

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД

СТАТЬЯ НОМЕРА

ПЛАНЕТА

КРАСНАЯ ПЛАНЕТА
БЕЗ АЭЛИТЫ

МАРС

03'09

март

К 400-летию первого наблюдения в телескоп (МГА-2009) • Информационный источник сложной структуры "Электронный Планетарий" - новый ЭОР по астрономии • Комета Лулин - фотогалерея • Записки наблюдателя туманных объектов - март
Астрономические наблюдения для начинающих в марте 2009 года

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 март 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/01/25/0001232977/kn032009pdf.zip>

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



«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>

<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/>

и других....

Ссылки на журнал имеются на основных астрономических форумах русскоязычного Интернета.



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



НЕБОСВОД

№ 03 2009, vol. 4

Уважаемые любители астрономии!

Наступившая весна Международного Года Астрономии (МГА-2009) несет в себе немало значимых для любителей астрономии мероприятий. Главным из них является, конечно, фестиваль любителей астрономии АСТРОФЕСТ, который пройдет в лучших традициях любительской астрономии с 24 по 26 апреля. Подробнее о месте проведения и мероприятиях можно узнать на <http://astrofest.ru>. Вопросы по Астрофесту обсуждаются на форуме <http://astronomy.ru>. И, безусловно, праздничное настроение первых дней весны создает 8 марта – Международный женский день. Небо в этот день дарит прекрасной половине населения Земли Вечернюю Звезду – Венеру, а журнал «Небосвод» - несколько поэтических строк нашим дорогим читательницам и всем любительницам астрономии!

*Милые женщины, в праздничном тоне
Мы вам желаем улыбок сегодня,
Счастья, любви, долгих радостных дней,
Чтоб краше вы были и были милей!
И чтобы дарили вы ласковый цвет,
Ведь в мире прекраснее женщины нет!
Вам небе весеннем сияет звезда,
Так будьте прекрасны сейчас и всегда!*



Искренне Ваш

Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 10 Планета Марс
(Красная планета без Аэлиты)
Георгий Бурба
- 20 К 400-летию первых наблюдений
в телескоп
Е.П. Левитан
- 23 Электронный Планетарий – новый
ЭОР по астрономии
Наталья Гомулина
- 25 Астероид 2009 DD45: свидание
с Землей
Стас Короткий
- 27 Комета C/2007 N3 - фотогалерея
- 29 Записки наблюдателя: март
Виктор Смагин
- 32 Наблюдения в марте 2009 года
Олег Малахов
- 35 Небо над нами: АПРЕЛЬ – 2009
- 36 Полезная страничка
Вероятность ясных ночей в году

Обложка: Комета Лулин и Сатурн вблизи противостояния <http://astronet.ru>

23-го февраля яркая планета Сатурн и комета Лулин находились в созвездии Льва. Оба объекта были близки к противостоянию, то есть на небе планеты Земля были видны в направлении, противоположном Солнцу. Они прошли мимо друг друга на расстоянии всего в два градуса, предоставив прекрасную возможность запечатлеть их на фотографии. Комета Лулин в это время приблизилась к Земле почти на минимальное расстояние, составившее около 61 миллиона километров, однако она двигалась по орбите в противоположном направлении. В результате ее перемещение по небу относительно звезд фона было исключительно быстрым. Эта фотография была снята с телеобъективом, на ней запечатлены яркий Сатурн и зеленоватая комета Лулин, примерно такое же поле можно было увидеть в бинокль. Не можете узнать окруженный кольцами Сатурн? В настоящее время кольца видны почти точно сбоку, к тому же изображение яркой планеты на снимке передержано, чтобы можно было лучше рассмотреть детали более слабой кометы. Сатурн находится в верхнем правом углу и окружен дифракционными лучами.

Автор: Джерри Лодригасс <http://www.astropix.com>

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

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

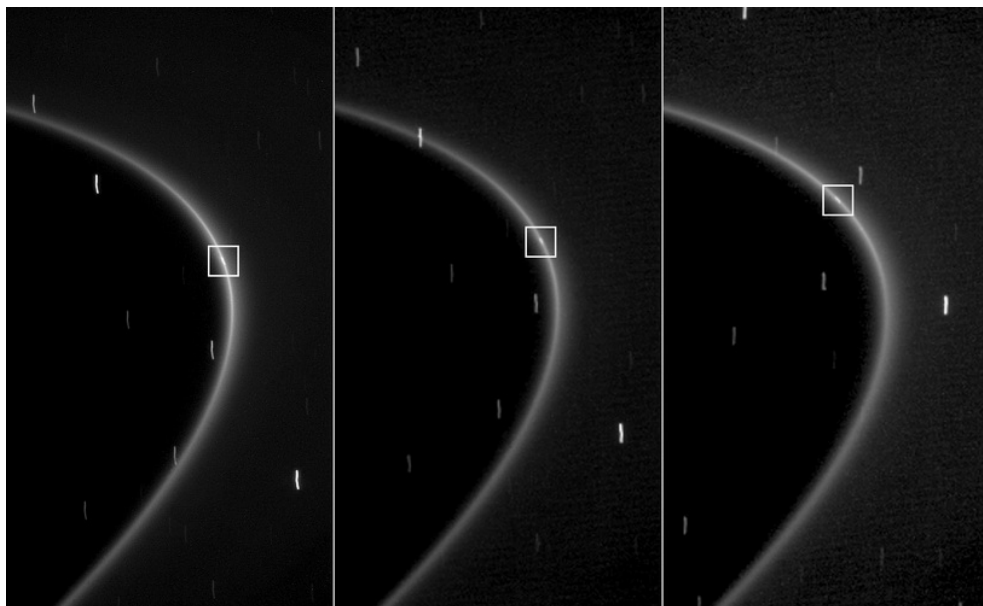
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

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

Сверстано 25.02.2009

© Небосвод, 2009

Открытие нового спутника Сатурна аппаратом Кассини



Последовательность из трех изображений, полученных космическим аппаратом Кассини в течение примерно 10 минут, показывает путь вновь открытого спутника в яркой дуге слабого кольца Сатурна G. (Фото: NASA/JPL) Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Космический аппарат НАСА Кассини нашел в кольце Сатурна (кольцо G) спутник, который на полученных изображениях виден как очень слабое мерцающее увеличение яркости. Ученые считают, что именно он и является основным создателем-прародителем кольца G.

Кольцо G было открыто аппаратом Вояджер-1 в 1980 году. Оно очень тонкое, но в отличие от кольца E, скорее всего, состоит из макроскопических частиц. Кассини открыл, что кольцо состоит из дуг, областей с более плотным, и поэтому лучше видимым, материалом. До исследований, проведенных аппаратом Кассини, считалось, что кольцо G состоит только из пыли. Причем, само кольцо не было четко связано ни с одним из известных спутников, что было несколько странно, т.к. выбивалось из общего правила.

представилось не как единичный объект, а как тройная звезда, изображения которой тесно касаются друг друга. Предположение, что Сатурн окружен тонким плоским кольцом, выдвинул Гюйгенс в 1655 году. А в 1676 году Джованни Кассини сумел разрешить сплошное кольцо на два отдельных A и B, которые разделены темной полосой, получившей в дальнейшем название щели Кассини.

По мере удаления от центра названия колец идут в таком порядке - D, C, B, A, F, G и E. Кольцо G является одним из внешних диффузных колец. Внутри самого кольца есть довольно яркое и узкое образование - дуга 250 км в ширину и длиной в 150 000 км, что равно примерно одной шестой длины всего кольца в целом. И обнаруженный спутник движется в пределах этой дуги. Предыдущие измерения плазмы и пыли, сделанные Кассини, указывают на то, что это частичное кольцо

могло быть образовано из сравнительно крупными ледяными частицами, встроенных в эту дугу, как, например, и этот вновь обнаруженный спутник.

В каждом изображении внутри кольца видна небольшая полоска света. В отличие от полос на фоновом изображении, которые являются размазанным изображением далеких звезд из-за большого времени экспозиции в 46 секунд, эта полоска совмещается с кольцом G и движется вдоль кольца, как можно ожидать для объекта, встроенного в кольцо.

Ученые миссии Кассини интерпретируют движущиеся полоски как отраженный свет от крошечного спутника размером всего в полкилометра, что, вообще говоря, совпадает с размерами частиц, которые являются основным материалом как самой дуги, так и остальной части кольца G. Обломки от спутника формируют сравнительно яркую дугу вблизи внутреннего края кольца G, наиболее видимой части на этих изображениях. Это дуга, в свою очередь, представляет материал для формирования всего кольца в целом.



Структура колец и относительное положение спутников Сатурна. (Рисунок: NASA/JPL). Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Кольца Сатурна получали своим названия исторически, в порядке обнаружения. Первым, кто увидел кольца в 1600 году, был Галилей. Изображение Сатурна с кольцами ему

Ученые получили изображение спутника 15 августа 2008 года. Затем были найдены подтверждения его существования на двух более ранних изображениях. С тех пор его видели и на более поздних картинках, последний раз 20 февраля 2009 года.

Изображения, представленные на первом рисунке, были получены узко-угольной камерой Кассини 27 октября 2008 года. Первый снимок (слева) был сделан в видимом свете, второе изображение (в центре) было получено в красном свете, третье изображение (справа) - в ближнем инфракрасном свете на длине волны 750 нанометров. Масштаб для первого изображения - 7 км на пиксель. Второе и третье изображения имеют разрешение в два раза хуже; их затем для наглядности растянули пропорционально на тот же размер, что и первое изображение.

Спутник слишком мал, чтобы его можно было бы разрешить камерами Кассини, поэтому его размер не может быть измерен непосредственно. Однако ученые дают оценку размера, сравнивая его яркость с яркостью другого небольшого спутника Сатурна, Паллены (открыт в 2004 на снимках миссии). Ученые также пришли к выводу, что орбита спутника в настоящее время подвергается разрушительному воздействию ближайшего спутника Мимас.

Это открытие увеличило количество колец Сатурна со встроенными спутниками, найденных миссией Кассини, до трех. Скорее всего, новый спутник (получивший номер S/2008 S1, а по порядку - 61-й открытый спутник Сатурна) не может быть одиночкой в дуге кольца G. Предыдущие измерения с другими инструментами Кассини указывают на существование большого числа частиц в диапазоне размеров от 1 до 100 метров в поперечнике. Попадание метеороидов, а также столкновения между всеми частицами и спутником может дать образование пыли, которая и формирует наблюдаемую дугу кольца.

Открытие спутника и нарушения в орбите, вносимые Мимасом, еще раз подчеркивают тесную связь между спутниками и кольцами планеты, что очень хорошо прослеживается по всей системе Сатурна. Есть надежда, что в скором будущем будет получено существенно больше информации, позволяющей дать ответ на вопрос: как формируются такие дуги и как они взаимодействуют с их прародителями - спутниками в кольцах.



Аппарат «Кассини» около Сатурна. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

В начале следующего года аппарат Кассини вновь пройдет вблизи кольца G, и тогда удастся более тщательно изучить как дугу кольца, так и спутник в ней. Ближайшее сближение с членом многочисленного семейства Сатурна произойдет в конце марта 2009 года - аппарат Кассини пройдет рядом со спутником Титан. Будем ждать новых красивых изображений и открытий.

Миссия Кассини, как ожидается, продлится до осени 2010 года.

По материалам новости Jet Propulsion Laboratory.

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

Просвеченная Вселенная



Гамма-всплеск. Рисунок NASA/D.Berry с сайта www.nasaimages.org. Изображение с сайта <http://grani.ru>

Swift получил самый ранний ультрафиолетовый спектр гамма-всплеска

Англо-американская группа астрономов с помощью инструмента, улавливающего ультрафиолетовое излучение и установленного на борту спутника Swift, сумела получить новую информацию о самых ранних стадиях развития гамма-всплесков (gamma ray burst - GRB) - то есть о наиболее впечатляющих звездных космических катастрофах. Соответствующая статья опубликована 27 февраля в "Ежемесячных сообщениях Королевского астрономического общества" (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society - MNRAS), ее можно также прочесть на сайте препринтов arXiv.org. Мнения ученых о том, что собой представляют гамма-всплески, до сих пор расходятся, хотя чаще всего явление связывают с коллапсом массивных звезд с последующим образованием черных дыр или процессами слияния нейтронных звезд.

Основная особенность обсерватории Swift, запущенной NASA в 2004 году, - это способность очень быстро детектировать и реагировать на очередной гамма-всплеск (и в этом с ним не сравнится никакой другой телескоп). За эту функцию отвечает так называемый сторожевой телескоп BAT (Burst Alert Telescope). Впрочем, Swift не только предоставляет ученым возможность изучать в подробностях сами гамма-всплески, но также и их так называемые послесвечения (afterglows). После первичного обнаружения гамма-всплеска другие инструменты спутника Swift, работающие в диапазонах, отличных от гамма, также могут очень быстро и точно наводиться на обнаруженный источник гамма-всплеска (и при этом данная информация еще и оперативно передается на Землю и служит сигналом для начала работы множества наземных телескопов разных стран).

Среди приборов "Свифта" есть, в частности, Ультрафиолетовый/оптический телескоп (Ultraviolet/Optical Telescope - UVOT). И вот спектр ультрафиолетового излучения одного из всплесков - GRB 081203A, случившегося 8 миллиардов лет, а наблюдавшегося в декабре прошлого года - удалось снять всего лишь с 251-секундным запозданием (что определялось срабатыванием BAT). Спектр снимался в течение 50 секунд, при этом удалось еще даже застать повышение оптической яркости до максимальной.

Помимо очевидного интереса к самим данным, ученых теперь радуют также и перспективы дальнейшего использования этого инструмента для уточнения оценок расстояния до источников всплесков, изучения их яркости как функции времени и сбора новой информации о причинах взрывов и тех галактиках, в которых они рождаются (например, становятся известны некоторые особенности химического состава в окрестностях источника, можно определить также плотность окружающих водородных облаков и т.п.).

"Волновой диапазон, в котором работает UVOT, в сочетании с тем фактом, что Swift является космической обсерваторией и очень оперативно реагирует на изучаемые события - вне зависимости от времени суток или погоды - позволили нам получить этот самый ранний ультрафиолетовый спектр", - заявил Мартин Стилл (Martin Still) из Лаборатории космических исследований Мюллара (Mullard Space Science Laboratory - MSSL) при Лондонском университетском колледже (UCL). А Пол Куин (Paul Kuin), работающий в той же лаборатории и отвечающий за калибровку инструмента UVOT, пояснил: "Глядя на ранние стадии развития гамма-всплесков, мы не только получаем возможность уточнять такие параметры, как яркость и расстояние до всплеска, но и больше узнать о родительских галактиках и отражающихся на них последствиях этих взрывов". Массимилиано Де Паскуале (Massimiliano De Pasquale) к этому добавил следующее: "UVOT особенно хорошо подходит для изучения вспышек на больших красных смещениях, а ведь соответствующая часть ультрафиолетового спектра малодоступна даже для очень крупных наземных телескопов". И все при этом сходятся на том, что использование UVOT на Swift позволит больше узнать о наиболее удаленных галактиках, свет от которых идет к нам на протяжении десятка миллиардов световых лет, то есть "просветить" раннюю Вселенную.

Максим Борисов

<http://grani.ru/Society/Science/p.148208.html>

Телескоп Гершель - прорыв в новую реальность



Зеркало телескопа Гершель диаметром 3.5 метра, изготовленное из карбида кремния. Зеркальная поверхность имеет отклонения от идеальной не более, чем один микрон. (Фото: ESA). Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

16 апреля 2009 года на орбиту будет выведен космический телескоп Гершель, созданный Европейским космическим агентством для изучения Вселенной в широком диапазоне волн инфракрасного и субмиллиметрового диапазонов. Этот телескоп с диаметром зеркала 3.5 м станет самым большим зеркальным телескопом в космосе, перекрыв 2.4 метровый телескоп Хаббла.

Европейское космическое агентство (ESA), безусловно, очень гордится своей новой обсерваторией. Подготовка к запуску длилась более 20 лет. Первые наброски и технологические требования к намечаемой миссии датируются началом 1980 года. В 1983 году был запущен инфракрасный спутник IRAS, в качестве итога работы которого было получено 250 тысяч изображений инфракрасных источников. В 1995 году ESA запустил

спутник ISO, позволивший существенно улучшить качество получаемой информации об объектах в ИК-области излучения. В августе 2003 года в работу был введен Spitzer Space Telescope, а в феврале 2006 года - AKARI. Оба этих спутника функционируют до сих пор.

Четвертая миссия ESA - телескоп Гершель - был спланирован как следующий прогрессивный этап в исследовании Вселенной в инфракрасном диапазоне длин волн: самый большой телескоп когда-либо выведенный на орбиту и с таким широким охватом по диапазону волн - от далекого ик-излучения до субмиллиметровых волн. 10 стран, включая США, принимали участие в разработке и реализации проекта. Предполагаемое время работы обсерватории на орбите - 3 года.

Почему же "Гершель" (Herschel)? Изначально предполагалось назвать телескоп FIRST ("Far InfraRed and Submillimetre Telescope"). Затем было принято решение присвоить ему имя Herschel, в честь великого английского ученого Уильяма Гершеля, который в 1800 году открыл, что кроме видимого света существует и инфракрасное излучение. Гершель обнаружил повышение температуры термометра, размещенного за красной полосой видимого спектра, когда проводил эксперимент по изучению расщепления солнечного света призмой, чем был весьма шокирован. Дальнейшие эксперименты привели его к выводу, что должен существовать невидимый свет вне полосы привычного видимого света, который и ответственен за повышение температуры.

Herschel Space Observatory имеет размеры примерно 9 метров на 4.3 метра, массу в 3.25 тонн. На борту расположен инфракрасный телескоп диаметром 3.5 м системы Ричи-Кретьен, настроенный на длину волны в 10 мкм. Зеркало изготовлено из карбида кремния, легкого керамического материала, который устойчив к нагрузкам и экстремальным температурам. Поверхность отполирована настолько идеально, что очень похожа на стеклянную (отклонения от идеальной поверхности не более одного микрона, чтобы избежать искажения изображений).

ESA запускает две крупные научные миссии с помощью одной ракеты. Кроме обсерватории Гершель другим пассажиром на ракете Ариан-5 будет телескоп Планк, который предназначен для исследования космоса на еще больших длинах волны - в микроволновом диапазоне спектра. Одной из причин для такого совместного старта явилось то, что оба телескопа были спроектированы для работы в так называемой точке Лагранжа-2, одной из гравитационно "оптимальных" точек пространства, где тело может находиться неподвижно относительно Земли и Солнца.

