

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

КАМЕННЫЙ ПОЯС СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

04'09
апрель

Галактическая энциклопедия [в поисках ВЧ] • Радиолокационная астрономия и межзвёздные радиопослания
Космический телескоп "Кеплер" • 100 часов астрономии (МГА) • Туманные объекты в апреле
Наблюдения для начинающих любителей астрономии • Обзор астрономических явлений месяца



**Книги для любителей астрономии
из серии «Астробиблиотека» от 'АстроКА'**



Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)

http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK_2005.zip

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak_2006.zip

Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007sen.zip

Астрономический календарь на 2008 год (архив - 4,1 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.zip

Астрономический календарь на 2009 год (архив – 4,1 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2009/01/15/0001232818/ak_2009pdf_se.zip

Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip

Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)

http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se_2008.zip

Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)

http://astrogalaxy.ru/download/komet_observing.zip

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2004.pdf>

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

<http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/09/0001216763/news2005.zip>

Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)

<http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/01/0001219119/astrotimes2006.zip>

Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)

<http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/02/0001225439/astronews2007.zip>

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)

http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на апрель 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/02/15/0001233392/kn042009pdf.zip>

КН на май 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/03/09/0001233825/kn052009pdf.zip>

Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.

(периодичность 2-3 раза в неделю: новости астрономии, обзор астрономических явлений недели).

Подписка здесь! http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

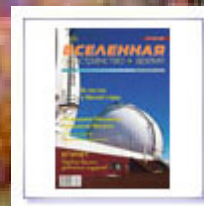
Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с 44-летней историей
<http://ziv.telescopes.ru>



«Фото и цифра»
www.supergorod.ru



<http://www.nkj>



«Астрономический Вестник»
НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>
e-mail info@ka-dar.ru
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf>
<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf>

Вселенная. Пространство.
Время www.vselennaya.kiev.ua
<http://www.astronomy.ru/forum/index.php?topic.40901.0.html>

Все вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>
<http://www.astrogalaxy.ru/706.html>
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>
<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/> (журнал + все номера КН)
<http://www.netbook.perm.ru/nebosvod.html>
<http://www.dvastronom.ru/>
<http://meteoweb.ru/>, <http://naedine.org/nebosvod.html> и других....
Ссылки на журнал имеются на основных астрономических форумах русскоязычного Интернета.



<http://www.popmech.ru/>



НЕБОСВОД

№ 04 2009, vol. 4

Уважаемые любители астрономии!

Апрель можно назвать самым астрономическим временем года по проводимым среди любителей астрономии мероприятиям. Кроме ежегодного АстроФеста <http://astrofest.ru>, который проводится в Подмоскowie, в 2009 году - Международном Году Астрономии - проходят различные акции с целью популяризации астрономии и помощи любителям этой замечательной науки. Одна из них - «100 часов астрономии» - проходила со 2 по 5 апреля, когда любители астрономии всей Земли, имели возможность виртуально посетить все большие астрономические обсерватории на Земле и некоторые космические обсерватории. Общее описание того, как это происходило, имеется на страницах журнала. 12 апреля исполняется 48 лет со дня первого полета человека в космос. В этот же день по традиции официально объявляются итоги конкурса «ЗАРЯ», ежегодно проводимого проектом Астротоп - <http://astrotop.ru>. По итогам конкурса в номинации «Человек года - 2008» победителем стал Стас Короткий (обсерватория Ка-Дар), который является активным автором нашего журнала. В 2008 году он создал великолепный ресурс для наблюдателей <http://astroalert.ru>, также ставший победителем в номинации «Лучший сайт-новичок года - 2008». Кроме этого в 2008 году Стас является соавтором единственного пока среди ЛА России открытия сверхновой звезды в далекой галактике. И это открытие стало победителем «ЗАРЯ-2008» в номинации «Событие года». Журнал «Небосвод» занял первое место среди любительских изданий по астрономии. Стоит отметить, что наше издание приобретает все большую популярность. Например, общее количество скачиваний журнала с сайта Астронет <http://astronet.ru>, составляет более 85000 (данные на март), и это только с одного ресурса. Спасибо всем читателям, поддержавшим журнал! Темой апрельского номера являются астероиды и проблема поиска внеземных цивилизаций. Кроме этого, традиционно публикуются статьи по наблюдениям звездного неба и полезные советы для начинающих.

Искренне Ваши

Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 9 Каменный пояс Солнечной системы
Георгий Бурба
- 16 Галактическая энциклопедия
Владимир Георгиевич Сурдин
- 21 Радиолокационная астрономия и межзвездные радиопослания
Александр Леонидович Зайцев
- 24 Акция «100 часов астрономии» МГА
Астронет
- 26 Телескоп «Кеплер» - исследователь земных миров
Н.Т. Ашимбаева
- 29 «Земля и Вселенная»: прошлое, настоящее и будущее
Ефрем Павлович Левитан
- 31 Записки наблюдателя: апрель
Виктор Смагин
- 33 Наблюдения для начинающих
Олег Малахов
- 36 Небо над нами: МАЙ - 2009
- 37 Полезная страничка (новые сайты ЛА)
- 38 Новая комета C/2009F6 (Yi-SWAN)

Обложка: На продолжении пояса Ориона
<http://astronet.ru>

Самая восточная звезда пояса Ориона, Альнитак, окружена хорошо известными туманностями Конская Голова и Пламя. Однако этот вид простирается дальше на восток и север, показывая менее заметные космические облака из газа и пыли, рассеянные по этой богатой туманностями области неба, в которой рождаются звезды. В верхнем левом углу привлекает внимание феерическое голубое сияние и зловещие темные пылевые полосы отражательной туманности М78. Как туманности Конская Голова, Пламя и сама Большая туманность Ориона, М78 — это видимая часть огромного комплекса молекулярных облаков в Орионе, находящегося на расстоянии около 1500 световых лет.

Авторы: Алан Смоллбуон Перевод: Д.Ю.Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года в серии «Астробиблиотека» (АстроКА)

Редактор и издатель: Козловский А.Н. В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

Корректор: Е.А. Чижова, chizha@mail.ru; дизайнер обложки: Н. Кушнир, offset@list.ru

Е-mail редакции: nebosvod_journal@mail.ru (резервный e-mail: sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://elementy.ru>, <http://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 04.04.2009

© Небосвод, 2009

Изображения экзопланет на новых и старых снимках



Так художник представляет себе вид гигантской планеты HR 8799b с одного из ее спутников. Эта планета теперь обнаружена в архивных снимках, сделанных камерой NICMOS "Хаббла". По своей массе она может в 7-10 раз превосходить Юпитер. Изображение: NASA, ESA, and G. Bacon (STScI)

Канадский астроном Давид Лафренье (David Lafrenière) из Торонтовского университета (University of Toronto) и его коллеги сумели выявить планету у молодой звезды HR 8799 на снимках 11-летней давности. Статью о новом исследовании можно найти на сайте электронных препринтов arXiv.org. У этой звезды в ноябре 2008 года группе астрономов из Канады, США и Великобритании под руководством Кристиана Маруа (Christian Marois) из канадского Института астрофизики имени Херцберга (Herzberg Institute of Astrophysics) удалось отыскать три спутника в ближнем инфракрасном диапазоне с помощью крупнейших гавайских наземных телескопов Gemini North и Keck II и адаптивной оптики, после чего астрономы и заинтересовались содержимым старых архивов. Нужно отметить, что в состав группы Маруа входил и Лафренье (соответствующая публикация - в Science).

HR 8799 находится от нас на расстоянии в 130 световых лет в созвездии Пегаса. По массе эта звезда примерно на 50% превосходит наше Солнце и, как выяснилось в прошлом году, окружена тройцей массивных газовых гигантов (соответственно, 10, 10 и 7 масс Юпитера). Лафренье и его коллегам удалось обнаружить одну из планет на снимках 1998 года. Речь идет о фотографиях, сделанных в ближнем инфракрасном диапазоне камерой NICMOS (Near Infrared Camera and Multi-Object Spectrometer - камерой ближней инфракрасной области и многообъектным спектрографом), установленной на космическом телескопе NASA "Хаббл" (Hubble). Используя новую технологию компьютерной обработки - "вычитания" звездного света и выявления слабого отблеска экзопланеты после тщательного моделирования наложением многих подобных источников, - группа Лафренье смогла выявить наличие крайней экзопланеты из всей тройцы (см. фото). Две другие экзопланеты оказались слишком близки к звезде, чтобы их разрешить подобным методом (помешало пятно коронографа, предназначенного для того, чтобы блокировать яркий свет родительской звезды).

Напомним, что практически одновременно с получением снимка планет у HR 8799 в инфракрасном диапазоне в конце прошлого года были опубликованы и замечательные фотографии, впервые позволившие нам разглядеть внесолнечные планетные системы, видимые в оптическом диапазоне - в отраженном свете своих далеких солнц.

Незадолго до этого несколько экзопланет удалось также сфотографировать в инфракрасных лучах. Подобные достижения вполне заслуженно считаются новым этапом в изучении подобных объектов. Ведь ранее внесолнечные планетные системы находили лишь благодаря косвенным методам - отслеживая изменения, происходящие с родительскими (или фоновыми) звездами под влиянием планет (изучались, например, периодические колебания звезд под воздействием гравитации планет, наблюдались прохождения планет по звездному диску (так называемые транзиты), случаи гравитационного линзирования и т.п.).

До нового поворота в деле поиска иных миров ждать оставалось немного: теперь астрономы придумали "хитрость", позволяющую отыскивать экзопланеты на старых снимках, на которых раньше никто ничего подобного не видел. Уже подсчитано, что новый метод поможет отыскать в архивах еще по меньшей мере сотню или две ранее неизвестных экзопланет, а также подтвердить существование систем, найденных с помощью более привычных методов. В результате можно будет уточнять параметры

планетных орбит, массу планет и т.д.

Период обращения вокруг звезды изучаемой планеты составляет около четырех сотен лет, так что любой дополнительный снимок, отстоящий по времени от уже имеющегося на десятилетие, представляет большую ценность.

Как попасть в китовую пасть

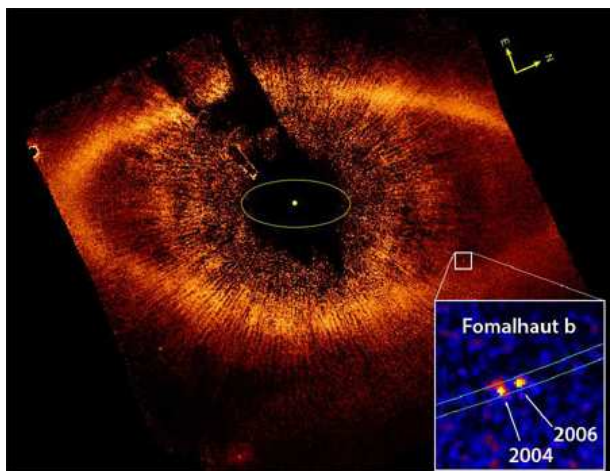
Вообще получение снимков планет, обращающихся вокруг иных звезд, можно смело считать одним из основных научных достижений 2008 года. На этом сошлись и эксперты, и журналисты, и любители астрономии, проголосовавшие на конкурсе AstroTopa. И едва ли не важнейший успех приходится на долю того же "Хаббла", которому удалось сфотографировать сравнительно небольшую планету у вполне "нормальной" звезды в оптическом, а не в инфракрасном диапазоне. Речь о Фомальгауте (HD 216956). Фомальгаут - это самая яркая звезда в созвездии Южной Рыбы и 17-я по яркости звезда на всем ночном небе. Она находится от нас на расстоянии в 25 световых лет и по своей массе примерно вдвое превосходит наше собственное светило. Название звезды в переводе с арабского означает "пасть кита".

Автором открытия стала группа американского астронома Пола Каласа из Калифорнийского университета в Беркли. Калас сосредоточился на изучении Фомальгаута еще 15 лет назад, будучи аспирантом, после того, как у этой звезды удалось зарегистрировать пылевой диск. В 1998 году радионаблюдения в субмиллиметровом диапазоне показали, что диск из холодной пыли образует гигантское кольцо вокруг центральной звезды, что напоминает пояс Койпера в нашей Солнечной системе. В 2004 году Калас с помощью Усовершенствованной камеры для обзоров (Advanced Camera for Surveys - ACS) "Хаббла" изучил распределение пыли в пределах этого пояса, а три года назад, в 2005 году, он показал, что внутренний край этого диска имеет четкую границу, свидетельствующую о присутствии какого-то гравитирующего объекта - "пылесборника" (это похоже на наличие спутников в щелях колец Сатурна). "Мы предсказывали это в 2005 году, и теперь у нас есть прямое тому доказательство", - пояснил соавтор Каласа Джеймс Грэм.

На изображении, полученном "Хабблом" в 2006 году, мы видим диск из пыли и обломков (светлый овал) возле Фомальгаута и светлую точку планеты (она выделена отдельно в выноске). Планета, масса которой не превышает массу трех юпитеров, находится у внутренней кромки пылевого диска (представляющего собой на самом деле

кольцо с дырой, вырезанной вокруг звезды). Взаимодействие с этим пылевым "кольцом" и служит дополнительным доводом в пользу "настоящести" планеты (о чем речь еще пойдет ниже). Темный участок в центре - это пятно от коронографа, блокирующего свет от излишне яркого светила (оно в 100 миллионов раз ярче самой планеты). Имеется уже две фотографии этой экзопланеты, полученные в 2004 и 2006 годах, которые свидетельствуют о том, что планета движется по орбите в полном соответствии с законами небесной механики. За 21 месяц сдвиг был именно таким, как и положено планете, находящейся на 872-летней орбите на расстоянии 119 астрономических единиц от светила (это почти 18 миллиардов километров, ведь 1 астрономическая единица - средняя дистанция от Земли до Солнца - равна примерно 150 миллионам километров). "Я чуть было не получил сердечный приступ в конце мая, когда удалось подтвердить, что Фомальгаут b движется по орбите вокруг своей родительской звезды", - говорит Калас. Новооткрытая планета (Фомальгаут b), вероятно, близка по массе к Юпитеру, но при этом удалена от своей звезды в четыре раза дальше, чем Нептун от Солнца.

Из-за относительно низкой массы и удаленности орбиты этот объект не мог быть обнаружен более привычными на сегодняшний день методами. Не удалось его увидеть и в инфракрасном диапазоне, ведь тепловое свечение испускают в основном еще не охладившиеся протопланеты, а "готовые" планеты светят отраженным светом в оптическом диапазоне. Открытие планеты у Фомальгаута в оптическом диапазоне стало своего рода неожиданностью, поскольку произошло лишь благодаря ее исключительной яркости (объект, вероятно, обладает очень высоким альбедо). Скорее всего, планета b в настоящее время и сама окружена внушительными кольцами, пыль и обломки в которых со временем слипнутся в какое-то подобие четырех юпитерианских спутников Галилея. Если мы способны уловить свет от спутной планеты, то это может означать, что она окружена кольцами настолько широкими и яркими, что им обзавидовался бы сам Сатурн. Впрочем, когда-то и наши планеты-гиганты могли обладать подобными кольцами.



Снимки Фомальгаута b в 2004 и 2006 гг. Желтым эллипсом отмечена орбита, соответствующая по размерам орбите Нептуна. NASA, ESA, P. Kalas и др. Изображение с сайта <http://grani.ru>

Еще в одной статье в *Astrophysical Journal* дополнительно анализируется взаимодействие между планетой и пылевым диском Фомальгаута с тем, чтобы произвести оценку массы планеты. Не исключено также, что в системе Фомальгаута вскоре отыщется по крайней мере еще одна планета. Юджин Чан, доцент Калифорнийского университета в Беркли и ведущий автор статьи в *Astrophysical Journal* поясняет, что каждая планета при своем движении по орбите создает так называемую зону хаоса, и за счет гравитационных взаимодействий из такой зоны со временем выметается большая часть частиц. С увеличением массы планеты эта зона растет, а значит, по размерам "зоны хаоса" вокруг Фомальгаута b можно примерно оценить и массу планеты. Она, как уже говорилось, сопоставима с массой Юпитера и уж во всяком

случае не должна превышать массу трех юпитеров. Значит, это именно что большая планета, а не коричневый карлик, обращающийся вокруг Фомальгаута.

Чан считает, что дополнительные исследования могут ограничить массу новооткрытой планеты до 0,3-2 масс Юпитера, а скорее всего ее признают равной одной юпитерианской массе. Любое более массивное тело неизбежно должно было бы "выгрызть" заметно большую часть пылевого диска вокруг звезды, простирающегося на расстоянии от 133 до 200 астрономических единиц от Фомальгаута (планета отстоит от его края на 18 а.е.).

Возраст Фомальгаута составляет около 200 миллионов лет, но так как эта звезда гораздо массивнее нашего Солнца, то жить ей осталось не так долго, как нашему светилу; она будет гореть еще примерно миллиард лет, а затем последует взрыв и превращение в нейтронную звезду (возраст нашего Солнца - 4,5 миллиарда лет, и ожидается, что его топлива хватит еще на 5 миллиардов лет). Свою короткую жизнь Фомальгаут проживет ярко - он светит в 16 раз ярче Солнца, что, собственно, позволяет с орбиты его планеты видеть свою звезду столь же яркой, как Солнце, видимое с орбиты Нептуна (несмотря на то, что b находится в четыре раза дальше от Фомальгаута, чем Нептун от Солнца). Интересно, что планета за время наблюдений в 2004-2006 годы уменьшала свой блеск в два раза. Исследователи объясняют эту странность наличием газовых конвективных потоков на внутренней границе кольца возле планеты.

Теперь астрономы с нетерпением ожидают новых данных, подтверждающих наличие Фомальгаута b, уточняющих его орбиту, выявляющих настоящей источник аномальной яркости в видимом диапазоне и т.д. К тому же существует еще много пустого пространства между пылевым диском и самой звездой - там могут поместиться и другие планеты со стабильными орбитами. "Вероятно, нам придется еще дожидаться запуска нового космического телескопа "Джеймс Вебб" (James Webb Space Telescope), который позволит составить более четкое представление о ближайшем к звезде регионе, где могли бы существовать планеты, имеющие на своей поверхности запасы жидкой воды", - говорит Калас (запуск телескопа намечен на 2013 год).

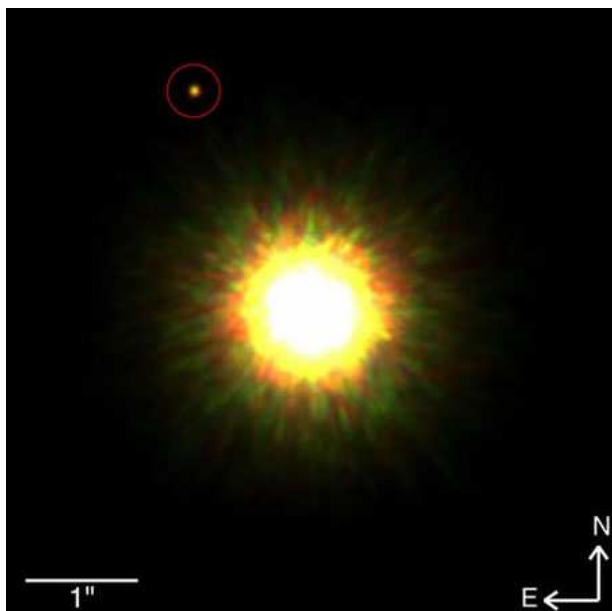
Как отмечает Калас, все предыдущие сообщения о получении фото экзопланет обладали одним существенным недостатком: за планету могли принять более массивный коричневый карлик, который на самом деле представляет собой неудавшуюся звезду (массой свыше 13 масс Юпитера) и на ранних этапах жизни ярко светится в инфракрасном диапазоне (поэтому-то пресс-релизы и вслед за ними новостные сайты писали про получение самой первой фотографии инозвездной планеты).

Российский астрофизик Сергей Попов из Астрономического института имени Штернберга при МГУ считает в работе, посвященной Фомальгауту, примечательным прежде всего то, "что нашли именно то, что искали". Значит, наши представления о динамике остаточных дисков оказались в принципе верными. Ведь о наличии планеты в пылевом диске Фомальгаута с уверенностью говорили еще несколько лет назад. При этом всегда, конечно, оставались (и остаются) кое-какие необъясненные детали, что и неудивительно: мы еще плохо понимаем устройство таких образований. По мнению Сергея Попова, по отдельности все открытия в области внесолнечных планет ушедшего года могли и не выглядеть такими уж революционными, однако в сумме они "набрали много очков", что позволяет говорить об очень важной тенденции в астрономии. Эту тенденцию можно обозначить как "разнообразие интересных данных по экзопланетам".

Миров воззрение

Нужно отметить, что на самом деле одно из первых реальных сообщений о получении фотографии гигантской внесолнечной планеты (у коричневого карлика 2MASSWJ 1207334-393254, расположенного от нас на расстоянии в 225 световых лет в южном созвездии Гидра) появилось еще в апреле 2004 года. Первоначально этот объект был обнаружен астрономами, использующими Очень Большой Телескоп (Very Large Telescope - VLT) Южной европейской обсерватории в Чили. Оценка массы дала величину примерно в 5 масс нашего Юпитера, а расстояние от этой

планеты до родительской звезды по крайней мере на 30% превышает расстояние между Плутоном и Солнцем, так что ей требуется 2,5 тысячи лет, чтобы совершить один виток вокруг своего светила. Этот кандидат в планеты был обнаружен с помощью адаптивной оптики (позволяющей компенсировать эффект турбулентности земной атмосферы) и снимка в инфракрасных лучах. Яркость его составила одну семисотую от яркости коричневого карлика (в тех длинах волн, что использовались при наблюдении с VLT). В январе 2005 года пришло подтверждение этого открытия. Новое исследование было проведено с помощью того же "Хаббла" и его инфракрасной камеры NICMOS.

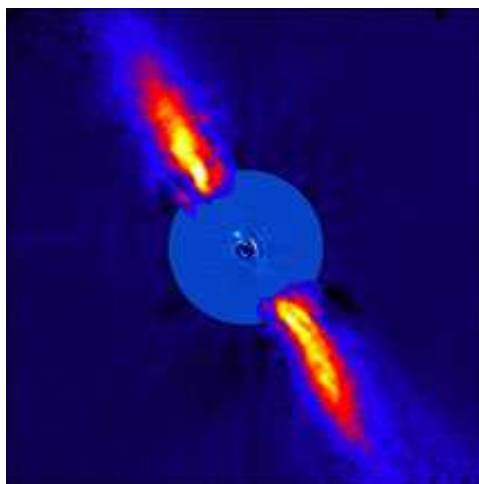


Звезда IRSX J160929.1-210524 и ее окрестности. Кандидат в планеты массой в восемь юпитеров обведен кружком. Изображение получено с помощью системы адаптивной оптики Gemini Altair. Фото Gemini Observatory с сайта www.gemini.edu

А в сентябре 2008 года три канадских астронома из Торонтовского университета объявили о том, что им, возможно, удалось получить первую фотографию планеты, обращающейся возле звезды, похожей на Солнце. Новое достижение стало реальностью благодаря использованию Gemini North и системы адаптивной оптики. Помимо снимка (в инфракрасном диапазоне) окрестностей молодой звезды IRSX J160929.1-210524, находящейся от нас приблизительно в полутысяче световых лет в направлении на созвездие Скорпиона, были получены также спектральные данные, подтверждающие планетарную природу компаньона, масса которого приблизительно в восемь раз превышает массу Юпитера. Расстояние от новооткрытого объекта до родительской звезды - 330 а.е. (тогда как самая удаленная от Солнца планета в нашей Солнечной системе - Нептун - находится на расстоянии всего 30 а.е.). Родительская звезда спектрального класса K7 по своей массе лишь немногим уступает Солнцу (85%), однако гораздо моложе его - ей всего 5 миллионов лет. Ведущий автор соответствующей статьи в *Astrophysical Journal Letters* - уже упомянутый Давид Лафреньер. Астрономы отмечают, что вероятность того, что найденный объект случайно спроецировался на окрестности молодой звезды, довольно мала, однако она все-таки существует. И потребуются порядка двух лет на то, чтобы подтвердить, что звезда и ее вероятная планета перемещаются по космосу в одном направлении. Так что любая другая фотография инозвездной планеты пока что еще может условно называться "самой первой".

Не прошла и пара недель после обнародования информации об открытии планеты у Фомальгаута и у HR 8799, как стало известно об открытии французских астрономов под руководством Анны-Мари Лагранж из Гренобльской обсерватории. Им удалось получить изображение экзопланеты, расположенной к своей родительской звезде ближе, чем какая-либо иная планета

на других подобных снимках. Речь идет об уже хорошо изученной молодой звезде (возрастом около 12 миллионов лет) - Бете Живописца (второй по яркости в созвездии Живописца), находящейся от нас на расстоянии около 63 световых лет. Новооткрытый объект так же корректнее пока называть кандидатом в планеты, поскольку еще предстоит подтвердить, что это не коричневый карлик и не фоновая звезда. Последнее, впрочем, почти исключено, поскольку вероятность того, что посторонний объект окажется столь близким (спроецируется на орбиту, по размерам чуть меньше орбиты нашего Сатурна, это 8 астрономических единиц), чрезвычайно мала.



Фотография экзопланеты у Беты Живописца (светлое пятнышко левее и выше центра). Фото ESO/A.-M. Lagrange et al. с сайта ESO

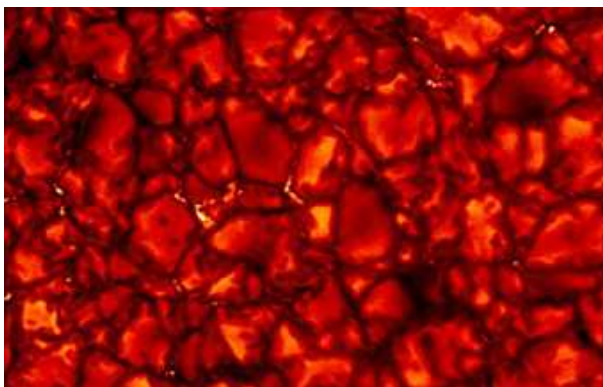
Свидетельства наличия подобной планеты появились в 2006 году, когда стало известно о существовании у Беты Живописца не одного, а сразу двух пылевых дисков. Плоскость второго диска меньшего размера имеет небольшой наклон по отношению к плоскости основного диска. Появление такого диска проще всего объяснить космическим катаклизмом. Сформировавшаяся некогда планета массой от одной до 20 масс Юпитера могла быть выброшена из основного диска в ходе гравитационных взаимодействий с другими небесными телами. Французские астрономы, возможно, нашли теперь именно ту самую искомую планету. Открытие было совершено в ходе повторного анализа инфракрасных снимков окрестностей звезды, сделанных еще в 2003 году Очень Большим Телескопом. Для их получения была задействована система адаптивной оптики, включающая в себя зеркало переменной формы, которое компенсирует искажения, возникающие из-за турбулентности земной атмосферы. Согласно оценкам, масса новооткрытой планеты должна составить около 8 юпитерианских масс, что опять же подозрительно близко подходит к границе, отделяющей планеты от коричневых карликов.

Максим Борисов <http://grani.ru>

Раскрыта тайна "отопления" солнечной короны

На фотографиях поверхности Солнца, полученных с помощью Шведского солнечного телескопа (Swedish 1-meter Solar Telescope - SST), который находится на испанском острове Ла-Пальма (Канарские острова), впервые удалось разглядеть следы так называемых альвеновских волн, ответственных за разогрев солнечной короны. Это открытие, которому способствовали исключительно удачные условия наблюдений и мощь крупнейшего европейского оптического солнечного телескопа (с метровой апертурой и адаптивной оптикой), поможет разрешить давнюю загадку и объяснить, каким образом солнечная атмосфера способна нагреваться до миллионов градусов, тогда как температура поверхности нашего светила (его фотосферы) не превышает 6000 кельвинов.

Как известно, термоядерные реакции превращения водорода в гелий, являющиеся основным источником солнечной радиации, протекают в самой центральной части Солнца - в его ядре (диаметр которого составляет примерно 300 тысяч километров, это менее четверти диаметра всего Солнца). Температура в центре ядра превышает 14 миллионов градусов. Логично ожидать, что по мере удаления от ядра температура будет плавно снижаться (поскольку второй закон термодинамики запрещает передачу тепла от менее нагретого тела более нагретому). Для внутренних частей Солнца, по всей видимости, это справедливо, но в случае с солнечной короной все уже не так.



Поверхность Солнца – сплошные гранулы. Изображение с сайта <http://grani.ru>

Наблюдаемый дополнительный разогрев внешней части солнечной атмосферы может быть объяснен лишь за счет каких-то нетепловых явлений. К числу самых популярных объяснений принадлежит механизм высвобождения энергии путем пересоединения магнитных силовых линий (в форме солнечных вспышек различной интенсивности) и механизм волнового нагрева, который предложил в 1940-х годах шведский физик Ханнес Альфвен (1908-1995), получивший в 1970 году за свои исследования в области магнитогидродинамики Нобелевскую премию по физике. Речь идет о так называемых альвеновских (или альфвеновских) волнах (Alfvén wave), имеющих магнитогидродинамическую природу и распространяющихся в магнитном поле в плазме.

