части



Оккультация звезды HIP 115751 ($\alpha = 23^{\text{h}}27^{\text{m}}04^{\text{s}}$, $\delta = 13^{\circ}06'38''$) астероидом Вина-та (2347 Vinata) 8-9 августа



Оккультация звезды HIP 107793 ($\alpha = 21^{\text{h}}50^{\text{m}}11^{\text{s}}$, $\delta = -11^{\circ}20'35''$) астероидом Люмен (141 Lumen) 11 августа

Солнечное затмение 20-21 мая 2012 г.



Гарднервилль, штат Невада.



Токио, Япония.

РФ можно будет увидеть, как Венеру закроет узкий серп старой Луны.

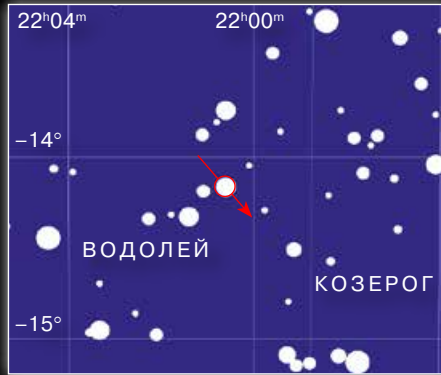
Метеорные потоки конца лета.

По мере удаления от Солнца периодической кометы Свифта-Таттла (109P/Swift-Tuttle) — «прародительницы» метеорного роя Персеид — зенитное часовое число этого известнейшего потока, украшающего «падающими звездами» августовское небо, медленно снижается, хотя в настоящее время уже можно говорить о его стабилизации. Максимум потока в этом году ожидается 12 августа (во время него может наблюдаться более 50 метеоров в час), но возможны и вторичные пики — раньше и позже основного.¹ Луна, приближающаяся к фазе новолуния, не мешает наблюдениям. Неделий позже наступает максимум потока Цигнид, радиант которого расположен в созвездии Лебеда. Его «родительская комета» неизвестна.

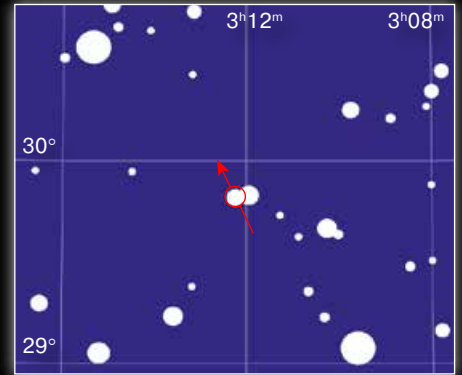
Оппозиция «ледяного гиганта».

Нептун, движущийся по орбите в 30 раз большего радиуса, чем Земля,² 24 августа окажется вблизи условной прямой, проходящей через центры

¹ Последний раз эта комета прошла перигелий в конце 1992 г. — ВПВ №7, 2005, стр. 40
² ВПВ №5, 2009, стр. 17



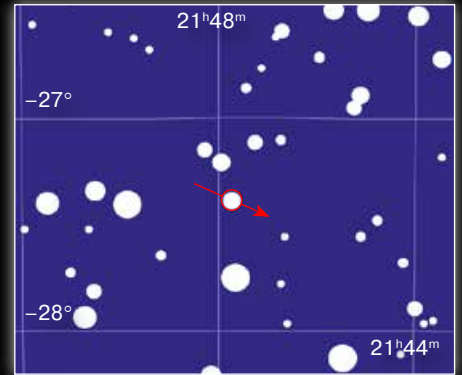
Оккультация звезды HIP 108649 ($\alpha = 22^h00^m39^s$, $\delta = -14^{\circ}09'52''$) астероидом №5977 (1992 TH1) 20 августа



Оккультация звезды TYC 1795-455 ($\alpha = 3^h12^m16^s$, $\delta = 29^{\circ}49'07''$) астероидом Илматар (385 Ilmatar) 24-25 августа

Солнца и нашей планеты. Это будет всего лишь второе противостояние самой далекой планеты после того, как ей исполнился «нептунский год» — в июле 2011 г. она завершила первый оборот вокруг Солнца, отсчитывая от момента открытия Йоганном Галле (Johann Galle) по предсказаниям Урбена Леверрье (Urbain Le Verrier) 23 сентября 1846 г.³ Условия видимости Нептуна в Северном полушарии постепенно улучшаются по мере приближения его к небесному экватору.