Спутник Гершель займет точку примерно на расстоянии в 1.5 миллионах километров от Земли, при этом расстояние будет меняться от 1,2 до 1,8 млн. км. Каждый месяц будут проводиться малые коррекции орбиты, чтобы компенсировать снос спутника с орбиты. Все время работы спутник будет направлен в противоположную сторону от Земли, Луны и Солнца, чтобы чувствительные приборы станции были защищены от сильного инфракрасного излучения этих объектов.

Еще одна причина совместного запуска обеих обсерваторий состоит в том, что оба прибора были изготовлены вместе, по единой технологии и в одни сроки, что естественно сказалось положительно с экономической точки зрения. И даже несмотря на это, общая стоимость обсерваторий Гершель и Планк составляет около 1.7 млрд. евро. Поэтому можно хорошо представить, насколько рискованна такая стратегия - запуск двух обсерваторий одной ракетой.

Научная аппаратура.

Обсерватория Herschel Space Observatory была создана усилиями ученых 10 стран и более чем 40 научных центров под эгидой Европейского космического агентства. На телескопе установлено 3 научных прибора для

исследования излучения в выбранной области инфракрасного спектра.

The Photodetector Array Camera and Spectrometer (PACS) - фотометр и спектрометр среднего разрешения на длинах волн от 60 до 210 микрон, т.е. в диапазоне, который является оптимальным для изучения молодых, удаленных, содержащих много пыли галактик с бурным формированием звезд, т.к. их линии излучения и максимум непрерывного спектра смещены в красную сторону спектра.

The Spectral and Photometric Imaging REceiver (SPIRE) - фотометр и спектрометр среднего разрешения на длинах волн 194-672 мкм. Он предназначен для изучения очень далеких галактик и ранних стадий формирования звезд - когда протозвезда окружена плотной пылевой и газовой оболочкой. Кроме того, для изучения образования и ранней эволюции активных ядер галактик и квазаров, а также для изучения крупномасштабной структуры Вселенной в ранние эпохи.

The Heterodyne Instrument for the Far Infrared (HIFI) - гетеродинамический спектрометр высокого разрешения для дальней инфракрасной области спектра. Он покрывает диапазон в 480-1250 и 1410-1910 ГГц (что соответствует 157-625 мкм). Основная задача инструмента - изучение химического состава наблюдаемых объектов: движения, температур и других характеристик атомов и молекул вещества в них.

С учетом всех инструментов, обсерватория может проводить наблюдения в широком диапазоне длин волн, в том числе и тех, что до сих пор не наблюдались орбитальными телескопами - в диапазоне длин волн в 60-670 микрон. Они сконструированы таким образом, чтобы дополнять возможности друг друга. SPIRE и PACS представляют собой спектрометры, дающие пространственное распределение изучаемых объектов, в то время как HIFI дает очень высокое спектральное разрешение в линии.

Излучение объектов в выбранном диапазоне спектра означает то, что эти самые объекты находятся при низких температурах, иногда при очень низких (в пределах от 5 до 50K или -268° до -223°C), а для этого требуется специальное охлаждение для приемной аппаратуры. Инструменты будут погружены в гигантский криостат, заполненный более чем 2000 литрами жидкого гелия. Технология изготовления и использования такого криостата была отработана для спутника ISO; она даст возможность охлаждать инструменты до температур -271°C и даже ниже, т.е. практически приближаясь к абсолютному нулю. Например, болометры на приборах PACS and SPIRE будут охлаждаться до -273.3°C, т.е. всего на несколько десятых градуса выше абсолютного нуля.

Основные цели запуска телескопа Гершель.

Человечество с момента своего возникновения смотрело на небо. После того, как в 1609 году (ровно четыреста лет тому назад) был изобретен телескоп и впервые направлен в небеса, возможности узнавать тайны Вселенной возросли многократно. Правда, все это происходило только в видимом свете, в оптическом диапазоне. И только в последней половине прошлого века появились возможности изучать космос в инфракрасном свете. Первый ИК-обзор был опубликован в 1965 году: это было 10 объектов, которые нельзя было разглядеть в оптике. В 1969 году таких объектов стало известно уже больше тысячи. Из последних открытий инфракрасной астрономии: Юпитер, Сатурн и Нептун имеют внутренние источники тепла; обнаружены сотни тысяч красных гигантов в центральном балдже нашей Галактики; молекулы воды, метана, диоксида углерода, формальдегида, оксида углерода в межзвездной среде. Старые, хорошо известные объекты, оказываются видимыми совершенно в другом свете, если наблюдать их в инфракрасной области.

Почему изучение инфракрасного излучения так важно для астрономов?

Потому что большая часть излучения во Вселенной происходит на длинах волн больше оптических. Потому что тела, ответственные за это излучение, имеют температуру ниже, чем требуется для излучения в оптике и более коротких волнах. Чтобы понимать, как формировались и эволюционировали звезды, нам надо исследовать атомы и молекулы в межзвездном пространстве. А это как раз тот диапазон, на который настроены приборы телескопа Гершель. Анализируя полученные спектры, можно получить информацию о температуре, плотности, светимости, составе, магнитных полях, динамике и химсоставе межзвездной среды. В нашей Солнечной системе холодные объекты такие как кометы, астероиды, да и сами планеты излучают в инфракрасном диапазоне.

Коричневые карлики, протозвезды, пылевые диски вокруг молодых звезд, экзопланеты достаточно холодные, и поэтому тоже излучают на длинных волнах. Кроме того, очень много объектов, которые действительно интересны ученым, очень часто скрыты облаками пыли или газа. Звезды и планеты на ранних стадиях формирования, мощные активные ядра галактик, центр нашей Галактики, объекты ранней Вселенной, удаленные от нас, скрыты веществом в пространстве между нами и этими объектами.

Пыль блокирует видимый свет, потому что размеры гранул пыли такого же порядка, что и длины волн в оптике, около 1 микрона и меньше, и поэтому отражают или поглощают свет. Но длинные инфракрасные волны успешно их огибают. Видимый свет и ультрафиолетовое излучение нагревают пыль, она в свою очередь переизлучает энергию в инфракрасном диапазоне. Таким образом, к ИК-излучению, которое проходит сквозь пыль, добавляется излучение самой пыли, которая сама излучает в этом же диапазоне. Анализируя излучение, можно получить информацию о тех источниках, которые лежат за пылевыми облаками.

Вода также излучает в тех полосах в дальней инфракрасной и субмиллиметровой областях, на которые настроены датчики телескопа Гершель. Вода имеет две особенности, которые делают ее обнаружение весьма ценной для астрономов: она широко распространена в космосе, и по изучению ее спектральных линий можно получить информацию об окружающей среде.

Одной из приоритетных целей миссии Гершеля является изучение так называемых "Темных веков" Вселенной, когда первые галактики только начали формироваться. Свет из этой ранней эпохи шел до нас 8,5 млрд. лет и из-за космологического расширения Вселенной спектр его излучения сместился в красную область, как раз в тот диапазон длин волн, на который настроены приборы обсерватории Гершель.

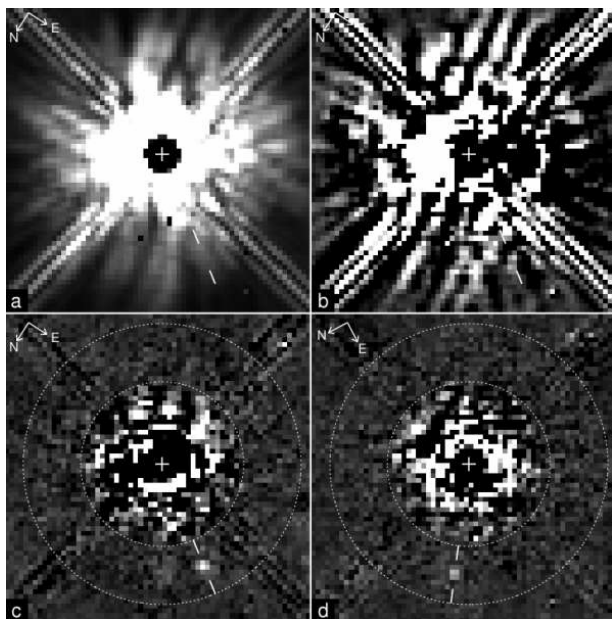
Спектрометр Гершеля с ультравысоким разрешением (HIFI) обладает уникальными возможностями для определения химического состава межзвездной среды, а также атмосфер комет и планет в нашей Солнечной системе. Он поможет ученым понять химическую историю нашей Галактики и Солнечной системы. Более 130 химических элементов и соединений обнаружено в межзвездной среде, и большинство имеют спектральные линии, вызванные вращательными переходами в молекулярных уровнях, а максимумы таких линий приходятся как раз на миллиметровый диапазон.

Исследуя Вселенную на разных длинах волн, можно узнать многие ее тайны. Уникальность телескопа Гершель состоит в том, что с помощью него можно будет увидеть такие объекты в дальней инфракрасной и субмиллиметровой частях спектра, которые до этого еще никогда не наблюдались. Ожидание неожиданных и сенсационных открытий - самая большая надежда, возлагаемая на эту миссию.

Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва

<http://www.astronet.ru>

На старом снимке отыскалась экзопланета



Фотографии новой экзопланеты. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

Недавно было объявлено о прямой регистрации трех планет в системе HR 8799. Сделано это было на снимках, полученных в 2007 году. Разумеется, астрономы сразу стали смотреть, нельзя ли обнаружить планеты на более ранних изображениях. И в самом деле, две из трех планет были обнаружены на фотографиях, сделанных в 2004 году. Это не просто спортивный интерес. Важно, что удлиняется период, в течение которого наблюдается движение планеты. Т.е., повышается точность определения орбиты и т.п.

Лафренье и его соавторы идут дальше в прошлое. Им удалось разглядеть самую внешнюю из трех планет на снимке, сделанном камерой NICMOS на Космическом телескопе 1998 года. Для выделения планеты на снимке 1998 года была разработана новая методика обработки изображений, что, разумеется, также является важным достижением. Основная проблема в том, чтобы вычистить свет самой звезды, оставив лишь планеты. Т.е., нужно как можно лучше понять отклик прибора на изображение звезды. Для этого было использовано более двухсот изображений 20 с лишним источников. Итогом стала картинка, которую вы видите наверху.

Последовательная обработка (от снимка а к снимкам с и d) помогает выявить планету (она отмечена на двух нижних изображениях двумя отрезками). Ориентация двух нижних изображений различна (обратите внимание на стрелки в левом верхнем углу каждого кадра), т.е. конечно же нахождение планеты в разных точках на кадрах с и d никак не связано с ее вращением вокруг звезды. Новая методика повышает способность выделять планеты вблизи звезд примерно на порядок. Так что, не исключено, что будут новые открытия. Видно, что было важно лишь знать, что планета там есть, а выделить ее - дело техники. Так что, видимо, с новой методикой будет возможно получать прямые изображения планет, обнаруженных другими методами.

Новый данные подтверждают, что орбита планеты почти круговая, и что мы видим ее почти плашмя. Большая полуось составляет примерно 70 а.е.

С. Б. Попов/ГАИШ, Москва <http://www.astronet.ru>

Да их тут тыщи!



Где вы, братья по разуму? Изображение с сайта <http://grani.ru>

Британский астробиолог Дункан Форган (Duncan Forgan) из Эдинбургского университета (University of Edinburgh) на основании свежих астрономических данных провел новые подсчеты возможного числа внеземных цивилизаций в нашей Галактике. В результате этого исследования (сообщение о котором было опубликовано в журнале International Journal of Astrobiology) был сделан вывод, что "братьев по разуму", с которыми мы могли бы в принципе установить контакт, по меньшей мере несколько сотен, ну а максимальное количество может достигать сорока тысяч.

Общая методика подсчета числа ВЦ восходит к так называемой "формуле Дрейка" (иначе говоря, уравнению Дрейка (Drake Equation), которое было предложено в 1961 году американским радиоастрономом Фрэнком Дрейком (Frank Donald Drake). Оценка вероятности обнаружения внеземных цивилизаций в той или иной части Вселенной основывается на перемножении коэффициентов, каждый из которых отвечает за какой-то отдельный параметр, сводя таким образом один большой вопрос к ряду других, более частных. На некоторые из них ученые уже научились давать разумные ответы, другие до сих пор ждут своего часа и вызывают сомнения и споры. Так, в настоящее время уже можно проводить обоснованные оценки числа звезд, обладающих планетными системами. Количество планет, на которых могла бы существовать жизнь, также поддается оценке, а вот насколько вероятно возникновение жизни, если условия для нее подходящие, никто пока не знает. Формулу Дрейка вполне заслуженно ругают за спекулятивность - то есть попытку "вычислить" неизвестный параметр за счет подмены его другими столь же неизвестными, тем самым "усыпив бдительность" слушателей наукообразностью самой процедуры. Но одно несомненно: формула позволяет отслеживать прогресс в конкретных областях человеческого знания. Так, благодаря тому, что в последние годы за пределами нашей Солнечной системы было открыто свыше 330 планет, астрономы смогли уточнить значение нескольких коэффициентов. Предыдущие оценки, проведенные на основании формулы Дрейка, разнились еще больше - от миллиона цивилизаций на Галактику до одной-единственной (нашей). "Это процесс количественного измерения нашего невежества", - считает Дункан Форган.

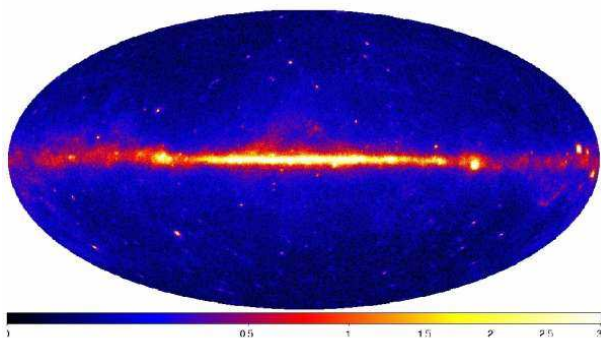
Конечно, сам Форган не забывает отметить, что даже максимальное число цивилизаций никак не гарантирует, что

контакт между различными мирами будет когда-либо установлен. Ведь помимо чисто технических возможностей, не последнюю роль играет и психология - готовность идти на такой Контакт. К тому же мы понятия не имеем о том, какие формы могут принимать наши визави. В своем исследовании британец, основываясь на современных знаниях о различных внесолнечных системах, создал модель галактики, похожей на нашу и обладающей звездами и планетами. Затем он рассмотрел три возможных варианта. Во-первых, можно предположить, что жизнь даже в благоприятных условиях появляется чрезвычайно редко, но однажды появившись, она уже не упускает своего шанса и неизбежно эволюционирует. В этом случае, по расчетам Форгана, в Галактике существует 361 разумная цивилизация. Второй сценарий основан на допущении, что живые организмы во Вселенной - не редкость, однако достичь стадии разумных существ им удастся далеко не всегда. При таких условиях в Галактике могут существовать 31513 различных форм жизни. И, наконец, последний вариант основан на предположении, что живые организмы могут временами переноситься с одной планеты на другую, например, при взрывах супервулканов, а также с кометами и астероидами. Это так называемая гипотеза панспермии, вызывающая неоднозначную реакцию со стороны научного сообщества, но привлекаемая, в частности, и для объяснения появления жизни на нашей Земле. В этом случае мы можем рассчитывать на одновременное существование 37964 разумных цивилизаций. Разумеется, с дальнейшим прогрессом в области астрономии, биологии, геохимии и т.д. наши оценки точного числа внеземных цивилизаций будут улучшаться. Например, многое может сказать время, прошедшее с момента образования нашей планеты до того, как появились первые живые организмы (за последние годы оно изрядно "уменьшилось"). Или от момента, когда появилась первая жизнь, до первых разумных существ и их технологического развития. Важно также знать о возможности существования различных разумных видов на одной и той же планете (например, Homo sapiens и неандертальцы), а также о неоднократности появления на планете жизни, разума и первых цивилизаций. Однако некоторые коэффициенты способны обрести твердый смысл только тогда, когда будет обнаружен если не первый разумный инопланетянин, то хотя бы первый инопланетный микроб, ну а до того все исследования в данном направлении будут питаться предположениями и произвольными моделями.

Максим Борисов

<http://grani.ru/Society/Science/p.147282.html>

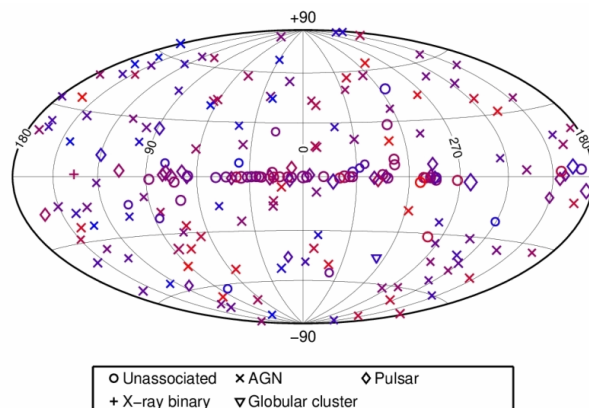
Ферми смотрит на небо



Небо от GLAST. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

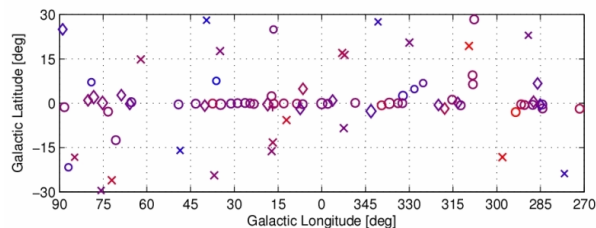
Спутник GLAST был запущен в июне 2008 г. После успешного запуска аппарат был переименован в честь Энрико Ферми. В августе, после окончания тестов, спутник начал свою научную программу. Согласно плану первый официальный каталог будет выпущен после года работы спутника. Однако уже по итогам первых трех месяцев было решено выпустить список ярких источников. Это важно по двум причинам. Во-первых, такая информация нужна наблюдателям в других диапазонах. А во-вторых, она нужна для подготовки ко второму этапу работы спутника, который

начнется в августе этого года. На этой стадии уже будут приниматься заявки от исследователей, не входящих в основную коллаборацию GLAST/Fermi. Соответственно, было бы хорошо заранее видеть список хотя бы самых ярких источников.



Источники, включенные в список. Источники, показанные синими символами, имеют более жесткий спектр чем показанные красным. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

На рисунке показана карта неба в галактических координатах на энергиях выше 300 МэВ по данным Ферми. Это самая лучшая карта в данном диапазоне, хотя спутник проработал на орбите всего ничего. На энергиях выше 100 МэВ видно более двухсот хорошо выделенных источников (достоверность лучше 10 стандартных отклонений). Положение источников определено с точностью около нескольких десятых долей градуса (в будущих каталогах точность, конечно же, будет повыше). В каталоге выделены явно сильно переменные источники. Авторы постарались отождествить источники, но, разумеется, далеко не всегда это удалось сделать.