Долгое время подобный механизм нагрева оставался всего лишь авторитетной гипотезой, но в 2007 году появились сообщения о том, что альвеновские волны в солнечной плазме наконец-то найдены (группой Стива Томчика (Steve Tomczyk) из американского Национального центра атмосферных исследований в Боулдере). Однако энергетика обнаруженных волн оказалась недостаточной для наблюдаемого разогрева короны, да к тому же сомнительной оставалась их природа - чисто магнитная или же магнитозвуковая? Некоторые исследователи (например Том Ван Дорсселаре (Tom Van Doorselaere) из британского Университета Уорика и его коллеги) и вовсе подвергли критике экспериментальное подтверждение гипотезы Альфвена группой Томчика, объявив, что на самом деле ими был обнаружен совершенно иной тип волн, которые нельзя называть альвеновскими.

И вот теперь группа британских и американских ученых из Королевского университета (Queen's University) в Белфасте (Северная Ирландия), Университета Шеффилда (University of Sheffield) и Университета штата Калифорния в Нортридже (California State University Northridge), изучавшая поведение ярких пятен в солнечной атмосфере, сообщила наконец об обнаружении колебаний амплитудой 2,6 километра в секунду, исключивших присутствие магнитозвуковой составляющей. Согласно их выкладкам, энергетика этих волн вполне достаточна для наблюдаемого нагрева солнечной короны.

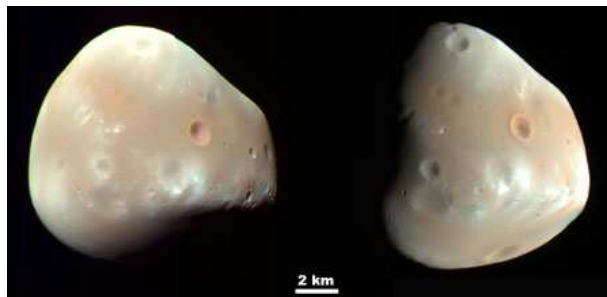
Ведущий автор публикации - специалист по физике Солнца Дэвид Джесс (David B. Jess) из Астрофизического центра Королевского университета - пояснил, что речь идет о наблюдениях ярких областей внутри солнечных пятен с

небывалым разрешением, эквивалентным приближению к Солнцу до расстояния в 40 километров. Области охватывают приблизительно 430 тысяч квадратных километров (что почти вдвое превышает размер всего Соединенного Королевства, но исчезающе мало по сравнению со всей поверхностью Солнца). Солнечные пятна (температура которых понижена примерно на 1500 К по сравнению с окружающими участками фотосферы) распространяются по поверхности Солнца в основном во время активных фаз 11-летних солнечных циклов. С ними связаны самые мощные магнитные поля. А каждое яркое "пятнышко" представляет собой место, где сгущаются линии магнитного поля, вдоль которых и распространяются альвеновские волны.

Необходимо пояснить, что волны, имеющие магнитогидродинамическую природу, делятся на магнитозвуковые (они продольные, как и все звуковые волны) и поперечные - собственно, альвеновские (в узком смысле этого термина), распространяющиеся на большие расстояния практически без потерь (т.е. диссипации). Исследователи с помощью Шведского солнечного телескопа наблюдали именно этот второй тип волн, подтверждением чего служит их вращение (регистрируемое по доплеровскому сдвигу). Скорость распространения данных волн (свыше 20 километров в секунду) в два раза превышала скорость звука, распространяющегося через поверхностные слои Солнца, и их энергия в конечном счете благополучно вливалась в разреженные внешние слои солнечной атмосферы, разогревая их и создавая видимость ярких пятен. **Максим Борисов** <http://grani.ru>

Получено новое изображение Деймоса

Новое цветное изображение Деймоса - то есть меньшего по размерам из двух естественных спутников Марса - было получено 21 февраля 2009 года с помощью камеры HiRISE, установленной на орбитальном марсианском аппарате Mars Reconnaissance Orbiter (MRO).



Спутник Марса Деймос. Фото NASA/JPL/University of Arizona с сайта <http://hirise.lpl.arizona.edu/deimos.php>

Поперечник Деймоса (Deimos) составляет примерно 12 километров. Его орбитальный период равен 1 дню 6 часам 17,9 минуты. Эта марсианская луна обладает довольно гладкой поверхностью - благодаря залежам рыхлого материала - реголита, засыпавшего все кратеры, кроме самых свежих и самых крупных. В целом это темный красноватый объект, во многом подобный своему более крупному брату - Фобосу. Впрочем, данное изображение не ограничивается естественными цветами, захвачена также и область ближнего инфракрасного диапазона. (Можно сравнить с аналогичными снимками Фобоса (Phobos), сделанными той же камерой HiRISE 23 марта 2008 года, а также со снимками Фобоса и Деймоса 2007 года, полученными другой камерой.)

Масштаб оригинального изображения составляет примерно 20 метров на пиксель, при этом можно легко наблюдать детали величиной как минимум в 60 метров. На левом снимке солнце освещает Деймос из левого верхнего угла, на правом - свет падает справа.

Цветовые вариации, хорошо различимые на поверхности Деймоса и Фобоса, судя по всему, отражают временной масштаб воздействия на те или иные участки поверхности

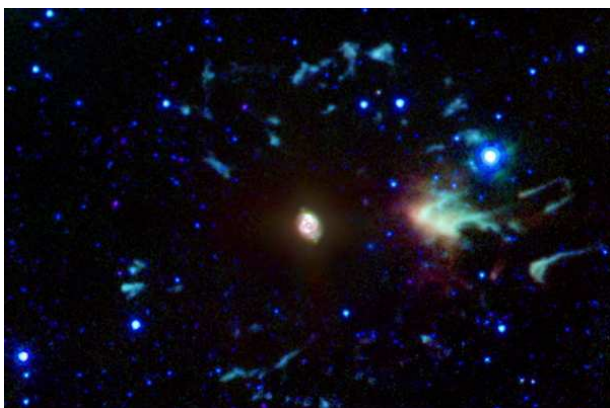
внешней космической среды. За миллиарды лет "экспозиции" материал, лежащий на поверхности и подвергнутый воздействию солнечной радиации и космических лучей, разогреваемый при соударениях крошечных метеоритов, темнеет и краснеет. Более яркая и менее красная поверхность наблюдается там, где воздействие открытого космоса было менее длительным - это, например, может означать какое-либо импактное воздействие (т.е. столкновение с более крупными метеоритами и астероидами) или же сдвиги в реголитовой толще.

Двойственная химическая природа планетарных туманностей

С помощью Космического телескопа НАСА Спитцер обнаружено свидетельство того, что звезды, содержащие сложные молекулы углерода, могут образовываться в центре нашей Галактики.

До этого исследования такие звезды в балдже нашей Галактики не находили, хотя в других местах Галактики такие звезды есть - что составляло всегда загадку для ученых. Найденные свидетельства имеют большое значение, поскольку раздвигают границы наших знаний о том, как в действительности происходит формирование тяжелых элементов в звездах - таких как кислород, углерод и железо; далее можно судить о распространении их во Вселенной, создавая, таким образом, возможные предпосылки для зарождения жизни.

Пыль, находящаяся в туманности, окружающей звезду, сильно излучает в инфракрасном диапазоне. По спектрам, полученным с помощью телескопа Спитцер, можно определить, содержит ли материал, выброшенный звездой в межзвездную среду, кислород или углерод. Команда ученых проанализировала свет, излучаемый 40 планетарными туманностями. Было исследовано 26 туманностей в балдже Галактики и 14 - в других частях Галактики. Из 26 планетарных туманностей балджа в 21-й нашли признаки углерода, а именно, большое количество кристаллических силикатов и полициклических ароматических углеводородов. Но самое интересное, что кроме углерода были найдены следы присутствия кислорода, показывая таким образом, ненаблюдаемую ранее смесь этих элементов в пыли планетарных туманностей.



Туманность Кошачий глаз, или NGC 6543, является хорошо изученным примером планетарной туманности. Такие объекты представляют собой светящиеся остатки пыли и газа - сброшенные оболочки звезд средних размеров в их последней стадии жизни. Наше собственное Солнце превратится в такую туманность примерно через пять млрд. лет. Свет с длиной волны 3,6 мкм представлен как голубой, 5,8 мкм отображается как зеленый и 8,0 мкм представлены в красном цвете. Яркость центральной области существенно приглушена, чтобы можно было увидеть более слабые структуры особенностей. В целом цвета были усилены, чтобы лучше показать незначительные колебания яркости. (Изображение: NASA/JPL-Caltech/J. Hora, Harvard-Smithsonian CfA) С сайта <http://www.astronet.ru>

В процессе эволюции звезды первоначально происходит горение самого легкого элемента - водорода, который в результате ядерных реакций преобразуется в гелий (водородный цикл), который в свою очередь сгорая создает более тяжелые элементы (углеродный цикл). Такие реакции горения в процессе эволюции звезды идут обычно одновременно. Происходит расслоение вещества, из которого состоит звезда: в верхних "этажах" расположились более легкие элементы - водород и гелий, а тяжелые (углерод и другие) - ближе к центру, где как раз происходит горение самого тяжелого элемента. Поэтому углерод в нормальной стадии эволюции звезды не может находиться на ее поверхности.

В результате Большого взрыва образуются только самые легкие элементы - водород и гелий. Все более тяжелое рождается в горниле звезд. Если звезды типа Солнца живут в среднем около 10 млрд. лет, то стадия планетарной туманности в конце ее жизни длится всего 50 000 лет. Сбрасываемая оболочка содержит все элементы, из которых состояла звезда, в том числе и тяжелые. В дальнейшем из них формируются новые звезды, планетные системы, в том числе и планеты земного типа.

В нашей Галактике пыль, которая состояла бы сразу из кислорода и углерода, является редким явлением и, как правило, обнаруживается только вокруг двойных звездных систем. То, что исследовательская группа обнаружила присутствие углерод-кислородной пыли в галактическом балдже, по-видимому, свидетельствует о происшедших недавно химических изменениях в звезде.

Ученые предположили, что если центральная звезда проэволюционировала в планетарную туманность, то ее тяжелые элементы из центра не успели пройти свой путь к внешним слоям, как это происходит в процессе эволюции обычных звезд. Только в последние мгновения жизни центральной звезды, когда она расширяется и сбрасывает вовне все внешние газовые слои, становится доступным для наблюдений углерод, лежащий во внутренних частях звезды. Именно тогда и можно его увидеть в туманности вокруг звезды. Авторы выдвинули предположение, что наблюдаемое смешение кислорода и углерода возможно происходит из-за прохождения по звезде своеобразного теплового импульса. Волна сжатого высоким давлением газа смешивает слои, содержащие элементы углерода и кислорода, а затем эта смесь извергается в окружающее пространство и формирует облака пыли и газа. Результаты исследований опубликованы в февральском номере журнала *Astronomy and Astrophysics* за 2009 год.

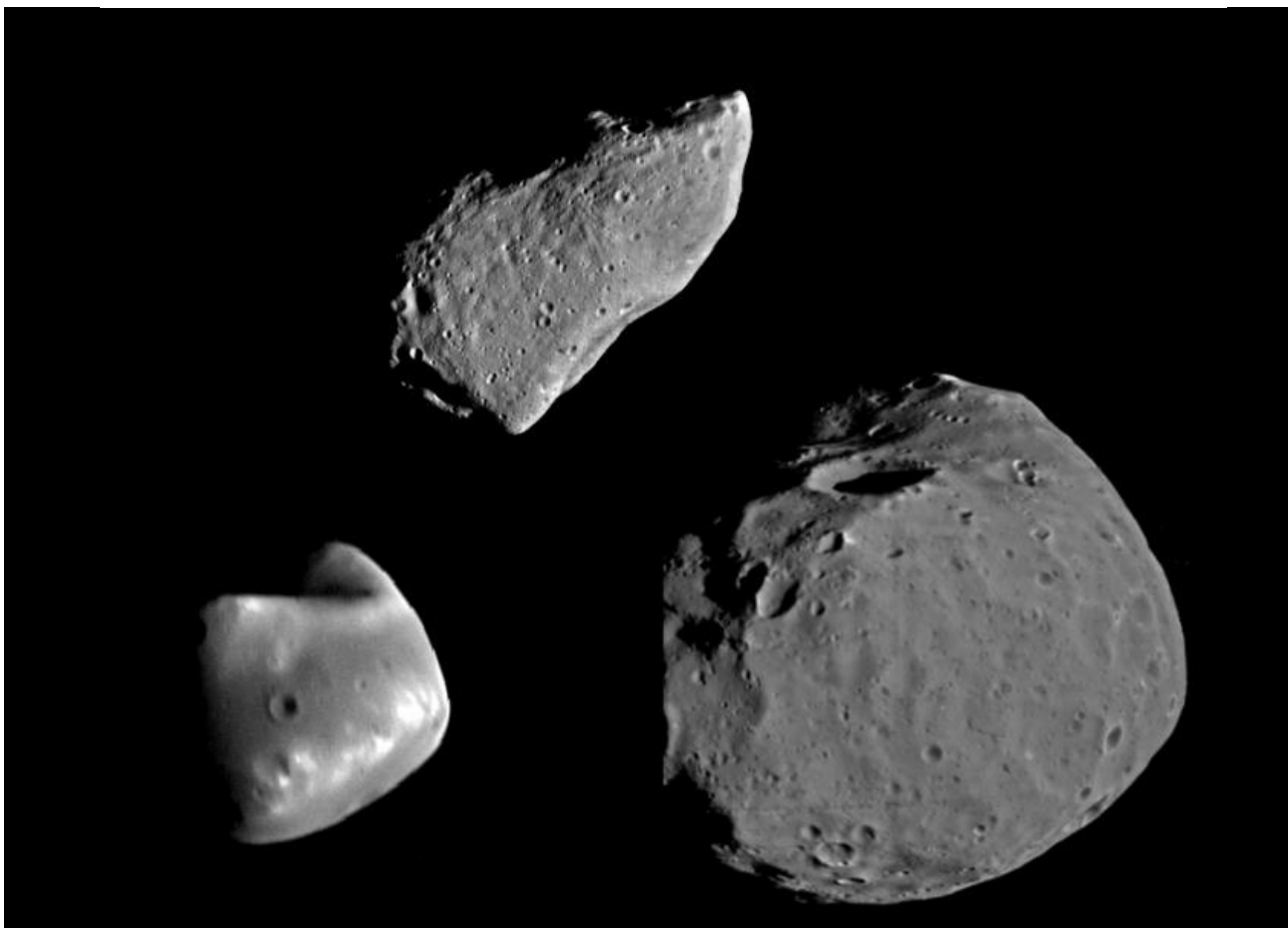
Правда, с помощью таких тепловых импульсов образование углерода происходит неэффективно. Углерод становится видимым только когда звезда вот-вот умрет. Это исследование поддерживает гипотезу о том, почему в некоторых звездах углерод не переносится на поверхность. Ученые считают, что небольшие звезды - с массами до полутора масс Солнца, - не переносят углерод на поверхность в течение всей их жизни. Звезды галактического балджа, как правило, содержат больше металлов, чем звезды другого населения, поэтому данные Спитцер хорошо подтверждают выдвинутую гипотезу. До этих исследований эта гипотеза ни разу не была поддержана наблюдениями. Такой процесс старения и затем сбрасывания оболочки типичен для всех звезд. К концу своей жизни некоторые звезды становятся красными гигантами. У этих умирающих звезд оболочка разбухает настолько, что если ее поместить в нашей Солнечной системе, то граница красного гиганта будет проходить по земной орбите. Поскольку эти звезды пульсирующие - теряют массу в процессе расширения, а затем сжимаются, - то они теряют почти все свои тяжелые элементы в виде сбрасываемой оболочки. Эти элементы являются строительными блоками всех планет, включая нашу собственную Землю (а также людей, и любой другой формы жизни, которые могут существовать во Вселенной).

(Информация по пресс-релизу Spitzer Space Telescope).

Н.Т. Ашумбаева, ГАИШ, Москва <http://www.astronet.ru>

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайтов <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей **Максима Борисова**) и <http://astronet.ru>

Каменный пояс Солнечной системы



Астероид Гаспра («Галилео», 1991 год) и спутники Марса Деймос и Фобос в одном масштабе. Фото NASA. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

Царство бесчисленных небольших миров

Скопление малых планет или астероидов на полпути между Марсом и Юпитером представляет собой настоящее царство бесчисленных небольших миров, крупнейший из которых существенно меньше нашей Луны. Эта область Солнечной системы называется Главным поясом астероидов. Его внутренняя граница находится вдвое дальше от Солнца, чем Земля, а внешняя граница – в три с половиной раза дальше. Главный пояс астероидов начинается в 28 млн. км за орбитой Марса и заканчивается, не доходя 180 млн. км до орбиты Юпитера.

Существование пояса астероидов между двумя резко различными группами планет – внутренних, земного типа, и внешних, газовых гигантов, вероятно, не является случайным, а связано с основными закономерностями развития Солнечной системы. Положение Главного пояса астероидов отвечает закону планетных расстояний Тициуса – Боде, согласно которому между Марсом и Юпитером должна находиться планета.

В пределах пояса имеются так называемые щели Кирквуда – пустые участки, где орбиты астероидов отсутствуют. Эти «щели» соответствуют областям, в которых движение астероидов попадает в резонанс с движением Юпитера, из-за чего любой астероид, движущийся по этим участкам, будет время от времени получать «гравитационные удары», которые, в конце концов, переместят его на другую орбиту. Все астероиды движутся вокруг Солнца в прямом направлении – в том же, что и большие планеты, то есть против часовой стрелки (по отношению к северному полюсу мира).

Считается, что в Главном поясе – около 200 миллионов астероидов – в том числе 100 000 довольно

крупных, размером больше 20 км. Крупнейший из астероидов – Церера имеет в диаметре 960 км, что в 3,6 раза меньше, чем у Луны. Затем следуют Паллада и Веста диаметром 570 и 530 км, т.е. около 1/6 диаметра Луны. Еще у 13 астероидов диаметры более 240 км, а размеры остальных намного меньше. Диаметр более 1 км имеют примерно 2 млн. астероидов. У подавляющего же большинства поперечник не достигает и 1 км. Предполагают, что в Главном поясе должно иметься множество мельчайших осколков, которые уже и не назвать астероидами, это попросту небольшие камни размером в несколько сантиметров.

Общая масса астероидов Главного пояса составляет лишь 4% массы Луны, причем половину этой массы приходится на долю четырех крупнейших астероидов. Если считать, что средняя плотность астероидного вещества такая же, как у Луны, то при гипотетическом соединении всех астероидов в один шар диаметр его составил бы около 1200 км, т.е. всего лишь около 0,3 диаметра Луны. Практически половина суммарного объема астероидов Главного пояса приходится лишь на одну Цереру.

«Подобные звездам»

Название «астероид» происходит от греческих слов «aster» — звезда и «eidos» — вид и означает «звездopodobный», или имеющий вид звезды. Названы эти объекты были так потому, что даже в самые мощные телескопы они были видны лишь как маленькие блестящие точки, в отличие от планет с хорошо различимым диском и даже деталями на нем. А малыми планетами их называли потому, что они, подобно Земле и другим крупным планетам, движутся по орбитам вокруг Солнца. Не так давно обнаружилось, что у ряда астероидов имеются спутники, а у некоторых даже не по одному, так что сходство с планетами имеется и в этом аспекте. Спутники имеются у 60 астероидов Главного пояса,

а у астероидов 87 Сильвия и 45 Евгения – по два спутника. Известны также и двойные астероиды, состоящие из пары глыб примерно одинаковой величины. Некоторые спутники могут быть обломками от соударения двух астероидов.



Астероид Евномия в марте 2008 года (яркий звездообразный объект в центре снимка) Фото получил Евгений Ромас. Изображение с форума Ка-Дар <http://www.ka-dar.ru/forum/index.php/topic,1171.0.html#new>

С точки зрения астрономии среди небесных тел выделяют планеты, движущиеся по орбитам вокруг Солнца, и спутники, движущиеся по орбитам вокруг планет. В группу планет попадают тела самого разного размера, в том числе и сравнительно небольшие, которые так и называют – малые планеты, или астероиды. С точки же зрения планетологии (геологии планет) важно не то, как данное небесное тело движется в Солнечной системе, а какие



внутри него происходили и происходят геологические процессы. При таком подходе к планетным телам относятся не только собственно планеты, но и наиболее крупные спутники и столь же крупные астероиды. А вот мелкие спутники планетологии относят к астероидному классу тел – это такие объекты, на которых вряд ли происходили геологические процессы, связанные с разогревом и выплавлением магм, и у которых, скорее всего, отсутствуют ядро и кора, характерные для планет. Диаметр таких малых тел не превышает 100–200 км. Таким образом, спутники Марса – Фобос и Деймос – в качестве геологических объектов рассматриваются в одном ряду с астероидами,

независимо от того, находились ли они раньше в поясе астероидов, а потом были захвачены Марсом, или же они образовались в окрестностях Красной планеты изначально.

Учет астероидов

В 1947 году Международный астрономический союз учредил специальную организацию – Центр малых планет, в задачу которого входят сбор и распространение данных обо всех астероидах, ведение их учета и присвоение им сначала временных обозначений, а после точного определения орбиты – постоянных порядковых номеров, а иногда и собственных названий. Сейчас этот Центр находится при Гарвардском университете в городе Кембридже (штат Массачусетс, США).

Сейчас точно определены параметры орбит примерно 210 000 астероидов. Каждый из них имеет свой порядковый номер, присваиваемый Международным астрономическим союзом. Почти у 15 000 из них есть собственные названия, перед которым, чтобы не запутаться, всегда указывают еще и порядковый номер: 1 Церера, 2 Паллада, 3 Юнона, 4 Веста и так далее. Причем первые 3700 астероидов наименованы все подряд, а среди более поздних – имена даны выборочно. В последнее время в связи с совершенствованием методов астрономических наблюдений количество открытых астероидов растет в геометрической прогрессии, удваиваясь каждые 2 года, а вот присвоение новых названий идет с «постоянной скоростью» — примерно 1 000 названий в год. Название для астероида предлагает тот, кто его открыл, а комитет по малым планетам Международного астрономического союза рассматривает и утверждает предлагаемые названия (а иногда и отклоняет их). Первооткрывателю дается 10 лет на подбор имени для своего «детища». Но многие астероиды так и остаются безымянными.

Астероид Ида крупным планом. Составной снимок собранный из 5 изображений, полученных аппаратом «Галилео» (NASA) 28 августа 1993 года с расстояния 2400 км.. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

Дробление вместо слипания

Существуют две альтернативные точки зрения относительно происхождения астероидов, образующих главный пояс. По одной из них образование астероидов связано со взрывом или распадом планеты, некогда существовавшей между Марсом и Юпитером. Эта теория считается сейчас маловероятной. По современной теории

образования планет, основы которой были заложены в середине прошлого века академиком О. Ю. Шмидтом, в районе пояса астероидов никогда не существовало какой-либо крупной планеты, взрыв или распад которой могли бы привести к образованию множества обломков. Пояс астероидов рассматривается как система сравнительно мелких небесных тел, которые создавались путем слипания частиц допланетного газово-пылевого облака, подобно тому, как в других областях этого облака, вращавшегося вокруг Солнца, образовывались более крупные планеты.

Соединению сравнительно мелких каменных фрагментов в пятую планету помешало сильное гравитационное поле растущего гиганта Юпитера. Его воздействие привело к тому, что процесс объединения, слипания частиц в области между Марсом и Юпитером остановился на промежуточной стадии и перешел в противоположный процесс дробления и разрушения. С таким представлением об эволюции Главного пояса астероидов согласуется отчетливо наблюдаемая закономерность – наиболее богатые легкими, летучими химическими элементами астероиды типа С концентрируются во внешней, удаленной от Солнца, части пояса, ближе к газовым планетам-гигантам, где температура протопланетной туманности была более холодной и летучие сохранились.



Спутник астероида Ида - Дактиль. Снимок получен аппаратом «Галилео» (NASA) 28 августа 1993 года. Большой кратер, видимый на спутнике, имеет диаметр 300 метров (сам Дактиль обладает размерами 1,2x1,4x1,6км.) Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

Из чего же они состоят?

По яркости поверхности выделяются две крупные группы астероидов. Наиболее многочисленна группа темных астероидов, отражающих лишь 3-4% падающего на них света. Они напоминают метеориты, называемые углистыми хондритами, поэтому темные астероиды условно называются углистыми или астероидами типа С. Они преобладают в Главном поясе, особенно в его внешней части, где составляют до 95%. Вторую группу образуют относительно светлые астероиды, отражающие в среднем 15% света. Их аналогами могут быть каменные метеориты, состоящие преимущественно из силикатов (соединений кремния) с небольшой примесью металла, поэтому их условно называют железо-каменными или астероидами типа S. Имеется небольшая группа астероидов с оптическими характеристиками, типичными для металла, их относят к типу M. Есть и более мелкие группы, отличающиеся специфическим набором оптических свойств.

Считается, что астероиды, а также кометы – это остатки «строительного материала», из которого около 4,5 млрд. лет назад сформировались планеты. В тот период малые объекты, подобные нынешним астероидам, служили «кирпичиками», из которых строились планеты путем сталкивания и слипания. Поэтому изучение вещества астероидов представляет большой научный интерес – это должно быть исходное вещество, из которого

формировались планеты более 4,5 млрд. лет назад. Многочисленная семья астероидов несет в себе важнейшую информацию о формировании Солнечной системы, поскольку сохранила в первозданном виде ту материю, из которой возникли планеты. Не исключено, что когда-нибудь именно астероидам суждено стать богатейшей «сырьевой базой» человечества, ведь среди них могут быть такие, которые состоят из чистого железа или сплава железа и никеля, то есть подобные железным метеоритам.

Первые встречи с астероидами

Невооруженным глазом с Земли можно с трудом увидеть как крошечную точку лишь один астероид – Весту, поскольку она сравнительно крупная и при этом очень светлая – отражает около 40% падающего на нее света. У других же крупных астероидов поверхность темная, а большинство астероидов настолько малы, что определить их размеры и форму по наблюдениям с Земли чрезвычайно трудно даже в сильный телескоп – ведь расположены они дальше, чем Марс, который, несмотря на гораздо большие размеры, виден в телескоп хуже, чем видна Луна невооруженным глазом. Поэтому, чтобы хорошенько рассмотреть строение поверхности астероидов надо подобраться к ним поближе, что уже неоднократно было сделано с помощью автоматических станций.

Хотя астероиды весьма многочисленны, они рассеяны по столь обширному пространству, что находятся весьма далеко друг от друга, и уже с десятков автоматических станций беспрепятственно преодолели Главный пояс астероидов, держа путь во внешнюю часть Солнечной системы. Среди них – станции «Пионер-10 и 11», «Вояджер-1 и 2», «Улисс», «Галилео», «Кассини», «Розетта», «Нью Хорайзонс». Некоторым из них удалось сфотографировать астероиды с близкого расстояния. Все они оказались каменными глыбами неправильной формы размером в несколько километров.

Но самые первые достоверные представления о том, как выглядит поверхность небесного тела, сходного по размерам и плотности с астероидами, дали снимки Фобоса и Деймоса, полученные в 1971-72 гг. с американской автоматической станции «Маринер-9». Эти спутники Марса считаются «заблудившимися» астероидами, проходившими вблизи планеты, попавшими в поле ее притяжения, да так и оставшимися навсегда на орбитах вокруг Красной планеты. Оказалось, что форма Фобоса вытянутая, а его размеры составляют 27x21 км (то есть он свободно мог бы разместиться в пределах кольцевой автодороги, окружающей Москву, размеры овала которой 37x30 км – еще по 5 км со всех сторон осталось бы). Впоследствии более подробные снимки Фобоса были переданы на Землю еще несколькими автоматическими станциями.

К «настоящим» астероидам – в Главный пояс – космические станции добрались лишь в 1990-х годах. Причем большинство встреч с астероидами произошло «попутно». Автоматическая станция «Галилео» по дороге к Юпитеру пролетела вблизи Гаспры и Иды, обнаружив у Иды спутник названный Дактилем, – первый достоверно установленный спутник астероида. Станция NEAR, направлявшаяся к околоземному астероиду Эрос, встретила с Матильдой, расположенной в Главном поясе. Станция «Кассини» на своем пути к Сатурну с очень удаленного расстояния сфотографировала небольшой астероид 2685 Мазурский, впервые определив его размеры. Первый раз с помощью космической техники был изучен объект труднодоступный для наблюдений с Земли из-за его малого диаметра (15-20 км), величину которого удалось определить только по этому снимку. В прошлом году станция «Розетта», летящая к комете Чурюмова – Герасименко прошла вблизи астероида 2867 Штейнс. Автоматическими станциями исследовались и несколько астероидов, расположенных вне Главного пояса – Эрос, Брайль, Аннафранк, Итокава

Галерея портретов

Ниже приведены краткие сведения об астероидах Главного пояса, попавших в объективы телекамер космических станций. Описания расположены в хронологическом порядке исследования этих тел. В конце добавлены Церера

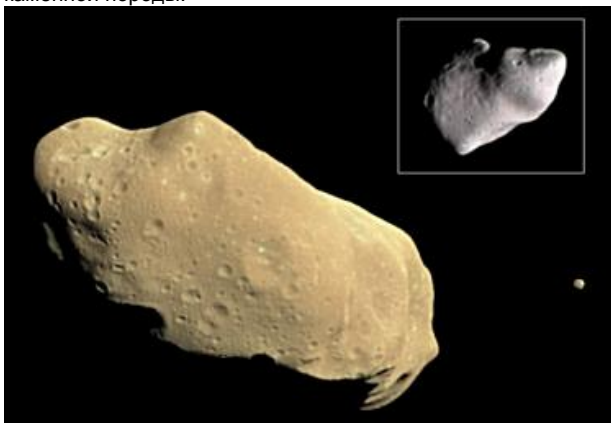
и Веста как два объекта, изучение которых планируется в ближайшие годы с помощью автоматической станции «Доон», уже находящейся в пути к Главному поясу астероидов.