³ ВПВ №8, 2011, стр. 25



Оккультация звезды HIP 107613 ($\alpha = 21^h47^m46^s$, $\delta = -27^{\circ}23'13''$) астероидом №7405 (1988 FF) 25-26 августа. Координаты звезд даны на эпоху 2000.0. Детали явлений — в тексте

Календарь астрономических событий (август 2012 г.)

- 2 3:27 Полнолуние
- 3 18^h Луна ($\Phi = 0,97$) в 5° севернее Нептуна (7,8^m)
- 6 14^h Луна ($\Phi = 0,79$) в 4° севернее Урана (5,8^m)
- 7 15^h Сатурн (0,8^m) в 4° севернее Спика (α Девы, 1,0^m)
17^h Меркурий (2,0^m) проходит конфигурацию стояния
- 8 19:54-20:00 Астероид Вината (2347 Vinata, 15,5^m) закрывает звезду HIP 115751 (8,6^m)
- 9 18:55 Луна в фазе последней четверти
- 10 11^h Луна ($\Phi = 0,44$) в апогее (в 404125 км от центра Земли)
Максимум блеска долгопериодической переменной звезды R Большой Медведицы (6,5^m)
- 11 16:53-16:56 Астероид Люмен (141 Lumen, 10,8^m) закрывает звезду HIP 107793 (8,1^m)
20^h Луна ($\Phi = 0,31$) в 1° южнее Юпитера (-2,2^m)
- 12 Максимум активности метеорного потока Персеиды (более 50 метеоров в час; координаты радианта: $\alpha = 3^h07^m$, $\delta = 58^{\circ}$)
- 13 18-19^h Луна ($\Phi = 0,15$) закрывает Венеру (-4,3^m). Явление видно на юге Центральной Сибири и Республики Са-

- ха-Якутия, в Забайкалье, Приамурье, Хабаровском и Приморском крае
- 14 5^h Марс (1,1^m) в 2° севернее Спика
- 15 8^h Марс (1,1^m) в 3° южнее Сатурна (0,8^m)
9^h Венера (-4,3^m) в наибольшей западной элонгации (45°48')
- 16 2^h Луна ($\Phi = 0,03$) в 4° южнее Меркурия (0,1^m)
12^h Меркурий (0,0^m) в наибольшей западной элонгации (18°41')
- 17 15:55 Новолуние
- 20 17:55 Астероид №5977 (1992 TH1, 14,5^m) закрывает звезду HIP 108649 (7,7^m)
Максимум активности метеорного потока Цигниды (около 10 метеоров в час; $\alpha = 19^h20^m$, $\delta = 55^{\circ}$)
- 21 22^h Луна ($\Phi = 0,21$) в 2° южнее Спика
Астероид Хигия (10 Hygiea, 9,5^m) в противостоянии, в 2,102 а.е. (314,5 млн. км) от Земли
- 22 1^h Луна ($\Phi = 0,23$) в 6° южнее Сатурна (0,8^m)
5^h Луна ($\Phi = 0,25$) в 3° южнее Марса (1,2^m)
18-19^h Луна ($\Phi = 0,30$) закрывает звезду HIP 69269 (4,9^m) для наблюдателей Молдовы, западной половины Украины и юго-запада Беларуси
- 23 20^h Луна ($\Phi = 0,41$) в перигее (в 369730

- км от центра Земли)
- 24 13^h Нептун (7,8^m) в противостоянии
13:55 Луна в фазе первой четверти
18:42-18:45 Астероид Илматар (385 Ilmatar, 13^m) закрывает звезду TYC 1795-455 (8,5^m)
- 25 3^h Луна ($\Phi = 0,56$) в 5° севернее Антареса (α Скорпиона, 1,0^m)
23:21 Астероид №7405 (1988 FF, 16,5^m) закрывает звезду HIP 107613 (8,5^m)
- 26 21^h Касательное покрытие Луной ($\Phi = 0,75$) звезды μ Стрельца (3,8^m), видимое на Южном Кавказе
- 27 22-23^h Луна ($\Phi = 0,84$) закрывает звезду 43 Стрельца (4,9^m) для наблюдателей Молдовы, Южной, Центральной и Западной Украины
- 30 0-1^h Касательное покрытие Луной ($\Phi = 0,97$) звезды ν Водолея (4,5^m), видимое на юге Азербайджана
- 31 2^h Луна ($\Phi = 0,99$) в 5° севернее Нептуна (7,8^m)
13:58 Полнолуние
15-18^h Луна ($\Phi = 1,00$) закрывает звезду κ Водолея (5,0^m). Явление видно Казхстане, Центральной Азии и почти на всей территории азиатской части РФ