На рисунке подробнее показаны источники во внутренней части Галактики. Изображение с сайта <http://www.astronet.ru>

Разумеется, среди источников есть как внегалактические (активные ядра, в первую очередь - блазары), так и галактические. Среди последних - нейтронные звезды (обзор по наблюдениям пульсаров на Ферми можно найти тут). Вблизи плоскости Галактики находится около трети источников. Так что большая часть объектов, видимо, имеет внегалактическую природу. Не все выделенные ассоциации могут оказаться достоверными, т.к. угловое разрешение спутника невелико. Тем не менее, из 205 источников лишь 37 не ассоциируются ни с чем. Некоторые источники Ферми видны и в ТЭВном диапазоне. Интересно, что Ферми не видит около половины источников, наблюдавшихся прибором EGRET на борту Комптонской обсерватории. И наоборот, Ферми видит много новых ярких источников. Видимо, это указывает на существенную вариацию их потока в гамма-диапазоне. Это относится в первую очередь к внегалактическим источникам. Если же сравнивать с более свежими данными спутника AGILE, то совпадений гораздо больше.

С. Б. Попов/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>

Планета Марс (Mars)



Вид планеты Марс. Фото NASA. Изображение с сайта <http://www.great-galaxy.ru>

около полутора веков. А ведь появлению так и остающегося невыясненным

Красная планета без Аэлиты

Разумные марсиане, прорывшие каналы для орошения своей засушливой планеты, возникли в воображении землян в конце XIX века, когда астрономы обнаружили на поверхности Красной планеты сеть узких темных полос, названных каналами. И вот уже более ста лет надежды найти если не братьев по разуму, то хоть какие-нибудь проявления жизни за пределами Земли связаны прежде всего с Марсом.

Взгляд с миланской крыши

Посетители старинной картинной галереи Палаццо Брера в самом центре Милана вряд ли догадываются, что этот двухэтажный, но грандиозный «дворец» с внутренним итальянским двориком имеет отношение к одной из проблем, интригующих людей вот уже

вопроса о том, есть ли жизнь на Марсе, дали толчок небольшие карандашные рисунки, выполненные в этом здании осенью 1877 года. Они хранятся там до сих пор, правда, не в картинной галерее, а на ее крыше, где расположен купол миланской обсерватории Брера.

В ту далекую осень каждый вечер сюда по винтовой лестнице поднимался полноватый чернобородый человек, работа которого происходила главным образом ночью, поскольку диктовалась она законами небесной механики. Это был Джованни Скиапарелли, профессор Миланского университета и директор обсерватории, хорошо известный среди астрономов своими тщательными наблюдениями метеорных потоков, комет и астероидов, уже избранный к тому времени иностранным членом Императорской Санкт-Петербургской академии наук. Широкой публике его имя вряд ли что-нибудь говорило, но через несколько месяцев оно начнет часто мелькать в газетах и журналах всего мира, хотя сам он за это время, казалось бы, не сделал ничего экстраординарного, а лишь

занимался своей обыденной работой – наблюдал в телескоп. Однако объектом его наблюдений осенью 1877 года была планета Марс, которая в этот время находилась очень близко от Земли.



Джованни Скиапарелли. Изображение с сайта http://zhurnal.lib.ru/img/m/mateshwili_g_g/cosmos-14/schiapa.jpg

Двигаясь по своим орбитам с разной скоростью, небесные соседи Земля и Марс каждые два года оказываются на минимальном расстоянии друг от друга. Эти периоды, называемые противостояниями, наиболее благоприятны для астрономических наблюдений Марса. Поскольку орбиты обеих планет не круговые, а эллиптические, то минимальное расстояние раз от раза меняется и каждые 15 – 17 лет оно оказывается наименьшим – такие противостояния называют великими, обычно они происходят в августе.

наблюдать Марс, как не во время его ближайшего расположения с Землей.

Скиапарелли был первоклассным астрономом-наблюдателем, прошедшим обучение в лучших мировых обсерваториях XIX века – Берлинской и Пулковской. Собираясь наблюдать Марса в противостояние 1877 года, он преследовал скромную цель – определить, насколько применим для наблюдения планет новый телескоп его обсерватории, в который обычно наблюдали звезды. Будучи чрезвычайно аккуратным в своей работе, он каждую ночь не только тщательно зарисовывал то одну, то другую сторону Марса, но и с помощью установленного на телескопе микрометра провел точнейшие измерения координат 62 примечательных точек на поверхности планеты. В итоге им была создана карта всего Марса, которая была не только наиболее подробная по показу деталей, но и самая точная по их расположению на сетке широт и долгот. Эта карта превзошла по точности и подробности все предыдущие карты и зарисовки Красной планеты. Для описания наблюдавшихся деталей ему, как и любому исследователю новых земель, понадобились названия. Используя свою хорошую осведомленность в античной географии и мифологии, Скиапарелли перенес древние названия с Земли в совершенно иной мир Марса. Поскольку земной и марсианский миры не настолько похожи, чтобы при переносе названий следовать каким-то строгим правилам, миланский астроном дал волю своей фантазии. Тут физик выступил в роли лирика, сделав Марс пристанищем легенд и мечтаний человечества, обителью мифологии.

Появление «каналов»

Созданию ореола романтической привлекательности Марса немало способствовали не только названия, которые присвоил Скиапарелли, но и его исследования так называемых каналов – едва заметных узких темных полос, загадка происхождения которых остается нерешенной до сих пор, уже в эпоху интенсивного изучения Марса с помощью искусственных спутников и марсоходов. Карта Марса, составленная Скиапарелли, взволновала миллионы людей.



Вот осенью 1877 года как раз и было великое противостояние Марса – своего рода праздник для астрономов, изучающих планеты. Впрочем, это праздник, наполненный еженощной работой – когда же еще

Полная карта Марса, составленная Дж. Скиапарелли в 1877-1888 гг. Обратите внимание, что здесь, как и на других старинных картах Марса, планета показана в перевернутом, “телескопическом” виде. Изображение с сайта <http://astronet.ru/db/msg/1190878>

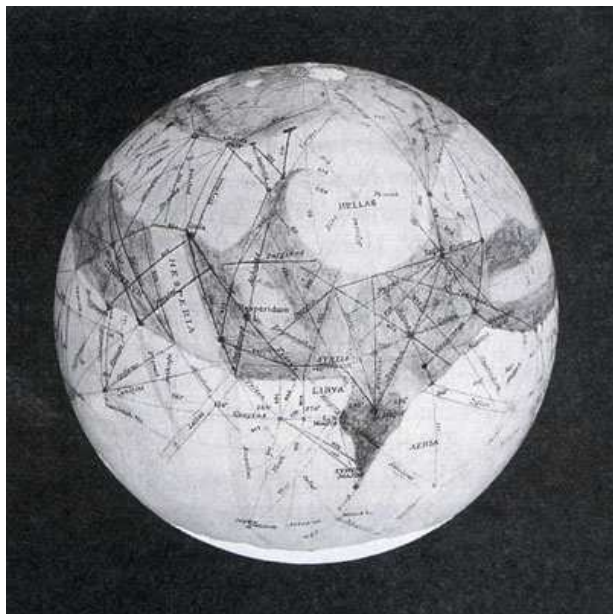
Хотя объектом ажиотажного внимания послужит не карта как таковая, а лишь одна группа из показанных на ней объектов – узкие темные полосы, которые астроном назвал canali, что по-итальянски означает «проливы».

Такой термин, впервые употребленный другим итальянским астрономом Анжело Секки, вполне соответствовал общепринятой системе названий для Марса, поскольку на картах, выполненных предшествующими исследователями, фигурировали «моря» – крупные темные области, «заливы» – небольшие по площади темные районы и «континенты» – обширные светлые регионы. Следует иметь в виду, что в телескопы того времени поверхность Марса была видна никак не подробнее, чем мы видим Луну невооруженным глазом.

После открытия на Марсе «каналов» некоторые наблюдатели высказали предположение об их искусственной природе, что послужило основанием для гипотез о населенности Марса разумными существами. Такой точке зрения способствовало и то, что появление этого термина в работах Скиапарелли совпало с периодом постройки важнейших межокеанских каналов на Земле – Суэцкого (1859 – 1869) и Панамского (1879 – 1914). Сам Скиапарелли не считал эти гипотезы научно обоснованными. Он высказал предположение, что узкие темные линии представляют собой желоба геологической природы, вроде крупных оврагов, по которым может течь вода. Более детально вопрос строения таких желобов он не рассматривал, однако говорил, что не поддерживает предположение об их искусственном происхождении. Он говорил: «Если вы рассматриваете чудные кристаллы обыкновенных и драгоценных минералов, неужели вам придет мысль, что эти кристаллы отшлифованы на гранитной фабрике? Если вы рассматриваете Сатурн с его замечательными кольцами, едва ли вам придет мысль утверждать, что они выточены кем-то на каких-то небесных токарных станках. Почему же вы станете утверждать, что каналы Марса вырыты его жителями?».

Аризонский «отец марсиан»

В течение десяти лет наблюдений Марса Скиапарелли узнал об этой планете гораздо больше, чем кто-либо из его предшественников. Его даже стали называть «отцом Марса». Хотя теперь ясно, что был он лишь «дедушкой», который вовсе и не помышлял о марсианских «внуках». А вот действительным «отцом» марсиан стал американец Персиваль Лоуэлл.



Так выглядит сеть марсианских каналов по наблюдениям Ловелла. Изображение с сайта <http://astronet.ru/db/msg/1190878>

В те годы, когда миланский астроном вел наблюдения за Марсом, Лоуэлл находился в Японии и Корее. Он провел на Востоке 10 лет, отчасти выполняя дипломатическую миссию. Прочитав об исследованиях Скиапарелли, он

загорелся мечтой о Марсе и в 1892 году оставил дипломатическую службу, решив посвятить себя изучению этой планеты. Он проводит поиск подходящего места для своей будущей обсерватории и останавливается на городке Флагстафф, расположенном на плоскогорье в северной части Аризоны, на самом краю высокогорного плато Колорадо близ его границы с пустыней Сонора. 2210 метров над уровнем моря, необыкновенно прозрачный, сухой, спокойный воздух и, наконец, триста ясных ночей в году – превосходные атмосферные условия для астрономических наблюдений. Здесь Лоуэлл на собственные средства и построил обсерваторию.

Двадцать лет, проведенные им в Аризоне, привели к поразительным открытиям и гипотезам. Если Скиапарелли зарисовал 113 каналов, то Лоуэлл довел их число до 437. Он считал «каналы» искусственными протоками, созданными разумными существами для орошения пустынной планеты талыми водами полярных шапок. По мере того, как вода распространяется по каналам, она орошает прилегающую полосу грунта, вызывая появление растительности вдоль берегов. В оазисах – местах, где каналы пересекаются – находятся плодородные области, в которых и живут марсианские существа. Вот эти полосы растительности шириной в несколько километров и видны в телескоп с Земли, а сами каналы более узкие и их не разглядеть. Такая точка зрения хорошо объясняла почему «каналы» видны не всегда – это растительность то распускалась, то увядала, изменяя облик полос. Каналы пересекали всю поверхность Марса, проходя от точки к точке по кратчайшим линиям.

На основании того, что «каналы» идут строго по прямым линиям, Лоуэлл сделал вывод о том, что марсианская поверхность представляет собой совершенно плоскую равнину. Он писал, что «только царь всея Руси (если верить истории со строительством железной дороги Петербург–Москва) мог бы соорудить каналы, не сообразуясь с рельефом местности». Имелся в виду рассказ о том, что Николай I, якобы, провел на карте прямую линию, строго по которой в середине XIX века и проложили железную дорогу, в то время – крупнейшую в мире, сделав лишь два изгиба – там, где карандаш очертит пальцы императора, прижимавшие линейку. В 1895 году Лоуэлл выпускает свою первую книгу о Марсе, за которой вскоре последовали еще две. Эти книги были переведены на другие языки и изданы в Европе и России, поэтому с его представлениями о Красной планете, как обители разумной жизни, познакомилось множество читателей. И Марс буквально заворожил публику, став модной темой. Этому способствовали и появившиеся вскоре первые фантастические романы о марсианах.

Межпланетная связь без радио

Предложений о том, как сообщить марсианам, что на Земле есть разумная жизнь, высказывалось множество. В конце XIX – начале XX веков вопросы межпланетных контактов волновали людей по всему миру, о марсианах писали не только столичные, но и провинциальные газеты. При этом не просто пересказывались сведения об открытиях астрономов, но и публиковались оригинальные предложения. Например, газета «Калужский вестник» 26 ноября 1896 года поместила «научный фельетон» с длинным названием «Может ли когда-нибудь Земля заявить жителям других планет о существовании на ней разумных существ?». Автором его был 39-летний учитель физики и математики Константин Циолковский, который искренне верил и в существование «небесных соседей», и в возможность установления с ними связей. Радио в те годы как раз только зарождалось и совершенно не было распространено, поэтому Циолковский предлагал разговаривать с космосом путем оптической сигнализации. Для этого следовало установить на весенней черной пахоте ряд щитов общей площадью в одну квадратную версту, окрашенных белой краской. С Марса они будут казаться одной яркой точкой. Маневрируя щитами можно было бы заявить жителям Марса о себе и своей культуре. Чтобы убедить «марситов» (так в статье названы обитатели Марса) в нашем умении считать, следовало сверкнуть раз, потом два, три и т. д., оставляя между каждой группой

сверканий промежутков около десяти секунд. Подобным путем можно было бы щегольнуть перед нашими соседями и более сложными арифметическими действиями, показав умение умножать, делить, извлекать корни, а также продемонстрировать астрономические познания; например, соотношения объемов планет. Вот такой получался межпланетный урок математики.

Выдвигались и более грандиозные по масштабам проекты. Немецкий математик Фридрих Гаусс предлагал вырубить в сибирской тайге три огромных квадратных участка, прилегающие к сторонам прямоугольного треугольника, который останется покрытым тайгой. Возникший на темном фоне таежных пространств светлый рисунок из трех квадратов, продемонстрирует марсианам так называемые «Пифагоровы штаны» – теорему о том, что квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов. А в пустыне Сахара предлагалось вырыть канавы в форме грандиозных геометрических фигур, заполнить их водой, на поверхность которой налить столько керосина, чтобы после поджигания он горел в течение шести часов – тогда марсиане смогли бы заметить эти призывы землян к контакту. Дошло до того, что когда в 1891 году одна богатая француженка, увлеченная достижениями астрономии, учредила премию за контакт с внеземными существами в течение ближайших десяти лет, она исключила Марс, как объект, установление связи с которым «не представляет труда». Срок премии истек в 1901 году, и ее так никто и не получил, поскольку связь не удалось установить не только с какой-нибудь иной планетой, но даже и с тем самым Марсом, вопрос о котором выглядел почти решенным.

Большое видится на расстоянии

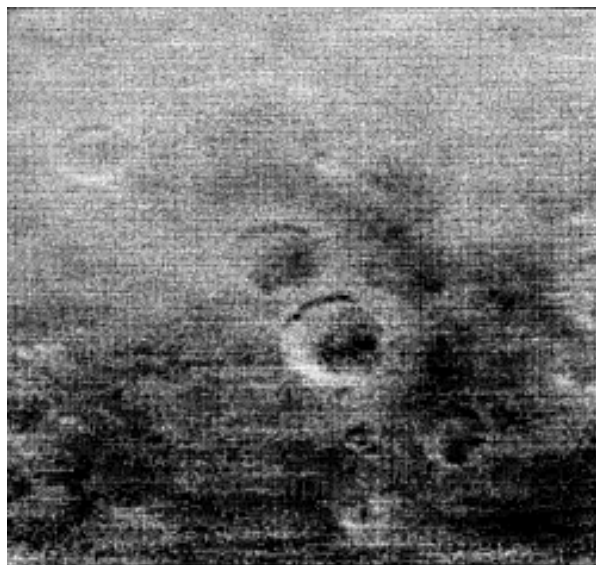
Если современному геологу показать первую карту Марса с сетью прямых линий, полученную Скиапарелли в 1877 году, то он предположит, что перед ним карта разломов планетной коры. Сегодня на глобальной геологической карте Земли зафиксировано множество прямых линий, протянувшихся на тысячи километров и по материкам, и по дну океанов. Эти крупные разломы рассекают земную кору на десятки и сотни километров в глубину, поэтому они и получили название глубинных разломов. Во времена Скиапарелли о них ничего не было известно, однако он считал, что симметричность и прямолинейность каналов вовсе не служат указанием на искусственное происхождение. Скиапарелли писал, что никто же не считает цветок искусственным на основании того, что он имеет идеальную симметрию. Сетку каналов на Марсе он сравнивал и с сеткой трещин на фарфоре.

Сопоставление телескопических зарисовок с результатами геологических исследований по космическим снимкам Марса показало, что так называемые каналы соответствуют линейным зонам тектонических нарушений, как выраженных в рельефе в виде понижений, так и не находящихся отражения в высоте рельефа. Часто эти полосы представляют собой зоны концентрации разломов и кратеров. При взгляде в телескоп отдельные мелкие образования неразличимы, видны лишь крупные структуры строения марсианской коры. Подобное же явление обнаружилось и на Земле, когда геологи начали изучать ее по космическим снимкам – оказалось, что на них отчетливее просматриваются крупные структуры, имеющие глубинную природу. Однако убедительного объяснения того, почему «каналы» Марса темнее окружающих районов и почему они видны не всегда, так до сих пор и не найдено.

Лицом к лицу с Марсом

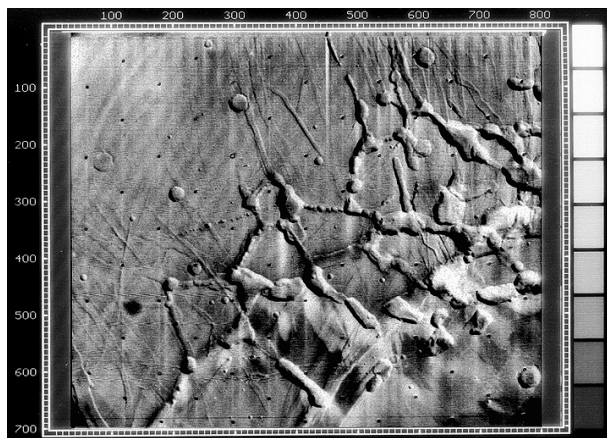
Первые снимки Марса с близкого расстояния передала на Землю американская автоматическая станция «Маринер-4». Она была запущена в конце 1964 года, а через семь с половиной месяцев, 14 июля 1965-го, пролетела в 9 800 км над поверхностью Марса. В результате было получено 22 телевизионные изображения, которые охватывали около 1% поверхности планеты. Переданные со станции по радио черно-белые снимки Марса прорисовывали на Земле вручную. Для этого на огромных разграфленных листах бумаги закрашивали клеточку за клеточкой в соответствии с данными о яркости каждого пикселя изображения. Затем эти листы были

сфотографированы и уменьшены, чтобы отдельные квадратики, из которых состояло изображение, стали неразличимы. Вместо ожидавшихся морей и каналов на снимках предстала покрытая кратерами поверхность очень похожая на лунную.