951 Гаспра

Гаспра, носящая имя крымского курорта – первый астероид, заснятый с близкого расстояния станцией «Галилео» в 1991 году. Она относится к астероидам типа S, состоящим из каменных пород с небольшой примесью металлов. Форма этого астероида заметно удлинённая, размер наибольшей оси – 18 км. Один оборот вокруг оси длится 7 часов. Плотность кратеров на Гаспре меньше, чем на других астероидах, что указывает на более молодой возраст ее поверхности. Кратеры на этом астероиде носят имена курортов разных стран, а равнина названа в честь российского астронома Г. Н. Неуймина (1886 – 1946), открывшего Гаспру в 1916 г., когда он работал в Симеизском отделении Пулковской обсерватории.

243 Ида

Ида стала первым астероидом, у которого в 1993 г. станция «Галилео» нашла естественный спутник, получивший название Дактиль (его диаметр – 1,4 км). Он движется вокруг Иды на расстоянии 1190 км. Длина Иды – около 54 км. Средняя плотность этого астероида лишь немного меньше, чем у Земли, то есть Ида состоит из плотной каменной породы.



Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

253 Матильда

Матильда – крупнейший среди астероидов, исследованных с помощью космической техники. Снимки Матильды с близкого расстояния получены в 1997 г. автоматической станцией NEAR. Диаметр астероида довольно большой – 66 километров, а вот масса мала, поэтому средняя плотность Матильды всего на 30% больше, чем у воды, что может свидетельствовать о большой пористости каменного материала, либо о наличии в недрах льда. Этот астероид был открыт в 1885 г. Параметры его орбиты первым вычислил французский астроном В. Лебюф, который и предложил название по имени жены астронома М. Леви, в те годы вице-директора Парижской обсерватории. Через 110 лет после открытия, было установлено, что Матильда относится к астероидам типа C, которые по спектрам отраженного ими света похожи на углистые хондриты – метеориты особой группы, имеющие очень темный, угольно-черный цвет. Матильда – один из наиболее темных объектов в Солнечной системе, она отражает лишь 3% падающего на нее света.



Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

2685 Мазурский

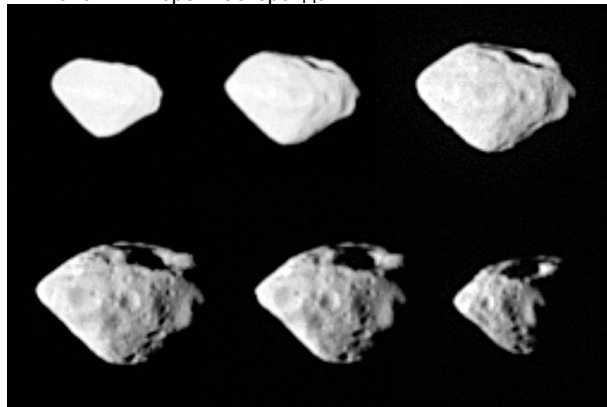
Астероид, сфотографированный в 2000 г. станцией «Кассини» имеет в диаметре 15 – 20 км. Он назван в память о выдающемся американском планетологе Гарольде Мазурском (1923 – 1990), пионере исследований планет, участвовавшем в работах со всеми планетными космическими станциями, запущенными в США – от первых лунных «Рейнджеров» 60-х гг. до пролета «Вояджера» вблизи Нептуна в конце 80-х гг. Мазурский часто приезжал в нашу страну, выступая с лекциями о новейших результатах исследований. Он оказывал большую помощь в подготовке полетов советских автоматических станций к Луне и Марсу, организуя передачу нам еще неопубликованных материалов съемок этих небесных тел с американских космических аппаратов.

132524 APL

В 2006 г. станция «Нью Хорайзонс», летящая к Плутону, сфотографировала с дальнего расстояния небольшой астероид, которому дали название аббревиатурой, означающей Лабораторию прикладной физики Университета Джона Хопкинса в США, где была разработана данная станция и откуда ведется управление ее полетом.

2867 Штейнс

Этот небольшой, диаметром 4,6 км, астероид сфотографирован в 2008 г. автоматической станцией «Розетта», которую Европейское космическое агентство отправило к комете Чурюмова – Герасименко. По пути станция должна пролететь вблизи еще одного астероида – 21 Лютеция. Астероид Штейнс имеет необычную заостренную форму, напоминающую острый бриллиант. В широкой части астероида находится довольно крупный кратер. Этот астероид открыл Н.С. Черных в 1969 г. Астероид назван именем латвийского астронома Карлиса Штейнса (1911 – 1983), занимавшегося, в частности и вычислениями орбит астероидов.



Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov/>

1 Церера

Церера – наиболее крупный из астероидов, ее диаметр 960 км (в 3,6 раза меньше, чем у Луны). Церера была открыта первым из астероидов в самом начале XIX века. Она расположена в срединной части Главного пояса и совершает один оборот вокруг Солнца за 4,6 года. Нерезкие снимки, сделанные космическим телескопом «Хаббл», говорят о том, что в целом ее поверхность темная, а близ экватора есть светлое пятно. Форма Цереры – почти сферическая.

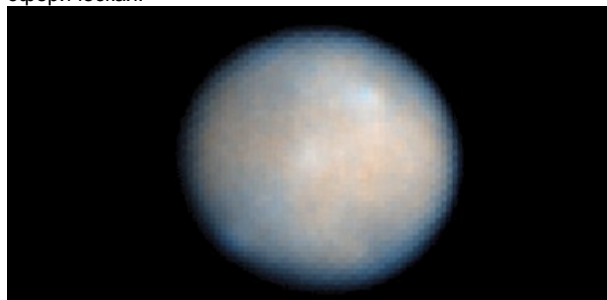


Фото Цереры, полученное телескопом «Хаббл» (NASA).
Изображение с сайта <http://www.great-galaxy.ru/>

4 Веста

Веста – один из крупнейших и наиболее светлый среди всех астероидов, единственный, который можно заметить невооруженным глазом. Предполагается, что на поверхности Весты имеются породы вулканического происхождения, а это уникально для астероидов. Диаметр Весты – 530 км, а форма ее почти шарообразная. На снимке, сделанном космическим телескопом «Хаббл», заметен крупный «изъём» в южном полушарии – возможно, это гигантский кратер – след удара массивного метеорита.



Фото Весты, полученное телескопом «Хаббл» (NASA). Изображение с сайта <http://www.great-galaxy.ru/>

Осколки астероидов на Земле

На астероидах есть кратеры от метеоритных ударов. Выбитые при этих столкновениях обломки разлетаются в космосе, и некоторые из них падают к нам на Землю в виде метеоритов. В музеях мира собрано примерно 30 000 метеоритов общей массой более 500 тонн. По сути – это образцы вещества астероидов, только вот каких конкретно – неизвестно. Для нескольких метеоритов, траектория падения которых наблюдалась, оказалось возможным рассчитать орбиты, которые привели в Главный пояс астероидов, но точнее определить «пункт отправления» пока не удастся. Таким образом подтвердилось имевшееся ранее предположение о том, что метеориты – это обломки астероидов.

Среди метеоритов больше всего каменных – 93%, но есть и железные, их 6%, и наиболее редкие – железокремниевые, их всего 1%. Считается, что таково же распределение вещества и в поясе астероидов, ведь большинство метеоритов прилетело на Землю именно оттуда. Доля обнаруженных в последние годы лунных и марсианских метеоритов невелика по сравнению с остальными «небесными камнями», которые, вероятно все, прилетели из Главного пояса астероидов.

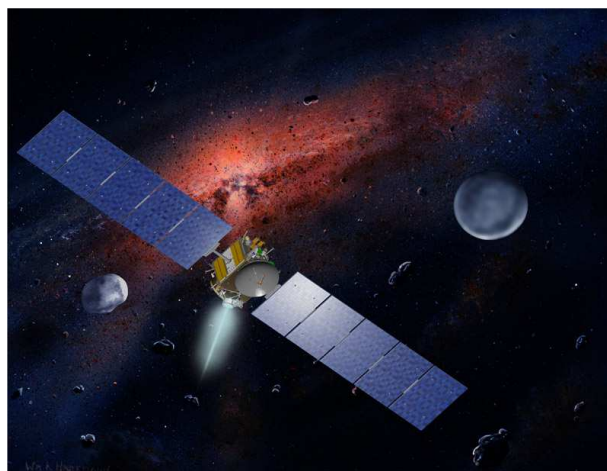
Считается, что на заре геологической истории, примерно 4,5 млрд. лет назад, внутренние части астероидов подверглись сильному нагреву (источником тепла мог быть распад радиоактивного изотопа алюминия Al-26), вызвавшему плавление вещества и его разделение на слои в соответствии с плотностью. Внешние части астероидов не испытали нагрева и остались в том же состоянии, как после первичной конденсации из газопылевого облака. Значительно нагретым, но не расплавленным оказался промежуточный по глубине слой в недрах астероидов. Железные метеориты являются, вероятно, обломками внутренних слоев астероида, железокремниевые происходят из нижней части промежуточного слоя, а каменные с малой примесью железа – из верхней части этого же слоя. Неизменная внешняя часть астероидов считается источником так называемых углистых хондритов – очень темных пористых метеоритов, рассматриваемых как вещество, не подвергавшееся нагреву.

Есть на Земле и совершенно необычные частички астероида. Они имеются в кошельках у французов. Дело в том, что на 50-франковой банкноте есть изображение астероида. Эта денежная купюра посвящена летчику-писателю Антуану де Сент-Экзюпери. Среди разнообразных рисунков, помещенных на этой самой мелкой из французских банкнот, изображена и самая «мелкая» из малых планет – планета маленького принца. Рисунок был сделан Антуаном де Сент-Экзюпери к своей сказке «Маленький принц». Пожалуй, это единственное в мире изображение астероида на банкноте.

Геологический маршрут к Фобосу

Весьма вероятно, что вскоре на Землю будут доставлены образцы грунта малого небесного тела, которое в прошлом, скорее всего, было астероидом Главного пояса, а теперь вращается вокруг Марса. Речь идет об одном из двух спутников планеты Марс – Фобосе. Специалисты из Российской академии наук и Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина (г. Химки Московской обл.) разработали проект космического полета Земля – Фобос – Земля, задачей которого будет доставка образца грунта с Фобоса. Этот проект, получивший название «Фобос-Грунт», предусматривает запуск с Земли осенью 2009 г. (см. «Небосвод» №3 за 2009 год, стр 19).

После посадки на Фобос станция должна будет закрепиться на нем с помощью «сухопутного якоря» – устройства, напоминающего гарпун. Закрепляться требуется, чтобы от толчков при работе грунтоотборного устройства случайно не улететь с Фобоса – ведь сила тяжести на нем почти в 1200 раз меньше, чем на Земле. Человек весом 70 кг весил бы там 60 г, а полутонная космическая станция – всего лишь 430 г. Намечено получить телевизионную панораму местности и по ней выбрать участок, откуда манипулятор возьмет образец грунта, чтобы поместить его в возвращаемую ракету, прибытие которой на Землю ожидается в 2012 г.



Миссия Dawn. Рисунок художника с сайта <http://www.nasa.gov>

Перелет Земля – Церера с остановкой у Весты

Астероиды Главного пояса, исследованные с помощью космических станций, до сих пор выбирались буквально случайным образом, исходя из того, как пролегли траектории аппаратов, направляющихся к иным конечным целям. Но недавно сделан первый шаг в осуществлении полетов с «конечной станцией» в Главном поясе. Изучение астероидов, непосредственно в их «родном доме», расположеном между Марсом и Юпитером, планируется НАСА в рамках программы «Дискавери», предусматривающей полеты сравнительно небольших и недорогих космических зондов.

Весьма интересным обещает быть полет станции «Доон» («Заря»), в ходе которого впервые будут исследоваться крупнейшие астероиды – Церера и Веста. Они должны существенно различаться по своему составу, поскольку плотность Весты 4 г/см³, а Цереры – лишь 2 г/см³. Такие величины дают основания предполагать, что Веста

целиком каменная (ее плотность чуть больше, чем у Луны), а Церера состоит из смеси каменных пород и льда в равных пропорциях. Станция «Доон» отправилась в путь с Земли в 2007 г. Она должна прибыть к Весте в 2011-м и в течение года проводить исследования с орбиты вокруг этого астероида. Затем планируется перелет внутри пояса астероидов – к Церере, который займет еще около 3 лет. Выйдя на орбиту искусственного спутника Цереры, станция должна будет на протяжении года заниматься изучением этого астероида, после чего в середине 2015 года ее миссия будет считаться завершенной.

Покинувшие Главный пояс

Не все астероиды движутся в пределах Главного пояса. С его обращенной к Солнцу стороны имеются многочисленные околоземные астероиды (ОЗА) – «беженцы», изгнанные, скорее всего, из щелей Кирквуда. Таких астероидов сравнительно немного – около 6000. Гравитационное воздействие Юпитера перевело их на траектории, лежащие внутри орбиты Марса, а иногда и на орбиты, пересекающиеся с земной. Считается, что ОЗА, должны иметь сравнительно короткое время существования (в астрономическом масштабе), поскольку, будучи «выброшенными» за пределы Главного пояса, они неминуемо вступят в гравитационное взаимодействие с внутренними планетами, что может привести либо к столкновению, либо к переходу астероида на траекторию, постепенно приближающуюся к Солнцу. Некоторые ОЗА движутся по очень сильно вытянутым эллиптическим траекториям. Например, астероид 1566 Икар оказывается то ближе к Солнцу, чем Меркурий, то даже дальше, чем Марс. Считается, что есть много пока еще не обнаруженных астероидов, движущихся именно по таким орбитам, и от них вполне можно ожидать неприятных сюрпризов в отношении столкновения с Землей.



Околоземный астероид 6489 Голевка, имеющий в поперечнике 500 м, «портрет» которого был получен в 1991 г. путем радиолокации из трех центров дальней космической связи – Голдстоун (Калифорния), Евпатория (СССР) и Касима (Япония). Из первых слогов их названий было составлено имя для этого нового астероида. Это первый астероид размером менее 1 км, для которого получено подробное изображение. Изображение с сайта <http://grani.ru/>

Выделяются три группы ОЗА, различающиеся своими орбитами: группа Амура (находится дальше Земли, на орбитах, пересекающихся с марсианской), группа Аполлона (на орбитах, пересекающихся с земной, но проводящих большую часть своего пути вдалеке от Земли) и группа Атона (с орбитами, расположенными ближе к Солнцу, чем Земля). С дальней стороны Главного пояса, уже за его пределами, имеется два скопления астероидов, называемых «Троянцами», которые находятся в гравитационно-устойчивой связи с Юпитером, располагаясь на его орбите, но далеко – в 60 градусах впереди и позади – от планеты-гиганта.

Почти сто лет спустя после открытия первого астероида, в самом конце XIX века, был обнаружен первый астероид, путь которого пролегает сравнительно близко к земной орбите. Характер движения этого астероида,

получившего сначала номер 433, а впоследствии и название Эрос, оказался необычным. В отличие от своих предшественников, расположенных вдали от Земли – между Марсом и Юпитером, он двигался таким образом, что его путь пересекал орбиту Марса и подходил к орбите Земли ближе, чем орбиты соседних больших планет. Минимальное расстояние между Эросом и Землей оказалось равным 22,5 млн. км (от Земли до Марса не бывает меньше 56 млн. км, а до Венеры – 40 млн. км).

В 1932 году был обнаружен астероид Аполлон, орбита которого, как оказалось, не просто приближается к земной, но даже пересекает ее. А спустя еще 5 лет Земля чуть не столкнулась с астероидом Гермес, пролетевшим на расстоянии, всего в 1,6 раза превышавшем «месторасположение» Луны. Этот небольшой, диаметром 800 м, астероид был замечен астрономами лишь за несколько дней до сближения с Землей, поэтому точно определить его орбиту не удалось, а вскоре он и вовсе пропал из поля зрения. Его открыли заново лишь 66 лет спустя – в 2003 г. и присвоили ему номер 69230.

Сейчас в группе Амура известно немногим более 2000 астероидов, в группе Аполлона – около 3000, а в группе Атона – около 500. Астероиды группы Амура нередко пересекают орбиту Марса, но никогда не пересекают земную. Для Земли потенциально опасными считаются астероиды из групп Аполлона и Атона. Крупнейший в группе Аполлона астероид 1866 Сизиф имеет в диаметре 10 км.

«Неправильные» спутники Земли

Несколько лет назад было обнаружено, что Земля движется по своей орбите вокруг Солнца, сопровождаемая не только Луной, но и еще по крайней мере четырьмя маленькими спутниками, которые даже во время минимального сближения с Землей расположены гораздо дальше, чем Луна и видны только в очень сильные телескопы. Первым из таких соорбитальных объектов, названных квазиспутниками (т.е. похожими на спутники, поскольку они совершают свои обороты не вокруг самой Земли, а вокруг земной орбиты – линии, вдоль которой Земля движется вокруг Солнца), стал астероид 3753 Круинье, который движется вокруг Солнца по одной орбите с Землей, но по спирали, описывая протяженные «пируэты» вокруг Земли. Плоскость его орбиты сильно наклонена к земной, поэтому столкновение с ним нам не угрожает – в моменты пересечения с орбитой Земли он находится либо выше, либо ниже нее. Минимальное расстояние между Круинье и Землей составляет 15 млн. км, что в 40 раз больше, чем расстояние до Луны. Этот астероид движется по обширному пространству между орбитами Меркурия и Марса, по «осью» его перемещений в космосе служит орбита Земли, вокруг которой он делает один виток в год и постепенно, за десятилетия проходит путь в виде спирали, «намотанной» вокруг орбиты Земли. Открыто еще несколько астероидов, находящихся в подобном же динамическом резонансе с Землей. Полагают, что из-за близости к Земле и движения по орбитам, сходным с земной, такие «неправильные» спутники могут стать первыми кандидатами для полетов с целью добычи на них полезных ископаемых, правда, если таковые там окажутся.

Поиск космических лилипутов

С 1979 года американские астрономы и планетологи Элеанор Хелин, а также супруги Юджин и Кэролайн Шумейкер начали систематический поиск так называемых «околоземных объектов» – комет и астероидов, пересекающих земную орбиту или проходящих вблизи Земли. Они проводили такой поиск путем фотографирования участков неба через телескоп и сравнением полученных в разные дни снимков, чтобы на фоне неподвижных звезд обнаружить перемещающиеся объекты.

В настоящее время в США, Италии, Великобритании уже создано несколько автоматизированных астрономических сетей для поиска новых астероидов. С их помощью удалось обнаружить много неизвестных ранее небольших объектов. В последнее время ученые разных стран стали разрабатывать методы защиты Земли от угрозы возможной

астероидной бомбардировки. В большинстве своем они сводятся к различного рода взрывным воздействиям на небесное тело с тем, чтобы разрушить его или изменить орбиту. Направлявшиеся на встречу с кометами американские зонды «Дип Спейс-1» и «Стардаст» прошли в 1999 и 2002 г. близ астероидов Брайль и Аннафранк, передав на Землю их фото. Однако пролеты были на большом расстоянии, поэтому фото низкого разрешения, но все же показывают особенности удлинённой формы обеих астероидов.

Первая посадка на астероид

Встреча с астероидом 433 Эрос была главной целью полета для американской станции NEAR, а попутно она прошла еще и возле астероида Матильда. О цели полета говорило уже само название этой станции – сокращение от «Near Earth Asteroid Rendezvous» («Встреча с околоземным астероидом»). Сначала станция лишь пролетела вблизи Эроса (в декабре 1998 г.), что позволило точнее определить параметры его орбиты и при следующем пролете затормозиться и стать первым в мире искусственным спутником астероида. Причем, поскольку астероид носит имя греческого бога любви, то это было специально сделано 14 февраля 2000 г. – в день Св. Валентина, католический праздник всех влюбленных. Уже во время полета станции было присвоено имя недавно погибшего в Австралии в экспедиции по поиску метеоритов в пустыне американского планетолога Юджина Шумейкера, начинателя геологических исследований Луны и планет, внесшего в последние годы громадный вклад в поиски околоземных астероидов.

Станция, которая стала называться «NEAR – Шумейкер», работала на орбите вокруг астероида в течение года. После очень детального фотографирования и получения глобальной карты поверхности Эроса, который, как выяснилось, имеет сильно вытянутую форму и размеры 33x13x13 км, было решено попытаться посадить станцию на астероид, хотя ни программа полета, ни конструкция самой станции этого не предусматривали. При плавном сближении станции с астероидом были получены уникальные снимки, показывающие, как выглядит поверхность этого малого небесного тела вблизи – различаются детали размером до 1 см! Правда, ничего особенного там не оказалось – кратеры, камни и мелкозернистый грунт между ними, т.е. примерно как на Луне.

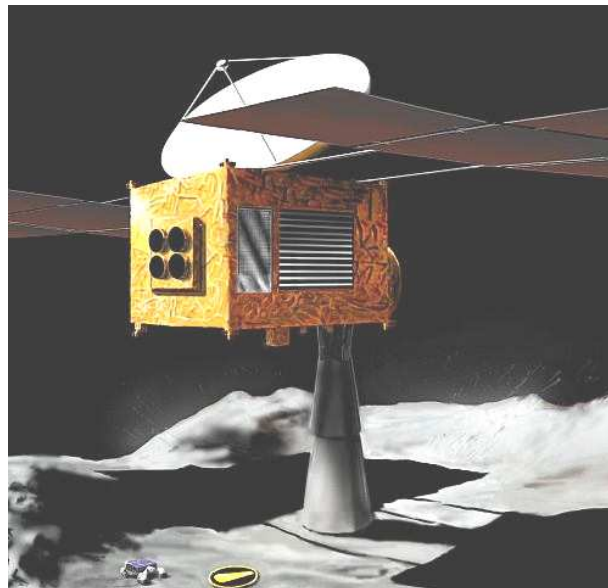
12 февраля 2001 г. аппарат совершил посадку на ровном участке внутри небольшого кратера, заполненного мелкозернистым грунтом. Сев на поверхность Эроса, станция впервые провела исследования химического состава непосредственно на астероиде – были получены гамма-спектры, показывающие, какие химические элементы вносят основной вклад в состав грунта. Обнаружено сходство химсостава Эроса, который относится к наиболее распространенному среди астероидов типу S, с подгруппой каменных метеоритов, сильно обедненных железом. Такое вещество явно не подвергалось плавлению и может считаться первичным материалом, из которого формировались планеты. Магнитометр, находившийся в 2 метрах над поверхностью, показал полное отсутствие на Эросе магнитного поля.

Принесет ли «Сокол» добычу?

Японская автоматическая станция «Хаябуса» («Сокол») должна впервые доставить на Землю образцы грунта с астероида. До сих пор автоматическая доставка образцов была выполнена только с Луны, откуда в 1970-76 гг. три советские станции «Луна» привезли 300 г грунта. На этот раз в качестве цели для японской станции выбран крошечный, размером 300x600 м, астероид 25143 Итокава, орбита которого расположена недалеко от орбиты Земли. Он был открыт лишь в 1998 г. Станция подлетела к астероиду на расстоянии в 20 км 12 сентября 2005 г. и начала его изучение, находясь в параллельном полете. С 4 октября станция постоянно находилась в 7 км от астероида, но несколько раз приближалась к нему на еще более близкое расстояние.

19 и 25 ноября 2005 г. были сделаны две попытки взять образец грунта, но возможно обе они оказались

безуспешными. Станция должна была зависнуть в 1 метре над поверхностью, не садясь на астероид, и выстрелить в поверхность пулей массой в несколько грамм. Выброшенные частицы грунта должны были попасть в раструб специального устройства и затем втянуться в расположенный внутри станции контейнер. В этом контейнере несколько грамм грунта и должны будут опуститься на парашюте при возвращении на Землю. Уверенности в том, что все прошло по плану нет, однако сохраняется надежда, что хотя бы несколько пылинок в контейнер попали.



«Хаябуса» берет образцы грунта с поверхности астероида Итокава. Рисунок художника. Изображение с сайта [http://ru.wikipedia.org/wiki/Хаябуса_\(КА\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Хаябуса_(КА))

25 апреля 2006 г. японский «Сокол» взял обратный курс к Земле. Посадка небольшого, диаметром 50 см, контейнера с образцами намечена на июнь 2010 г. в пустынной южной части Австралии, на полигоне Вумера, где находится австралийский космодром. Там же привезенные образцы будут проверяться и выдерживаться определенное время для биологического карантина, чтобы не занести на Землю неизвестные микроорганизмы с астероида. Правда, возможность этого практически невероятна, учитывая суровые условия на поверхности астероида – сильный нагрев и сильное охлаждение (от +100 до -150°C), подверженность жестким излучениям Солнца и космических лучей, от чего Земля защищена атмосферой, которой на астероиде нет.

Полеты к астероидам

Дата сближения	Астероид	Станция
29.10.1991	951 Гаспра	«Галилео»
28.08.1993	243 Ида	«Галилео»
27.06.1997	253 Матильда	NEAR
23.12.1998	433 Эрос	«NEAR – Шумейкер»
(14.02.2000 эта станция стала первым искусственным спутником астероида; 12.02.2001 впервые совершена посадка на астероид)		
28.07.1999	9969 Брайль	«Дип Спейс-1»
23.01.2000	2685 Мазурский	«Кассини»
02.11.2002	5535 Аннафранк	«Стардаст»
12.09.2005	25143 Итокава	«Хаябуса»
(19 и 25 ноября 2005 г. – две попытки взять образец грунта)		
13.06.2006	132524 APL	«Нью Хорайзонс»
05.09.2008	2867 Штейнс	«Розетта»
(07.2010)	21 Лютеция	«Розетта»

Георгий Бурба, кандидат географических наук (специально для журнала «Небосвод»)

Галактическая энциклопедия

Аннотация:

Обсуждается возможность создания автоматического межзвездного аппарата, способного проводить исследования и переносить информацию в пределах Галактики с субсветовой скоростью без существенных затрат энергии со стороны отправителя. Принципиальную роль в реализации проекта играют нанотехнологии в области хранения информации и создания микромеханических устройств.

Как известно, живая природа методом проб и ошибок давно уже решила многие задачи, над которыми бьются современные инженеры. Вантовые конструкции, машущий полет, эволюция — всё это и многое другое было подсмотрено инженерами в живой природе. Бионикой называют искусство переносить готовые решения из биосферы в технику. А подобное же искусство, но черпающее вдохновение в неживой природе, пока не имеет названия. Но оно существует, и об одной из его находок я вам расскажу.

Речь пойдет о романтическом направлении в астрономии; впрочем, не более романтическом, чем задача продления жизни представляется биологу или попытка научить компьютер стихосложению выглядит для математика. Речь пойдет о способах связи с внеземными цивилизациями. Одно из новых решений этой задачи подсказала классическая звездная динамика, изучающая движение светил под действием их взаимного притяжения. Оказалось, что гравитация может не только препятствовать межзвездным перелетам, но и способствовать им.

Зонд-вестник Брейсуэлла

Первые попытки связи с внеземными цивилизациями радиоастрономы предприняли еще полстолетия назад. И хотя работа в этом направлении не прекращается до наших дней, к успеху она пока не привела. Впрочем, недостатки прямой межзвездной радиосвязи вполне очевидны с самого начала:

- передача достаточно мощного сигнала требует больших энергозатрат;
 - пропускная способность радиоканала связи на межзвездных расстояниях очень низка: единицы байтов в секунду. Возможна передача текстов и простых картинок, но кино и звуки исключены;
 - чрезвычайно низка вероятность случайного совпадения времени и пространственного направления приема и передачи сигнала.
- Иными словами, не известно, когда и откуда придет сигнал. А не угадаешь, пропустишь, он может больше не повториться.

Эти недостатки радиосвязи вызвали к жизни несколько альтернативных идей. Одну из них в 1960 г. высказал австралийско-американский радиоастроном Рональд Брейсуэлл (1921-2007): он предложил использовать для связи между отдаленными цивилизациями небольшие автоматические аппараты — межзвездные зонды. За прошедшее время эта идея обсуждалась не раз, и с годами выглядела все более привлекательной.