Время всемирное (UT)

	Полнолуние	03:27 UT	2 августа
	Последняя четверть	18:55 UT	9 августа
	Новолуние	15:55 UT	17 августа
	Первая четверть	13:55 UT	24 августа
	Полнолуние	13:58 UT	31 августа

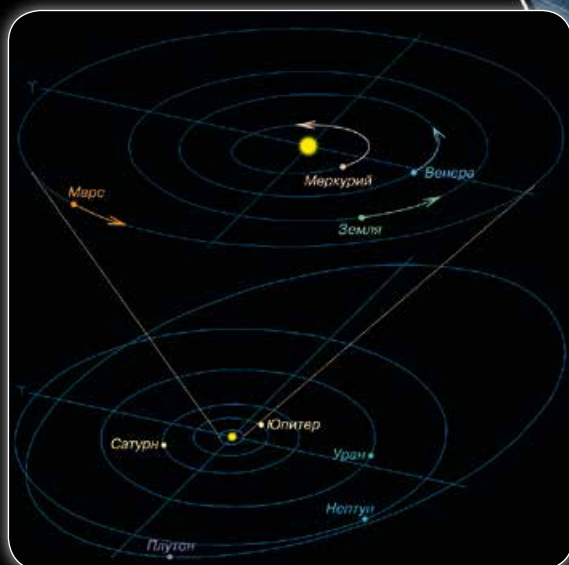
Вид неба на 50° северной широты:
 1 августа — в 0 часов летнего времени;
 15 августа — в 23 часа летнего времени;
 30 августа — в 22 часа летнего времени

Положения Луны даны на 20°
 всемирного времени указанных дат

Условные обозначения:

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

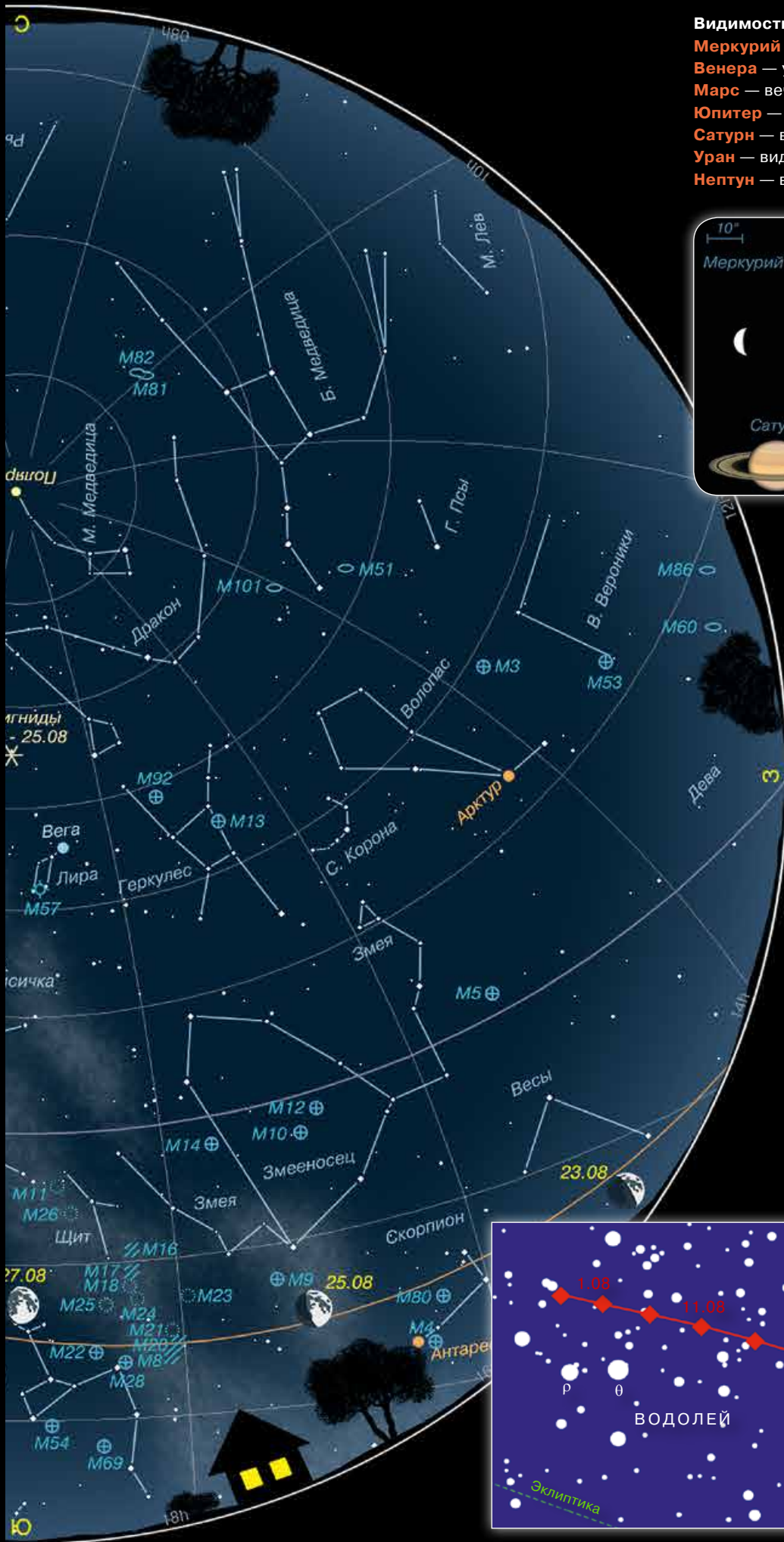
Положения планет на орбитах
 в августе 2012 г.