Первые фото Марса с аппарата «Маринер-4». Изображение с сайта <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/masterCatalog.do?sc=1964-077A>

Когда же шесть лет спустя была проведена глобальная съемка Марса с его искусственного спутника «Маринер-9», стало ясно, что первые фотографии планеты пришлось на район с рельефом так называемого материкового типа, который занимает более половины поверхности Марса. Наряду с таким «лунным» рельефом нагорий на Марсе были обнаружены и обширные низменности с равнинным рельефом, расположенные преимущественно в Северном полушарии, а также вулканические плато в приэкваториальных районах, увенчанные вулканами, высота которых достигала 25 км над средним уровнем планеты. На поверхности Марса обнаружилось множество разнообразных форм рельефа, которые невозможно было разглядеть с Земли из-за их сравнительно небольших размеров — кратеры, сухие русла рек, каньоны, уступы, узкие расщелины, поля дюн и барханов. Оказалось, что эти особенности рельефа Марса не всегда укладываются в границы обширных темных и светлых деталей, которые видны в телескоп.

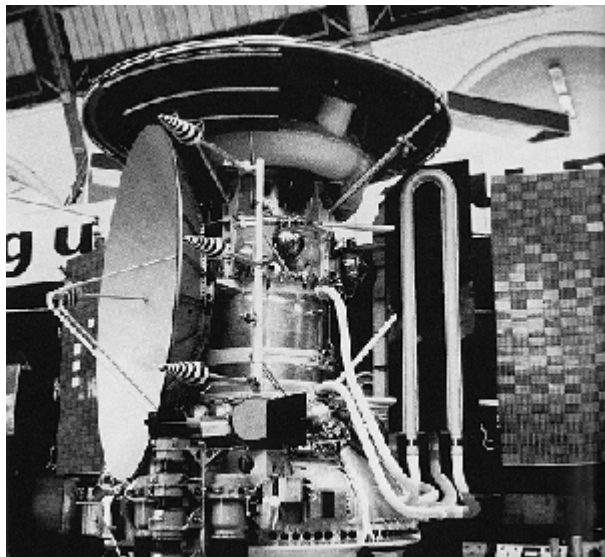


Фотография поверхности Марса с аппарата «Маринер-9». Изображение с сайта http://ru.wikipedia.org/wiki/Файл:M09_mtv4187_45.gif

Младший брат лунохода

Первый перелет с Земли на Марс состоялся в 1971 году, когда посадочный аппарат советской автоматической станции «Марс-2» достиг поверхности Красной планеты.

Тогда же была предпринята первая попытка доставить на Марс самоходное устройство – марсоход. Вдохновленные успехом работы на Луне передвижного аппарата «Луноход», конструкторы Института транспортного машиностроения (ВНИИТРАНСМАШ) под руководством А.Л. Кемурджиана создали небольшого, размером с обувную коробку, младшего брата лунохода, которому предстояло высадиться на Марс. Задачи у этого микро-марсохода были скромные – он должен был пройти лишь небольшое расстояние, оставаясь соединенным с посадочным аппаратом кабелем длиной 15 м.



«Марс-2». Изображение с сайта <http://www.astronet.ru/db/msg/1173553>

Свойства марсианского грунта были неизвестны, поэтому, чтобы не провалиться в пыль или песок, микро-марсоходу были сделаны стальные «ноги», похожие на лыжи. А передвигаться он должен был отдельными шагами. Сначала одна опора поднималась над поверхностью, продвигалась в воздухе горизонтально вперед и плавно опускалась на грунт, а затем такой же цикл проделывала другая опора, перемещая весь корпус вперед. За такую крадущуюся походку этот агрегат прозвали «жуликом». На нем был установлен конический штамп, вдавливание которого в грунт дало бы сведения о прочности марсианской поверхности. По следам от «лыж», зафиксированным на телевизионной панораме, также можно было бы судить о механических свойствах грунта. Однако посадочный аппарат «Марс-2» разбился о поверхность планеты. Через несколько дней его «напарник» – «Марс-3» – совершил мягкую посадку, но радиосвязь с ним продолжалась всего лишь около 2 минут и телепанорамы получено не было. Выяснить причину потери связи так и не удалось. И до сих пор неизвестно, смог ли «жулик» оставить свои следы на Марсе.

Великий снежный период

Климат на Марсе холодный и сухой. Вся планета скована вечной мерзлотой, причем у полюсов слой пород, постоянно находящихся при отрицательной температуре, по расчетам, достигает 5–6 км, а на экваторе уменьшается до 1–1,5 км. Но в прошлом на Марсе бывали периоды и с еще более суровым климатом. Изучение космических снимков показало, что на планете есть обширные области с характерным «сглаженным» обликом рельефа, образовавшимся под воздействием каких-то отложений. Выяснилось, что от 0,5 до 2 млн. лет назад на планете было намного холоднее. Белые полярные шапки круглый год располагались вокруг обоих полюсов, занимая большую площадь, чем нынешняя зимняя полярная шапка, появляющаяся попеременно вокруг то Северного, то Южного полюса.

Древние полярные шапки простирались примерно до 30 градуса широты. На Земле это соответствовало бы снеговой шапке от Северного полюса до Египта, Мексики,



Полярные шапки Марса. Изображение с сайта <http://www.astrolab.ru/cgi-bin/manager2.cgi?id=39&num=1430>

Южного Китая и от Южного полюса до Австралии, Южной Африки и Бразилии. Из-за меньшего по сравнению с Землей количества воды на Марсе эти полярные шапки состояли не из массивного льда, как при оледенениях Земли, а из рыхлого снежного покрова сравнительно небольшой толщины. На Марсе был не великий ледниковый, а великий снежный период. Каждая из снежных шапок занимала четверть поверхности планеты, а в сумме под снегом постоянно находилась половина Марса. Когда климат потеплел и снега растаяли, то пыль, веками оседавшая на полярную шапку, оказалась на поверхности планеты, покрыв ее слоем, сгладившим мелкие детали, что и обнаружилось на снимках со спутников. Так что сегодня поверхность Марса, среднегодовая температура которой – 60°, представляет собой скованную морозом каменистую пустыню.

Все на Марс – атака 2003 года

В конце 2003 года космическим кораблям, прибывавшим один за другим с Земли на Марс, было немного тесно на его орбите. Вокруг Красной планеты к тому времени уже вращались два запущенных ранее американских спутника – «2001 Марс Одиссей» и «Марс глобал сервейер». Японская межпланетная станция «Нозоми» («Надежда») первой из новичков приблизилась к Марсу, но выйти на его орбиту так и не смогла, а, пролетев на расстоянии 1 000 км от планеты, ушла навсегда в глубины космоса. Вслед за несбывшейся японской надеждой потерпел неудачу и британский спускаемый модуль «Бигль-2», радиосигнала от него так и не поступило. Космический «Бигль» не смог повторить успех своего тезки – корабля, на котором в свое время совершил кругосветное плавание Чарльз Дарвин. Однако основная станция «Марс-экспресс» Европейского космического агентства, доставившая посадочный аппарат, успешно вышла на орбиту и стала первым европейским спутником Марса.

Следующими к Красной планете приблизились запущенные НАСА два аппарата-близнеца с марсоходами «Спирит» и «Оппортьюнити» на борту. Обе станции с небольшим разрывом во времени совершили благополучную посадку, которая выглядела довольно эффектно. Жители Марса, существуй они на самом деле, были бы весьма удивлены зрелищем, развернувшимся над экваториальной областью их планеты 3 января 2004 года по земному календарю. Сначала высоко в небе промелькнул огненный след, напоминающий метеор. Там, где он погас, появилась светлая точка, плавно перемещавшаяся по небу и постепенно увеличивающаяся в размере. Марсиане могли бы назвать ее парашютом, будь они знакомы с таким средством передвижения по воздуху. Затем под парашютом стал раздуваться белый кокон, напоминающий комок

гигантских слипшихся шариков для пинг-понга, состоящий из 24 выпуклых полусфер.



Марсоход «Спирит» - близнец «Оппортьюнити». Изображение с сайта <http://ru.wikipedia.org/wiki/Spirit>

В непосредственной близости от поверхности Марса парашют, отброшенный направленным взрывом пиропатронов, отскочил в сторону, вспыхнули и погасли тормозные двигатели и с высоты 10–15 м кокон упал на планету, подпрыгнул на несколько метров, еще раз упал, снова подпрыгнул – и так пять раз. Каждый прыжок становился все ниже и ниже, пока странный предмет не замер неподвижно, теряя свою форму, и наконец совсем обмяк – как будто из надувной игрушки выпустили воздух. Когда сдувшаяся оболочка опала на грунт, то обнаружилось, что внутри нее находится металлическая платформа, на которой расположена сложной формы конструкция с шестью колесами – по три с каждого бока. Причем колеса были странно вывернуты вверх и прижаты к бокам. Через некоторое время агрегат «ожил» и, расправив одну за другой колесные опоры, поднялся во весь рост, подобно новорожденному жеребенку. 20 дней спустя вся эта картина повторилась с точностью до мельчайших деталей, но уже совсем в другом районе Марса – на противоположной стороне планеты. Так началась марсианская одиссея двух роботов-вездеходов, прибывших с Земли, чтобы искать ответ на давний вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе?»

Сибирский дух и аризонская возможность

Пока марсоходы готовились к перелету Земля – Марс, их называли, как водится в технических инструкциях, довольно скучно – MER-A и MER-B. Это было сокращением слов Mars Exploration Rover (Марсианский исследовательский вездеход). Конкурс на собственные имена для каждого из них, объявленный NASA среди школьников, привлек почти 10 000 участников. Выбранные названия, как и имя победителя конкурса, были торжественно объявлены в прямом телевизионном репортаже из Космического центра имени Кеннеди на мысе Канаверал 8 июня 2003 года – за день до запуска первого аппарата. Руководитель НАСА и маленькая светловолосая девочка убрали кусок ткани, прикрывавший стенд, и все увидели два слова из разноцветных букв – Spirit и Opportunity – «Дух» и «Возможность». Девятилетняя ученица третьего класса из аризонского города Скоттсдейл Софи Коллис, ставшая победительницей конкурса, предложила эти слова, вспоминая свою детскую мечту о полете к звездам. «Звездный дух» зародился у нее, когда она еще жила в детдоме в Сибири. Удочеренная несколько лет назад американской семьей, Софи теперь мечтает стать астронавтом. Руководитель НАСА Шон О'Киф отметил, что Софи «унаследовала в своем воспитании дух двух великих космических держав». Интересно, что живет она недалеко от Флагстаффа – городка, откуда вел свои наблюдения Марса Персиваль Лоуэлл, посвятивший 20 лет жизни изучению марсианских просторов, и где сейчас расположена обсерватория, носящая его имя.

Совершенно неожиданно через полтора года эти названия получили дальнейшее закрепление в просторах космоса. В январе 2005 года по предложению нидерландского астронома, открывшего два новых астероида, Международный астрономический союз присвоил им названия Spirit и Opportunity, отметив тем самым годовщину успешной работы марсоходов на поверхности Марса. Это стало первым случаем, когда астероиды назвали в честь космических станций. До сих пор для этого использовали имена мифологических персонажей, фамилии людей и названия городов. Теперь по своим орбитам, пролегающим между Марсом и Юпитером, движутся каменные тезки марсоходов – небольшие астероиды Спирит, диаметр которого 5 км, и Оппортьюнити поперечником 7 км. Один оборот вокруг Солнца каждый из них совершает за 8 лет.

Охотники за водой



Марс с «Викинга» (видна часть оборудования аппарата). Изображение с сайта <http://upload.wikimedia.org/wikipedia>

Предшественникам марсоходов – двум неподвижным станциям «Викинг», прилетевшим на Красную планету еще в 1976 году, – не удалось найти следов жизни с помощью биологических анализаторов. Поэтому перед марсоходами была поставлена иная задача – поиск следов жидкой воды, оставшихся в геологических формациях. Сейчас условия на поверхности Марса таковы, что вода в жидком виде там существовать не может – она замерзнет и быстро испарится в холодной и чрезвычайно разреженной атмосфере. Но на поверхности планеты по снимкам с искусственных спутников обнаружены многочисленные речные русла – с притоками, островами, рукавами и заводами.

Это означает, что в прошлом климат здесь был иной, и жидкая вода текла по поверхности планеты. Однако, чтобы «прорезать» речное русло, достаточно и кратковременного выброса большой водной массы. А для зарождения жизни требуется весьма продолжительное существование влажного климата. Поэтому марсоходы должны были искать такие геологические образования, для формирования которых требуются долгоживущие водоемы. Обнаружение таких следов может свидетельствовать о том, что когда-то необходимые условия для зарождения жизни на Марсе имелись.

Для марсоходов выбрали районы, где следы воды можно было бы отыскать с наибольшей вероятностью. Так, «Спирит» совершил посадку в кратере Гусев, расположенном на 15° южной широты и 185° западной долготы. Диаметр этого кратера исчисляется 180 км, его размеры схожи с Аральским морем. В кратер впадает русло древней реки, в котором сейчас нет воды. Изучение снимков со спутников показало, что в прошлом кратер Гусев был озером. Назван же он в честь русского астрофизика Матвея Матвеевича Гусева (1826–1866), который создал одну из первых в мире фотографических служб Солнца. К красноармейцу Гусеву, совершившему полет на Марс в романе Алексея Толстого «Аэлита», название кратера отношения не имеет, хотя совпадение забавное.

Второй марсоход – «Оппортьюнити» – опустился на плато Меридиана, расположенное почти на экваторе на противоположной от кратера Гусев стороне Марса. По наблюдениям со спутников в этом районе Марса была обнаружена повышенная концентрация гематита –

железосодержащего минерала, который на Земле образуется в водной среде.



Снимок поверхности Марса марсоходом Спирит в районе кратера Гусев. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Spirit>

Пять лет марсианских странствий

На первом же панорамном снимке местности, переданном телекамерами «Спирита», видны холмы у горизонта, которые и стали главной целью начального этапа его путешествия. По дороге к ним он «заглянул» сверху в кратер Бонневилл, названный именем древнего озера в Северной Америке, но спускаться внутрь не стал. Небольшие кратеры в районе работы «Спирита» получили названия озер Земли (Байкал, Гурон и др.), поскольку предполагается, что сам кратер Гусев раньше был заполнен водой и представлял собой огромное озеро. Далее в направлении к холмистой местности марсоход двигался по равнине, попутно выполняя анализы химического состава множества камней. В результате этого путешествия были обнаружены отложения грунта с косою слоистостью, происхождение которых связано, скорее всего, с некогда протекавшей здесь водой. К настоящему времени, проведя на Марсе 5 лет, «Спирит» прошел 7,5 км и обнаружил несколько образований, химический состав которых говорит о том, что возникнуть они могли только под водой.



Марсоход Спирит на Инженерной равнине. Фото Mars Exploration Rover Mission, JPL, NASA с сайта <http://www.astronet.ru/db/msg/1199665>

Марсоход «Оппортьюнити» сначала перемещался не так быстро, как «Спирит», но за 5 лет сильно обогнал своего напарника, проехав к началу марта 2009 года почти 15 км. Посадку он совершил в крошечном кратере Eagle (Орел) – так назывался лунный модуль корабля «Аполлон-11», первой экспедиции людей на Луну в 1969 году. Затем марсоход проехал вблизи небольшого кратера Фрам и

полгода по земному счету (четверть года по марсианскому) работал внутри кратера Энджурэнс. По форме и размерам (его диаметр 130 м) он напоминает чашу футбольного стадиона. Крутые склоны этого кратера состоят из многочисленных слоев, изучение которых могло бы приоткрыть тайны марсианского прошлого. И действительно, оказалось, что эти слои сильно различаются по химическому составу: в более глубоких, то есть более древних, содержание хлора в три раза больше, чем в лежащих выше – более молодых. Это может говорить о том, что в кратере находилось соленое озеро, из которого и осели хлорные соединения. Медленно перемещаясь по южному кратерному склону и дну, марсоход достиг участка, ограниченного, с одной стороны, почти отвесным уступом, а с остальных – рыхлыми песками, в которых колеса ровера стали буксовать. Таким образом, доступным оказался только путь назад, по уже пройденному маршруту. На 181-й день «Оппортьюнити» благополучно выбрался из кратера на поверхность плато Меридиана, где его ожидала необычайная встреча.

Неожиданная находка

Сюрпризом для марсохода стало несколько металлических объектов, встреченных недалеко от кратера Энджурэнс. Все они – немарсианского происхождения, причем два – искусственные, а один – природный. Когда во второй половине декабря 2004 года, после полугодового пребывания внутри кратера, марсоход выбрался на поверхность плато Меридиана, он направился к совершенно незапланированному для исследования объекту, который никак не был связан с Марсом – к защитному кожуху, под прикрытием которого сам же находился во время посадки на планету. Этот покрытый графитовым слоем алюминиевый экран диаметром 2,4 метра защищал посадочную платформу с марсоходом от сильного нагрева и тормозил аппарат на начальном этапе его пролета сквозь атмосферу Марса. После того как раскрылся парашют, экран был отброшен и упал на планету в стороне от посадки марсохода.

По вычисленным координатам удалось разглядеть место падения, которое на снимке со спутника имеет вид маленького темного пятнышка. Оно оказалось неподалеку от кратера, к которому направлялся марсоход, поэтому-то и было решено подъехать к уже ненужному кожуху, чтобы осмотреть его и получить сведения, полезные для конструкторов марсианских станций. В результате «Оппортьюнити» обнаружил, что в точке падения экрана образовался плоскостной кратер с разбросанным вокруг него грунтом. Сам же экран, ударившись о поверхность планеты, отскочил в сторону и раскололся на две части, большую из которых сильно смяло и буквально вывернуло наизнанку. С помощью своего телевизионного микроскопа марсоход сделал 96 снимков линии разлома металла.