Во-первых, прогресс электроники позволил миниатюризировать носители информации и управляющие системы; в результате существенно уменьшились размер и масса космических зондов.

Во-вторых, появились новые идеи и даже опытные разработки методов разгона космических аппаратов, позволяющие сообщать им скорости порядка $10^2 - 10^3$ км/с (ионные двигатели, электромагнитные ускорители, и др.).

Наконец, полувековые бесплодные усилия по поиску радиосигналов внеземных цивилизаций позволяют усомниться в широкой распространенности этого способа межзвездной связи и заставляют искать альтернативные методы.

Сегодня идея зонда-вестника Брейсуэлла видится как метод односторонней, альтруистической рассылки информации в форме так называемой «космической энциклопедии», которая содержит все сведения об авторах послания и все накопленные ими знания об окружающем мире. Предполагается, что к мысли о создании такого рода «галактической информационной сети» должна прийти каждая цивилизация, достигшая определенного технического уровня. Придя к этой мысли, она начинает посылать в сторону планетных систем, потенциально способных быть прибежищем жизни, относительно простые и в массовом исполнении недорогие автоматические аппараты. Они должны иметь средства ближней связи и содержать в своей памяти полную «энциклопедию» знаний отправителя. Делается это в надежде получить аналогичные посылки от других.

Идея об альтруистических «информационных посылках» Брейсуэлла оказалась настолько привлекательной, что почти сразу же начала реализовываться. Можно вспомнить, что первые послания с помощью «космической бутылочной почты» уже были отправлены с Земли более 30 лет назад. Именно тогда пределы Солнечной системы покинули четыре американских межпланетных зонда: «Пионер-10 и -11», запущенные в 1972-3 гг., и «Вояджер-1 и -2», запущенные в 1977 г. Облетов внешние планеты, они вырвались из поля притяжения Солнца и теперь безраздельно удаляются в межзвездное пространство. Поскольку есть шанс, что они когда-нибудь попадут в руки разумных существ, каждый из них несет послание. Внутри «Пионеров» заложены небольшие металлические пластинки с выгравированной на них «визитной карточкой» землян, содержащей наш галактический обратный адрес (рис. 1). По сути, это одна картинка, объемом около 10 килобайтов.

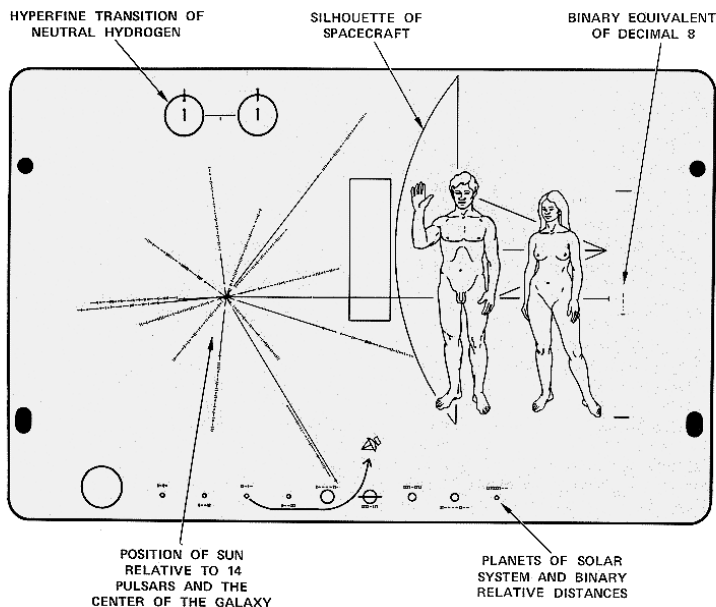


Рис. 1. Табличка, отправленная на борту «Пионеров».

Зато послания, отправленные через 5 лет с «Вояджерами», были значительно богаче. Каждый из аппаратов несет видеодиски объемом порядка 100 мегабайтов, на которых классическим эдисоновским способом записаны 118 статических изображений, а также несколько часов звуковой информации: музыки, голоса людей, птиц, зверей и шумы природы (рис. 2).

Авторам посылки на «Вояджерах» потребовалось изрядное напряжение сил, чтобы составить и уместить в объеме одной граммпластинки ёмкое и уравновешенное послание неведомым братьям по разуму от лица всех землян. Но за

прошедшие три десятилетия плотность упаковки информации повысилась на много порядков. Поэтому сегодня уже можно не ломать голову над содержанием послания, а просто отправить всю письменную и электронную информацию, созданную человечеством.

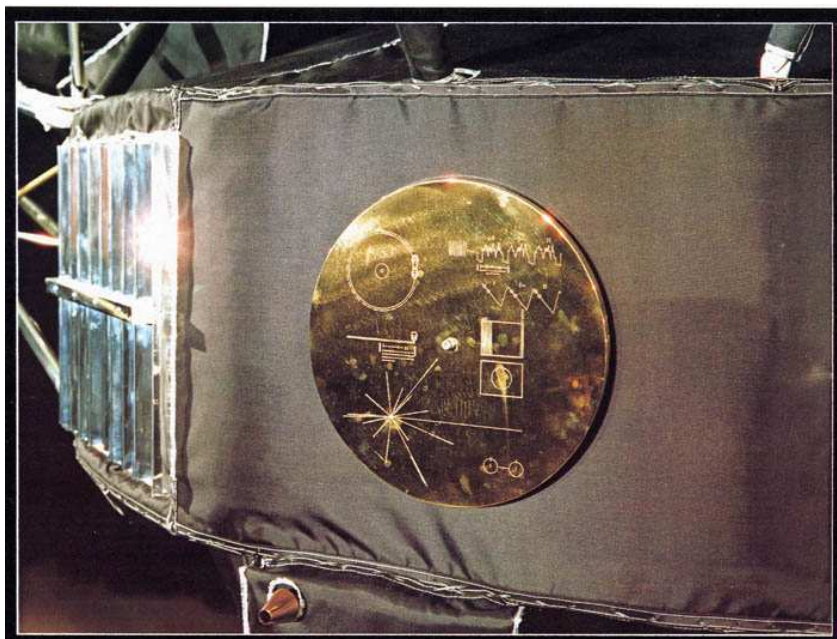


Рис. 2. Контейнер с видеодисками, укрепленный на приборном отсеке «Вояджера».

Собственно говоря, это не так уж много – всего лишь один эксабайт, или миллион терабайтов, или 10^{18} байтов. Зато те братья по разуму, которые получают это послание, смогут узнать о нас не меньше, чем мы сами знаем о себе. Такой «паниформизм» вполне оправдан, ибо гарантирует небесплодность существования любой цивилизации, в том числе и нашей. Кстати, одной из целей подобного проекта является сохранение наших текущих знаний для будущих поколений самого человечества: разместив несколько экземпляров этой энциклопедии подальше от Земли, например, на Луне, мы гарантировали бы сохранность плодов своего разума от всяческих катаклизмов. Мало ли что может случиться с Землей...

Итак, идея Брейсуэлла выглядит заманчиво, но существуют ли технические возможности для ее реализации. Начнем с энциклопедии. Недавно американские специалисты по связи Кристофер Роуз и Грегори Райт показали (Rose Ch., Wright G., 2004, *Inscribed matter as an energy-efficient means of communication with an extraterrestrial civilization // Nature, 431, 47-49*), что при современных технологиях 10^{18} байтов можно упаковать довольно компактно.

Для создания суперэнциклопедии Роуз и Райт предлагают самый современный способ – сканирующий туннельный микроскоп, манипулирующий отдельными атомами. Он может делать записи, например, атомами ксенона на никелевой подложке. В принципе, такой метод записи позволяет достичь плотности упаковки информации до $7,5 \times 10^{25}$ бит/кг (при использовании легких атомов лития и

берилия). Это выше, чем, например, в молекуле РНК вируса полиомиелита ($3,6 \times 10^{24}$ бит/кг). Но даже если использовать для запаса надежности по 1000 атомов никеля на бит, создавая элементарные метки размером в нанометр, то все равно плотность упаковки получается невероятно высокая: около 10^{22} бит/кг. При этом всю информацию человечества можно упаковать в объеме менее 1 см^3 . Поразительно: вся культура человечества, размещенная в суперэнциклопедии весом в 1 грамм! Правда, чтобы ее прочесть, тоже понадобится весьма дорогой сканирующий туннельный микроскоп. Будем надеяться, что у наших корреспондентов он найдется.

К сожалению, кристалл памяти весом в 1 грамм нельзя отправить в межзвездное путешествие на тысячи лет, поскольку его структура будет повреждена космическими лучами. Для защиты от них кристалл должен быть укрыт броней не хуже земной атмосферы, имеющей поверхностную плотность 1 кг/см^2 . Это существенно утяжеляет посылку: толщина брони составит несколько метров, а ее масса – сотни тонн. Если использовать помехоустойчивые коды записи, то можно снизить уровень защиты, уменьшив толщину брони до 1 метра, но и при этом капсула будет весить не одну тонну. Для межзвездного перелета за разумное время ей необходимо сообщить скорость порядка 1000 км/с. Возможно ли это?

Межзвездный гравитационный маневр

Возможности реактивного двигателя, в принципе, позволяют разгонять даже крупные аппараты до субсветовых скоростей: существует инженерно проработанный проект термоядерного звездолета

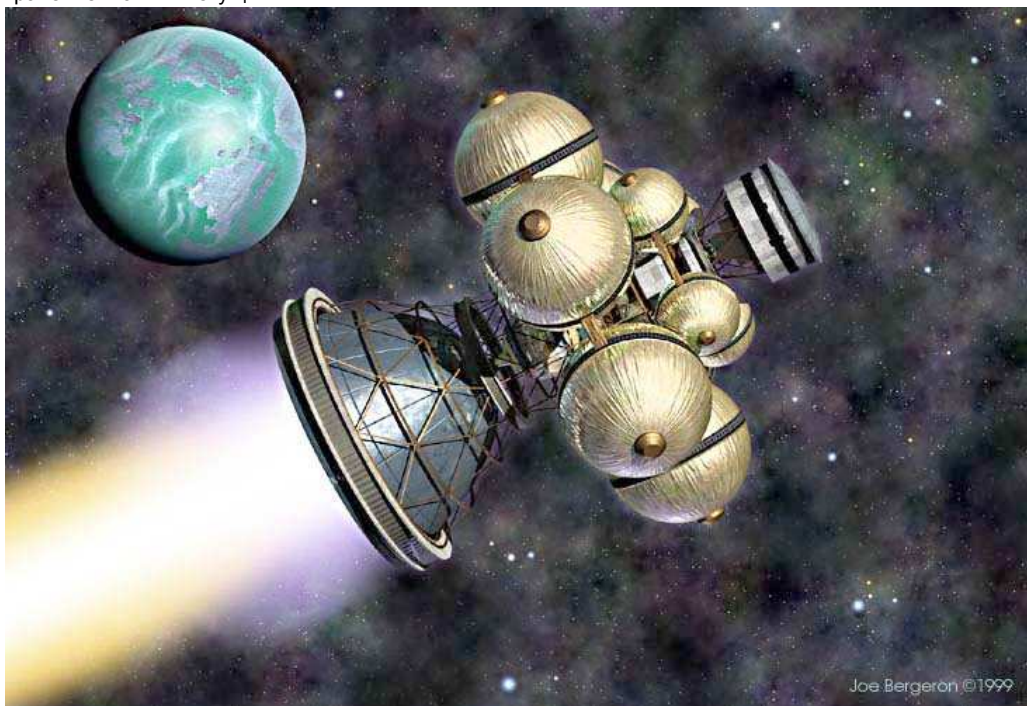


Рис.3. Звездолет «Дедал», проект которого предлагают английские инженеры (рисунок художника).

«Дедал», дающий возможность за десятки лет достичь соседних звезд. Но стоимость одного такого корабля

фантастическая. Он совершенно не пригоден для массовой рассылки легкой «галактической энциклопедии». Существенно сократить затраты при массовом запуске небольших зондов может электромагнитный ускоритель, прототип которого был создан в рамках программы стратегической оборонной инициативы еще 20 лет назад. Однако, в любом случае, трудно ожидать, что в ближайшей перспективе скорость зонда, покидающего Солнечную систему, составит заметно более 100 км/с. При такой скорости для достижения ближайших звезд потребуются тысячелетия, и с этим еще можно смириться. Но для распространения в пределах Галактики столь «тихоходным» зондам потребуются многие миллионы лет, что превосходит характерное время эволюции человечества.



Рис. 4. Гравитационный маневр космического зонда в поле тяготения планеты или звезды в механическом смысле аналогичен соударению двух шаров разной массы: если легкий шар катится навстречу тяжелому, то отскакивает после соударения с возросшей скоростью.

Поэтому для рассылки зондов к большинству перспективных планетных систем Галактики требуются дополнительные методы разгона, по возможности, использующие природные источники энергии. Один из таких методов – межзвездный гравитационный маневр, использующий для ускорения зонда кинетическую энергию самих звезд. В природе этот метод реализуется при случайных встречах и тесном гравитационном взаимодействии звезд в плотных звездных скоплениях: в результате некоторые звезды случайно приобретают большую скорость и навсегда покидают родительское скопление. В природе на это требуются миллионы и даже миллиарды лет. Но если гравитационное взаимодействие осуществляется целенаправленно, то сроки разгона существенно сокращаются.

Гравитационный маневр уже несколько десятилетий успешно применяется в пределах Солнечной системы. Например, он был использован для экспедиции «Вояджер» по маршруту Земля-Юпитер-Сатурн-Уран-Нептун, для перелета зонда «Кассини-Гюйгенс» по маршруту Земля-Венера-Венера-Земля-Юпитер-Сатурн.

Суть гравитационного маневра в том, что пролет зонда мимо каждой промежуточной планеты планируется таким образом, чтобы ее притяжение ускоряло космический аппарат и сообщало ему направление движения, обеспечивающее сближение со следующей планетой. Добавка к скорости зонда в результате каждого пролета, в принципе, может достигать удвоенной скорости движения разгоняющей его планеты.

Аналогично может осуществляться и межзвездный гравитационный маневр. Его стратегия вполне очевидна: на дальних подступах к очередной звезде-ускорителю автопилот зонда должен наметить из числа ближайших звезд следующую, движущуюся ему навстречу, и так скорректировать траекторию сближения аппарата с первой звездой, чтобы гравитационный маневр не только добавил ему скорость, но и направил его в сторону второй звезды. Если коррекция траектории происходит достаточно далеко от точки сближения, то для этого потребуется мизерное количество топлива или даже, как мы покажем ниже, вообще будет достаточно безрасходных методов управления.

Каковы возможности этого метода? Типичные скорости движения звезд лежат в пределах от 10 – 20 км/с у молодых звезд галактического диска до 250 – 300 км/с у старых звезд галактического гало и компонентов тесных двойных систем. Значит, каждая встреча со звездой при соответствующем подборе траектории сближения добавит зонду от нескольких десятков до нескольких сотен километров в секунду. Весьма эффективный метод! Но и у него есть свои ограничения: чем быстрее зонд подлетает к звезде и чем дальше от ее поверхности проходит, тем менее интенсивным становится гравитационное взаимодействие, тем меньше прибавка в скорости. Пределом для эффективного гравитационного маневра является такое сближение, при котором зонд почти касается поверхности звезды. Небесная механика говорит, что даже после такого маневра скорость зонда не может существенно превзойти вторую космическую скорость (т. е. скорости отрыва) у поверхности звезды.

Астрономы знают, что у звезд типа нашего Солнца, – а таких большинство в Галактике, – скорость отрыва у поверхности около 600 км/с. Поэтому такие звезды для нас большого интереса не представляют. Для гравитационных маневров привлекательны компактные объекты – белые карлики и нейтронные звезды, способные разогнать наш зонд до нескольких тысяч (белые карлики) и даже десятков тысяч (нейтронные звезды) километров в секунду.

К счастью, температура поверхности большинства компактных звезд невелика, и в этом смысле они не представляют большой опасности для пролетающего мимо них зонда. Но существует физический эффект, способный ограничить возможность гравитационного маневра, особенно вблизи нейтронной звезды. Речь идет о приливном влиянии гравитационного поля звезды, стремящемся разорвать зонд на части. Расчеты показывают, что рядом с белым карликом эта опасность невелика, а вот соседство с нейтронной звездой, действительно, представляет для зонда угрозу. Если его размер будет около 1 метра, а начинка будет сделана по современным технологиям (применяемым при изготовлении электроники к артиллерийским снарядам), то зонд сможет пролетать на расстоянии нескольких радиусов нейтронной звезды от ее поверхности и разогнаться до десятков тысяч километров в секунду. Если же размер зонда будет немного меньше, а прочность чуть выше, то он пройдет еще ближе к звезде и разгонится примерно до 100 тыс. км/с. Полет с такой скоростью от Земли до Альфы Кентавра занял бы всего 12 лет. Так что это уже настоящий межзвездный зонд!

А сколько времени понадобится зонду, чтобы, перелетая от звезды к звезде, набрать максимальную скорость? Тут мы встречаемся с серьезной проблемой. В окрестности Солнца звезды в пространстве разбросаны редко, поэтому нашему зонду для разгона понадобится порядка 100 тыс. лет. Но это время значительно короче в тех местах Галактики, где звезды живут скученно: в шаровых звездных скоплениях (около 10 тыс. лет) и в ядре Галактики (всего 100 лет). Так что именно оттуда можно

ожидать прибытия в Солнечную систему межзвездных посланников.

В принципе, возможны и более изощренные варианты гравитационного ускорения межзвездных зондов. Например, астрономам известны двойные звездные системы, состоящие из нейтронной звезды и белого карлика. Эти компактные звезды обращаются по орбите со скоростью более 1000 км/с. Сближение с одним из компонентов такой системы сразу может добавить к скорости зонда около 2000 км/с! Особенно часто такие системы должны встречаться в ядрах шаровых скоплений. Вообще, нужно заметить, что центральные части шаровых скоплений – чрезвычайно привлекательные места для цивилизаций, делающих первые шаги на пути колонизации космоса.

Таким образом, гравитационный маневр в окрестности звезд представляется приемлемым методом массовой рассылки информационных зондов в пределах Галактики. С точки зрения операторов он особенно эффективен для обитателей плотных звездных систем – шаровых скоплений и ядер галактик. А с точки зрения других обитателей Галактики эффективность этого метода указывает на необходимость поиска таких зондов в своих собственных планетных системах, в том числе – в Солнечной системе.

Нам осталось обсудить последний, но очень важный вопрос – как бортовой компьютер сможет управлять зондом в полете.

Сила Ярковского для управления зондом

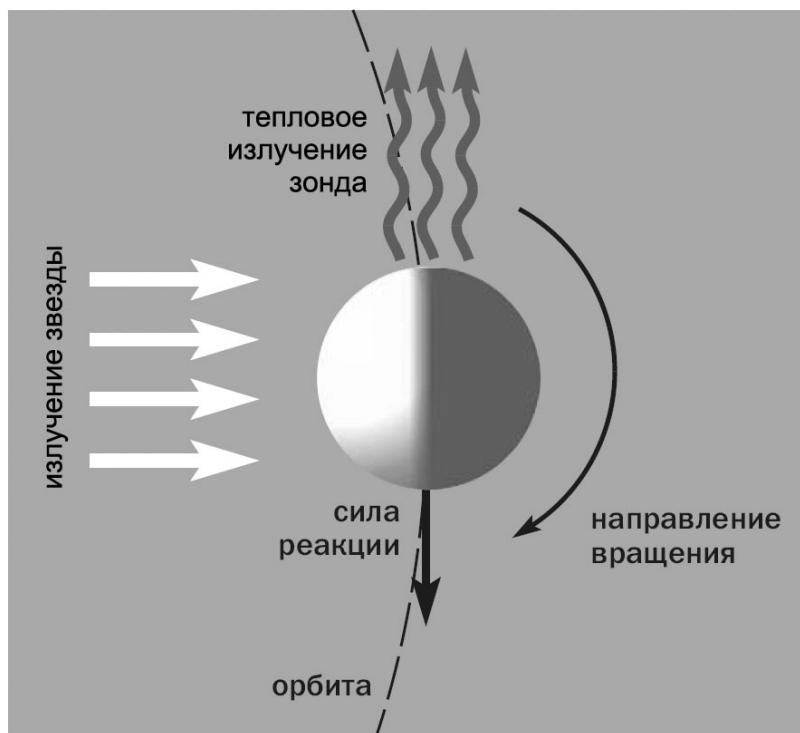


Рис. 5. Действие эффекта Ярковского на вращающийся зонд, проходящий вблизи звезды.

Использование гравитационного маневра в окрестности звезд, очевидно, требует точных методов навигации и коррекции траектории полета. Оставляя в стороне вопросы навигации (принципиальных проблем в этой области нет), сосредоточимся на методах коррекции траектории. Специалистами не раз обсуждалась возможность использовать для управления звездолетом компоненты межзвездной материи, например, диффузный водород для ракетных двигателей и межзвездное магнитное поле как источник силы Лоренца. По очевидным причинам эти способы неприемлемы для компактного зонда. Поэтому мы рассмотрим возможность использования звездного

излучения, несущего не только энергию, но и импульс, который можно применить для коррекции траектории.

В рамках небесной механики рассматривается два радиативных эффекта – широко известный эффект Пойнтинга-Робертсона и малоизвестный эффект Ярковского. Первый из них возникает по причине абберации света и всегда создает тормозящее ускорение, лежащее в орбитальной плоскости объекта. Уже по этим причинам эффект Пойнтинга-Робертсона для гибкого управления зондом неприемлем. К тому же – он слаб.

Причиной второго эффекта служит импульс отдачи, вызванный переизлучением звездной энергии, поглощенной объектом (рис. 5). Этот эффект был предсказан российским инженером И.О.Ярковским в конце XIX века, но обнаружился в движении искусственных спутников Земли и астероидов только век спустя (http://vivovoco.astronet.ru/VV/JOURNAL/NATURE/11_04/EFFECT.HTM).

Действие эффекта Ярковского в основном определяется сочетанием собственного (суточного) и орбитального вращения объекта. Если направление суточного вращения объекта совпадает с направлением его орбитального обращения, то нагретая звездой сторона поверхности объекта постоянно развернута в сторону, противоположную направлению его движения. В этом случае импульс отдачи уходящего с нагретой стороны инфракрасного излучения направлен в сторону движения объекта и «подталкивает» его вперед. Если же моменты импульсов вращения и обращения антипараллельны, сила Ярковского тормозит объект. В общем случае импульс отдачи может быть направлен произвольно, так что эффект Ярковского способен влиять на все орбитальные параметры аппарата.

В отличие от эффекта Пойнтинга-Робертсона, заметно действующего лишь на микроскопические частицы, эффект Ярковского проявляется в движении сравнительно крупных объектов. Например, в Солнечной системе он влияет на движение астероидов размером от метра до километра. Объекты меньшего размера легко прогреваются и не сохраняют различие температуры на разных участках своей поверхности; более крупные объекты слишком массивны.

Очевидно, что искусственный объект, каким является межзвездный зонд, может без труда управлять вектором силы Ярковского. Достаточно разные части аппарата покрасить краской с разным альбедо и предусмотреть возможность их взаимного перемещения. Возможны и другие варианты, например, с использованием жидкого теплоносителя, перемещающего тепло по поверхности аппарата. При этом сила Ярковского может быть использована с максимальной эффективностью.

Но как любой фотогравитационный эффект, сила Ярковского мала. Поэтому стратегия управления зондом с его помощью должна

быть довольно сложной. Если рассматривать три очередные звезды, с которыми последовательно сближается зонд, то корректирующий импульс, полученный от эффекта Ярковского при пролете мимо звезды №1, должен так уточнить траекторию, уже и без того ведущую к звезде №2, чтобы пролет мимо нее без дополнительной коррекции направил зонд к звезде №3, расположенной произвольно относительно направления от №1 к №2, но уже намеченной при подлете к №1. И эта задача должна рекуррентно решаться при пролете каждой очередной звезды. Каковы критические параметры зонда, при которых эффект Ярковского позволит решить задачу управления полетом?

Ясно, что сила Ярковского пропорциональна количеству звездного излучения, падающего на поверхность зонда. Полученное же им ускорение обратно пропорционально массе аппарата. Следовательно,

управляемость зонда возрастает с уменьшением его поверхностной плотности. С другой стороны, как мы помним, требуется достаточно плотная броня для защиты информационного ядра зонда от космических лучей. Существует ли компромисс между этими требованиями?

Аккуратный расчет показал, что компромисс существует: управление полетом межзвездного зонда с помощью силы Яковскового легко осуществимо в большинстве областей Галактики и в не очень плотных звездных скоплениях. Лишь в плотных шаровых звездных скоплениях и в ядре Галактики зонду потребуются более легкая защита от космических лучей (чтобы уменьшить массу аппарата и облегчить управление им).

поле нейтронных звезд, то можно сообщить зонду скорость ~ 100 тыс. км/с, с которой он достигнет, например, Туманности Андромеды за время, сравнимое с характерным временем эволюции человека ($\sim 10^7$ лет). Разумеется, в столь отдаленной перспективе могут быть найдены и более эффективные методы хранения и перемещения информации, но тот факт, что мы уже сейчас видим принципиальную возможность реализации автоматических межзвездных посланников с долговременным хранением информации, внушает оптимизм.

Идея информационного посланника настолько заманчива, что не может долго оставаться



Рис 6. Космический зонд «Вояджер-1», несущий с собой послание для внеземных цивилизаций.

Итак, идея межзвездной связи, основанная на рассылке «космической энциклопедии» с помощью зонда-вестника Брейсуэлла, получает развитие. Создание миниатюрной энциклопедии, содержащей весь информационный багаж человечества, уже сегодня выглядит технически осуществимым. Использование электромагнитного ускорителя, гравитационного маневра в поле тяготения звезд и управления зондом с помощью эффекта Яковскового дает принципиальную возможность свести к минимуму энергетические затраты при массовой рассылке подобных зондов. Не расходуя запасы топлива для коррекции орбиты, такой зонд может чрезвычайно долго путешествовать в Галактике, сохраняя «информационный портрет» посланной его цивилизации. Более того, информационный багаж зонда будет постоянно обогащаться детальными данными о тех звездах, с которыми он сближался в ходе гравитационных маневров.

Вообще говоря, существует принципиальная возможность посылать информационные зонды даже в соседние галактики, поскольку зонды способны разогнаться до скоростей, превосходящих скорость отрыва из центральной области типичной галактики, в том числе и нашей (около 1000 км/с). Если максимально эффективно использовать возможности гравитационного маневра в

нереализованной. Новые научные принципы и технические решения делают эту идею все более осуществимой, а отсутствие электромагнитных сигналов от иных цивилизаций делают ее все более насущной. Не исключен вариант, что в каждый момент времени в Галактике существует не более одной технически развитой цивилизации. В этом случае узкие «информационные фронты» электромагнитных сообщений, пересекающие Галактику за короткое время (порядка 10 тыс. лет), вообще не имеют шанса быть принятыми. Информационный зонд дает единственную альтернативу передать сообщение не только в пространстве, но и во времени, и не только цивилизациям иных звезд, но и тем, которые сменяют нас в окрестности Солнца. Подобные зонды нужно искать и создавать самим.



Владимир Георгиевич Сурдин, кандидат физико-математических наук, Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, МГУ. Основные научные работы посвящены звездной динамике, вопросам происхождения и эволюции звездных скоплений.

(статья любезно предоставлена для публикации в журнале «Небосвод» автором, а впервые опубликована в журнале «Природа №8 за 2008 год»)

Радиолокационная астрономия и межзвёздные радиопослания

«...нет ничего более опасного, чем говорить об опасности межзвездной связи...» В. Л. Гинзбург, 1971, [1].



Рис. 1. Наземные радиолокационные телескопы.

О взаимосвязанности вопросов обеспечения астероидной безопасности и продолжительности существования как земной, так и внеземных цивилизаций в свое время говорили Карл Саган и Стивен Остро в ряде статей, опубликованных в Nature и некоторых других зарубежных журналах, [2, 3]. Они, в частности, обращали внимание на то, что оружие против астероидов может быть обоюдоострым – те, кто смогут отклонять астероиды так, чтобы они не попали в Землю, смогут, по-видимому, и направить это оружие на своих противников, скорректировав орбиту астероида таким образом, чтобы он попал в наиболее важные объекты на вражеской территории. Ну, а если, к тому же, система противоастероидной обороны является системой космического базирования, то она уже непосредственно может быть применена не только против небесных, но и земных объектов.

Кроме того, Саган и Остро спрашивали тогда: а не является ли факт Молчания Вселенной признаком того, что развитие большинства внеземных цивилизаций идет нетехнологическим путем, типа сообщества дельфинов, что, в свою очередь делает их абсолютно беспомощными перед лицом астероидной опасности. Как один из аргументов они приводили также оценки дальности обнаружения из Космоса зондирующих сигналов земных планетных и астероидных радаров, и поэтому, факт отсутствия обнаружения на Земле хоть одного такого сигнала от внеземных радаров ими трактовался как довод в пользу гипотезы о нетехнологичном пути развития

большинства ВЦ, обрекаяющим эти ВЦ на недолговечность.