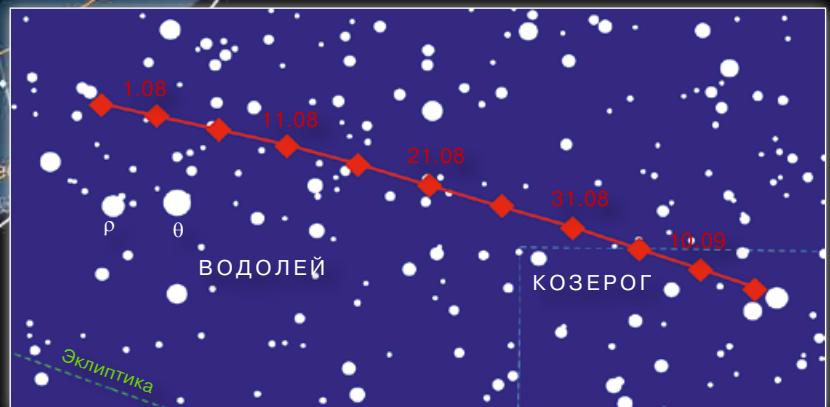
Иллюстрации
 Дмитрия Ардашева

Видимость планет:

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



Видимый путь малой планеты Хигия (10 Hygiea) в августе-сентябре 2012 г.



УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Представляем вам книги на астрономическую тематику

Индекс, автор, название	Цена, грн.
ГАО11 (Укр.). Астрономічний календар на 2012 р. (ГАО НАНУ)	35,00
OK12. Одесский астрономический календарь на 2012 г.	35,00
B010. Бааде В. Эволюция звезд и галактик	42,00
B020. Белов Н. В. Атлас звездного неба: Все созвездия северного и южного полушарий // Приложение: Карта экваториального пояса звездного неба	140,00
B010. Виленкин А. Мир многих миров	140,00
G012. Гамов Г., Стерн М. Мистер Томпкинс в Стране Чудес	45,00
G013. Гамов Г., Ичас М. Мистер Томпкинс внутри самого себя. Приключения в новой биологии	80,00
G020. Грин Б. Ткань космоса. Пространство, время и текстура реальности	230,00
G021. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории	150,00
G030. Голдберг Д. Вселенная. Руководство по эксплуатации. Как выжить среди черных дыр, временных парадоксов и квантовой неопределенности	74,00
D009. Данлоп С. Атлас звездного неба	240,00
E010. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной	65,00
E011. Ефремов Ю.Н. Звездные острова	85,00
K020. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии	260,00
K030. Карпенко Ю.А. Названия звездного неба	70,00
L040. Леви Д. Путеводитель по звездному небу	260,00
M010. Масликов С. Ю. Дракон, пожирающий Солнце	32,00
P010. Перельман Я.И. Занимательная астрономия	60,00
P011. Перельман Я.И. Занимательный космос. Межпланетные путешествия	54,00
P030. Паннекук А. История астрономии	135,00
P031. Попова А.П. Астрономия в образах и цифрах	60,00
S033. Сурдин В.Г. Небо и телескоп	149,00
S038. Сурдин В.Г. Солнечная система	145,00
S039. Сурдин В.Г. Пятая сила	85,00
S041. Сурдин В.Г. Путешествия к Луне: Наблюдения, экспедиции, исследования, открытия	180,00
T030. Теребиж В.Ю. Современные оптические телескопы	58,00
Y010. Ульмшнайдер П. Разумная жизнь во вселенной	290,00
X010. Халезов Ю.В. Планеты и эволюция звезд. Новая гипотеза происхождения Солнечной системы	45,00
X020. Хван М.П. Неистовая Вселенная: От Большого взрыва до ускоренного расширения, от кварков до суперструн	115,00
Ч020. Чернин А.Д. Звезды и физика.	54,00
Ч022. Чернин А.Д. Физика времени	80,00
Я040. Янчилина Ф. По ту сторону звезд. Что начинается там, где заканчивается Вселенная?	60,00