Пока продолжалось обследование обломков, внимание ученых привлек лежавший неподалеку довольно крупный – размером с баскетбольный мяч – камень, поверхность которого была покрыта множеством ямок. Он получил название Хит-Шилд-Рок (Камень «Тепловой Экран») из-за того, что находился в нескольких метрах от обломков теплозащитного экрана. На него обратили внимание 6 января 2005 года, а через неделю марсоход подошел поближе и исследовал его химический состав с помощью спектрометра. Главными в составе оказались железо и никель, которые в совокупности с другими элементами характерны для очень редкого минерала – теллурического железа. Оно встречается на Земле в виде мелких чешуек и зерен, а еще – в железных метеоритах, которые имеют довольно крупные размеры. По внешнему виду – типичнейший железный метеорит.



Кратер Эндьюранс на Марсе. Фото Mars Exploration Rover Mission, JPL, NASA с сайта <http://www.astronet.ru/db/msg/1198010>

Эта находка стала большим сюрпризом для исследователей, поскольку метеориты и на Земле находят не так уж часто, а встретить на Марсе камень, прилетевший из глубин космоса, это очень редкая удача, учитывая, что район работы марсохода совсем невелик, лишь несколько километров в поперечнике.



Железный метеорит размером 25 см, обнаруженный марсоходом Opportunity. Изображение с сайта <http://galspace.spb.ru/index37-2.html>

Метеориты считаются очень опасными объектами – ведь столкновение с ними в полете может привести к разрушению космической станции. Для «Оппортьюнити» встреча оказалась хотя и совершенно неожиданной, но мирной. Это стало поистине историческим событием – ведь метеорит на другой планете найден впервые! Некоторое время спустя уже марсоход «Спирит» передал панорамное изображение местности, на котором были распознаны сразу два железных метеорита. Всего двумя марсоходами к настоящему времени обнаружено пять метеоритов.



Место падения защитного кожуха марсохода Opportunity. При падении остался небольшой кратер. Изображение с сайта <http://galspace.spb.ru/index37-2.html>

Железный жемчуг

Обследовав теплозащитный экран и оказавшийся около него железный метеорит, «Оппортьюнити» 26 января 2005 года направился в путь длиной 1200 м по плато Меридиана на юг к кратеру с названием Восток. Это название унаследовано сразу от двух кораблей – парусного шлюпа, на котором русская кругосветная экспедиция

Беллинсгаузена и Лазарева открыла в 1820 году южный полярный материк – Антарктиду, и космического корабля, на котором в 1961 году Гагарин выполнил первое кругосветное путешествие в космосе. Другие кратеры в районе работы этого марсохода также получили имена исследовательских кораблей – космических и полярных, поскольку Марс – планета, на которой постоянно холодно. Затем марсоход продолжал движение на юг к 800-метровому кратеру Виктория, носящему имя испанского корабля первой кругосветной экспедиции Магеллана (1519–1522 гг.). Этот кратер в 7 км от места посадки пока самый крупный на пути марсохода. На его обследование ушло около года, но спуститься внутрь удалось не очень глубоко.

Последние полгода «Оппортьюнити» движется на юго-восток к очень большому кратеру Эндевор, диаметр которого 22 км. Путь длиной 12 км пролегает через непрерывные песчаные моря и чтобы не забуксовать в дюнах приходится тщательно прокладывать курс между ними. В этом неоценимую поддержку марсоходу оказывает новый спутник НАСА «Марс риконниссанс орбитер» («Марсианский поисковик»), прибывший к планете в 2006 г. На снимках камеры высокого разрешения видны детали поверхности размером меньше самого марсохода. Повсюду на пути встречаются ставшие уже привычными россыпи небольших темных шариков, впервые обнаруженных марсоходом еще на первых этапах своего пути по Марсу.

Пока «Оппортьюнити» преодолевал участок плато Меридиана между своей точкой посадки и кратером Эндьюранс, он повстречал совершенно уникальные геологические образования. Это россыпи небольших, диаметром около 5 мм, шариков почти правильной формы, имевшие более темный цвет, чем окружающий их грунт. На цветных снимках они буро-красного цвета, характерного для всей поверхности Марса, но со слабым синеватым оттенком.



"Блюдце голубики" в кратере Eagle. Химический анализ камня и лежащих на нем темных синеватых шариков показал их резкое различие. Круг диаметром 4,5 см - след металлической щетки марсохода. Изображение с сайта <http://galspace.spb.ru/index37-2.html>

За свою форму, размер и оттенок их сразу же прозвали голубикой, а места их скопления – голубичными полянами. Химический анализ показал, что они состоят преимущественно из гематита – минерала, содержащего до 70% железа. На Земле он широко распространен в виде кристаллов железо-серого цвета с полуметаллическим блеском. (Здесь можно вспомнить, как выглядят черные блестящие бусы, для изготовления которых используется

одна из шести разновидностей гематита.) Россыпи таких «бусин» на марсианском плато Меридиана представляют собой конкреции – округлые минеральные образования, возникшие путем длительного наращивания слоев в условиях водной среды. Этот процесс напоминает рост жемчужин, только длится он гораздо дольше.

Интересно, что на старых картах Марса рядом с заливом Меридиана расположен Жемчужный залив – такое название в древней географии носило побережье Индии. Конечно, астроном Скиапарелли, на карте которого оно появилось, не мог разглядеть с Земли в телескоп крошечные «железные жемчужины», однако название оказалось в определенной степени пророческим. Гематитовые конкреции, бесспорно, свидетельствуют о том, что в прошлом на плато Меридиана была богатая водой и кислородом среда – неглубокий водоем в виде обширного озера или своего рода морского залива, на дне которого медленно формировались россыпи железных шариков.

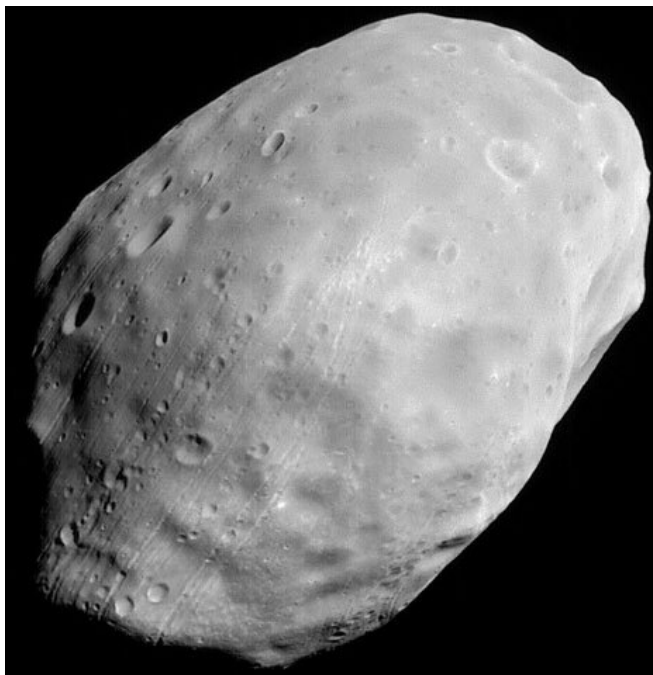
Другой железный минерал – гетит (он носит имя немецкого поэта Гёте) был найден и марсоходом «Спирит». Этот минерал относится к группе водных окислов железа, и для его образования также требуется водная «обстановка». Таким образом, получено бесспорное свидетельство, что и в кратере Гусев в прошлом имелось водное пространство. Находки гематитовых конкреций в одном районе и гетита в другом, сильно удаленном от первого, свидетельствуют, что водоемы на поверхности планеты были распространенным явлением. Это однозначно указывает на наличие в геологической истории Марса периода, благоприятного для развития жизни. Однако ответа на вопрос «Была ли жизнь на Марсе?» так и не получено. Условия для этого существовали, но не ясно, были ли они реализованы.

Кто следующий на Марс?



Снимок Фобоса, сделанный аппаратом Mars Reconnaissance Orbiter 23 марта 2008 года. Изображение с сайта <http://ru.wikipedia.org/wiki/Фобос>

Осенью 2009 г. в полет должна отправиться российская автоматическая станция «Фобос-Грунт», чтобы доставить на Землю образцы с марсианского спутника. После посадки на Фобос аппарат должен будет закрепиться на грунте с помощью «сухопутного якоря» – устройства, напоминающего гарпун. Это необходимо для того, чтобы от толчков при работе грунтоотборного устройства случайно не улететь с Фобоса – ведь сила тяжести на нем в 1200 раз меньше, чем на Земле. Возвращаемая ракета с образцом грунта должна будет прибыть на Землю. Общее время полета туда и обратно – 3 года. «Фобос-Грунт» должен доставить на орбиту вокруг Марса небольшой китайский спутник для исследования ионосферы и магнитосферы.



Снимок Деймоса. Фото NASA/JPL/Malin Space Science Systems. Изображение с сайта <http://www.grani.ru/Society/Science/m.36503.html>

В конце 2011 г. НАСА планирует послать на Марс большой марсоход Mars Science Laboratory (Марсианская научная лаборатория). Его работа рассчитана на один марсианский год, что соответствует двум земным. Энергопитание марсохода-великана, длина которого 2,7 м, а масса 900 кг, будет осуществляться не от солнечной батареи, как у нынешних марсоходов, а от изотопного плутониевого генератора, поэтому он сможет работать и днем, и ночью. Не страшна ему будет и пыль, оседающая после марсианских бурь на панелях солнечных батарей и снижающая их эффективность. В подготовке некоторых из восьми научных приборов для этого марсохода участвуют специалисты из России, Канады, Франции, Германии и Испании. Скоро будет объявлено, как назовут этот марсоход – сейчас завершается конкурс среди американских школьников, по итогам которого НАСА сделает выбор имени.



Mars Science Laboratory. Изображение с сайта http://en.wikipedia.org/wiki/Mars_Science_Laboratory

Разработан проект доставки грунта и с другого спутника Марса – крохотного Деймоса – при помощи американской автоматической станции «Гулливвер», сроки полета которой пока не определены.

Станция получила имя героя романа английского писателя Джонатана Свифта, в котором упомянуты два спутника Марса, обнаруженные учеными, работавшими в воображаемой стране Лапуте. Интересно, что Свифт написал «Путешествия Гулливера» в 1726-м – за 151 год до действительного открытия Фобоса и Деймоса! Американцы планируют привезти с Деймоса.

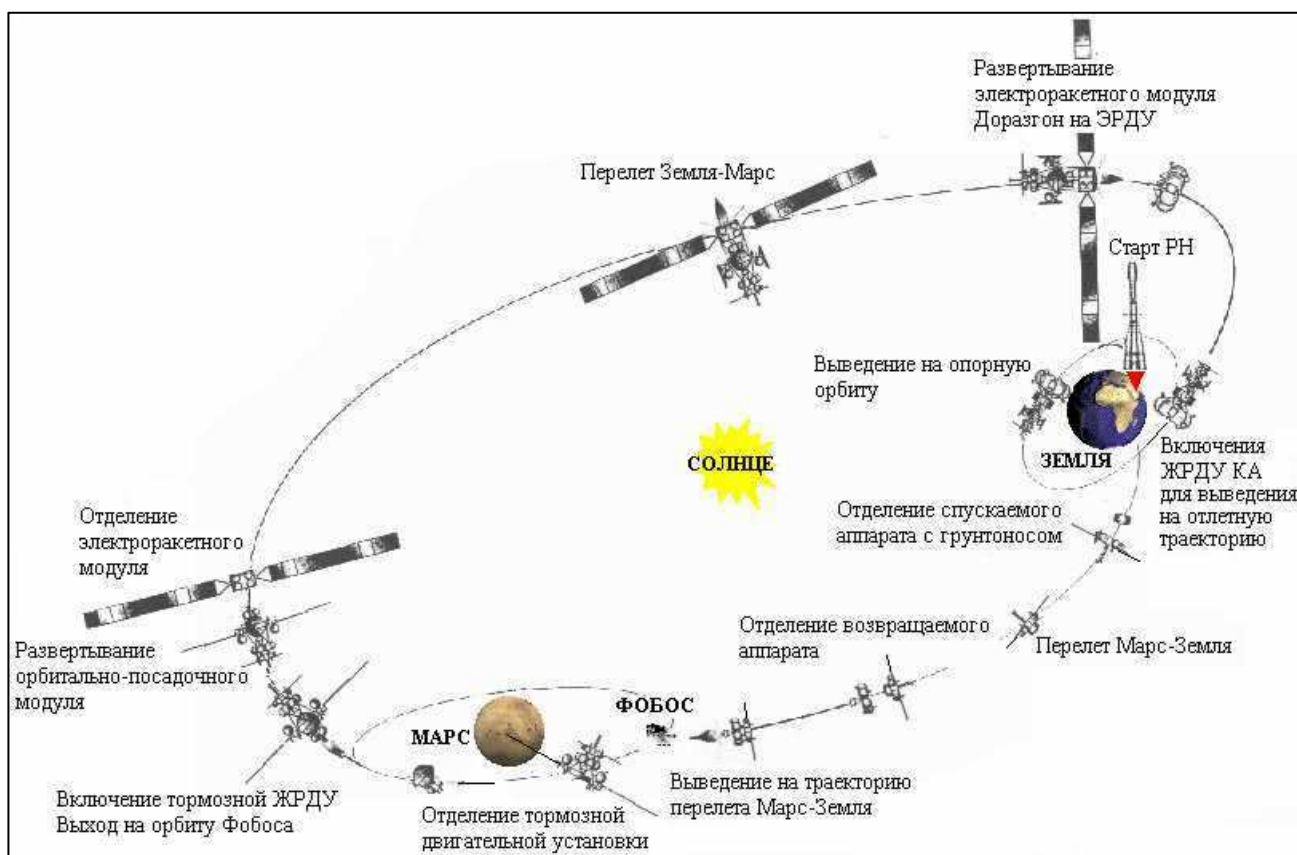


Схема полета аппарата «Фобос-Грунт». Изображение с сайта <http://www.kiam1.rssi.ru/PHOBOS/>

целых 10 кг грунта и надеются, что 1 кг из этого образца составят частицы, выброшенные метеоритными ударами с поверхности Марса еще на заре его геологической истории, которые впоследствии осели на поверхность Деймоса. Таким образом, они хотят поймать сразу двух зайцев – получить образцы грунта и самого Деймоса, и древнейших пород Марса.

Семь чудес Марса

Чтобы обломки разбившихся космических кораблей постепенно не замусорили пустынные просторы Красной планеты, биологи Чарлз Коккел из Британской антарктической службы в Кембридже и Герда Хорнек из Немецкого аэрокосмического центра в Кельне высказали в 2004 году предложение о создании на Марсе первой сети заповедников за пределами Земли. Для сохранения природы Марса в первозданном состоянии предлагается выделить на нем «планетные парки», в которых будут действовать такие же строгие правила по охране природы, как в заповедниках и национальных парках на Земле. «Планетные парки» Марса выбраны исходя из их геологической уникальности и природной красоты, подобно тому, как на Земле это сделано для Большого Каньона в США, Долины гейзеров на Камчатке или Красноярских столбов. Если же на Марсе будут обнаружены проявления жизни, то появятся дополнительные причины создать новые планетные парки — чтобы спасти эти формы жизни от истребления человеком.

Проблемы охраны окружающей среды стали актуальными для Марса буквально на наших глазах – за последние 30 лет на этой планете уже разбилось несколько автоматических космических станций – советские «Марс-2» и «Марс-6», американская «Марс полар лендер», европейская «Бигль-2». Да и в окрестностях тех станций, посадка которых прошла благополучно, остались различные детали конструкций – парашюты, защитные кожухи и тому подобное. Эти следы человеческой деятельности на Марсе сродни разбрасыванию использованного оборудования в Антарктиде, где отходы пока еще не заполнили обширную ледяную пустыню, однако уже служат сигналами грядущей опасности. Взять

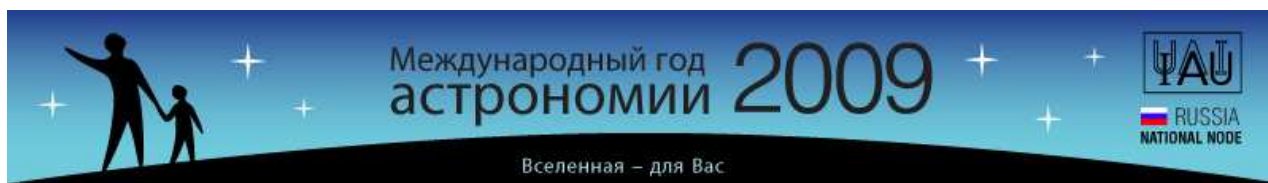
под охрану предлагается семь марсианских районов, ландшафты которых особенно уникальны.

«Полярный» парк защитит льды вокруг Северного полюса. «Олимпийский» парк будет оберегать от будущих космических альпинистов крупнейший вулкан не только Марса, но и всей Солнечной системы – гору Олимп, с тем чтобы его не постигла судьба замусоренного Эвереста. В парке «Маринер» главным объектом станет система гигантских тектонических каньонов — долины Маринера, а в парке «Эллада» – хаотичный эрозионный рельеф наиболее низкого участка планеты на равнине Эллада. Зона охраны «Южного» парка включает обширную материковую область Марса с крупными метеоритными кратерами, прилегающую к южной полярной шапке. В «Пустынном» парке, расположенном у экватора планеты, объектом охраны будут многочисленные поля песчаных дюн на базальтовом плато Большой Сирт. «Седьмой» парк – на равнине Хриса – должен быть не только природным, включающим сухие русла древних рек, но и историческим заповедником, поскольку в этом районе с 1976 года проводил исследования «Викинг-1». Это был первый аппарат, успешно поработавший на поверхности Марса. Другим успешным аппаратом стал марсоход «Соджорнер» («Попутчица»), доставленный на планету станцией «Марс патфайндер» («Марсианский следопыт») в 1997 году.

По мнению ученых, на территориях планетных парков можно будет проводить научные исследования, но при жестких ограничениях. Здесь будет запрещено оставлять детали космических кораблей, а передвигаться можно будет лишь по определенным маршрутам. Над планетными парками Марса предлагается установить международный контроль, например, под эгидой ООН.