Правомерен, однако, и обратный вопрос – а видят ли радиоастрономы других цивилизаций зондирующие сигналы наших планетных и астероидных радаров? Причем, не в том смысле, достаточна ли мощность наших земных радаров для их обнаружения на межзвездных расстояниях – с этим делом все в порядке, достаточна, а в том смысле, попадают ли наши сигналы, которые излучаются в сторону астероидов и планет, попутно еще и в окрестные звезды из Каталога НАВСАТ, где собраны звезды, на планетах которых (если они там есть), не исключается вероятность возникновения жизни и Разума. Ниже с указанной целью анализируются все доступные в Интернете сеансы радиолокации, проводившиеся в нашей стране и в США, начиная с 60-х годов прошлого века и по настоящее время, и полученные результаты сопоставляются с сеансами передачи межзвездных радиопосланий, которые некоторыми учеными и писателями-фантастами также, наряду с астероидами, рассматриваются, как опасные. Их опасения связаны с верой в существование агрессивных и всемогущих цивилизаций, которые могут уничтожить Землю, обнаружив ее по искусственному радиоизлучению земных радаров.

Как известно, всего на Земле сейчас есть лишь три радиолокатора, потенциал которых позволяет проводить исследования планет, астероидов и комет, рис. 1. Именно эти инструменты пригодны также и для отправки межзвездных радиопосланий (МРП).

Наиболее мощный из радаров – радиолокационный телескоп в Аресибо (Пуэрто-Рико), он использует неподвижную антенну диаметром 1000 футов (305 метров) и передатчик с непрерывной мощностью 1 мегаватт на волне 12,6 см. Второй американский инструмент расположен в Голдстоуне (Калифорния), его основу составляет полноповоротная антенна диаметром 70 метров и передатчик со средней мощностью 500 киловатт на волне 3,5 см. Единственный в Восточном полушарии планетный радиолокатор находится под Евпаторией (Крым), он также использует 70-м антенну и передатчик с проектной мощностью до 200 киловатт на волне 6 см. К сожалению, сейчас этот радар в состоянии обеспечивать лишь вчетверо меньшую мощность.

Рис. 2. Особенности излучения при радиолокации небесных тел



При прочих равных условиях, Евпаторийский радар проигрывает Голдстоунскому радару в скорости передачи МРП в 28 раз, а Аресибскому – в 54 раза.

Сравнивая режимы работы при радиолокации небесных тел и при передаче МРП, можно отметить, что в первом случае «засвечивается» значительно большая площадь небосвода (рис. 2).

Это связано с тем, что объектами радиолокации являются тела Солнечной системы – планеты, астероиды, кометы, имеющие, в отличие от звезд, заметное собственное движение, поэтому антенна должна сопровождать эти тела с тем, чтобы они не оказались вне ее диаграммы направленности. А при передаче МРП антенна непрерывно смотрит в одну точку небосвода, засвечивая при этом весьма ничтожную площадь в пределах телесного угла, равного квадрату отношения длины волны к диаметру антенны. Для вышеуказанных передающих систем эта область не превышает одной десятиллионной доли от площади всего небосвода.

небе по сравнению с тем, что принесла передача всех МРП. Полное же время излучения в том и другом случаях отличаются не менее чем в 500 раз! Если учесть, что вероятность обнаружения пропорциональна как размерам засвечиваемой области, так и длительности излучения, то получается, что для радиолокации эта вероятность более чем в миллион раз больше! Кроме того, анализ всех доступных через Интернет данных выявил следующий экспериментальный факт: среди 1400 сеансов радиолокации обнаружен всего лишь один случай попутного попадания ещё и в звезду из каталога НАВСАТ. Это объясняется тем, что наша Вселенная «почти пуста»: расстояния между звездами много больше размеров «пояса жизни» вокруг звезды. Поэтому, при безадресном излучении вероятность попадания в окрестности экзопланеты крайне мала. Данный факт может быть использован также для ответа на вопрос «Почему мы не видим радиолокационные сигналы Других цивилизаций?»

Кроме того, следует принять во внимание два дополнительных обстоятельства. Во-первых, бурный рост числа небесных тел, в первую очередь, околоземных объектов, исследуемых в последнее время с помощью радиолокации, рис. 5, [7]. Прогрессу радиолокационных исследований способствовали успехи программ по открытию новых околоземных объектов, проводимых, главным образом, в США и Западной Европе.

Во-вторых, давно назрела необходимость создания первого специализированного радиолокационного телескопа. Дело в том, что ни один из радаров, ни в Аресибо, ни в Голдстоуне или Евпатории, не является специализированным инструментом радиолокационной астрономии – первый из них использует антенну Национального астрономического и ионосферного центра США, вторые два – антенны Центров дальней космической связи. На нужды радиолокации в Аресибо и Голдстоуне отводится не более 10-12 процентов запрашиваемого времени. В будущем,

такому специализированному радиолокационному телескопу, имеющему гораздо больший энергетический потенциал, станут доступны объекты, имеющие как с положительное, так и отрицательное, склонения, в диапазоне от +60 до -60 градусов, рис. 6.

Asteroid & Planet Radar Transmissions

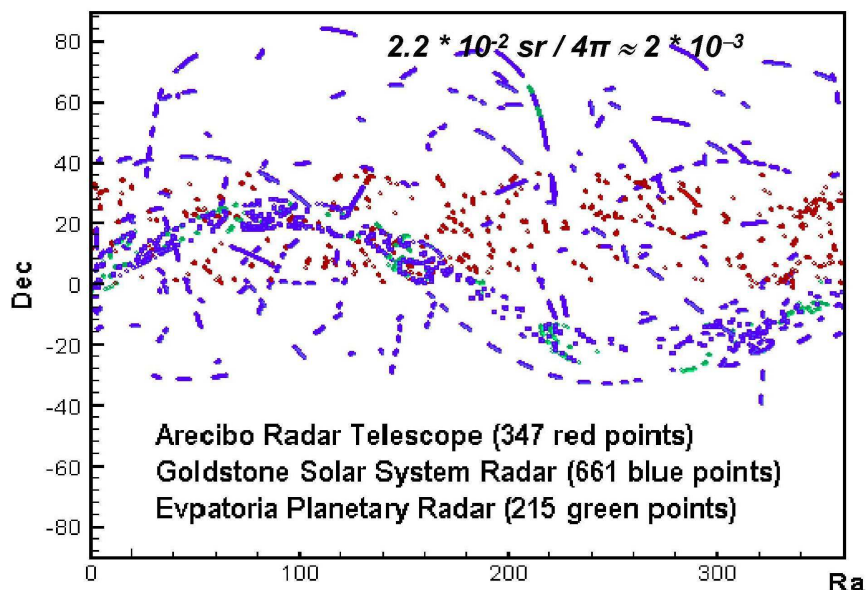


Рис. 3. Засветка неба сеансами излучения при радиолокации небесных тел (показаны лишь сеансы радиолокационной астрометрии).

На рис. 3 показана «засветка» неба, произведенная за всю историю планетной и астероидной радиолокации (в общей сложности в Интернете удалось обнаружить сведения о примерно 1400 сеансах радиолокационной астрометрии, [4]). Отчетливо видны треки, связанные с собственным движением исследуемых тел Солнечной системы. Общая площадь участков, попавших под облучение, составила примерно 0,2% всего небосвода. Учитывая, что кроме астрометрических, проводятся еще и не менее многочисленные сеансы радиолокационной визуализации и определения физико-минералогических свойств небесных тел, вышеприведенная оценка площади является нижней границей.

Сопоставим эту величину с тем, что дало излучение всех МРП – как известно, за всю историю человечества, было реализовано лишь четыре проекта [5, 6], в ходе выполнения которых было отправлено, в общей сложности, 16 радиопосланий, рис. 4. В сумме, это привело к засветке лишь одной миллионной доли всего небосвода.

Иными словами, в результате радиолокации, оказалась засвеченной в 2000 раз большая площадь на

All Interstellar Radio Message Transmissions

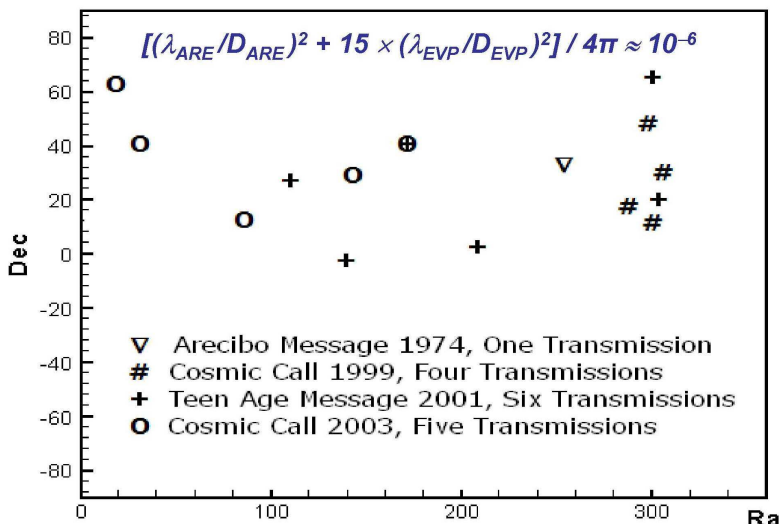


Рис. 4. 16 сеансов излучения межзвездных радиопосланий.

ASTEROID RADAR HISTORY NEAR-EARTH AND MAIN-BELT OBJECTS

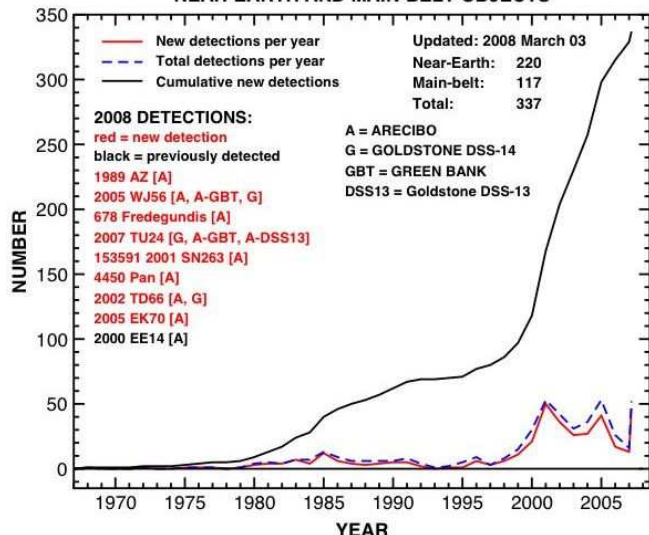


Рис. 5. История радиолокационных исследований астероидов.

Понятно также, что такие специализированные радиолокационные телескопы смогут уделять радиолокации не 10, а все 100 процентов необходимого времени

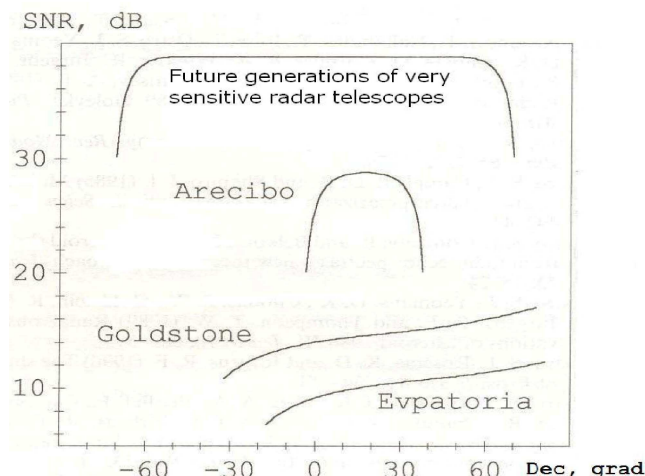


Рис. 6. Окно по склонению (ось X) и чувствительность (ось Y) нынешних и проектируемых радиолокационных телескопов.

Подводя итог и сравнивая «безадресные» радиолокационные и адресные межзвездные сеансы излучения, мы приходим к следующим выводам:

1. Для того чтобы быть обнаруженными какой-либо молодой цивилизацией 1-го типа, обитающей у материнской звезды, наши межзвездные радиопослания необходимо адресовывать. Случайное обнаружение такими цивилизациями зондирующих сигналов Других цивилизаций крайне мала.
2. Если мы боимся быть обнаруженными агрессивными и всемогущими суперцивилизациями, необходимо запрещать, в первую очередь, множество «безадресных» передач зондирующих сигналов планетных и астероидных радаров, поскольку их излучение все больше и больше засвечивает небесную сферу. Борьба некоторых зарубежных ученых и писателей-фантастов против излучения МРП направлена явно не по адресу – вероятность нашего обнаружения «дьявольскими» суперцивилизациями по радиолокационным передачам более чем в миллион раз выше

вероятности нашего обнаружения по передачам МРП.

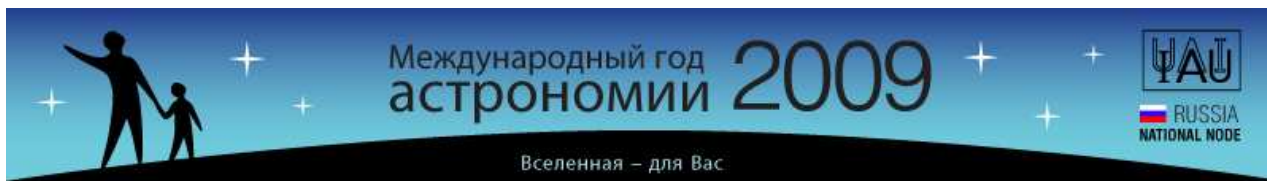
3. Однако очевидно, что запрет на радиолокационные исследования множества малых тел Солнечной системы, делает нас беззащитными перед лицом уже не мифической «инопланетной», а вполне реальной, астероидной угрозы. Именно радиолокационная астрометрия опасных околоземных объектов повышает точность прогноза их движения в десятки и сотни раз, что делает ее незаменимой в комплексе мер по оперативному обеспечению астероидной безопасности.
4. Поэтому, пресловутый тезис о том, что именно адресное излучение МРП представляет собой фатальную угрозу для человечества, должен быть снят с повестки дня. Далее, мы полагаем, что сейчас вполне обосновано для передачи новых МРП пытаться использовать радары в Арецибо и Голдстоуне, а в будущем и первый российский радиолокационный телескоп, который планируется создать на основе 70-м приемопередающей антенны Уссурийского Центра дальней космической связи (фото ниже).



А. Л. Зайцев, д. ф.-м. н., главный научный сотрудник ИРЭ РАН, г. Фрязино, alzaitsev@gmail.com (статья любезно предоставлена для публикации автором, другой вариант статьи опубликован в журнале «Земля и Вселенная» №1 за 2009 год)

Список литературы.

1. Проблема СЕТИ. Под редакцией С. А. Каплана. Издательство «Мир», 1975.
2. Carl Sagan and Steven Ostro. Dangers of asteroid deflection. Nature, 368, 501 (1994).
3. Steven Ostro and Carl Sagan. Cosmic collisions and galactic civilizations. Astronomy and Geophysics, 39, No 4, 22-24 (Aug 1998).
4. Д. Чураков. Анализ работы планетных радаров применительно к СЕТИ и МЕТИ. Вестник СЕТИ. <http://jre.cplire.ru/jre/mar09/index.html>
5. А. Зайцев. Передача и поиски разумных сигналов во Вселенной. <http://www.cplire.ru/rus/ra&sr/VAK-2004.html>
6. Messaging to Extra-Terrestrial Intelligence, <http://arxiv.org/abs/physics/0610031>
7. Asteroid Radar Detection History, http://echo.jpl.nasa.gov/~lance/Radar_detected_neas.html



Акция 100 часов астрономии

обсерватории в Веспреме, Венгрия, запечатлены объекты, которые Галилео никак не мог увидеть, созерцая ночное небо.

На Звенигородской обсерватории Института астрономии РАН 2-6 апреля проходили дни открытых дверей! Всем желающим показаны телескопы обсерватории, а также



100 часов астрономии – все телескопы мира для любителей астрономии. Во время акции за сутки можно было обогнуть весь земной шар с телескопами мира. Телескоп Джемини-Север на Гавайях, США и большие обсерватории на вершине вулкана Мауна Кеа были первыми в программе, которая началась 3-го апреля в 09:00 Всемирного времени. В программу включены спутник Свифт и Космический гамма-телескоп Ферми, Гималайский телескоп Чандра (Ханле, Индия), 10-метровый телескоп на Южном полюсе и нейтринный телескоп "Ледяной куб" (Южный полюс, Антарктида). Текст Д.Ю. Цветков
Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Для любителей астрономии была проведена акция 100 часов астрономии — основной проект Международного года астрономии. В рамках этого проекта, который проводился со 2 по 5 апреля, во всем мире были запланированы многочисленные публичные мероприятия. 2 апреля состоялась церемония открытия в Институте Франклина в Филадельфии. Была организована прямая интернет-трансляция этого мероприятия, на котором был представлен один из двух сохранившихся телескопов Галилея. Конечно, и сейчас мы можем любоваться небом, которое изучал Галилей, причем с гораздо более

представлена возможность полюбоваться в телескоп звездным небом. ГАИШ также проводит вечерние наблюдения и день открытых дверей. Они будут проводиться не только во время акции 100 часов астрономии, но и в течение года.

Сведения о таких наблюдениях имеются на <http://www.sai.msu.ru/news/2009/03/29/teleskop.html>

При помощи уникальной прямой 24-часовой Интернет-трансляции под названием "Вокруг света с 80-ю телескопами" любителям астрономии представилась возможность за сутки обогнуть весь земной шар и побывать в нескольких самых передовых обсерваториях как на поверхности планеты, так и за пределами земной атмосферы.

Адрес сайта <http://www.100hoursofastronomy.org>

Программа взяла начало с телескопов на горе Мауна Кеа на Гавайях и далее двигалась на запад вокруг нашей планеты. С полным расписанием проведенной акции можно ознакомиться в приведенной ниже таблице, даты и время даются по Всемирному времени.

Date / Time (UT)	Observatory
3 April 09:00	Gemini North telescope (Hawaii, USA)
3 April 09:20	Subaru Telescope, National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ) (Hawaii, USA)
3 April 09:40	United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT) (Hawaii, USA)
3 April 10:00	W. M. Keck Observatory (Hawaii, USA)
3 April 10:20	James Clerk Maxwell Telescope (JCMT) (Hawaii, USA)
3 April 10:40	Canada-France-Hawaii Telescope (CFHT) (Hawaii, USA)
3 April 11:00	Submillimeter Array (Hawaii, USA)
3 April 11:20	Caltech Submillimeter Observatory (CSO) (Hawaii, USA)
3 April 11:40	MOA Telescope (New Zealand)
3 April 12:00	Anglo-Australian Telescope (AAT) (Australia)
3 April 12:20	GEO600, the German-British Gravitational Wave Detector (Germany)
3 April 12:40	NAOJ Nobeyama, Nobeyama Radio Observatory (NRO) (Japan)
3 April 13:00	Gunma Astronomical Observatory (Japan)
3 April 13:20	Okayama Astrophysical Observatory (OAO) (Japan)
3 April 13:40	Themis (Observatorio del Teide) (Spain)
3 April 13:50	SolarLab (Observatorio del Teide) (Spain)
3 April 14:00	Quijote (Observatorio del Teide) (Spain)
3 April 14:10	ESA's XMM-Newton X-ray observatory & INTEGRAL gamma-ray observatory (Space/Spain)
3 April 14:40	Atacama Pathfinder Experiment (APEX) (Chile)
3 April 15:00	Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) (Chile)
3 April 15:20	European VLBI Network (EVN) (Netherlands)
3 April 15:40	ASTRON Westerbork Synthesis Radio Telescope (WSRT) (Netherlands)
3 April 16:00	LOFAR, the LOW Frequency Array of ASTRON (Netherlands)
3 April 16:20	Virgo Gravitational Wave Detector at the European Gravitational Observatory (Italy)
3 April 16:40	Plateau de Bure Interferometer (France)
3 April 17:00	The University of Manchester's Jodrell Bank Observatory (United Kingdom)
3 April 17:20	The NASA/ESA Hubble Space Telescope (Space/USA)
3 April 17:40	The Swift Gamma Ray Burst Explorer (Space/USA)
3 April 18:00	The Fermi Gamma-ray Space Telescope (Space/USA)
3 April 18:20	The Very Large Array (VLA) (USA)
3 April 18:40	Himalayan Chandra Telescope (Indian Astronomical Observatory, Hanle) (India)
3 April 19:00	The Robert C. Byrd Green Bank Telescope (USA)
3 April 19:20	SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) and TRACE (Transition Region and Coronal Explorer) (Space/USA)
3 April 19:40	STEREO (Solar TERrestrial RELations Observatory) (Space/USA)
3 April 20:00	Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) (USA)
3 April 20:20	Galaxy Evolution Explorer (GALEX) (Space/USA)
3 April 20:40	NASA's Chandra X-ray Observatory (Space/USA)
3 April 21:00	The Southern African Large Telescope (SALT) (South Africa)
3 April 21:20	NASA's Spitzer Space Telescope (Space/USA)
3 April 21:40	Observatoire de Haute-Provence (France)
3 April 22:00	Calar Alto Observatory (Centro Astronómico Hispano Alemán) (Spain)
3 April 22:20	IRAM 30-metre telescope (Spain)
3 April 22:40	Hinode (SOLAR-B) (Space/Japan)
3 April 23:00	Gran Telescopio Canarias (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) (Spain)
3 April 23:10	William Herschel Telescope (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) (Spain)
3 April 23:20	Telescopio Nazionale Galileo (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) (Spain)
3 April 23:30	Swedish Solar Telescope (Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma) (Spain)
3 April 23:40	Allen Telescope Array (USA)
4 April 00:00	Telescope Bernard Lyot (TBL), Pic du Midi (France)
4 April 00:20	CSIRO Australia Telescope National Facility - Parkes Observatory (Australia)
4 April 00:40	Space Sciences Laboratory - UC Berkeley (Space/USA)
4 April 01:00	University of Tasmania Hobart 26m Radiotelescope (Mount Pleasant Observatory) (Australia)
4 April 01:20	Australian International Gravitational Wave Observatory (AIGO) Research Facility (Australia)
4 April 01:40	Shanghai Radio Telescope (Shanghai Astronomical Observatory) (China)
4 April 02:00	Arecibo Observatory (Puerto Rico)
4 April 02:20	ESO Very Large Telescope (VLT) (Chile)
4 April 02:40	Concordia station, Dome C, Antarctica (Antarctica)
4 April 03:00	Las Campanas Observatory (Chile)
4 April 03:20	ESO La Silla Observatory (Chile)
4 April 03:40	Rothney Astrophysical Observatory (Canada)
4 April 04:00	Gemini South telescope (Chile)
4 April 04:20	NOAO South - Cerro Tololo Inter-American Observatory (Chile)
4 April 04:40	Molonglo Observatory Synthesis Telescope (Australia)
4 April 05:00	McDonald Observatory (Hobby-Eberly Telescope) (USA)
4 April 05:20	Apache Point Observatory ARC 3.5-meter Telescope (USA)
4 April 05:40	Large Binocular Telescope Observatory (USA)
4 April 06:00	TAMA 300 (Japan)
4 April 06:20	Arizona Radio Observatory's Submillimeter Telescope, Mt Graham (USA)
4 April 06:35	Vatican Telescope, Mt Graham (USA)
4 April 06:50	MMT Observatory (USA)
4 April 07:05	Kepler Mission (Space/USA)
4 April 07:25	The 10-meter South Pole Telescope/IceCube Neutrino Telescope (South Pole, Antarctica)
4 April 07:40	Kitt Peak National Observatory (USA)
4 April 08:00	Lick Observatory (USA)
4 April 08:20	CHARA (Mount Wilson) (USA)
4 April 08:40	Palomar Observatory / Hale Telescope (USA)

Поскольку в Москве наиболее благоприятное время для вечерних астрономических наблюдений – сентябрь **ГАИШ** совместно с **Московским астрономическим клубом** решили именно в сентябре организовать серию вечерних (естественно, **БЕСПЛАТНЫХ**) наблюдений **ДЛЯ ВСЕХ ЖЕЛАЮЩИХ** на территории нашего института. Поэтому с 1 сентября посещайте сайт <http://www.sai.msu.ru> ! Приходите сами и приводите с собой родственников, друзей и знакомых!

Что касается подробного знакомства с работой нашего института, то мы планируем провести его в субботу 10 октября в рамках Четвертого Московского Фестиваля Науки. В этот день мы проведем экскурсии по лабораториям нашего института, прочтем несколько научно-популярных лекций. Мы также постараемся провести реальные интерактивные наблюдения через интернет с помощью телескопов, установленных в обсерваториях Австралии, на Гавайских островах, в Иркутске, Екатеринбурге и Кисловодске.

Для любителей астрономии напоминаем, что сотрудники нашего института, а также других астрономических учреждений г.Москвы регулярно читают лекции по актуальным проблемам астрономии в Политехническом музее и в Планетарии Культурного центра Вооруженных сил.

По материалам <http://astronet.ru> и <http://www.sai.msu.ru>

Телескоп Кеплер - исследователь земных миров



Телескоп «Кеплер» на орбите. Рисунок художника. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

6 марта 2009 года в космос был выведен спутник с телескопом "Кеплер" на борту. Задачи, поставленные перед миссией, уникальны: телескоп будет искать в космосе планеты, похожие на Землю. Это проект Американского аэрокосмического агентства (НАСА) стоимостью в 600 млн. долларов, и рассчитан на три-четыре года. Свое наименование спутник получил в честь великого немецкого ученого Иоганна Кеплера (1571–1630).

Вековое стремление человечества найти миры, похожие на Землю, резко активизировалось из-за открытия множества экзопланет у других звезд, за последние годы. К настоящему времени уже открыто более трехсот экзопланет трех типов: газовые гиганты, горячие супер-Земли с коротким периодом орбитального вращения и ледяные гиганты. Последнюю информацию о состоянии дел, а также данные о всех характеристиках обнаруженных планет можно найти на ресурсах Extrasolar Planets Encyclopedia, New Worlds Atlas и на русскоязычном сайте Планетные системы. Основная задача миссии заключается в поиске планет земной группы (т. е. с размером от половины до двух радиусов Земли), особенно тех, что находятся в обитаемой зоне своей звезды, где вода может находиться в жидком состоянии, и, в принципе, может существовать жизнь.

Миссия Кеплер создана специально для обследования близких окрестностей Млечного Пути с целью сотен землеподобных планет и определения у скольких из миллиардов звезд в нашей Галактике имеют такие планеты. Результаты этой миссии позволят понять какое место занимает наша Солнечная система в семействе планетных систем Галактики в целом.

Научные цели миссии Кеплер

Космический аппарат Кеплер создавался для изучения всего разнообразия возможных планетных систем. А для этого необходимо провести наблюдения большой выборки звезд. Перед ним ставились следующие задачи:

определение доли планет земного типа и планет-гигантов в пределах и вблизи зоны обитания для звезд разных спектральных классов;

определение планет по размерам и параметрам орбит; прояснить возможность существования планет у кратных звездных систем;

определить диапазон размеров орбит и отражательных способностей планет;

получить оценки размеров, масс и плотностей короткопериодических планет-гигантов;

попытаться найти вторые и третьи планеты у звезд с обнаруженными планетными системами;

уточнить параметры тех звезд, у которых обнаружены планетные системы.

Результаты миссии Кеплер будут иметь важнейшее значение для будущих космических проектов НАСА - Space Interferometry Mission (SIM) и Terrestrial Planet Finder (TPF). Анализ общих характеристик звезд, имеющих планеты, обнаруженных Кеплером, создаст хороший задел дальнейших поисков планет.

Что собой представляет транзитный метод обнаружения планет?

Когда планета пересекает диск своей звезды, то такое событие называется транзитом. (Для планет Солнечной системы обычно используется термин "прохождение".) Транзит планет земного типа вызывает очень небольшие изменения в яркости звезды - примерно 0.01% от значения яркости звезды, при этом продолжительность события составляет от 2 до 16 часов. Это изменение блеска, если оно вызвано прохождением именно планеты, должно быть строго периодическим, т.е. повторяться на каждом обороте экзопланеты. Кроме того, все транзиты одной и той же планеты должны вызывать одинаковые изменения яркости и быть одинаковой продолжительности. Только такие условия могут обеспечить надежность обнаружения планеты.