Эти книги вы можете заказать в нашей редакции:

В УКРАИНЕ

- по телефонам: (093) 990-47-28; (050) 960-46-94
- На сайте журнала <http://wselennaya.com/>
- по электронным адресам: uverce@wselennaya.com; uverce@gmail.com; thplanet@iptelecom.net.ua

- в Интернет-магазине <http://astrospace.com.ua/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции: 02097, г. Киев, ул. Милославская, 31-б, к.53.

В РОССИИ

- по телефонам: (499) 253-79-98; (495) 544-71-57
- по электронному адресу: elena@astrofest.ru
- в Интернет-магазинах <http://www.sky-watcher.ru/shop/> в разделе «Книги, журналы, сопутствующие товары»

- <http://www.telescope.ru/> в разделе «Литература»
- по почте на адрес редакции: г. Москва, М. Тишинский пер., д. 14/16

Общая стоимость заказа будет состоять из суммарной стоимости книг по указанным ценам и платы за почтовые услуги.

КУПИТЬ ТЕЛЕСКОП В УКРАИНЕ

ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
ТЕЛЕСКОПОВ И АКСЕССУАРОВ



SKY WATCHER KONUS
CELESTRON MEADE
BRESSER WILLIAM OPTICS

WWW.ASTROSPACE.COM.UA

(067) 28 52 218

(066) 64 64 406



АСТРОТУРИСТ Небо и горы для тебя!

Сокровища звездного неба
и походы по горному Крыму!

Астрономия :

- научно-популярные статьи
- астро-календарь
- галерея астрофотографии
- консультации для любителей астрономии

Туризм:

- путешествия по красивейшим местам Тавриды
- заметки и отзывы о походах по горному Крыму
- полезные советы начинающим и бывалым путешественникам

Все это на сайте
www.astrotourist.info

ПРИГЛАШЕНИЕ

**на астрономическое отделение физического факультета
Одесского национального университета им.И.И.Мечникова**

Кафедра астрономии физического факультета Одесского национального университета имени И.И.Мечникова приглашает выпускников школ, лицеев и гимназий для поступления по специальности "Астрономия".

Кафедра готовит специалистов и магистров по специализации "астрофизика" на двух отделениях:

- физика звезд и космология;
- космические геоинформационные технологии.

На кафедре осуществляется также прием в магистратуру и аспирантуру выпускников других высших учебных заведений.

Набор: 10 человек на бюджетной основе и 15 — на коммерческой. Обучение стационарное.

Профессорско-преподавательский состав кафедры астрономии и других кафедр факультета и университета обеспечивают высокое качество подготовки бакалавров, специалистов и магистров.

Астрономы — выпускники ОНУ им. И.И.Мечникова успешно работают в различных астрономических и космических учреждениях Украины и всего мира.



Сотрудники кафедры астрономии ОНУ.

Справки по вопросам поступления можно получить по телефонам в Одессе: (38048) 722-03-96 (астрономическая обсерватория) и (38048) 725-03-56 (кафедра астрономии). Телефон приемной комиссии университета: (38048) 268-12-84
Подробности — на сайтах: Физический факультет ОНУ: <http://phys.onu.edu.ua>



Общество Сферического Кино

Крупнейший дистрибьютор полнокупольного контента
на русском языке для всех типов цифровых
планетариев и сферических кинотеатров



www.fulldomefilm.org
contact@fulldomefilm.org