Георгий Бурба, кандидат географических наук

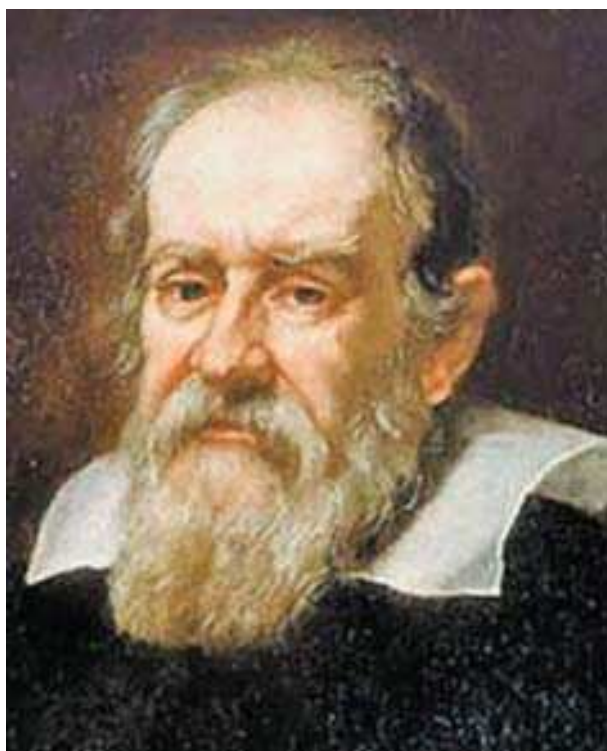
Статья была опубликована в журнале Вокруг Света № 4, 2005. Основательно переработанная версия статьи прислана автором специально для журнала «Небосвод»



К 400-летию первого наблюдения в телескоп

И если все науки возвышают дух человеческий, то больше всех это свойственно астрономии, не говоря уж о величайшем духовном наслаждении, связанном с ее изучением.
Н. Коперник

20 декабря 2007 года 62-я Генеральная Ассамблея ООН объявила 2009 год Международным годом астрономии (МГА-2009). С инициативой его проведения выступила Италия — родина великого Галилео Галилея, который в 1609 году (то есть 400 лет назад) открыл эру телескопической астрономии. Он первым увидел Солнце, Луну, планеты и звёзды в телескоп, созданный собственными руками, и сделал ряд замечательных открытий. Сейчас они известны каждому школьнику, изучающему астрономию. Галилей открыл пятна на Солнце, четыре из 63 ныне известных спутника Юпитера, увидел горы на Луне и множество звезд, из которых, как оказалось, состоит Млечный Путь. Значение каждого из этих открытий трудно переоценить, потому что с них началась новая астрономия, развитие которой спустя века привело к современной картине мироздания.



Выдающийся итальянский физик, математик, механик, астроном и философ Галилео Галилей (1564–1642) 400 лет назад открыл эру эру телескопической астрономии. Изображение: «Наука и жизнь» с сайта <http://elementy.ru>

Почему астрономией заинтересовалась Организация Объединенных Наций? Ответ на этот вопрос дает

Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 29 февраля 2008 года. В ней, в частности, сказано:

«Астрономия является одной из старейших фундаментальных наук... она вносила и продолжает вносить существенный вклад в развитие других наук и прикладных исследований в широком круге областей»; «Астрономические наблюдения оказывают глубокое влияние на развитие науки, философии, культуры и общей концепции Вселенной»; «В каждом обществе сложились легенды, мифы и традиции, связанные с небом, планетами и звездами, являющиеся частью его культурного наследия».

Кроме того, в Резолюции отмечалось, что проведение МГА-2009 «могло бы сыграть чрезвычайно важную роль, в частности, в повышении информированности общественности о значении астрономии и фундаментальных наук для устойчивого развития».

Резолюция обращает внимание мирового сообщества на астрономию как на совершенно необходимую науку, которую надо изучать начиная с детского возраста.

Предмет астрономии — необъятная Вселенная. Мы всё дальше проникаем в ее глубины благодаря современным наземным и космическим телескопам. В распоряжении астрономов уже имеются фотографии галактик и квазаров, удаленных от нас на расстояние более 10 миллиардов световых лет. Но главное, недавно выяснилось, что основная часть Вселенной вообще недоступна наблюдениям. Об этом мы узнали после открытия невидимых темной энергии и темной материи. Поразительно не только это. В конце прошлого — начале нынешнего века было сделано немало замечательных открытий в Солнечной системе и в системах сравнительно недалеких от нас звезд. Среди них — обнаружение водяного льда на Луне и Марсе, фотографирование почти всей поверхности Меркурия, открытие нескольких сотен экзопланет (планет, вращающихся вокруг звезд).



Телескоп Галилео Галилея давал увеличение в 30 раз. Изображение: «Наука и жизнь» с сайта <http://elementy.ru>

Девиз МГА-2009 — «Вселенная твоя: открой ее». Первый шаг на пути собственного познания Вселенной — наблюдение звездного неба — каждый может сделать самостоятельно. Надо только захотеть! Кто-то из астрономов заметил, что шейный отдел позвоночника здорового человека (в отличие от некоторых животных) устроен так, что он может легко поднять голову и полюбоваться красотой звездного неба. Однако большинству людей это ни к чему. Вероятно, когда они были детьми, никто из взрослых не пытался развить у них интерес к познанию окружающего мира. А делать это необходимо своевременно, когда закладывается фундамент личности человека.

Астрономия способна дарить людям радость. Многие наверняка помнят солнечное затмение 1 августа 2008 года. Его можно было наблюдать в некоторых восточных регионах России. Увидеть это великолепное зрелище всем остальным помогало телевидение. Почти все каналы многократно показывали ход затмения, за ним с интересом наблюдало большинство населения на всех континентах.

В Программу мероприятий МГА-2009 разработчики включили массовые наблюдения самого продолжительного в XXI веке полного солнечного затмения, которое состоится 22 июля 2009 года. К сожалению, его не будет видно на территории России (область наилучшей видимости — экваториальные и тропические широты Северного полушария). Максимальная продолжительность полной фазы затмения составит 6 минут 39 секунд. Это очень много. Мне посчастливилось трижды наблюдать полное затмение Солнца (в 1954, 1965 и 1981 годах), но продолжительность полной фазы каждого из них не превышала трех минут.

В 2009 году большинство стран планируют, используя ресурсы интернета и телевидения, круглосуточно передавать изображения некоторых небесных тел, получаемые из различных обсерваторий мира с помощью крупнейших телескопов и сопровождать эти трансляции комментариями профессиональных астрономов. Кроме того, будут организованы передвижные астрономические выставки, а в школах появятся комплекты инструментов для астрономических наблюдений. С каким же багажом вступает в Международный год астрономии Россия? К сожалению, у нас сложилась неблагоприятная ситуация как с преподаванием астрономии, так и с популяризацией достижений науки о Вселенной. Между тем преподавание астрономии в нашей стране имеет давнюю историю.



Наземные оптические телескопы Кека с диаметром главного зеркала 10 метров, построенные на вершине горы Мауна Кеа на Гавайях, работают совместно, образуя интерферометрическую систему (слева). Радиотелескоп-интерферометр в штате Нью-Мексико (США). Массив из 27 радиотелескопов с антеннами диаметром 25 м используется для исследования Меркурия, поиска микроквazarов и наблюдения за другими космическими объектами (справа). Изображение: «Наука и жизнь» с сайта <http://elementy.ru>



Трудно точно указать, когда в России появилась «школьная астрономия». Хотя доподлинно известно, что еще в Киевской Руси (IX — начало XII века) изучали семь греко-римских классических дисциплин — грамматику, риторику, диалектику, арифметику, геометрию, музыку и астрономию. Отметим также, что при крестителе Руси, князе Владимире, и основателе Новгорода, Ярославле Мудром, образование было не церковным, а светским. В петровские времена астрономию преподавали в школах и училищах. В немалой степени этому способствовал личный интерес Петра I к изучению Вселенной. Одиннадцать лет от роду будущий великий правитель России познакомился с астрономией благодаря книге Я. Гевелия «Селенография», из которой он узнал, в частности, о телескопических открытиях. Спустя пять лет Петр научился работать с астролябией и имел представление о достижениях астрономии. В дальнейшем он немало способствовал развитию «математических и навигацких» наук, переводу книг о мироздании, изданию настенных карт и так далее.



Слева — спиралевидная галактика, удаленная от Земли на 60 млн световых лет. Одна из множества фотографий галактик, полученных с помощью космического телескопа «Хаббл». Справа — Составное рентгеновское изображение распределения вещества в скоплении галактик 1E065756 («Скопление Пуля»), которое удалено от Земли на расстояние 3,4 млрд световых лет. Фото NASA с сайта <http://elementy.ru>

В открытой в 1725 году Санкт-Петербургской академии наук впервые в России начали готовить специалистов новой профессии — астрономов. Занятия наукой, преподавание и распространение астрономических знаний — таким был круг обязанностей астрономов-профессионалов. Преподавание этого предмета предусматривалось уставами народных училищ и средних школ конца XVIII — начала XIX века. А какой была школьная астрономия в начале XX века, всего за несколько десятилетий до космической эры? На преподавание астрономии отводились один или два часа в неделю в зависимости от типа учебных заведений. Не будем забывать, что астрономическая

картина мира начала XX века была бесконечно далека от той, которая сформировалась за последующие сто лет. Запуск первого искусственного спутника Земли (ИСЗ) означал, что человек от пассивного наблюдения Вселенной (астрономия всегда была наблюдательной наукой) перешел еще и к активному (экспериментальному)

исследованию, открывающему путь к освоению околоземного космического пространства и близлежащих к Земле небесных тел. Многих простых людей охватил прилив невиданного ранее интереса к Вселенной и ее тайнам. Взрослые и дети устремились в Московский планетарий, чтобы в переполненном зале, затаив дыхание, следить за тем, как на искусственном звездном небе быстро перемещается самая главная «звездочка» — первый искусственный спутник Земли.



Радиотелескоп РАТАН-600 с кольцевой многоэлементной антенной переменного профиля диаметром 600 м — один из самых больших современных радиотелескопов — построен в Карачаево-Черкесии на высоте 970 м над уровнем моря. Изображение: «Наука и жизнь» с сайта <http://elementy.ru>

Казалось, на волне всенародного интереса к астрономии на родине практической космонавтики наука о Вселенной станет одним из основных школьных предметов. Но ничего подобного не произошло, даже несмотря на то, что в середине XX века астрономическая наука, и прежде всего астрофизика, шагнули далеко вперед. Тем не менее в начале 1960-х годов удалось добиться утверждения новой школьной программы по астрономии, которая отличалась от предыдущих тем, что в ней делался акцент на изучение астрофизики, внегалактической астрономии и космологии.

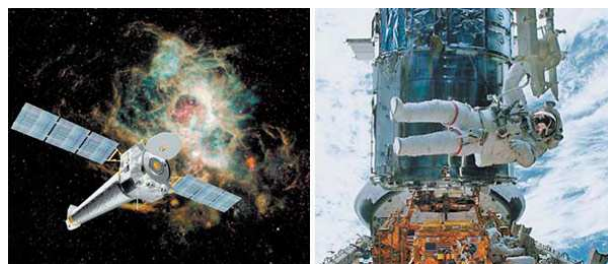
Появление гигантских наземных и космических оптических, радио- и рентгеновских телескопов превратило астрономию из оптической во всеволновую — теперь она изучает астрономические объекты во всём диапазоне электромагнитных волн: от гамма- до радиоизлучения. Космические исследования на таком уровне преобразили астрономию. Получено множество новых важнейших данных о небесных телах Солнечной системы, Галактики и за ее пределами. Речь идет не о «добавках» к наземным наблюдениям. (Последние, разумеется, не утратили своей актуальности и, более того, получили дальнейшее развитие.) Данные космических наблюдений и экспериментов существенно изменили наши представления не только о природе различных типов небесных тел и их систем, но и о Вселенной в целом. Без преувеличения можно сказать, что прогресс в области наземных и космических наблюдений привел к формированию новой астрономической картины мира. Она включает основанные на наблюдениях данные об экзопланетах, рождении и эволюции звезд, всемирной антигравитации и даже о возможном существовании ансамбля вселенных.



На рисунке — марсоход Spirit, который, исследуя поверхность Красной планеты, проехал уже более 3 км. Иллюстрация NASA с сайта <http://elementy.ru>

Можно предположить, что мы являемся свидетелями уже «четвертой» революции в астрономии (первую обычно связывают с утверждением идей гелиоцентризма, вторую — с открытием Галактики, третью — с открытием расширения Вселенной, которое, как выяснилось, происходит с ускорением). Эти знания дают большие перспективы для развития школьного астрономического образования. Однако теперь астрономию, которая всегда была в школе обязательным самостоятельным предметом, превратили в предмет по выбору. Абсурдность такого решения очевидна. Трудно придумать что-нибудь более несвоевременное, чем ликвидация учебного предмета «астрономия» на пике небывалого прогресса астрономической науки. Опыт показывает, что астрономия — чрезвычайно интересный предмет для школьников. Она дает представление о современной астрономической и тесно связанной с ней физической картине мира. Изучение астрономии помогает выработать иммунитет к восприятию повсеместно насаждаемых астрологами, уфологами, колдунами и магами более чем сомнительных «знаний». Международный год астрономии — прекрасный повод для того, чтобы добиться изменения к лучшему в преподавании астрономии в школах России.

Другой путь ликвидации астрономической безграмотности — широкая популяризация достижений астрономии и космонавтики. Многие астрономы заинтересовались в свое время наукой о Вселенной, прочитав прекрасные книги выдающегося французского популяризатора астрономии К. Фламариона. Кто-то «заболел» астрономией в Московском планетарии или пришел в эту науку благодаря книгам Я. И. Перельмана, Б. А. Воронцова-Вельяминова, Ф. Ю. Зигеля, а затем — И. С. Шкловского, И. А. Климишина, Ю. Н. Ефремова, А. М. Черепашука, А. Д. Чернина или Стивена Хокинга. Время от времени книги переиздаются, но выходят в свет очень малыми тиражами и недоступны в основном жителям крупных городов. Еще хуже обстоят дела с научно-популярными журналами по этой тематике. Строго говоря, в настоящее время в России осталось одно издание, посвященное астрономии, — журнал президиума РАН «Земля и Вселенная». Да и на телевидении дела обстоят не лучше. С основных телевизионных каналов практически исчезли научно-популярные и учебные программы по астрономии. Если говорить о планетариях, то их у нас очень мало, да и те, что есть, выживают с трудом. Что касается Московского планетария, то он, возможно, наконец, откроется в 2009 году, к своему 80-летию.



Слева — космическая рентгеновская обсерватория Чандра (США), запущенная в 1999 году. Иллюстрация NASA/MSFC. Справа — космический телескоп «Хаббл» (США) успешно работает на околоземной орбите с 1990 года. Фото NASA с сайта <http://elementy.ru>

Провозглашение и проведение Международного года астрономии вселяет надежду на то, что некоторые из затронутых в статье вопросов будут решены. И тогда сообщество астрономов пополнится новыми людьми, стремящимися заглянуть в глубины Вселенной и разгадать хотя бы одну из ее бесчисленных тайн.

(Русскоязычный сайт, посвященный Международному году астрономии <http://www.astronomy2009.ru>)

Ефрем Левитан, доктор педагогических наук, действительный член Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского
«Наука и жизнь» №1, 2009 <http://www.nkj> Статья адаптирована с ресурса <http://elementy.ru/lib/430718> с соблюдением правил перепечатки

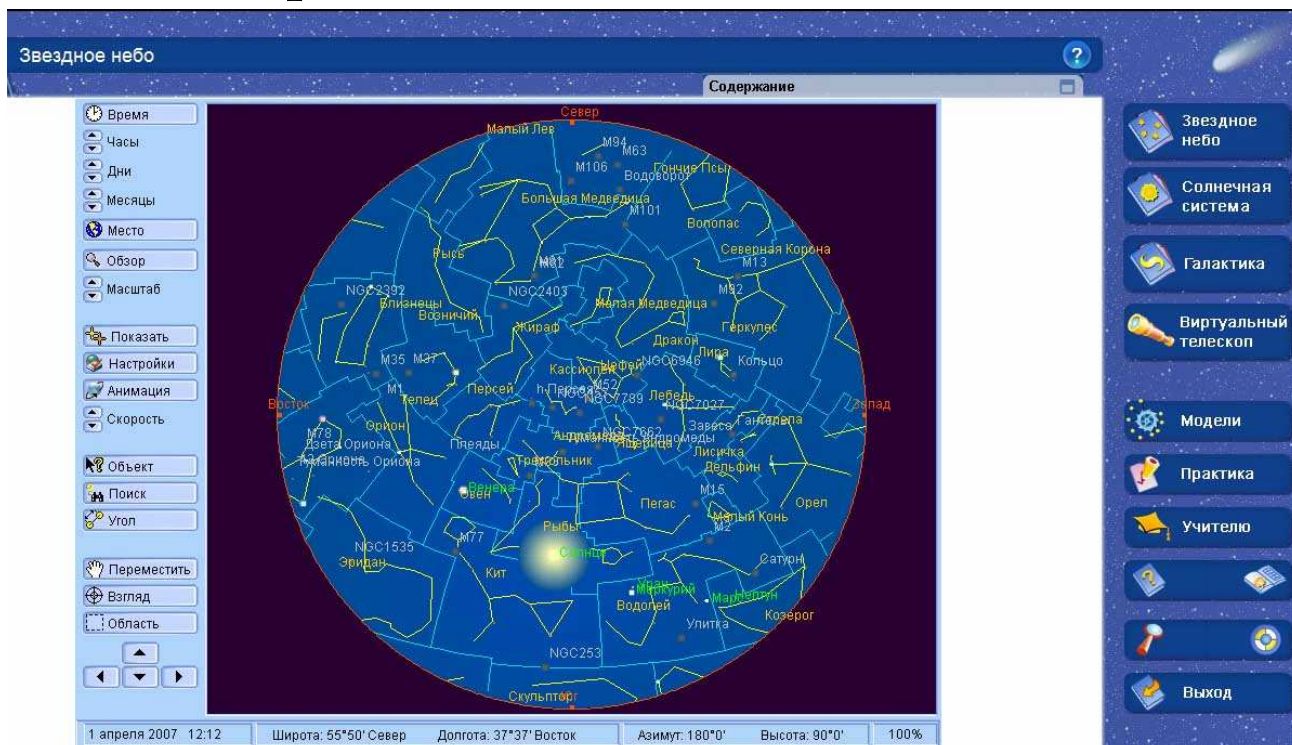
Информационный источник сложной структуры «Электронный Планетарий» - новый ЭОР по астрономии

успех данному электронному образовательному ресурсу обеспечен авторским коллективом, профессионалами школьного астрономического образования: Гомулина Н.Н., канд. пед. наук; Чаругин В.М., доктор физ.-мат.наук. профессор; Галкина Т.А., канд. пед. наук, Угольников О.С. Научная редакция – канд. физ.-мат. наук Сурдин В.Г.

Уникальность данного ЭОР заключается:

В разделе «Модели» - 57 интерактивных моделей. Практически все модели новые по сравнению с курсом «Открытая Астрономия 2.6».

В раздел «Практика» включены сложные олимпиадные задачи с решениями, тест с тестовыми заданиями на перестановку, задачи с пошаговым решением,



Как часто создаются электронные образовательные ресурсы (ЭОР) по астрономии для школы? В среднем на разработку, апробацию и внедрение принципиально нового продукта уходит два года. В 2008 году были созданы сразу два принципиально новых ЭОР по астрономии: информационный источник сложной структуры «Электронный Планетарий» (ИИСС), созданный ООО «Физикон» и ЭОР «Интерактивная модель Солнечной системы», созданный компанией «Дрофа».