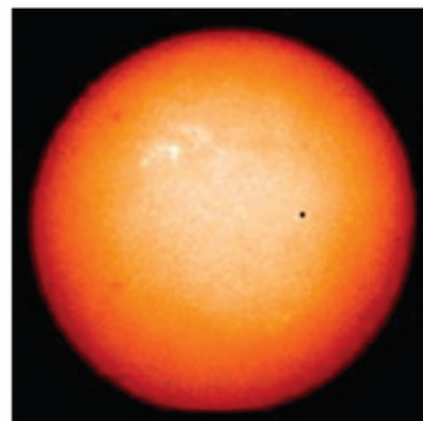
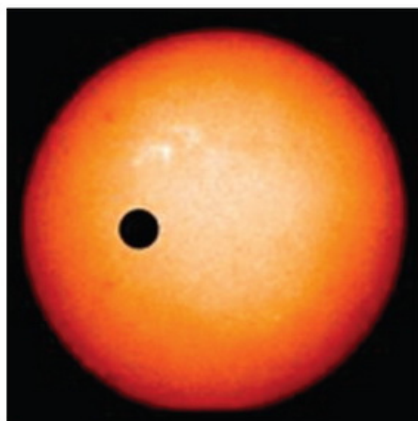


Рисунок 1. Изображение Солнца в лучах H- α . Слева показано как выглядит транзит (прохождение) Юпитера по диску Солнца для внешнего наблюдателя, справа - прохождение маленькой Земли. (Рисунок NASA) Изображение с сайта <http://astronet.ru>

После того как будет обнаружена планета, можно вычислить размер ее орбиты (зная период обращения, массу звезды и используя третий закон Кеплера). Размер планеты определяется по глубине транзита (по

уменьшению блеска звезды при прохождении экзопланеты) и размеру звезды. Зная размеры орбиты и температуру звезды можно оценить температуру планеты. И уже исходя из этого ответить на вопрос о том, может ли быть планета обитаемой.

Инструментом телескопа Кеплер, предназначенным для наблюдения планет является фотометр с 0.95-метровой апертурой (при этом первичное зеркало телескопа имеет диаметр 1.4 метра) и с очень большим полем зрения – 105 квадратных градусов. Большое поле зрения необходимо,

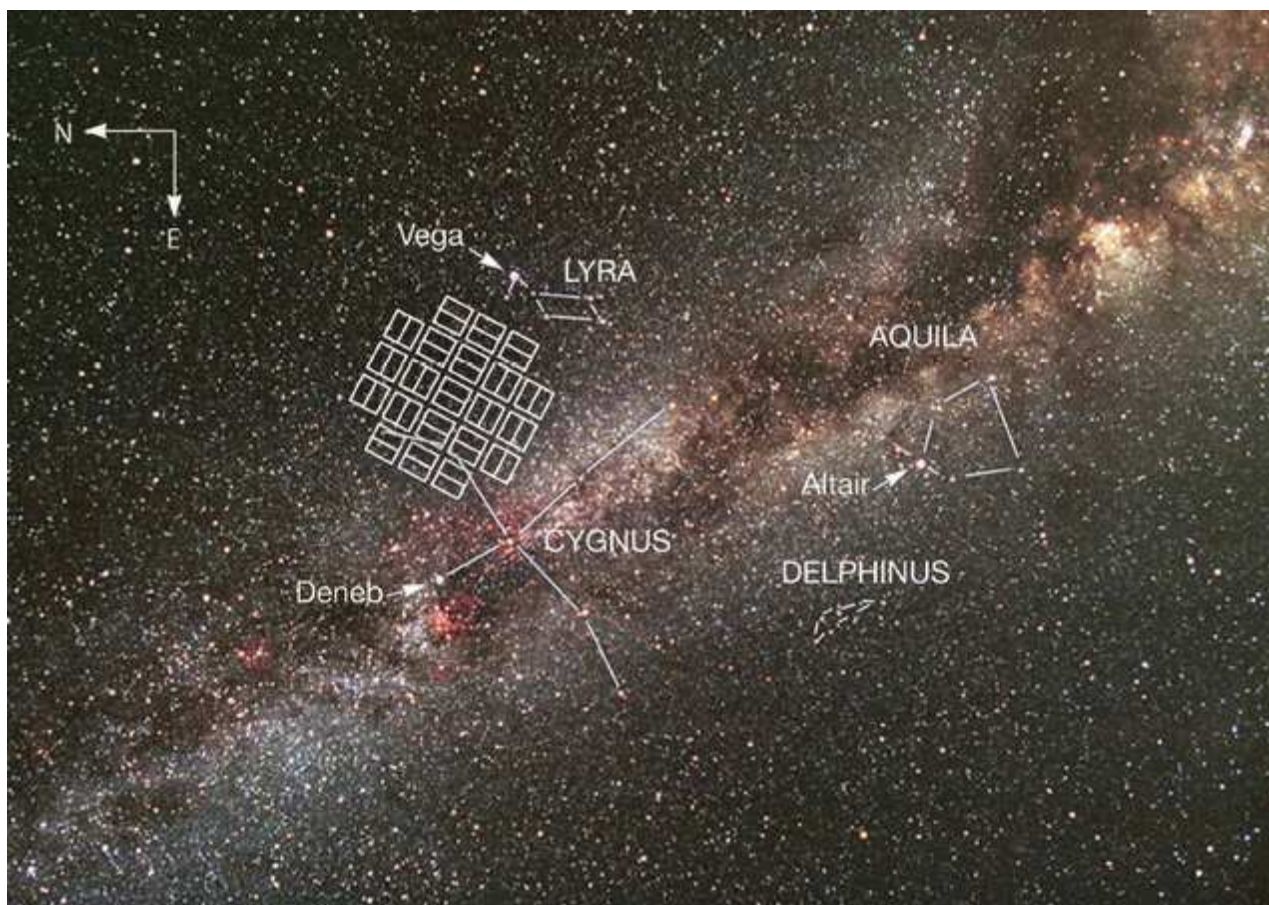


Рисунок 2. Показаны ближайшие к Солнцу окрестности нашей Галактики, которые будут изучаться телескопом Кеплер; распределение молодых звездных скоплений, областей ионизированного водорода (HII) и нейтрального водорода(HI) определяют рукава Галактики. Телескоп будет непрерывно направлен в одно место - в районе созвездий Лебедь и Лира. Каждый квадратик показывает область на небе, которую покрывает каждый из 42 CCD-элементов фотометра телескопа. (Изображение NASA с сайта <http://astronet.ru>)

Транзиты планет происходят только если плоскость орбиты планеты очень близка к лучу зрения наблюдателя. Вероятность этого равна отношению диаметра звезды к диаметру орбиты. Эта величина составляет всего 0,5% для планеты земного типа обращающейся вокруг звезды типа Солнца. Для близких планет-гигантов ("горячих юпитеров") вероятность уже выше – более 10%.

Для того, чтобы можно было обнаружить много планет, необходимо пронаблюдать тысячи звезд, даже если землеподобные планеты у них – явление обычное. Если же они встречаются редко, то необходимое число наблюдаемых звезд должно быть существенно увеличено. В программу наблюдений телескопа Кеплер включено около 100 000 звезд, чтобы полученный результат (даже если он окажется нулевым) был бы значимым. Но скорее всего телескоп Кеплер сможет обнаружить сотни планет Земного типа.

Если мы хотим найти планеты в обитаемой зоне, то промежуток между транзитами должен составлять приблизительно один год (все оценки строятся на примере Земли и Солнца). Для надежности выявления нужно зафиксировать по крайней мере несколько транзитов одной и той же планеты. Таким образом, продолжительность миссии должна быть не менее трех с половиной лет.

чтобы можно было одновременно наблюдать много звезд. Диаметр телескопа должен быть достаточно большим, чтобы уменьшить фоновый шум, чтобы можно измерить небольшие изменения в яркости при транзите планеты земного типа.

В фокальной плоскости телескопа расположена мозаика, состоящая из 42 CCD-приемников общей площадью в 95 мегапикселей. Для сравнения, самая большая астрономическая матрица, используемая на Земле, содержит 10 мегапикселей. Полоса пропускания приемника составляет 430-890 нм. Предполагается, что будут наблюдаться звезды с 9-й по 16-ю звездную величину. Телескоп будет непрерывно направлен в район созвездий Лебедь и Лира.

Миссия рассчитана на 3,5 года, но может быть продлена до 6 лет, если для этого возникнет необходимость. Например, если будут получены данные о возможном существовании планет с большими орбитальными периодами. Или из-за большой переменности звезд на коротком интервале окажется сложно выделить сигнал, который подтвердит существование планеты.

Ожидаемые результаты

Первые результаты уже можно будет получить через несколько месяцев после запуска, когда телескоп сможет обнаружить планеты-гиганты с очень короткими орбитальными периодами, до нескольких дней.

В течение первого года наблюдений есть надежда найти планеты с орбитами как у Меркурия и периодами в нескольких месяцев.

Обнаружение планет земного размера на расстоянии в одну астрономическую единицу от звезды (как Земля) потребует практически полного предполагаемого срока миссии.

Для других результатов уже потребуются все 3.5-4 года наблюдений. К ним относятся: обнаружение планет типа Меркурий с короткими орбитальными периодами и открытие

планет-гигантов по периодическим модуляциям видимой яркости звезды за счет света, отраженного от планеты. Наиболее ожидаемыми открытиями являются обнаружение планет земных размеров у солнцеподобных звезд в обитаемой зоне. Хотя, если будет найдено мало таких планет или даже не найдено вовсе, то сам факт их отсутствия также будет иметь большое значение, поскольку это приведет к выводу о том, что планеты земного типа редки, и тогда представления о происхождении Земли должны будут пересмотрены.

В среднем планеты размером до двух диаметров Земли или больше, находятся на расстояниях от 0,5 до 1,5 а.е от своей звезды (предположение сделано на основе данных о Солнечной системе). Вероятность транзита планет в пределах или вблизи обитаемой зоны составляет 0.5% на планету. Каждая звезда имеет одну планету-гигант (типа Юпитера) на внешней орбите. В среднем 1% звезд главной последовательности имеют планеты-гиганты на орбитах с периодом меньше 1 недели и сопоставимое число планет на орбитах с периодами от 1

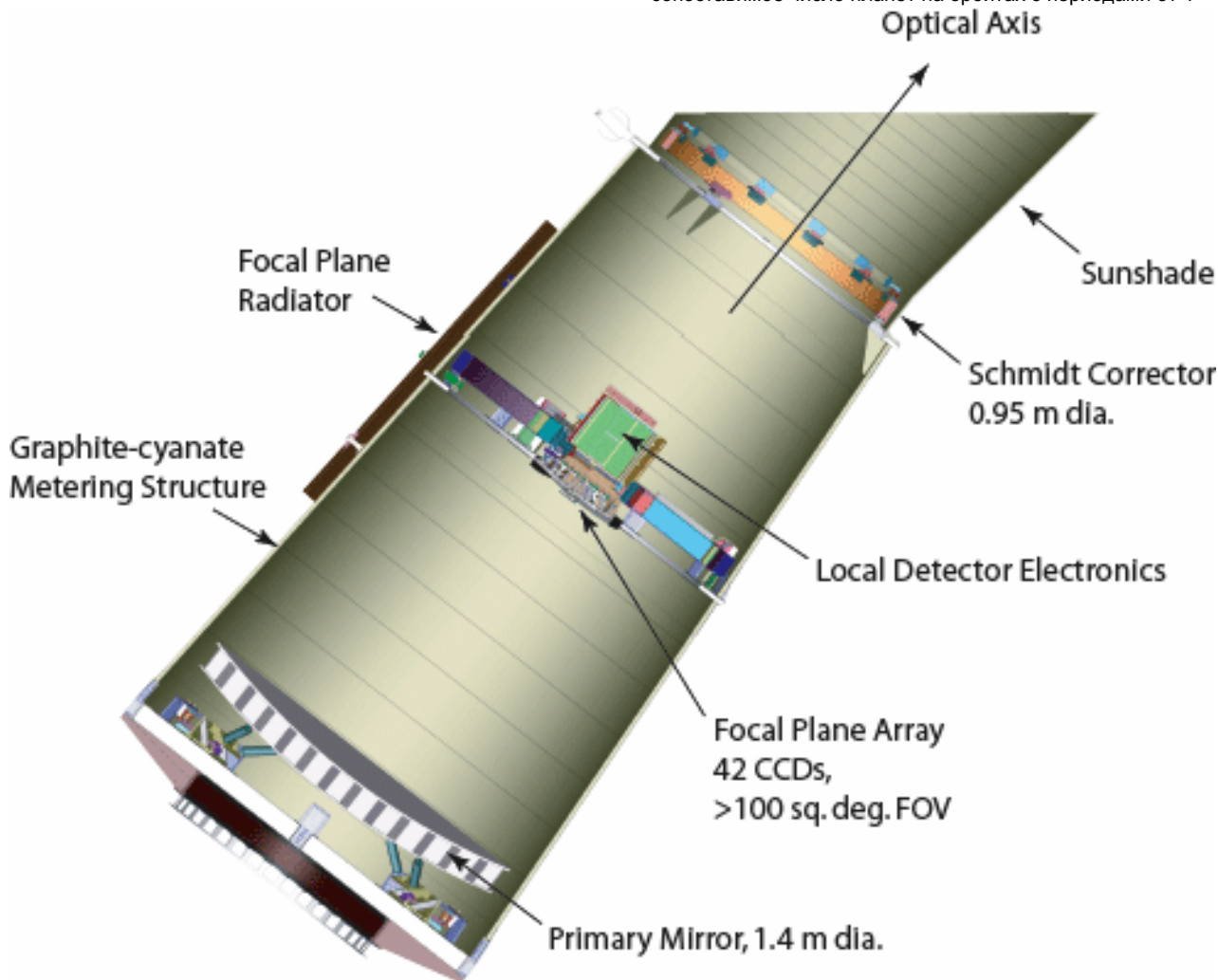


Рисунок 3. Фотометр телескопа Кеплер. (Изображение NASA с сайта <http://astronet.ru>)

Возможные результаты

Достоинством миссии является способность телескопа производить мониторинг огромного количества звезд для получения статистически значимой выборки планет с орбитальными периодами от нескольких дней до года и более. Сейчас лишь возможно дать оценку ожидаемых результатов на основе возможных сценариев, поскольку у нас нет информации о частоте и распределении планет земного типа вне Солнечной системы.

Какие делались предположения:

Будут вестись наблюдения около 100 000 звезд главной последовательности.

В среднем изменение яркости большинства звезд классов F, G и K главной последовательности по временной шкале во время транзита аналогично тому, которое имеет место у Солнца (после исключения 25% наиболее активных карликовых звезд в спектральном классе FOV).

Большинство звезд Главной последовательности, в том числе и двойные, имеют планеты земной группы в пределах или вблизи обитаемой зоны.

недели до 1 месяца и от 1 месяца до 1 года.

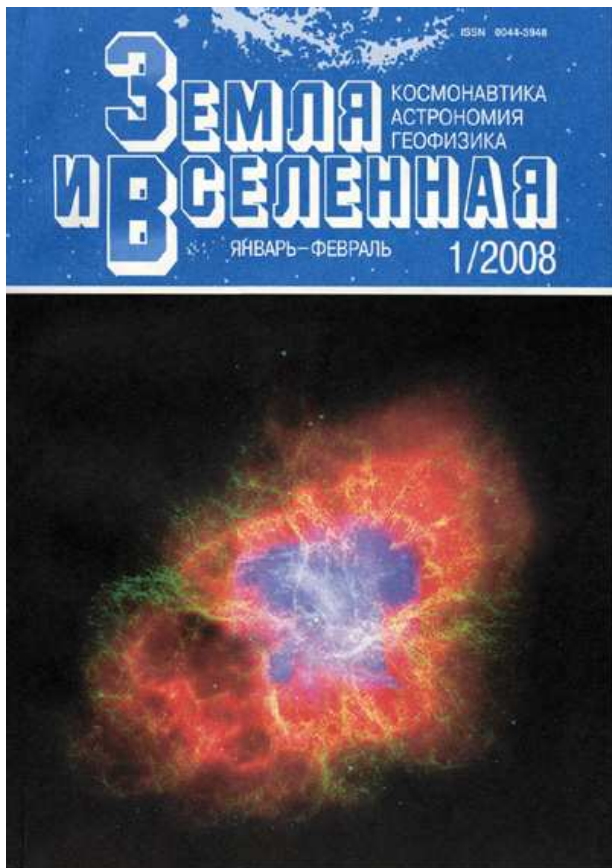
Продолжительности миссии "Кеплер" будет составлять четыре года.

Исходя из этих предпосылок и возможностей миссии, предполагается получить массив данных о планетах с периодами от нескольких дней до нескольких лет, содержащий около 1000 планет земной группы и более 1000 планет-гигантов.

Если ожидаемое и действительное количество планет совпадет, то миссия Кеплер уже даст статистически значимую выборку объектов, достаточную для определения частоты их распространения, а также распределение планет как для одиночных звезд, так и для кратных звездных систем. Ожидаемые результаты будут настолько разнообразны, что существенно повысят понимание устройства внесолнечных планетарных систем.

Н.Т. Ашумбаева, ГАИШ, Москва <http://www.astronet.ru>

"Земля и Вселенная": прошлое, настоящее и будущее, во многом зависящее от активности любителей астрономии



В послевоенные годы в нашей огромной стране было журналов для любителей астрономии. Поэтому одной из своих важных задач Всесоюзное астрономо-геодезическое общество (ВАГО) при АН СССР считало создание научно-популярного журнала. Поскольку ВАГО объединяло не только профессиональных астрономов и любителей астрономии, но и геодезистов и других специалистов, занимающихся науками о Земле, в конце 50-х – начале 60-х годов речь шла о журнале, интересном всем им. Это нашло отражение в оригинальном тогда названии журнала, основными тематическими направлениями которого были заявлены астрономия, науки о Земле и космонавтика, переживавшая в то время эпоху небывалой славы в связи с запуском первого в мире искусственного спутника Земли и первым полетом человека в космос. В стране, в которой благодаря прежде всего трудам Циолковского родилась теоретическая космонавтика и которая к изумлению всего мира стала родиной практической космонавтики, появление такого журнала, как «Земля и Вселенная», стало просто неизбежным. Впрочем, за эту, казалось бы естественную, неизбежность пришлось много и упорно бороться, доказывая «директивным органам», что научно-популярный журнал «Земля и Вселенная» необходим. К сожалению, сейчас уже нет тех людей, с которыми приходилось «выбивать» решение о создании журнала. Незабываемы наши походы в различные инстанции. Эти походы возглавлял лично президент ВАГО профессор Дмитрий Яковлевич Мартынов, в них постоянно участвовали наиболее активные члены Президиума ЦС

ВАГО, в числе которых были В.А. Бронштэн и ряд других всем известных представителей астрономической общественности. Как это ни парадоксально, долгожданное решение о создании журнала «Земля и Вселенная» появилось довольно неожиданно. Это случилось в начале осени 1964 года. Я узнал об этом от Д.Я. Мартынова, который разыскал меня во время моего отпуска и попросил срочно вернуться на работу (в то время я был штатным научным секретарем ЦС ВАГО) и немедленно заняться организацией редакции журнала. В мои планы подобная деятельность совсем не входила (я работал над кандидатской диссертацией по методике преподавания астрономии и над книгой «Методика преподавания астрономии»), но пришлось выполнять поручение Д.Я. Мартынова.

18 сентября 1964 года я пришел в маленькую комнатку в доме на Ленинском проспекте, отведенную редакции нового журнала. Сегодня этот день вспоминается как день рождения редакции, но, честно говоря, это был довольно грустный праздник, потому что кроме меня в редакции не было никого, причем не было не только сотрудников, но и ни одной статьи или заметки для первого номера. Точнее, одна статья нашлась. Ее на всякий случай прислал в ВАГО замечательный пулковский астрометрист Митрофан Степанович Зверев. Мне ничего не оставалось, как взяться за редактирование этой статьи, не очень хорошо представляя себе, как это надо делать. Отредактировал как мог, отправил по почте М.С. Звереву, но ответ так долго не приходил, что я перестал его ждать. Однако эта история имела продолжение, потому что в один прекрасный день дверь редакции распахнулась и на пороге появился мужчина, которым оказался М.С. Зверев. Грузно опустившись на стул, он раскрыл свой объемистый портфель, порывшись в нем, извлек из него несколько листов бумаги со знакомым мне текстом и, удостоверившись, что я и есть Левитан, вручил мне их со следующими словами: «Когда я получил это, я ужасно разозлился, но Вас поблизости не было, а у меня было и без Вас много дел, поэтому бросил статью на заваленный бумагами стол и забыл о ней. Вспомнил только сегодня ночью в поезде «Красная стрела», когда обнаружил, что случайно положил ее в портфель, собираясь в Москву. Теперь у меня время было, и я снова прочитал отредактированную вами статью. И, надо сказать, она мне понравилась. Спасибо!» После этого он встал и церемонно протянул мне руку. С этого началось наше многолетнее знакомство.

Ну а дальше... К определенному сроку удалось все-таки укомплектовать первый номер журнала и представить его на утверждение редколлегии. Надо сказать, педантичный Д.Я. Мартынов проводил заседания редколлегии строго раз два месяца для утверждения очередного номера журнала. Причем на заседаниях редколлегии всегда присутствовало большинство ее членов. Каждый, кто потрудится отыскать № 1, 1965, найдет в нем развернутую программу журнала (которая и сейчас является действующей!); приветствия журналу выдающихся советских и зарубежных ученых, а также первых космонавтов начиная с Ю.А. Гагарина; познакомятся с основными рубриками (их полный перечень есть на сайте «Земли и Вселенной»), с первыми авторами журнала, а также с составом первой редколлегии. Состав редколлегии со временем обновлялся, но каждый раз в него входили известные астрономы, геофизики, исследователи космического пространства. Д.Я. Мартынов руководил журналом до последних дней своей жизни. С 1988 года главным редактором журнала является член-корреспондент РАН Виктор Кузьмич Абалакин, который многие годы был директором Пулковской обсерватории. Науки о Земле курирует в журнале академик Владимир Михайлович Котляков. В нынешнем составе редколлегии активно работают академики Л.М. Зеленый и А.М. Черепашук, члены-корреспонденты РАН И.И. Мохов, В. Николаев, И.Д. Новиков, а также ряд известных докторов наук. Важнейшая часть журнала – статьи по фундаментальным проблемам астрономии, геофизики и космонавтики, которые должны представлять интерес для любителей астрономии, серьезно занимающихся наукой о Вселенной. Это же можно сказать о статьях, публикуемых в рубриках «Люди науки», «Симпозиумы, конференции, съезды», «Новости

зарубежной космонавтики», «История науки», «Гипотезы, дискуссии, предложения». Решению важных социально-культурных проблем посвящены статьи, публикуемые в рубриках «Астрономическое образование» и «Аэрокосмическое образование». И, конечно, непосредственно любителям астрономии адресованы рубрики «Любительская астрономия» и «Любительское телескопостроение», которые немедленно заполняются материалами, поступающими от любителей астрономии.



Ефрем Павлович Левитан в редакции журнала "Земля и Вселенная" 9 июня 2008 года (публикуется редакцией).

18 сентября 2009 года редакции «Земли и Вселенной» исполнится 45 лет. За прошедшие годы на страницах этого журнала, который каждый любитель астрономии должен считать своим, опубликовано множество статей и заметок, наверняка привлечших внимание любителей астрономии, причем немало профессиональных астрономов и многие астрономы-любители пришли в науку не без помощи «Земли и Вселенной». Но все ли они помнят об этом? В настоящее время это не риторический вопрос, потому что сейчас журнал нуждается в помощи этих людей. Дело в том, что из-за недопустимого повышения стоимости подписки (а журнал распространяется только по подписке, почтовый индекс **70336**) резко сократился тираж журнала: вместо десятков тысяч подписчиков осталось несколько сотен (и это на всю Россию!). Чем же могут помочь журналу его истинные друзья? Перечислим некоторые возможности. Хотелось бы, чтобы астрономы и любители астрономии

- активнее выступали на страницах журнала с интересными статьями и заметками о новостях науки и своими собственными наблюдениями;

- на своих персональных сайтах и страницах интернетовских журналов обзоредали и комментировали свежие номера «Земли и Вселенной», отдельные рубрики или просто понравившиеся статьи, а также размещали наиболее интересные материалы из номеров журнала предыдущих лет;

- создавали постоянные стенды журнала «Земля и Вселенная», приуроченные к разного рода выставкам и форумам;

- пропагандировали журнал в школах и вузах, поскольку, к сожалению, в библиотеки подавляющего большинства этих учебных заведений журнал никогда не попадал;

- подписывались на журнал в индивидуальном порядке или коллективно.

Реклама «Земли и Вселенной» всегда была очень ограниченной. Но мы все-таки умудрялись проводить устные выпуски «Земли и Вселенной» в Москве и других городах, рассказывать о нашем журнале на страницах других журналов, одно время я регулярно делал обзоры свежих номеров журнала на радиостанции «Маяк». Большое значение имела розничная продажа журнала: появлявшийся на прилавках киосков журнал привлекал внимание потенциальных подписчиков. Но так как все это практически ушло в прошлое, необходима помощь любителей астрономии, о которой сказано выше. От того, какой она окажется на самом деле, во многом зависит

будущее журнала и в немалой степени будущее российской любительской астрономии.



Свет в конце тоннеля?

Эта заметка – реакция на итоги прошедшей 25–27 марта 2009 г. в МГУ им. М.В. Ломоносова Всероссийской конференции «Астрономия и общество». Конференция, безусловно, стала основным мероприятием из проводимых в России в



рамках Международного года астрономии (о ней будет подробно рассказано в одном из ближайших номеров «Земли и Вселенной»). Особое внимание на Конференции уделялось проблемам астрономического образования. Их обсуждение и принятие итогового документа вселяет надежду на то, что *в обозримом будущем все-таки восстановят преподавание астрономии в выпускном классе общеобразовательной школы и подготовку учителей астрономии в педагогических университетах*. Как известно, этого упорно добивалась астрономическая общественность и этому было посвящено немало публикаций, в том числе на страницах нашего журнала (см., например, Земля и Вселенная, 2005, № 1; 2006, № 3; 2007, №5). Преподавание астрономии необходимо дифференцировать: учащимся школ физико-математического профиля будет интересен и полезен достаточно глубокий и обстоятельный курс астрономии, рассчитанный на 72 ч (2 ч в неделю), а учащимся, тяготеющим к гуманитарным предметам, - *обзорно-мировоззренческий курс* (36 ч, 1 ч в неделю). Именно такие предложения автор внес при обсуждении Резолюции Конференции. Ясно, что, если в конце концов они будут приняты, потребуются немало усилий и времени для осуществления квалифицированной корректировки стандартов образования, учебных программ и учебников. Но сейчас, прежде всего, важно, чтобы не погас свет, появившийся в конце тоннеля и в российскую, теперь уже 11-летнюю, школу вернулась бы астрономия как обязательный учебный предмет.

Ефрем Павлович Левитан, доктор педагогических наук (специально для журнала «Небосвод»)

Поправка к № 3 за 2009 год в статье «К 400-летию первого наблюдения в телескоп»

Вместо ".... и основателе Новгорода, Ярославе Мудром, образование....." Следует читать ".... и его сыне Ярославе Мудром образование....."

Записки наблюдателя туманных объектов

(продолжение, начало см. в предыдущих номерах)

Глава 8. Апрель



Апрель — какой-то совершенно удивительный месяц, особенно у нас на даче, в деревеньке. И если март в наших краях еще трудно отличить от зимы (особенно, по фотографиям, попробуй угадай, где тут март, а где середина января), то апрель развеивает любые сомнения по этому поводу. Силуэты березок, что стоят по обе стороны дороги, на которую нанизано наше селение, подернулись этойкой

зеленой дымкой только-только начавшей вылупляться из почек листвы. Но самое прекрасное в эту пору скрывает наш лес — дубовая роща, расположившаяся в лучах хозьбы от нашего домика. Весенняя дубрава — это что-то совершенно особенное, уникальное, такую энергию воскресающей каждый год жизни, пожалуй, можно увидеть только в апреле.

Дуб — дерево благородное, этаким царь растений, а таким важным персонам не грех поспать чуть подольше и пробудиться лишь когда проснется его свита и прочая челядь растительного мира. Поэтому дубовая роща осталась единственной частью лесного пейзажа, не погрузившейся в радостное зеленое облако. Но стоит лишь на миг попасть под ее сень, как ощущение некоей безжизненности, вызванное голыми шершавыми стволами и черными закорючками мощных ветвей мгновенно пропадает, ведь под ногами мы обнаруживаем не мрачный полог дубовых листьев, а потрясающей красоты пестрый ковер.

Каких цветов тут только нет! Присев на корточки, можно очень долго рассматривать все это великолепии тянущихся к ласковому солнцу стебельков медуниц, раскрашенных всеми цветами радуги, желтых цветков мать-и-мачехи, и только-только пробивающихся из-под влажной душистой листвы ландыша.

Апрель — этот тот месяц, когда ночи становятся не так холодны, и за телескопом можно провести несколько часов, лишь изредка согреваясь чем-нибудь горяченьким. Апрель — это месяц, когда можно в полной мере насладиться океаном галактик, величественно перекачивающимся в течение всей ночи с востока на запад. Вообще, осознание того, что область неба на границе созвездий Девы и Волос Вероники наводнена многими тысячами невидимых глазу галактик, придает какое-то новое смысловое содержание бедному на яркие звезды весеннему небу. Количество галактик, доступных для наблюдения весной, настолько велико, что даже в далеком неидеальных условиях подмосковной засветки небольшой 70-мм рефрактор способен показать не менее двух десятков этих прекрасных представительниц туманных объектов.

Мой 150-мм аппарат — не самый мощный по нынешним временам, но даже он приносит такой богатый урожай на галактики в апреле, что одной главы никак не достаточно, чтобы хоть в какой-то мере выразить возникающее при их наблюдении благоговение. Описанию весенних галактик можно посвятить отдельную книгу, чем, быть может, я и займусь, если почувствую себя достаточно уверенным для этого немаленького произведения.

И все же несмотря на то, что огромное разнообразие апрельских галактик может отнять все свободное время, есть объект, не уступающий им в своем величии. Той далекой весной 1994 года, едва-едва

переведя дух от первых успехов в созерцании знакомых и обнаружении незнакомых объектов в 150-мм инструмент, я уже знал, что истинной проверкой моего телескопа, вершиной всех предыдущих, а, отчасти, и будущих наблюдений станет именно он — квазар 3С 273 из созвездия Девы.

Этот квазар — объект уникальный во всех смыслах, начать хотя бы с того, что он удален от нашей галактики на какое-то просто умопомрачительное расстояние — 2,5 миллиарда световых лет, то есть, в сорок раз дальше, чем скопление галактик в Деве и в тысячу — чем Туманность Андромеды! Вообще, миллиард — это число пограничное, сложно вообразимое для человека, если можно так выразиться. Лично я не могу себе его легко представить. Наверное, лучшим образом будет такой: из миллиарда малюсеньких кубиков с длиной ребра в 1 миллиметр можно собрать куб стороной в 1 метр — кубический метр. Этот куб легко представить, он может поместиться в обычной комнате. Но если попытаться его разобрать и укладывать кубики в линию, затрачивая на каждый кубик всего 1 секунду, на это потребуется 31 год, а длина такой линии составит тысячу километров. А это воспринимается уже с некоторым умственным усилием. Миллиард секунд или 31 год — время сравнимое с человеческой жизнью. Что уж говорить о миллиардах лет и о том расстоянии, которое свет преодолевает за это время.

Просту можно сказать, что когда свет этого квазара только отправился в свое далекое путешествие, наша Земля, скорее всего, была практически безжизненна! Если не ошибаюсь, то согласно современным представлениям, именно около 2,5 млрд лет назад свершилось нечто совершенно из ряда вон выходящее — неуютная планетка, третья от ничем не примечательной желтой звездочки произрастила жизнь. Внешне земля была пуста и безвидна, но первые незримые зерна жизни уже проросли и принялись за работу — считается что именно первобытные анаэробные организмы и насытили в дальнейшем атмосферу нашей планеты кислородом.

Когда фотоны далекого квазара проделали половину своего пути, на что им потребовалось, ни много ни мало, около миллиарда лет, в атмосфере Земли накопилось несколько процентов кислорода — достаточное количество для стабильного функционирования аэробных организмов. Когда свет квазара преодолел 75% расстояния, начали зарождаться первые многоклеточные структуры, когда преодолел 90% и «вышел на финишную прямую» — первые амфибии. Когда было проделано свыше 99,9% пути, биологический вид человек разумный впервые взял в руки палку-копалку.

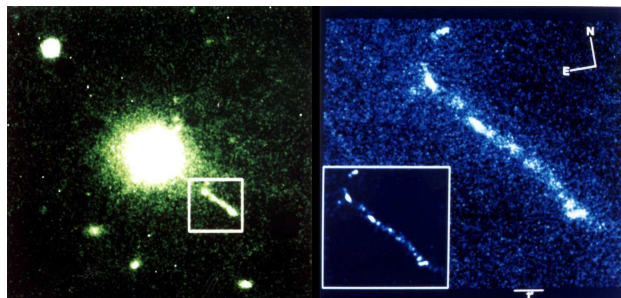


Рис. 1. Одна из фотографий 3С 273, полученная космическим телескопом Hubble

3С 273 — ярчайший из известных квазаров и, наверное, единственно доступный для 150-мм телескопа. Блеск его колеблется около 12,7^m, в то время как блеск ближайший по яркости квазаров примерно равен 14^m, поэтому для их наблюдения в шестидюймовый инструмент, на мой взгляд, должно состояться исключительно редкое сочетание благоприятных условий как полное отсутствие засветки, высота не менее 500 м над уровнем моря и незаурядная опытность наблюдателя.

Наша деревенька лежит в двадцати километрах от ближайшего городка, и условия наблюдений там отличные, ведь проницаемость моего телескопа в обычную ночь составляет примерно 13,2^m, а поэтому квазар 3С 273 заметен даже с некоторым запасом.

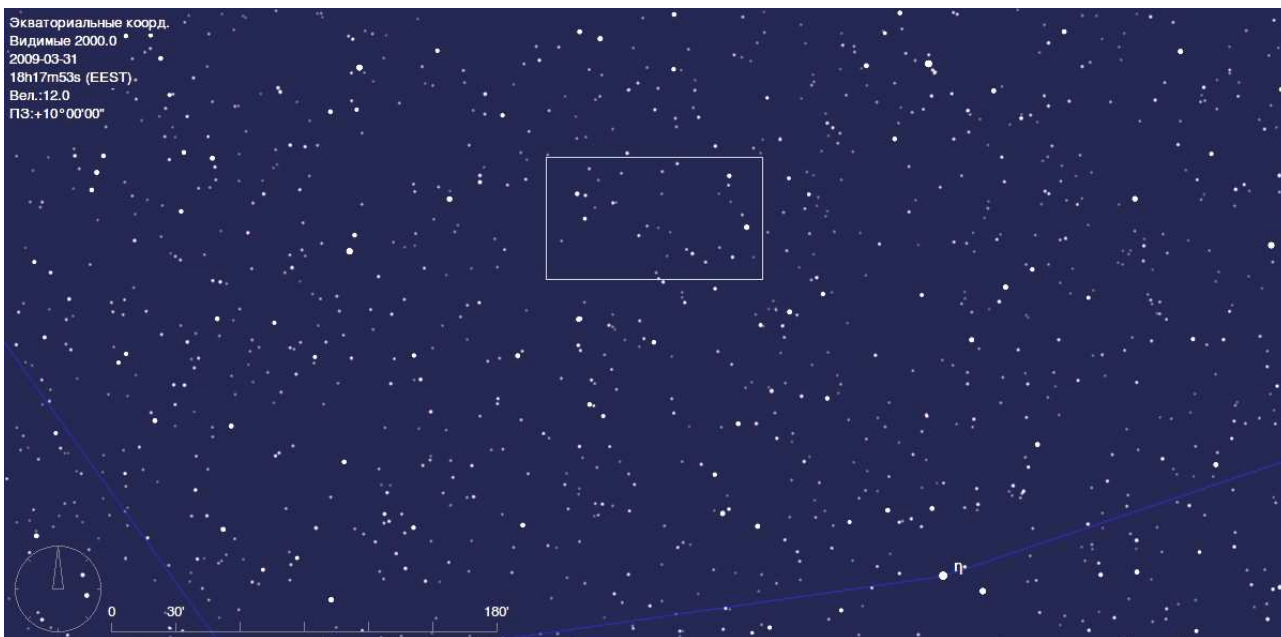


Рис. 2. Общая поисковая карта квазара 3C 273 от Тэты Девы

Выглядит он словно ничем не примечательная звездочка в окружении нескольких похожих. Кстати, перепутать его с другими звездочками его будет не просто — геометрическая фигурка, образуемая им и звездочками уж очень характерна, во всяком случае, для меня.

этаким единением себя в декорациях русской провинции и глубокого, очень глубокого космоса.

Однако несмотря на то, что звездочки квазаров трудно назвать привлекательными внешне, наблюдение их даже любительскими средствами может нести научную цель — все дело в переменности квазаров. Дело в том, что квазары — это единственные представители дип-скай объектов, изменяющих свой блеск в широких пределах. К

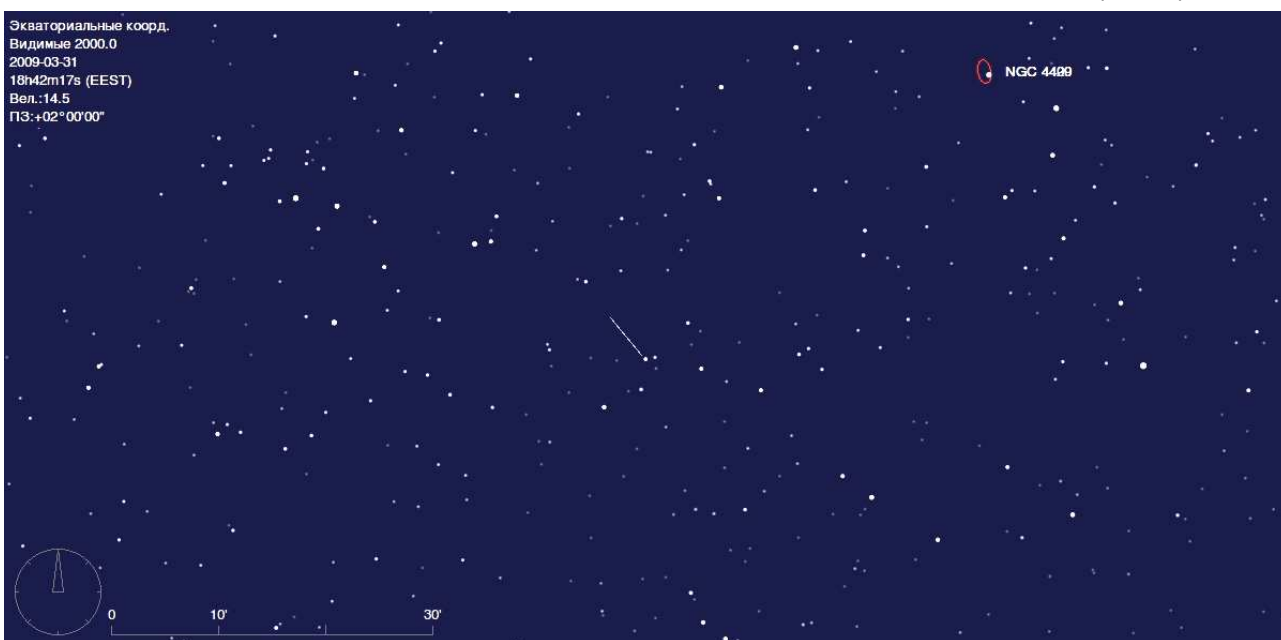


Рис. 3. Детальная поисковая карта

Для его наблюдения лучше применять высокие увеличения, ведь визуально объект не будет ничем отличаться от звезды, а фон неба при больших увеличениях станет на порядок темнее. Конечно, немного досадно, что такой прекрасный астрономический объект ничем не отличается от звезды, а факт его «туманности» приходится принимать на веру. Но стоит мне вспомнить обо всех этих миллиардах, как сияние этой обыденнейшей на первой взгляд точки света приобретает совершенно иное смысловое наполнение. А если на секунду оторваться от окуляра и ощутить вдруг дуновение ветра, смешавшего ароматы хвои, сырой дубовой листвы и свежесть первоцветов, то душа приобретает какой-то вдохновенный импульс от осознания того, что целый квазар — гигантский и загадочный источник энергии зажегся лишь для того, чтобы в эту секунду своей жизни я успел насладиться

примеру, для квазара 3C 273 интервал изменения блеска от 12 до 13m, а изменение в блеске, которые может обнаружить опытный любитель, могут произойти в течение нескольких месяцев. А для некоторых квазаров блеск может скачкообразно увеличиться на одну звездную величину и выше, что по-видимому, связано с какими-то взрывными процессами, происходящими в них.

И как знать, может быть через десяток лет благодаря все увеличивающейся доступности астрономической и фотографической техники наблюдение квазаров перестанет быть уделом профессионалов, а исключительно ляжет на плечи любителей астрономии?

Виктор Смагин, любитель астрономии
<http://naedine.org>, <http://www.astronomy.ru/forum/>
 (специально для журнала «Небосвод»)

Астрономические наблюдения для начинающих



Галактика в созвездии Андромеды (Туманность Андромеды – M31). Фото <http://meteoweb.ru>

Как наблюдать слабые туманности и галактики?

Многие любители астрономии горят желанием рассмотреть собственными глазами как можно больше галактик и туманностей. Звездные карты буквально напичканы ими, да и блеск многих из них «укладывается» в заявленные способности небольших и недорогих телескопов. На первый взгляд, даже в бинокль можно рассмотреть многие объекты. Остается только одно – дождаться ближайшей ясной ночи. И тут у начинающих любителей астрономии начинаются сплошные разочарования. Максимум, что удастся рассмотреть, так это галактику в Андромеде, да и пару тройку шаровых звездных скоплений. Все остальное так и остается не увиденным...

Давайте разбираться, почему мы не увидели то, что хотели увидеть? Во-первых, должным ли образом вы подготовились к наблюдениям? Выбрали ли вы для наблюдений безлунную ночь с прозрачной атмосферой? Достаточно ли привыкли ваши глаза к темноте или вам то и дело подсвечивал яркий уличный фонарь, так неудачно расположенный почти на уровне вашего балкона? Или рядом светит нескончаемой гирляндой широкий проспект?

Во-вторых, туманности и галактики – это очень разреженные туманные объекты. При этом их общая яркость как бы «размазана» по видимой поверхности объекта. Поэтому галактика восьмой звездной величины может оказаться незамеченной новичком, хотя он в тот же инструмент при прочих равных условиях может наблюдать, скажем, звезды до 10^m. Увидели звезду 10^m в свой телескоп? А теперь «расфокусируйте» изображение, чтобы звезды из точек превратились в светящиеся «блины». И ведь мигом исчезли из окуляра все слабые звезды! Также и с туманностями и галактиками. Если бы они были точечными или хотя бы более концентрированными источниками своего свечения, то мы могли бы их наблюдать с гораздо большим успехом. Но с меньшим удовольствием, ведь именно увидеть это слабое пятнышко в окуляре своего телескопа – вот он настоящий интерес!

Итак, будем исправлять ситуацию. Сначала отбрасываем мысль о том, что ваши глаза или ваш оптический инструмент физически не приспособлены для наблюдений слабых туманных объектов. Здесь все дело в опыте и тренированности глаз и чутья наблюдателя. Затем отбираем те объекты, звездная величина которых на 3-4^m ярче предельной звездной величины, заявленной для вашего оптического прибора. Скорее всего, это будут объекты, блеск которых лежит в диапазоне 6-8^m. Далее запасаемся подробными картами окрестностей интересующих нас объектов, готовим фонарик,

предварительно обтянутый красной тканью. Красный свет не влияет негативно на адаптацию глаз наблюдателя к темноте. После этих приготовлений ждем наступления темноты. Для наблюдений лучше выбрать темную безлунную ночь вдали от городских огней. Если вы наблюдаете в городе, то вам следует заранее придумать защитный экран от ярких городских огней. Перед тем, как выйти на улицу или балкон, сидим 10-15 минут в полностью темной комнате, помогая нашим глазам адаптироваться к темноте.

Для наблюдений туманностей и галактик используйте самое небольшое увеличение своего телескопа, т.к. тогда вы получите довольно контрастный фон неба и большее поле зрения. При больших увеличениях яркость неба падает, но для наблюдений некоторых галактик и планетарных туманностей, большое увеличение позволяет особенно хорошо заметить их форму.

Также необходимо прибегать к технике наблюдений боковым зрением, т.к. свет попадает на более чувствительные участки сетчатки, что помогает лучше рассмотреть слабый туманный объект.

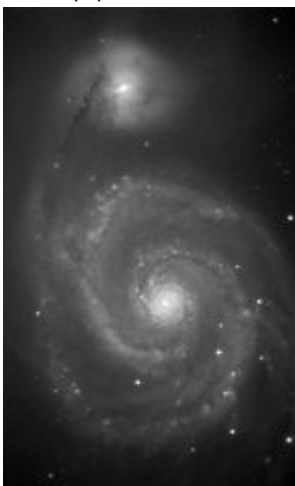
Не получилось сегодня найти то, что хотелось? Не сдавайтесь и продолжайте наблюдения из ночи в ночь и у вас все обязательно получится! Сначала туманности и галактики предстанут перед вами в виде слабых размытых пятен, потом, по мере роста наблюдательного опыта, вы научитесь определять их форму, а также различные по яркости области. И стоит раз заметить объект, как в последующие разы он будет вам казаться все более заметным.

Конечно, лучше начинать с поиска туманностей и галактик за пределами городской засветки, однако если у вас не выбора, то и в городе можно наблюдать многие интересные объекты!

Удачных наблюдений! P.S. Хорошим примером яркой, но мало заметной галактики является галактика в Треугольнике, обозначаемая M33 (каталог Мессье). Несмотря на довольно большую яркость (+5,7^m), галактика с виду настолько разрежена, что не так то просто ее найти в городских условиях. И это при довольно больших угловых размерах (туманная «блямба» размером 73 на 45'). К слову сказать, автор этих строк впервые нашел ее только за пределами города при наблюдениях в бинокль 7x50.

Спиральная галактика M51 в бинокль 7x50? Легко!

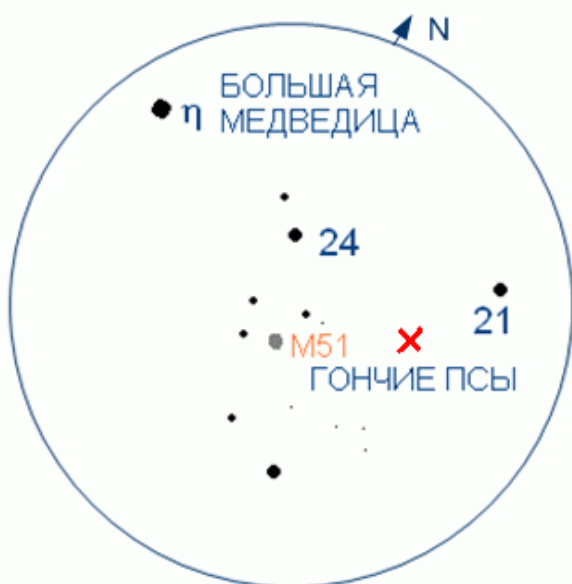
Вы увлеклись астрономией, но в вашем распоряжении есть только 7-кратный бинокль? Вы мечтаете увидеть своими собственными глазами туманности, звездные скопления и далекие галактики? Нет проблем! Все, что вам нужно, это уехать как можно дальше от городских огней и дождаться (или подгадать) безлунный вечер с прозрачной атмосферой.



Критерием определения истинно темного неба можно считать такие условия, когда с наступлением темноты в безлунную ночь границы и контуры тропосферных облаков становятся незаметными, а об их наличии на небе можно судить по областям неба, где просто не видно звезд. При этом эти области имеют черный, сравнимый с фоном ясного ночного неба. Также должен хорошо просматриваться Млечный путь от горизонта до горизонта.

Лично я нашел для себя такое «темное» место. Это небольшая деревня на северо-востоке Калужской области примерно в 160 километрах к югу от Москвы. Увы, но возможность выехать туда я имею только в летние месяцы, следовательно, наилучших

результатов я могу добиться лишь в августе, когда заканчивается период «белых ночей».



Зарисовка Олега Малахова <http://meteoweb.ru> окрестностей галактики M51.

Обычно я выезжаю в деревню с телескопом, но в этом году в моем распоряжении был только бинокль 7x50. Но я ни в коем случае не сожалею об этом, так как лишний раз убедился, что бинокль – это прекрасная возможность расширить свой астрономический кругозор.

Так, в одну из ночей мне удалось наблюдать даже спиральную галактику M51 в созвездии Гончих Псов, расположенную под «ручкой» ковша Большой Медведицы и имеющей видимый блеск 8,9m. Пытался разглядеть галактику M101 в созвездии Большой Медведицы (она расположена над «ручкой» ковша), но явно ее так и не удалось разглядеть, хотя она имеет больший блеск, чем M51 (8,2m). Все дело в том, что это очень «разряженный» объект (напрашивается аналогия со знаменитой яркой и заметной галактикой в Андромеде (M31) и довольно яркой, но разряженной и поэтому малозаметной галактикой M33 в созвездии Треугольника).

Для поиска таких явно «телескопических» объектов в бинокль необходимо пользоваться боковым зрением (см. на красный крестик на рисунке), т.е. смотреть как бы в сторону от объекта. Тогда свет от него попадает на более чувствительные участки сетчатки глаза, и мы можем видеть сам объект.

Но для поиска слабой туманности, галактики или звездного скопления необходимо вооружиться картой окрестностей этого объекта, причем для наблюдений в бинокль на карту должны быть нанесены звезды как минимум до 6-7 звездной величины, а область охвата карты желательно должна быть не менее 5°.

Даже если вы не нашли объект поиска, то занесите в журнал соответствующую пометку, указав предельную звездную величину, видимую в окрестностях объекта в ваш бинокль. При любом исходе поиска в журнале наблюдений я делаю зарисовку наблюдаемых окрестностей объекта. Для этого у меня заготовлен круг из картона, диаметр которого составляет 5 см. Обводя этот круг в журнале наблюдений, я начинаю прорисовывать внутри круга наблюдаемое звездное поле, исходя из того, что объект находится в центре поля зрения. В дальнейшем это помогает продолжать поиски объекта в телескоп при менее благоприятных условиях (менее прозрачная атмосфера или условия городской засветки, например). Конечно, если в поле зрения видно огромное количество звезд (например, Млечного пути), но предлагается зарисовывать самые яркие звезды, попавшие в поле зрения. Выделяйте для себя группы звезд, образующих с объектом поиска разного рода мысленные геометрические фигуры, например, треугольники (прямые, равнобедренные, равнобокие),

трапеции, прямые линии и т.д. Это также помогает в дальнейшем вести поиск объекта в небольшой телескоп. Вне кружка я также отмечаю стрелкой направление на северный полюс мира (на Полярную звезду).

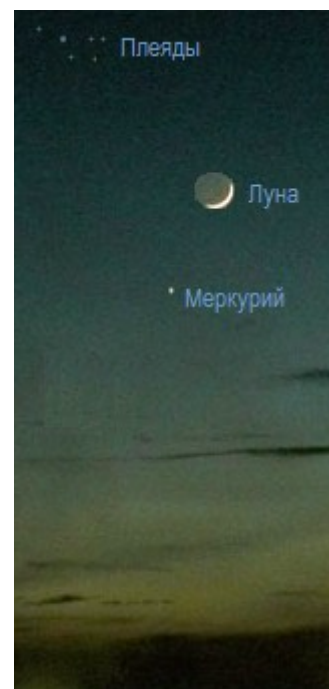
Кстати, такой способ зарисовки звездных полей в поле зрения бинокля может быть полезен для начинающих любителей астрономии при изучении видимого движения планет на небесной сфере. Тогда сравнивая зарисовки окрестностей планет, сделанные в разные вечера, вы заметите реальное смещение планеты по отношению к «неподвижным» звездам.

Возможно, вы спросите, а зачем что-то зарисовывать в эпоху цифровых фотоаппаратов, доступных сейчас почти каждому? Во-первых, получить хорошую фотографию туманности или галактики довольно сложно. А, во-вторых, что самое главное, периодические зарисовки звездных полей помогут вам лучше их запомнить и свободно ориентироваться на небе при поиске слабых объектов.

Восточная элонгация Меркурия 26 апреля 2009г.

Любителям астрономии хорошо известно, как непросто «поймать» на небе Меркурий. Несмотря на то, что на земном небе эта планета по яркости конкурирует с самыми яркими звездами, из-за своей близости к Солнцу она в основном прячется в его лучах, поэтому большую часть времени Меркурий не виден. И лишь в отдельные непродолжительные периоды элонгаций он отходит от Солнца то к востоку, то к западу на достаточное угловое расстояние, и тогда его можно наблюдать либо по утрам на фоне утренней зари, либо по вечерам – на фоне заката. В первом случае говорят о западной элонгации (т.е. планета отходит от Солнца к западу и восходит раньше его), во втором – о восточной элонгации (планета отдаляется от Солнца к востоку, поэтому садится за горизонт позже дневного светила).

Наблюдатели южных широт северного полушария Земли с точки зрения наблюдений Меркурия находятся в более выигрышном положении, чем их коллеги из средних широт. Это обусловлено тем, что сумерки наступают в низких широтах раньше, чем в высоких. Поэтому и объекты, находящиеся относительно близко к Солнцу, можно наблюдать на более или менее темном небе. В средних же широтах может случиться так, что даже удаленный на значительное угловое расстояние от Солнца по прямому восхождению объект, находящийся близко к эклиптике (а планеты, как известно, «придерживаются» зодиакальных созвездий)



может восходить и заходить с Солнцем примерно в одно и то же время. Это происходит из-за того что при малом угле наклона эклиптики к плоскости горизонта Солнце на небе занимает значительно более северное склонение, чем, скажем, планета. Поэтому к восходу (или заходу) планеты небо уже (или еще) очень светлое, что препятствует наблюдениям. И таким особенностям геометрии небесной сферы в большей степени подвержен Меркурий. И лишь два сезона в году обеспечивают наилучшие условия наблюдений Меркурия из средних широт, когда его можно видеть даже на темном небе. Если, конечно, на эти сезоны приходится элонгация.

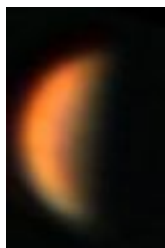
По утрам Меркурий виден лучше всего осенью, когда на утреннем небе эклиптика наклонена к восточному горизонту под большим углом (обычно планета видна на фоне созвездий Льва или Девы). А наилучшее время для вечерних наблюдений Меркурия – это весна, когда планета в моменты восточной элонгации «гостит» в созвездиях Рыб, Овна или Тельца. Более подробно о Меркурии и методах его наблюдений вы можете прочитать здесь. А в этом обзоре мы расскажем об условиях видимости Меркурия в дни его вечерней видимости весной 2009г.

Итак, 26 апреля 2009г. Меркурий на небесной сфере удалится от Солнца на угловое расстояние порядка 20° и его можно будет довольно легко отыскать на небе спустя час – полтора после захода Солнца низко на ЗСЗ. К наблюдениям можно приступать уже около 21 часа по местному времени. Надо отметить, что нынешняя элонгация особенно примечательна тем, что 26 апреля всего в 1° севернее Меркурия расположится тончайший серп Луны в возрасте полутора суток (новолуние 25 апреля в 03.23 UT). Но и это еще не все. А немного северо-восточнее (левее и выше) Луны и Меркурия можно будет разглядеть крохотный ковшик рассеянного звездного скопления Плеяды (см. коллаж слева). Конечно, наиболее сильное впечатление от наблюдаемой картины можно будет получить при помощи бинокля, т.к. все вышеперечисленные объекты окажутся в одном поле зрения вашего оптического инструмента. Стоит отметить, что блеск Меркурия в этот вечер составит +0,3m и планета будет ярче расположенной слева от нее на примерно той же высоте над горизонтом звезды Альдебаран (а Тельца, +1,0m). По яркости Меркурий окажется немного слабее Капеллы (а Возничего, +0,1m), расположенной значительно выше него над горизонтом. Телескопические наблюдения покажут, что Меркурий находится в фазе в виде серпа.

И если в последующие вечера Луна уйдет на небе далеко к востоку, Меркурий продолжит сближение с Плеядами, пройдя 30 апреля – 2 мая примерно в 1° южнее этого скопления.

После первомайских праздников условия видимости Меркурия быстро ухудшатся, и он исчезнет в лучах вечерней зари, оставаясь к юго-востоку от Плеяд. 18 мая Меркурий окажется в нижнем соединении с Солнцем (т.е. окажется между Землей и Солнцем и будет повернут к нам неосвещенной своей частью). В этот день дневное светило пройдет на небесной сфере между Меркурием и Плеядами. По мере дальнейшего перемещения Солнца на восток в течение июня 2009г. Меркурий будет находиться к юго-востоку, а затем к востоку от Плеяд недалеко от Альдебарана (а Тельца, +1,0m). 13 июня наступит его западная (утренняя) элонгация, но в силу описанных в начале обзора обстоятельств наблюдать планету по утрам в северо-восточной стороне неба можно будет из южных широт.

Еще о наблюдениях Меркурия



Несмотря на свой довольно яркий видимый блеск, Меркурий является сложным объектом для наблюдений. В наилучшие периоды видимости у наблюдателя из средних широт есть всего пара часов до восхода Солнца или после его захода для проведения наблюдений этой капризной планеты, постоянно стремящейся скрыться в ярком зареве вечерней или утренней зари. А низкое положение над горизонтом заставляет луч света, отраженный от планеты, идти через наиболее плотный и запыленный слой земной атмосферы. Именно поэтому цвет Меркурия кажется оранжевым (вспомним красный или оранжевый цвет Солнца или Луны, когда эти светила находятся у горизонта).

Будучи по своим размерам чуть больше Луны, видимый с Земли диаметр Меркурия мал, что не благоприятствует наблюдениям его поверхности. Поэтому многие авторы книг по любительской астрономии пишут о том, что наблюдать какие-либо детали поверхности Меркурия с Земли в любительские телескопы не представляется возможным.

Однако, по мнению ряда любителей астрономии, кое-что все-таки увидеть можно.