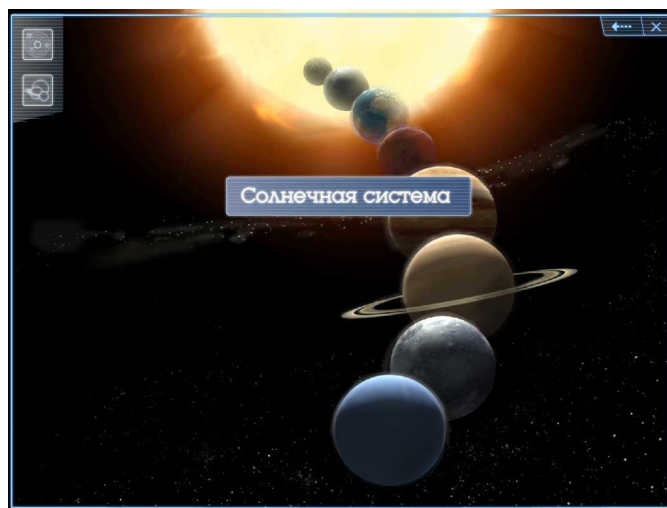
В данной статье будет рассказано о первом ресурсе (См. изображение выше).

По гранту Министерства образования и науки в 2008 году ООО «Физикон» («Компетентум Обучение») был разработан электронный образовательный ресурс – информационный источник сложной структуры «Электронный Планетарий» (ИИСС), который можно использовать и с интерактивной доской. ИИСС «Электронный Планетарий» основан на структурированных цифровых материалах (текстах, видеоизображениях, аудиозаписях, фотоизображениях, интерактивных моделях и т. п.) с соответствующим учебно-методическим сопровождением.

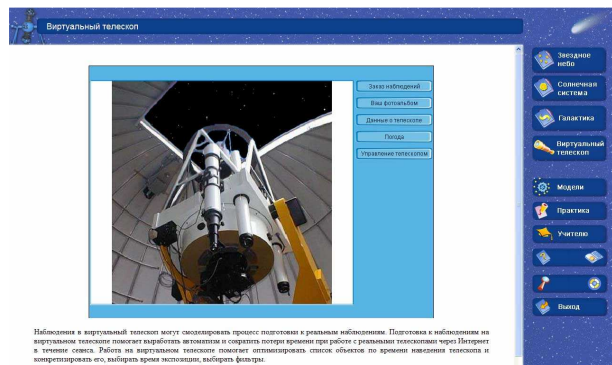
ИИСС «Электронный Планетарий» – это интерактивный программный модуль, дающий возможность пользователю «виртуально» наблюдать земное небо из любой точки земного шара в любое время дня и ночи. Элементы управления позволяют изменять направление взгляда наблюдателя, масштаб изображения, показать информацию об объекте и т.п. Основные разделы ИИСС – «Звездное небо», «Солнечная система», «Галактика», «Виртуальный телескоп», «Модели», «Практика», «Учителю». Безусловно,

тематические тестовые задания в параметризованном виде, что увеличивает количество тестов до десятков тысяч вариантов.

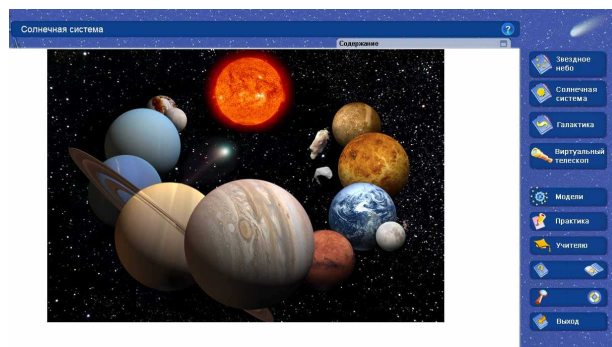
В раздел «Учителю» включены поурочное планирование по физике, астрономии и естествознанию с использованием ИИСС; методика организации поисковой работы; методика организации учебно-исследовательской работы учащихся; задания для интеллектуальных марафонов для учащихся 5-6 классов; задания для проектной деятельности учащихся; методические рекомендации по работе с интерактивной моделью «Виртуальный телескоп», поурочные тематические методические рекомендации.



Модель «Виртуальный телескоп» является сложной интерактивной моделью. Необходимо провести заказ наблюдений, проанализировав данные о погоде. Заказ наблюдений проводится в специальном окне. В особом окне набирают дату, совпадающую с датой заказа наблюдений. При этом появляется вход на управление виртуальным телескопом. Появляется также окно с местами для 10 лучших изображений, полученных самостоятельно. Данные изображения автоматически записываются при наблюдениях.



В ИИСС «Электронный Планетарий» функционируют различные варианты параметризации тестовых заданий: Варьирование численных значений в задачах, которые будут новыми при каждом открытии тестового задания. Автоматическое перемешивание дистракторов (вариантов ответов на тестовые задания). Подстановка совершенно других заданий. Тестовые задания представлены не только простейшей формой (четыре варианта ответов (дистракторов), один из которых – верный), но и тестовыми заданиями на классификацию, поиск соответствия, выбор нескольких верных ответов и т.п.



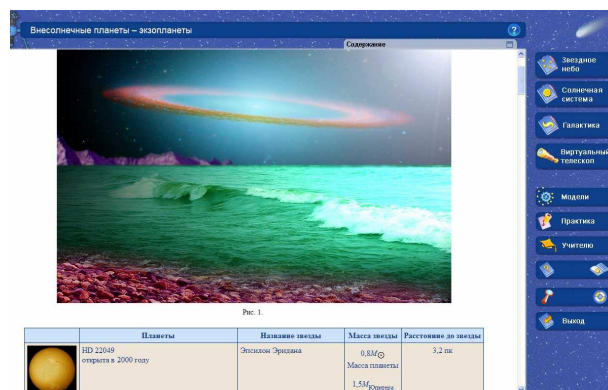
ИИСС «Электронный Планетарий» рекомендуется использовать в различных ситуациях, когда печатные средства обучения не могут обеспечить тех возможностей, которые имеются у данного информационного источника. Прежде всего, это: Расширение возможностей визуализации астрономических объектов. В данный источник содержит более тысячи современных фотографий астрономических объектов, рисунки, модели уроков с применением информационных технологий. Именно для таких целей были созданы анимации в виде слайд-шоу. Использование интерактивных моделей ИИСС «Планетарий», которые невозможно воспроизвести в печатном виде. Это интерактивные модели типа «Столкновение галактик», «Эволюция Вселенной» и т. п. Показ видеофрагментов, которые помогают учащимся вникнуть более детально в те или иные физические процессы и явления, изучить важные теоретические вопросы.

Пошаговое решение задач в разделе «Практика». Большая часть приведенных пошаговых задач – из курса физики с астрономическим содержанием.

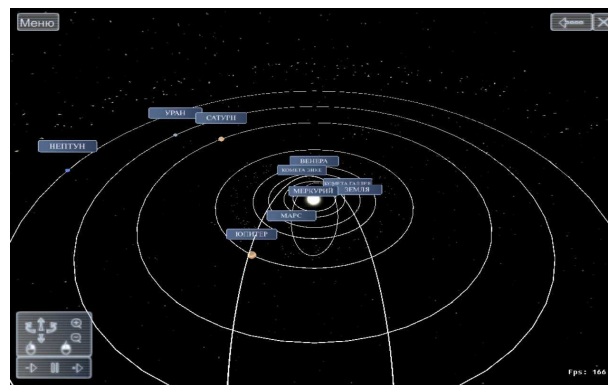
Создание заданий для интеллектуальных марафонов и других мероприятий для разных возрастов учащихся, начиная с начальной школы. Проверка таких заданий легко осуществляется с помощью электронного планетария. Использование моделей уроков. В каждой модели урока приведены тестовые задания, задачи с решениями. Организация творческой, учебно-поисковой деятельности учащихся. Методика организации такой деятельности подробно описана в разделе «Учителю». Организация групповой деятельности учащихся. Методика организации групповой деятельности учащихся подробно описана в разделе «Учителю».

ИИСС «Электронный Планетарий» содержит разделы, которые можно использовать с интерактивной доской. Авторы ИИСС считают, что основными разделами, в которых было необходимо включать особенности, характерные для интерактивных досок, это разделы, которые изучаются и в основной школе: «Солнечная система», «Галактика».

В разделе «Солнечная система» представлены современные данные о планетах, малых телах Солнечной системы.



В ЭОР представлено большое количество пошаговых анимаций обучающего характера.

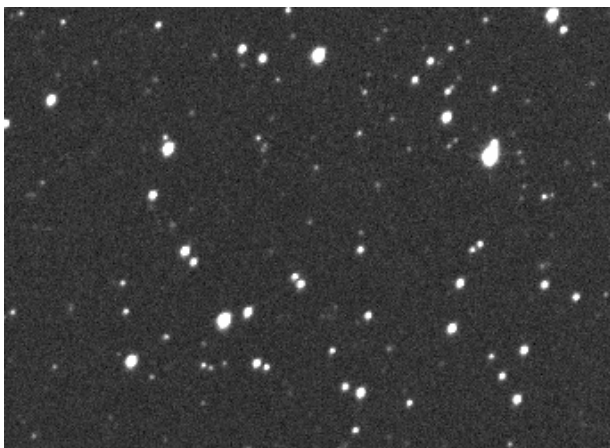


Большое внимание в ЭОР уделяется современным данным об астрономических объектах, приводятся изображения в различных длинах волн, полученные различными орбитальными обсерваториями.

Таким образом, появился новый электронный образовательный ресурс по астрономии, характеризующийся уникальными методическими компонентами.

Гомулина Наталия Николаевна, Заведующая лабораторией содержания образования Окружного методического центра Западного управления Департамента образования города Москвы, кандидат педагогических наук
<http://www.college.ru/astronomy>, <http://www.gomulina.orc.ru/>

Астероид 2009 DD45: свидание с Землей

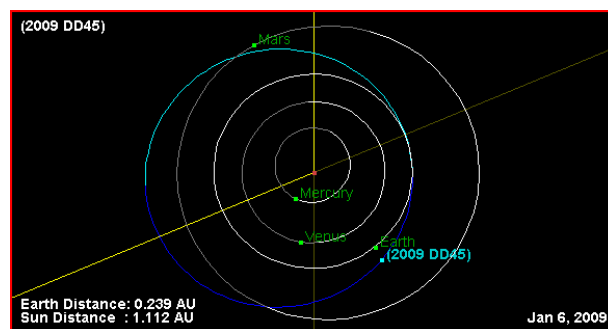


Астероид 2009 DD45 (в центре снимка). Изображение
<http://www.spaceweather.com> с сайта <http://www.astroalert.ru>

История открытия и уникальность сближения с Землей

27 февраля в обсерватории Сайдинг Спринг на телескопе 0.5-м (камера Шмидта) в ходе работы по программе Сайдинг Спринг Сервити (Siding Spring Survey, Австралия) Роберт МакНаут (R. H. McNaught) обнаружил ранее не известный околоземный объект 19 зв. вел. в южном созвездии Кормы. Объект имеет абсолютный блеск 25.4 зв. вел., что соответствует при обычном альбедо астероиду размером в 35 метров. По видимому движению объекта сразу стало понятно, что он в ближайшие дни пролетит около Земли и станет довольно ярким. Через сутки (28 февраля) Роберт МакНаут снова пронаблюдал данный объект, что позволило завязать достаточно точную орбиту, что бы объекту можно

астероида от Земли за всю историю наблюдений (активно наблюдения ведутся только последние 10 лет). Единственный раз подобное по размерам тело было около Земли только в марте 2004 года (2004 FH).



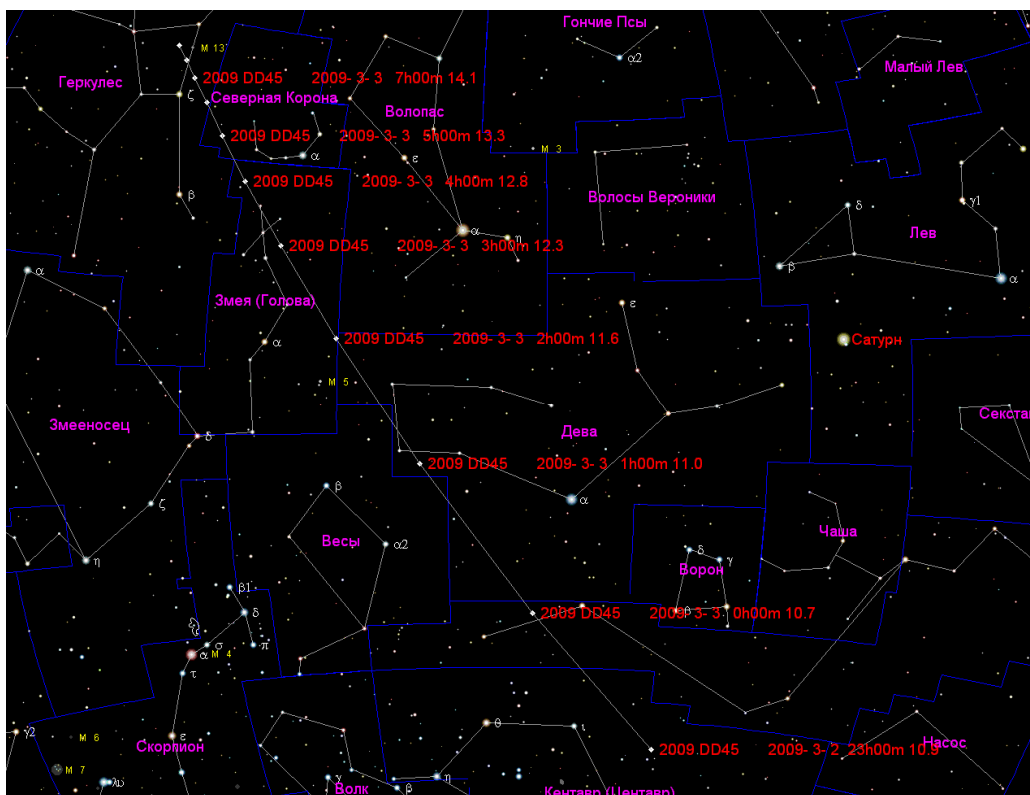
Орбита астероида 2009 DD45). Изображение
<http://www.spaceweather.com> с сайта <http://www.astroalert.ru>

Где был виден пролет астероида

Наилучшие условия видимости на территории РФ выпали на юг Дальнего Востока. В момент восхода (14h UT) над Ю-В частью горизонта астероид 2009 DD45 обладал максимальным блеском 10.9 зв. вел. и наибольшей угловой скоростью: 20 угл.сек в секунду времени (т.е. диск Сатурна он пролетал менее чем за 1 секунду - это быстрее чем видимое движение геостационарных спутников)! Таким образом он стал легкой целью для фотоаппаратов с объективами от 100 мм и для наблюдателей с биноклями от 50 мм. Космический гость двигался в северо-восточном направлении на фоне созвездия Гидры и южной части созвездия Девы. В дальнейшем объект поднимался все выше над горизонтом, но при этом быстро ослабевал и к восходу Солнца блеск астероида 2009 DD45 (он находился уже на высоте 80 градусов над горизонтом в созвездии Геркулеса) составил всего 14.0 зв. вел. при угловой скорости 2 угл. сек. в секунду времени.

С востока на запад условия видимости были хуже, а самыми последними объект увидели жители Европейской части России. В Москве 2009 DD45 вззошел только в 21 час по местному времени (19h UT). В этот момент астероид уже ослабел до 13 зв. вел. и его видимая угловая скорость составила "всего" 5 угловых секунд в секунду времени. В этот момент астероид находился уже в созвездии Северной Короны и продолжал двигаться на северо-восток ослабевая.

Путь астероида
2009 DD45 по небу.
Изображение с сайта
<http://www.astroalert.ru>



было присвоить временное обозначение 2009 DD45. Основываясь на данных элементах орбиты, что были опубликованы в циркуляре МPEC 2009-D80 (неопределенность в координатах составит в момент минимального сближения 38 градусов!) днем 2 марта астероид пролетит всего в 80 тыс. км (0.00055 а.е.) от центра Земли! Это будет 12-ая строчка по близости пролета

Страница астероида 2009 DD45
<http://unicorn.eis.uva.es/neodys/index.php?pc=1.1.0&n=2009DD45>

Стас Короткий, любитель астрономии
<http://www.astroalert.ru/>

Шрамы на лицах планет



*В тему о недавно пролетевшем астероиде, и предполагая, что данная публикация заинтересует наших читателей, представляем вам новую статью, автором которой является **Георгий Александрович Бурба** – постоянный автор журнала «Небосвод»*

В мартовском номере журнала «Вокруг света» опубликована новая научно-популярная статья «Шрамы на лицах планет», в которой рассказывается о кратерообразовании на планетах.

Основные разделы статьи:

КОСМИЧЕСКИЕ УДАРНИКИ (особенности высокоскоростного удара при падении метеоритов);
АРИЗОНСКИЙ КАЛЬКУЛЯТОР (как рассчитать размер кратера на онлайн-вом калькуляторе);
ОПАСНЫЕ МАНЕВРЫ АСТЕРОИДА (о пролетах астероида Апофис вблизи Земли в 2029 и 2036 гг.);
БОГАТСТВА ЗВЕЗДНЫХ РАН (месторождения полезных ископаемых в крупных метеоритных кратерах);
КАТАСТРОФА НА ЮКАТАНЕ (о кратере, образование которого связывают с вымиранием динозавров).
МЕТЕОРИТНЫЕ ИНКУБАТОРЫ (зарождение жизни в озерах внутри древних кратеров).

Дополнительные разделы:

ЛЕГЕНДА О ПЕРЕЖАТЫХ АРТЕРИЯХ (Земля – кратер Маникуаган),
ТЕМНОЕ ОКО НА ЗАТЫЛКЕ НАШЕГО СПУТНИКА (Луна – кратер Циолковский);
ПОЧЕМУ ОНИ НЕ ПРИЛЕТАЮТ? (Марс – кратер Тихонравов).

В статье 10 иллюстраций:

- взрыв при падении крупного метеорита (рисунок);
- кратеры на Луне (фото района Моря Кризисов);
- водохранилище в кратере Маникуаган, Канада (фото со спутника);
- этапы формирования ударного кратера (блок-диаграмма);
- каменоломня в брекчии кратера Вредефорт, ЮАР;

- участок обратной стороны Луны с кратером Циолковский (фото);
- карта полосы возможного падения астероида Апофис в 2036 г.;
- испытания марсианских квадроциклов в кратере Хогтон, Канадская Арктика;
- кратер Тихонравов на Марсе;
- древнее озеро в кратере Барсуков на Марсе (рисунок-реконструкция).