Итак, чтобы просто увидеть Меркурий на небе, хватит и невооруженного глаза. Что бы поиск планеты на фоне зари был более успешным, предлагается воспользоваться биноклем. В телескоп с апертурой 50 мм можно рассмотреть фазы планеты в виде серпа. Для наблюдения полного цикла смены фаз Меркурия необходим телескоп с диаметром объектива хотя бы 75 мм.

Для наблюдений поверхности планеты потребуется более совершенный телескоп с увеличением 200x – 250x, и, соответственно, с апертурой как минимум 100 мм (200 : 2 = 100). Для большей эффективности, а также снижения негативного влияния яркого фона зари или блеска самой планеты, рекомендуется использовать оранжевый и красный светофильтры. При должном терпении и стремлении, а также благоприятных атмосферных условиях вы сможете увидеть на пределе вашего зрения слабые затемнения на диске планеты.

Рисунки или снимки деталей на диске Меркурия следует делать с интервалом в три дня в периоды видимости планеты. Причем, необходимо постараться не пропускать ни один из этих периодов. Здесь, конечно, наблюдателям из низких широт повезло больше, чем их коллегам из средних и высоких широт. Рисунки или снимки, сделанные на следующий день после первой серии наблюдений планеты покажут вам все ту же область планеты, что и днем ранее. Это обусловлено медленным вращением планеты вокруг своей оси. Тем не менее, если есть возможность ежедневных наблюдений, сделанные рисунки или полученные снимки помогут исключить возможные огрехи в изображении деталей планеты, вызванные влиянием земной атмосферы, фототехникой и особенностями восприятия наблюдаемой картины наблюдателем.

По мнению опытных наблюдателей Меркурия, планету лучше наблюдать по утрам (в периоды западной элонгации). Во-первых, при утренних наблюдениях планета поднимается над горизонтом, постепенно переходя из более толстого и плотного слоя земной атмосферы в более тонкий слой. Во-вторых, «захватив» планету еще до восхода Солнца ее можно наблюдать в телескоп даже после его восхода. Зная точное положение Меркурия на небесной сфере, его также можно наблюдать в телескоп на дневном небе в моменты верхнего соединения, когда планета видна за Солнцем и, следовательно, сторона планеты, обращенная к нам, освещается дневным светом. Правда, близость яркого Солнца может создать ощутимые препятствия для наблюдений, а также появляется угроза негативного влияния яркого солнечного света на глаза наблюдателя. В периоды нижних соединений мы можем видеть Меркурий лишь в моменты его прохождения на фоне диска Солнца. Но такое случается крайне редко и последний раз подобное явление можно было наблюдать в мае 2003 г.

При наблюдении фаз планеты стоит помнить, что в виде «половинки Луны» Меркурий предстанет перед вами в моменты элонгации. При восточной элонгации (планета видна на западе по вечерам) в последующие дни фаза планеты будет уменьшаться, но видимый диаметр ее диска увеличиваться. Однако планета стремительно приближается к Солнцу, постепенно теряясь на ярком фоне вечерней зари. В периоды западной элонгации, когда планета появляется по утрам на востоке перед восходом Солнца, фаза планеты увеличивается, но видимый диаметр диска уменьшается.

Начинающим наблюдателям стоит начать с зарисовки фаз планеты, а с опытом вы научитесь различать и сами детали на диске Меркурия. Поэтому рисуйте все, что видите!

Олег Малахов, любитель астрономии
<http://meteoweb.ru>

Тексты бесплатно предоставлены журналу «Небосвод» автором и сайтом <http://meteoweb.ru>

МАЙ – 2009



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 5 мая - максимум действия метеорного потока эта Аквариды, 10 мая - покрытие Антареса (альфа Скорпиона) Луной, 18 мая - нижнее соединение Меркурия с Солнцем, 28 мая - соединение Юпитера и Нептуна. Солнце движется по созвездию Овна до 14 мая, а затем переходит в созвездие Тельца и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня быстро растет от 15 часов 23 минут в начале месяца до 17 часов 09 минут - в конце. С 22 мая в вечерние астрономические сумерки сливаются с утренними, поэтому глубокого темного неба придется подождать до 22 июля. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за май месяц возрастет с 49 до 56 градусов. Южнее московской параллели день будет короче, а севернее - длиннее (выше 70 параллели к концу месяца наступит полярный день). Для наблюдений Солнца май - благоприятный период, но они должны проходить **обязательно (!) с применением солнечного фильтра**. Луна в мае совершит очередное путешествие по небесной сфере, а лучшие условия для ее наблюдений будут в вечернее время начала и конца месяца. Растущий полумесяц в этот период находится высоко над горизонтом, с каждым днем открывая для обозрения все больше лунных гор и кратеров. Начнет Луна свой путь по майскому небу при фазе 0,38 в созвездии Близнецов около границы с созвездием Рака. Лучшие условия для ее наблюдений в первый день мая наступят в вечернее время после захода Солнца, когда наша небесная соседка будет находиться высоко над южным горизонтом. Около полуночи (по московскому летнему времени) следующего дня наступит фаза первой четверти. Вступление в эту фазу было бы обычным и непримечательным, если бы не достаточно редкое двойное покрытие звезд. В пределах пары минут Луна покроет темным краем две звезды из созвездия Рака (о Спс и 63 Спс). Открытие произойдет с интервалом в 3 минуты. Начнется явление в 02 часа 25 минут, а закончится в 03 часа 11 минут по московскому летнему времени. Интересно то, что обе звезды находятся на одинаковом расстоянии от Земли (160 световых лет), а также примерно одинаковую звездную величину (5,2m и 5,7m). Легче всего будет наблюдать непосредственно покрытие, а при открытии светлый край Луны будет мешать фиксировать выход этих слабых звезд из-за диска. Видимость явления распространяется на всю Европейскую часть России. Перейдя около полудня 3 мая в созвездие Льва, Луна устремится к Регулу, с которым вступит в соединение при фазе 0,65. Первую половину дня 4 мая лунный овал проведет в созвездии Секстанта, а затем продолжит путь по созвездию Льва пройдя южнее Сатурна при фазе 0,77. Следующие три дня Луна проведет в созвездии Девы, сблизившись со Спикой 7 мая ($\Phi = 0,95$). Фаза полнолуния наступит 9 мая, когда лунный диск будет перемещаться по созвездию Весов. Незадолго до полуночи 11 мая Луна ($\Phi = 0,97$) покроет Антарес - главную звезду созвездия Скорпиона, а около полудня перейдет в созвездие Змееносца и пробудет в нем почти сутки. По созвездию Стрельца Луне придется перемещаться около трех суток, а к полуночи 15 мая, она почти достигнет границы созвездия Козерога, имея фазу 0,7. Утром 17 мая ночное светило после долгого перерыва, наконец, начнет сближаться с планетами (на утреннем небе). Первыми будут Юпитер и

Нептун, находящиеся в градусе друг от друга у границы созвездий Козерога и Водолея. Лунный полудиск пройдет в 2 градусах севернее их, вступив в фазу последней четверти к полудню 17 мая. В первые часы 19 мая Луна перейдет в созвездие Рыб ($\Phi = 0,34$), а на следующий день, уменьшив фазу до 0,26 сблизится с Ураном. Через сутки (21 мая) на пути тающего серпа окажутся Венера и Марс. Утром этого дня Луна пройдет в 6 градусах севернее Венеры в фазе 0,13, а через полдня посетит Марс (уже при фазе 0,1), пройдя также в 6 градусах севернее. Следующим на пути Луны станет Меркурий, находящийся в созвездии Тельца. Она достигнет быстрой планеты 24 мая, миновав созвездие Овна и уменьшив фазу до 0,05. За несколько часов Луна успеет вступить в соединение с Меркурием, покрыть Плеяды и принять фазу новолуния. Вечером 25 мая растущий серп уже появится над западным горизонтом в виде тонкой светлой дуги на фоне зари. 26 и 27 мая путь Луны будет пролегать по созвездию Близнецов, а 28 и 29 - по созвездию Рака, пройдя в 2,5 градусах южнее скопления Ясли при фазе 0,25 около полуночи 29 мая. Перейдя в созвездие Льва, ночное светило закончит в нем свой путь по майскому небу, предварительно еще раз посетив созвездие Секстанта. Перед тем как перейти на июньское небо Луна вступит в соединение с Сатурном, пройдя в 8 градусах южнее при фазе 0,56. Из больших планет лучшие условия для наблюдений будут иметь Меркурий, Юпитер и Сатурн. Самая быстрая планета в начале месяца видна на вечернем небе в созвездии Тельца (близ Плеяд), а продолжительность ее видимости превышает 1 час. Во второй половине мая Меркурий не виден. Венера находится на утреннем небе, но невооруженным глазом наблюдается недолго. Хотя, из-за максимального блеска (-4,7m), найти ее можно все время нахождения над горизонтом (даже невооруженным глазом). Марс лучше всего наблюдать при помощи бинокля (блеск +1,1m), хотя в южных широтах его можно найти на утреннем небе и невооруженным глазом. Весь месяц загадочная планета движется по созвездию Рыб. Юпитер также обладает утренней видимостью, продолжительность которой постепенно увеличивается в течение месяца с 1 до 2 часов. Блеск газового гиганта превышает -2m, а видимый диаметр составляет около 40 угловых секунд. Весь месяц планета находится в созвездии Козерога. Сатурн имеет лучшие из всех планет условия видимости и наблюдается в ночное и вечернее время в созвездии Льва. Уран находится в созвездии Рыб. Утренняя видимость планеты начинается в начале месяца и постепенно улучшается. Нептун движется по созвездию Козерога близ границы с созвездием Водолея. Его утренняя видимость к концу месяца достигает 2 часов. Отыскать самые далекие планеты можно с помощью звездных карт в КН за январь 2009 года. После уже ослабшей кометы Лулинь (C/2007 N3) самой яркой кометой месяца будет C/2006 W3 (Christensen), расположенная в созвездии Пегаса и имеющая наилучшие условия для наблюдений во второй половине ночи. Блеск кометы будет находиться на уровне 9m, и, значит, она будет доступна для наблюдений со средними биноклями. Яркая периодическая комета 22P/Korff уже практически приблизится к максимальной яркости (около 9m летом этого года) и, расположенная в созвездии Козерога, будет доступна наблюдениям со средними любительскими инструментами, особенно в средних и южных широтах нашей страны. Главная героиня февраля и ушедшей зимы - C/2007 N3 (Lulin), медленно перемещаясь в созвездии Близнецов, снизит блеск с 10 до 11m. несколько странная своим поведением (слишком медленный рост яркости) комета C/2008 T2 (Cardinal), расположенная на небе не так далеко от Лулинь, будет доступна для наблюдений по вечерам. Её блеск обещает "подкрасться" к 11m. Комета C/2007 Q3 (Siding Spring), имея блеск на уровне 11m, будет перемещаться по созвездиям Большого Пса и Единорога, доступная для вечерних наблюдений в южных широтах нашей страны (текст по кометам - Артем Новичонок). Самой яркой среди астероидов, по-прежнему, будет Церера (созвездие Льва), которая имеет блеск 8m. Оперативные сведения на [AstroAlert](http://astroalert.ka-dar.ru/) (<http://astroalert.ka-dar.ru/>). Ясного неба и успешных наблюдений!



Эфемериды – в КН № 5 2009 год (ссылка на 2 стр. обложки)
Александр Козловский

Новый астросайт «Наедине с космосом»

Автор сайта **Виктор Смагин**
<http://naedine.org>

Наедине с Космосом

сайт для любителей астрономии и наблюдателей дип-скэй объектов

<p>Начало</p> <p>ТУМАННЫЕ ОБЪЕКТЫ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Статьи и материалы ■ Записки наблюдателя туманных объектов ■ Досье на объекты глубокого космоса ■ Названия дип-скэй объектов ■ Телескопы для наблюдения туманных объектов <p>ФОТО, ВИДЕО, КОММЕНТАРИИ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Луна и звезды ■ Природа ■ Города и веси <p>НАУКА И ВЕРА</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ О совместимости религии и науки ■ Ученые о науке, религии и Боге <p style="font-size: x-small; margin-top: 10px;">Отображение этого сайта в некоторых версиях браузера Internet Explorer может не вполне совпадать с авторской задумкой. Сайт оптимизирован для просмотра в браузерах Opera и Mozilla Firefox.</p>	<p>ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ!</p> <p>Не секрет, что каждый человек, увлечением которого является любительская астрономия, имеет свой круг любимых объектов. Пристрастием же автора этого сайта являются "туманные объекты" - звездные скопления, галактики, туманности - иными словами то, что в телескоп чаще всего выглядит как неясное туманное пятнышко - отсюда пошло и название. В то же время масштабы этих "туманных пятнышек" поражают. Туманности - это гигантские облака разлитого в межзвездном пространстве газа, в которых формируются звездные скопления - связанные силами притяжения и происхождением популяции светил, насчитывающие от десятка до многих сотен членов. Наконец, галактики - это огромные и сложно устроенные звездные мегаполисы, объединяющие миллиарды звезд, а также сотни туманностей и скоплений.</p> <p>Наедине с Космосом - это состояние, когда, прильнув глазом к окуляру, вдруг увидишь слабый проблеск далекого "туманного пятнышка", свет от которого, быть может, путешествовал в пространстве миллионы лет... В такие мгновения приходит ощущение своей сопричастности вечности и единства с Космосом. Мне, как человеку православному, минуты общения со звездным небом дарят новые свидетельства существования Творца и Его к нам любви. О том же, как в одном человеке могут ужиться вера в Бога и научное воспитание, я решил посвятить раздел "Наука и вера". Также на этом сайте вы найдете кое-какие фотографии сделанные мной, видеозаписи и другие не вполне относящиеся к туманным объектам материалы, ведь Космос - это не только черная бездна у нас над головами...</p> <p>ОБЪЕКТ НЕДЕЛИ: СПИРАЛЬНАЯ ГАЛАКТИКА NGC 3344 В СОЗВЕЗДИИ МАЛОГО ЛЬВА</p> <p>Очень и очень непримечательное созвездие Малого Льва является одним из самых неверных участков небесной сферы. Однако его сокровища скрыты от постороннего взгляда, и одним из них является прекрасная спиральная галактика NGC 3344, повернутая к нам практически плашмя.</p> <p>Эта галактика расположена на расстоянии "всего" 20 млн световых лет и является весьма изолированным объектом - на расстоянии 3° от нее не располагается ни одной близкой по яркости галактики. NGC 3344 является небольшой (40 тыс св. л. в поперечнике) спиральной галактикой смешанного типа. На более детальных фотографиях можно заметить следы перемычки (бара).</p> <p>Данный объект не является трудным для 150-мм телескопа, в ясные безлунные ночи его можно уверенно обнаружить, используя 100-мм инструмент. Оно будет выглядеть словно призрачно-круглое туманное пятнышко. Конечно, эти телескопы не покажут деталей структуры этой галактики, что поскольку не умаляет достоинств одного из самых прелесных дип-скэй объектов созвездия Малого Льва.</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">Галактика NGC 3344 (photo: Ole Malahov с сайта wikipedia.org)</p> </div>	<p>О САЙТЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Идея ■ Общение и обратная связь ■ Мой блог ■ Ссылки ■ Архив новостей <p>НОВОСТИ САЙТА</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Добавлен раздел, на котором вы можете найти все номера астрономического журнала "Небосвод". ■ "Записки наблюдателя туманных объектов" пополнились статьей про апрель. <p>РАЗНОЕ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Журнал "Небосвод" <p>ИНФОРМЕРЫ</p> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: x-small;">Waxing Gibbous 90% of Full 6.04.2009 21:46 moon data</p> </div> <div style="text-align: right; font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <p>УЧАСТНИК TOP 100 Amazon's</p> <p>mail.ru rating</p> <p>573</p> </div>
---	--	--

Не секрет, что каждый человек, увлечением которого является любительская астрономия, имеет свой круг любимых объектов. Пристрастием же автора этого сайта являются "туманные объекты" - звездные скопления, галактики, туманности - иными словами то, что в телескоп чаще всего выглядит как неясное туманное пятнышко - отсюда пошло и название. В то же время масштабы этих "туманных пятнышек" поражают. Туманности - это гигантские облака разлитого в межзвездном пространстве газа, в которых формируются звездные скопления - связанные силами притяжения и происхождением популяции светил, насчитывающие от десятка до многих сотен членов. Наконец, галактики - это огромные и сложно устроенные звездные мегаполисы, объединяющие миллиарды звезд, а также сотни туманностей и скоплений.

Наедине с Космосом - это состояние, когда, прильнув глазом к окуляру, вдруг увидишь слабый проблеск далекого "туманного пятнышка", свет от которого, быть может, путешествовал в пространстве миллионы лет... В такие мгновения приходит ощущение своей сопричастности вечности и единства с Космосом. Мне, как человеку православному, минуты общения со звездным небом дарят новые свидетельства существования Творца и Его к нам любви. О том же, как в одном человеке могут ужиться вера в Бога и научное воспитание, я решил посвятить раздел "Наука и вера". Также на этом сайте вы найдете кое-какие фотографии сделанные мной, видеозаписи и другие не вполне относящиеся к туманным объектам материалы, ведь Космос - это не только черная бездна у нас над головами... Посетите сайт «Наедине с космосом»

<p>Начало</p> <p>ТУМАННЫЕ ОБЪЕКТЫ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Статьи и материалы ■ Записки наблюдателя туманных объектов ■ Досье на объекты глубокого космоса ■ Названия дип-скэй объектов ■ Телескопы для наблюдения туманных объектов <p>ФОТО, ВИДЕО, КОММЕНТАРИИ</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Луна и звезды ■ Природа ■ Города и веси <p>НАУКА И ВЕРА</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ О совместимости религии и науки ■ Ученые о науке, религии и Боге 	<p>АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ "НЕБОСВОД"</p> <p>год издания: 2009 2008 2007 2006</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>март 2009</p> </div> <div style="font-size: x-small;"> <ul style="list-style-type: none"> - Планета Марс. Красная планета без Азлиты. (Георгий Бурба) - К 400-летию первых наблюдений в телескоп (Е. П. Левитан) - Электронный планетарий новый ЭОР по астрономии (Наталья Гомулина) - Астероид 2009 DD45: свидание с Землей (Стас Короткий) - Комета C/2007 N3 - фотогалерея хвостатой гостьи - Записки наблюдателя туманных объектов: март (Виктор Смагин) - Наблюдения для начинающих в марте 2009 года (Олег Малахов) <p>скачать в формате PDF (5,4 МБ)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  <p>февраль 2009</p> </div> <div style="font-size: x-small;"> <ul style="list-style-type: none"> - Планета Венера (Георгий Бурба) - Как создавалась карта Венеры (О. Н. Ржига) - Международный год астрономии - Что скрывает ночь (Ирина Якутенко) - Еще один год Вселенной (Сергей Попов, Максим Борисов) - Комета C/2007 N3 (Lulin) (Артем Новичонок) - Томас Хэрриот - впереди Галилея - Что у солнышка на обед? (Е. П. Левитан) - Записки наблюдателя туманных объектов: февраль (Виктор Смагин) - Наблюдения в феврале 2009 года (Олег Малахов) <p>скачать в формате PDF (3,7 МБ)</p> </div> </div>	<p style="font-size: x-small; text-align: right;">35</p>
---	---	--

Новая яркая комета SWAN



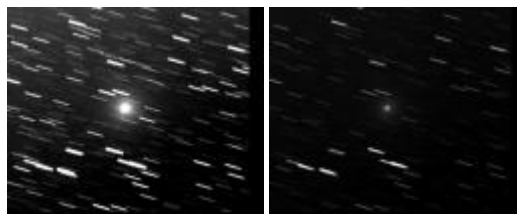
Designation/Обозначение: C/2009 F6 (Yi-SWAN)
Discoverer/Первооткрыватель: Rob Matson
Observatory and telescope/Обсерватория и инструмент: KA SOHO, SWAN
Date of discovery/Дата открытия: 2009-04-03
Period/Периодичность: yet unknown / пока неизвестно
Data of perihelion/Дата прохождения перигелия:
 8 May 2009 1:20:38.4
Perihelion distance/Минимальное расстояние между кометой и Солнцем: 1.2699100 а. е.

Утром 6 апреля на NEO Confirmation Page было опубликовано редкое сообщение: **всего за несколько дней до полнолуния** на небе обнаружена ранее не известная комета с блеском около 10 зв. вел. в созвездии Кассиопеи! По предварительному обозначению ("SWAN09") стало понятно, что первооткрывателем является космическая обсерватория SOHO с инструментом SWAN (Solar Wind ANisotropies - измеритель анизотропии солнечного ветра). Эта камера, работающая в ультрафиолетовом диапазоне спектра, созданная для выявления отклонения от нормальных значений в потоках солнечного ветра уже не в первый раз является открывателем комет!

Дело в том, что на линию Лаймана-альфа (УФ) приходится излучение огромных оболочек из нейтрального водорода, которые окружают головы комет. А именно в этом диапазоне наблюдает SWAN! Так что комету (традиционно ярче 12 зв. вел.), которая подходит к Солнцу достаточно близко (не менее 1 а. е.), SWAN видит ярче звезд на небе (т. к. они значительно слабее излучают в диапазоне линии Лаймана-альфа).

Так в этот раз и произошло: комету обнаружили на последовательных снимках инструмента SWAN (с 29 марта по 4 апреля). И только через неделю после появления в поле зрения камеры (она, кстати, all-sky: 180°!) комета была обнаружена, и выявлено её последовательное движение с постепенным нарастанием яркости. Также поступили первые визуальные оценки блеска кометы, показывающими блеск 9-10 зв. вел. На основе предварительных данных трудно сказать что-то однозначно о семействе, к которому может относиться комета, или о том, как в дальнейшем будут изменяться условия видимости. Так же на основе снимков SWAN можно построить карту обратной стороны (не видимой с Земли) Солнца.

На фото ниже - первые снимки кометы, что были получены Т. Крячко в обсерватории Астротел (Казанская Горная станция, респ. Карачаево-Черкессия, РФ). Снимки получены при помощи телескопа Takahashi FRC-300 (D=300mm, F=2330mm). Представлена сумма 10 кадров по 2 минуты каждый. Съёмка проходила с 2009-04-06 16:43:54 UT по 17:05:36 UT.



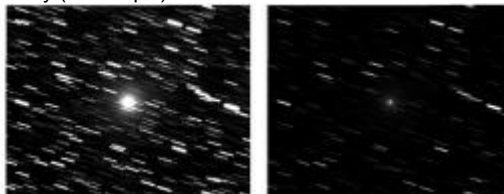
Астрометрия:

Комета	Время астрометрии	α	δ			
SWAN09	C2009 04 06.69785	23 58 12.89	+54 52 24.1	12	C	114
SWAN09	C2009 04 06.69972	23 58 13.81	+54 52 26.5			114
SWAN09	C2009 04 06.70137	23 58 14.61	+54 52 28.4			114
SWAN09	C2009 04 06.70296	23 58 15.42	+54 52 30.4			114
SWAN09	C2009 04 06.70461	23 58 16.18	+54 52 32.3			114
SWAN09	C2009 04 06.70625	23 58 17.00	+54 52 34.3			114
SWAN09	C2009 04 06.70796	23 58 17.81	+54 52 36.2			114
SWAN09	C2009 04 06.70959	23 58 18.60	+54 52 38.3			114
SWAN09	C2009 04 06.71124	23 58 19.40	+54 52 40.2			114
SWAN09	C2009 04 06.71292	23 58 20.20	+54 52 42.2			114

А открыл комету, как оказалось, Rob Matson - опытный охотник за околосолнечными кометами. С 89 обнаруженными хвостатыми гостями на снимках с SOHO он уверенно занимает 7-е место в мире. Роб обнаружил комету еще в пятницу, но, желая дожидаться 4-го снимка, отправил первые измерения в MPC только в субботу. Ну а неофициальное сообщение о новом объекте появилось более чем через сутки после этого (утром в понедельник 6 апреля 2009 года).

Дополнение от 7 апреля:

Сегодня утром (перед рассветом, 2009-04-07 01h27m00s UT) Тимур Крячко смог еще раз отснять новую комету в Кассиопее. Эти снимки получились значительно лучше, так что и угловые размеры комы значительно выросли. Теперь кома имеет угловые размеры 332 x 354" (наибольшая полуось в направлении ПУ = 343°). А околоядерная область имеет асимметрию 12,8 x 19,3" (наибольшая полуось направлена на ПУ = 320°). Все измерения сделаны на основе суммы 10 снимков по 120 сек каждый. Все снимки увеличены в 2 раза по отношению к оригинальному масштабу (2.143"/pix).



T. Kryachko
 Kazan State University Astrotel observatory (Karachay-Cherkessia, Russia, MPCCOD: 114)
 Takahashi FRC-300 (D=300mm, F=2330mm) + CCD Apogee Alta U9000
 DATE: 2009-04-07 01h27m00s UT Summ 10x120sec
 Images are of Double Size (original scale = 2.143"/pix)

О визуальных наблюдениях:

Первым человеком, пронаблюдавшим комету визуально, стал Х. Х. Гонсалес (Sasamon, alt. 820 m, Burgos, Северная Испания). 6,15 апреля он пронаблюдает комету с 15-см рефлектором системы Ньютона и отметил блеск 8,2m при диаметре комы 6' и DC=4. Виталий Невский из Белоруссии визуально пронаблюдает комету 6,91 апреля и сообщил о блеске 9,7m при диаметре комы 2.0' и DC=3. Наблюдение проводилось при полной Луне, несмотря на это, комета была отлично видна в 30-см Ньютон при увеличении 60 крат. Следующим наблюдателем, увидевшим комету визуально, стал Боб Кинг (Дулут, США), 7,10 апреля сообщивший о блеске ~ 10m при диаметре комы 2' и DC=3.

Источники информации: NEO Confirmation Page, Comets Mailing List, Астрофорум

Короткий Стас (Человек Года – 2008),
<http://www.ka-dar.ru>, <http://www.astroalert.ru>

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

Астротоп России <http://www.astrotop.ru> - все любительские астросайты России на одном ресурсе!



КА-ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

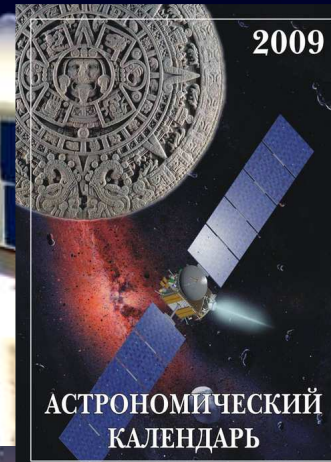
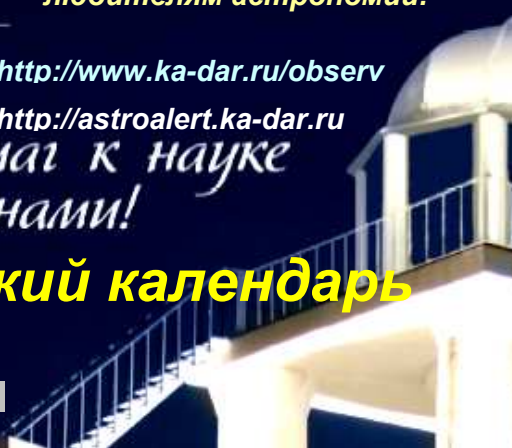
<http://www.ka-dar.ru/observ>

<http://astroalert.ka-dar.ru>

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2009 год!

<http://www.astronet.ru/db/msg/1232691>



2009

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ

Дальневосточная астрономия

<http://www.dvastronom.ru>

Два стрельца

<http://www.shvedun.ru>



АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>



Фестиваль АстроФест пройдет 24 - 26 апреля 2009 года. **ВНИМАНИЕ!** Изменилось место проведения фестиваля! В этом году он пройдет на территории пансионата "Клязьма" в Московской области Мытищинском районе в пос. Поведники. Пансионат расположен в 8 км от МКАД в северном направлении от Москвы (12 км по Дмитровскому шоссе). Он расположен в красивейшем уголке ближайшего Подмоскovie на полуострове южного берега Клязьминского водохранилища. Более подробная информация имеется на сайте фестиваля <http://www.astrofest.ru>. **До встречи под звездами Подмоскovie!**

Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант можно подписаться, прислав обычное письмо на адрес редакции: 461 675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу

На этот же адрес можно присылать рукописные и отпечатанные на принтере материалы для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал.

На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail ниже. Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». По этим e-mail согласовывается и печатная подписка. **Внимание!** Присылайте заказ на тот e-mail, который ближе всего по региону к Вашему пункту.

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С.Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

(резервный адрес: Sergei Kotscherow liantkotscherow@web.de - писать, если только не работает первый)

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Алексей Ткаченко alex_tk@tut.by

Андрей Сафонов safonov@sugardas.lt

Алексей ... inferno@cn.ru

Сергей Булдаков buldakov_sergey@mail.ru

Елена Чайка smeshinka1986@bk.ru

Максим Лабков labkowm@mail.ru

Станислав... star_heaven@mail.ru

Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

Конов Андрей konov_andrey@pochta.ru

Евгений Бачериков batcherikow@mail.ru



На продолжении пояса Ориона

Небосвод 04 - 2009