Номер журнала поступил в розничную сеть (должен быть в продаже до конца марта) по цене от 70 до 100 руб., он есть также в Интернет-магазине: <http://www.vokrugsveta.ru/shop/>
Небольшой отрывок из статьи (вводный раздел) приведен на Интернет-сайте журнала "Вокруг света":
<http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6648/>

В конце мая по этому же адресу будет размещен полный текст статьи с несколькими иллюстрациями.

Дополнительная информация:

На интернет-сайте журнала «Вокруг света» размещена научно-популярная статья «Черные моря Титана» об исследованиях крупнейшего из спутников Сатурна с помощью автоматических станций «Кассини» и «Гюйгенс» и о жидкостях на поверхности других небесных тел:
<http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6365/>
Электронный вариант содержит полный текст статьи из ноябрьского (2008 г.) номера журнала и все 11 иллюстраций.

Бумажное издание журнала с этой статьей («Вокруг света», N 11, 2007) можно приобрести у букинистов и в Интернет-магазине: http://www.vokrugsveta.ru/shop/?type_id=1

Бурба Георгий Александрович,
кандидат географических наук



Снимки отрыва хвоста кометы 31 января и 4 февраля. Жозеф Бримакомб (Нью-Мексико, США). Изображение с сайта <http://astronet.ru> по материалам <http://antwrrp.gsfc.nasa.gov/apod/>



Автор Тимур Крячко. Фото от 21.02.09 Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Автор Александр Иванов. Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Автор Иван Семенов. Комета близ рассеянного звездного скопления Ясли (M44) 4 марта 2009 года (север справа). Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Автор Геннадий Борисов. Фото от 24.02.09 Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Автор Владимир Буслов. Фото от 22.02.09 Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Автор Геннадий Борисов. Комета в начале марта. Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>



Фото форумчанина NKV (Астрофорум) от 04.03.09 Изображение с сайта <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,29295.0.html>

Спасибо всем астрофотографам за замечательные снимки кометы!

Записки наблюдателя туманных объектов

(продолжение, начало см. в предыдущих номерах)

Глава 7. Март

Когда быстро бегут облака

Каждый месяц года по-своему удивителен. Первый весенний месяц, без сомнения, тому не исключение. Воздух вокруг наполнен особым, свойственным только марту ароматом, который проникает в каждый уголок даже таких мегаполисов, как Москва и Петербург. Что уж говорить о нашей деревеньке, которая буквально тонет во всем этом нетерпеливом предчувствии весенней благодати. Кажется, ну что может быть такого особенного в воздухе, носящемся над оседающими под солнцем грязноватыми пластами снега, которые обнажают подчас не самые живописные подробности. Но, по мне, воздух в марте самый свежий в году, а небо, когда не затянуто тучами, — самое голубое.

тенью дома на две части: в согретой солнечным касанием половине сошел снег, земля высохла, и сквозь влажный грунт начали пробиваться первые побеги травы-муравы, а в части, недостижимой для солнечного света, стояли снопы сугробов. Можно было, сполна насытившись «летними» видами развлечений, перейти в другую половину и до звона в голове наиграться в снежки. Это ощущение — нереальности всего происходящего, соседства зимы и лета не обманчиво, совсем скоро седая злодейка возьмет свое и погребет все эти ростки и всех бабочек под новыми полчищами сугробов.

А еще — в марте очень быстро бегут облака. Иногда просыпаешься тихой, беззвучной ночью у себя домика, подходишь к окну и видишь, как вчерашнее покрывало туч рвется и клочками уносится прочь. Бывает, пройдет несколько минут, и небо вновь сияет во всем великолепии: бриллиантовый Сириус и жемчужный Прочион сопровождают к закату великого охотника Ориона, в восточной части небосвода уже сияет апельсиново-оранжевый Арктур, а прямо над головой зажглось великолепие семизвездия Большой Медведицы.

А между всем этим великолепием — эдакий темный провал, образованный созвездиями Рыси, Малого Льва, Рака, Чашы и Ворона. И, как часто бывает, и в этом



NGC 2775. Фото: Jeff Newton/Adam Block/NOAO/AURA/NSF

Не знаю как будет в этой весной — уж слишком непредсказуемой стала погода в последние пару-тройку лет — но зачастую в самом начале марта выдается декада, когда спадает серая шаль облаков, и молодое солнце совсем не по-зимнему начинает припекать землю. То там то тут чернеют проплешины освободившейся от гнета земли, а лед на речке потемнел, словно приготовившись к ледоходу. В городе к этому времени высыхает асфальт и от проезжего транспорта летит пыль, но у нас, в десяти километрах от цивилизации, где об асфальте и не слыхивали, пыли нет, и воздух чист необычайно. От обрушившейся лавины тепла начинает просыпаться природа, вот глядишь, а возле теплой и деревянной стены сарая начинают порхать бабочки. Представляете себе — бабочки в самом начале марта! Вспоминаю, как в детстве наш двор был разделен

«омуте» скрыты удивительные по своей красоте объекты глубокого космоса.

Одной из главных достопримечательностей этого бедного на яркие звезды участка неба, безусловно, является рассеянное скопление M44 или Ясли. Наверное, не ошибусь, назвав Ясли вторым по популярности рассеянным скоплением после знаменитых Плеяд. В популярной астрономической литературе зачастую можно встретить сравнение этих двух объектов: Плеяды гораздо моложе и горячее, Ясли же, напротив, являются весьма «проэволюционировавшей» звездной популяцией. В этом смысле Ясли очень напоминают Гиады — немолодое и самое близкое с Земле скопление, и даже существует предположение, что эти два прекрасных звездных роя вышли из одного «родильного дома» — гигантской газопылевой туманности, существовавшей около 600 миллионов лет назад.



M44. Изображение с сайта tlgleonid.chat.ru/m.htm

Лично для меня M44 стало первым «настоящим» дип-скай объектом — объектом который я увидел вооруженным глазом — в отличие от туманности Ориона и тех же Плеяд, для наблюдений которых телескопа не требовалось. Копаясь в прошлом, я обнаружил, что возможно именно та весенняя ночь, когда я был очарован красотой Яслей, стала для меня моментом истины: отныне мое сердце принадлежало туманным объектам. Безусловно, становлению меня как созерцателя дип-скай объектов, способствовали не только Ясли, но и дуэт M81 и M82, оставивший неизгладимое впечатление, и туманность Розетка, и вереница звездных облаков и туманностей в Змееносце и Стрельце. Но именно M44 стали первой вехой на этом пути.



M67. Изображение с сайта tlgleonid.chat.ru/m.htm

Объект созвездия Рака номер два — это рассеянное скопление M67, недоступное для моего первого, «очкового» телескопа, но оказавшееся таким обворожительным в 150-мм инструмент: десятки словно выколотых иголочкой точек... И обычно знакомство с одним из самых тусклых зодиакальных созвездий заканчивается. Но все же есть еще, как минимум, один объект, заслуживающий внимания начинающего наблюдателя туманных объектов.

Спиральная галактика NGC 2775 в первую очередь примечательна тем, что в момент своего открытия Гершелем в 1783 году она принадлежала созвездию Гидры, а через полторы сотни лет переместилась в то, где мы видим ее сейчас — в созвездие Рака. Это курьезное событие произошло в ходе переопределения границ созвездий, проведенного Международным астрономическим союзом в 1930 г. Но даже и сейчас складывается ощущение, что NGC 2775 не полностью рассталась со своим прошлым: она относится к скоплению галактик Гидры-Насоса, а отыскать ее в телескоп, не обладающий системой GoTo проще всего от звезды Дзеты Гидры.

Галактика NGC 2775 не является сложным объектом для 150-мм рефлектора, в безлунные ночи она уверенно просматривается и без бокового зрения словно зернышко, окруженное туманной овальной оболочкой. Каких либо подробностей спиральной структуры этой галактики не удастся заметить в телескопы вплоть до 12 дюймов (300 мм) в поперечнике — уж слишком она тонкая, а спиральные ветви слишком туго закручены.

Подлинная красота галактики раскрывается на фотографиях. Спиральные рукава, словно кружевные нити, с нанизанным на них жемчугом комплексов звездообразования окутывают золотистое центральное утолщение. Рукава этой галактики настолько фрагментированы, что не могут рассматриваться как индивидуальные образования. В 1993 г. в NGC 2775 вспыхнула сверхновая блеском около 14^m , что, в принципе, тоже примечательно.

Понятное дело, что не хочется бродить телескопам по бог весть каким закоулкам неба, когда справа все еще сияют бриллианты зимних созвездий, а к кульминации близится Лев с его прекрасными галактиками, не говоря о полчище оных из созвездий Девы и Волосов Вероники, поднимающихся на юго-востоке. И, возможно, именно это обстоятельство послужило причиной тому, что галактика NGC 3115 не была включена в знаменитый каталог Мессье. Созвездие Секстанта, в котором уютно разместилась галактика, далеким от эклиптики не назовешь, а совсем рядом с ним этим знаменитым французом была обнаружена целая уйма туманных объектов. Чем же эта область неба так не приглянулась Шарлю Мессье? Неужели своей

пустотой? Впрочем, спустя совсем немного времени, галактику обнаружил Уильям Гершель.

Это произошло в ночь на 23 февраля 1787 г. «Крайне яркая, довольно большая и протяженная, наклонена на 45° с юго-запада на северо-восток. Обладает

ярким ядром размером 2' и протяженной ветвью 5' длиной», — отметил впоследствии астроном. Позволю себе согласиться — NGC 3115 не является трудным объектом даже для моего шестидюймового «Ньютона», не говоря уж о детищах этого титана телескопостроения — сэра Уильяма.

Если в последний совладать с искушением отправиться на поиски дип-скай объектов в Деву или Большую Медведицу, которая находится в зените, то можно наткнуться на замечательную туманность Призрак Юпитера, незаслуженно не встречающуюся в



Галактика NGC 3115. Фото: Daniel Verschate - Observatorio Antilhue - Chile

Галактика NGC 3115 — одна из нескольких галактик, называемых в простонародье «Веретеном», а я бы отметил, что веретенообразная форма становится доступна уже в 150-мм телескопы, а, возможно даже и в меньшие инструменты. Сказав об этом, хочется заметить, что с подачи Хаббла NGC 3115 практически полвека носила звание эллиптической и даже служила наглядным примером эллиптических галактик крайней вытянутости, вытянутее которых и не бывает — класса E7. Между тем, даже я, будучи не самым гениальным школьником, рассматривая фотографию этой галактики в научно-популярных книжках, чувствовал, что не совсем она эллиптическая. «Острые концы» у галактики были действительно острыми, а не скруглялись как у эллипса.

В защиту великого Хаббла говорит тот факт, что он оперировал снимками, полученными на «небольшом», полутораметровом телескопе. Снимки же полученные на тогда еще новом пятиметровом Паломарским прояснили ситуацию и NGC 3115 перешла в категорию линзообразных галактик (S0). Согласно новейшим исследованиям, доля светимости галактики, создаваемая плоской составляющей, диском равняется все лишь 6 процентам против 94 процентов, даваемых мощным центральным утолщением.

Еще одной достопримечательностью линзообразной галактики NGC 3115, правда, не доступной любительским инструментам, является наличие сверхмассивной черной дыры в ее центре (неподалеку от центра, если быть точнее) массой от 1 до 2 млрд солнечных. Кстати, эта галактика является третьей у которой сверхмассивная черная дыра была документально зафиксирована.

отечественных пособиях для любителей астрономии. Подумать только, эта туманность обладает блеском 7,8^m, то есть почти в 5 раз ярче знаменитой туманности «Кольцо». Ходят даже слухи, что эту туманность можно заметить без помощи телескопа или бинокля, правда, в исключительно девственных и не испорченных городской засветкой местах. Мне кажется, что можно попытаться удачу на Кавказе или, быть может, в Крыму, но у нас, на русских равнинах сделать это практически невозможно. Размер туманности всего 45" x 36", то есть даже при небольших, до 50 крат увеличениях, она выглядит как звезда, что уж говорить о глазе невооруженном.

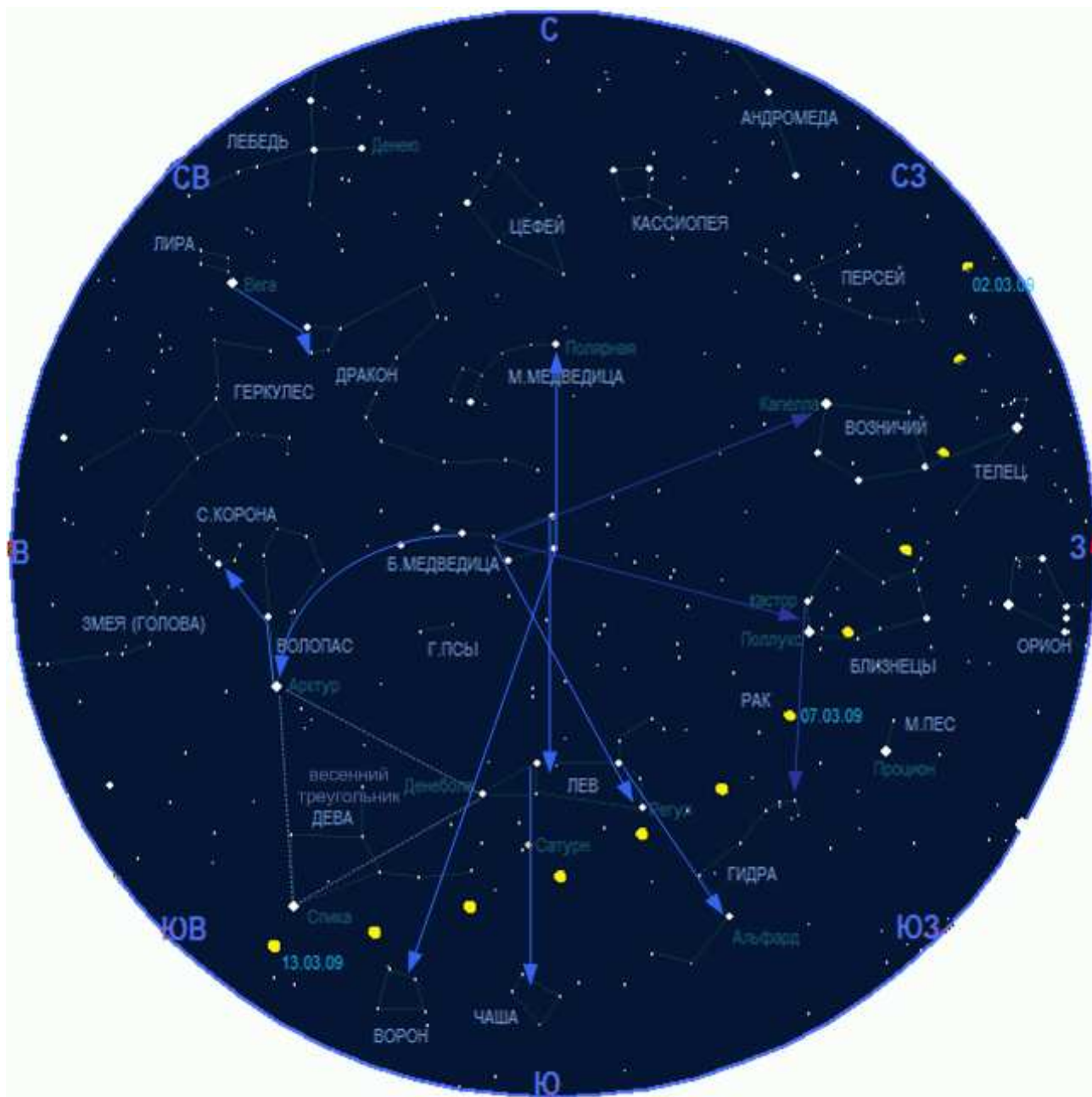
Свое необычное название туманность получила за то, что ее видимый размер примерно равен видимому поперечнику Юпитера, а возможно также за то, что окрашена она в более теплые тона, нежели большинство планетарных туманностей. Во всяком случае, первого сравнения с Юпитером она удостоилась из уст самого Гершеля, что, в принципе, не странно, ведь именно он ввел понятие «планетарной туманности» за схожесть их внешнего вида с дисками планет, а, особенно, открытого им Урана.

Удивительно как в одном лишь названии — Призрак Юпитера — полностью отражена сущность планетарных туманностей. Ведь с одной стороны, они действительно напоминают планеты и, Юпитер, как выяснилось, в том числе. А с другой, по своей сути — они не более чем призраки давно отсвечивших звезд...

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

Астрономические наблюдения для начинающих в марте 2009 года

каждый морозный, ясный вечер благоприятствует наблюдениям; после ясного зимнего дня вечернее и ночное небо, несмотря на отсутствие облаков, становится белесым, мутным и сквозь эту дымку едва просвечивают звезды до 2-3м. С метеорологической точки зрения это объясняется следующим образом: чаще всего похолодания



Вид звездного неба на широте Москвы в середине марта около 22 часов по местному времени. Нанесены положения Луны на звездном небе с 1 по 13 марта 2009 г.

Погодно-климатические условия. Первый месяц календарной весны является весьма благоприятным временем для любителей астрономии, проживающих на территории России. В Азиатской части нашей страны по погодным условиям март считается зимним месяцем, и здесь сохраняется преобладание полей высокого атмосферного давления, образующих так называемый Сибирский антициклон. В Европейской части страны, на большей части которой зимние месяцы не балуют любителей астрономии ясными вечерами, повторяемость прояснений начинает увеличиваться.

Любители астрономии со стажем, особенно те, кто проводит наблюдения в условиях городской засветки, знают, что не

зимой к нам приходят вместе с антициклонами, перемещающимися со Скандинавии. Т.е. происходит полярное вхождение арктического воздуха. Но температура на высоте 1,5 км даже на самых холодных, восточных перифериях скандинавских антициклонов оказывается значительно выше, чем у поверхности земли. В результате образуются температурные инверсии, которые усиливаются по мере перемещения антициклона на юго-восток по отношению к пункту наблюдений. И запирающий инверсный слой может располагаться уже на высоте порядка 800-1000 метров, что в условиях больших городов приводит к накоплению различных примесей, которые не только значительно снижают прозрачность неба, но еще и прекрасно отражают городскую засветку, особенно в условиях снежного покрова и яркой Луны.

В марте на фоне общего роста температур на Европейской части страны ослабевают, а к концу месяца разрушаются низкие температурные инверсии, обусловленные сильным

выхолаживанием приземного слоя воздуха. В результате прозрачность неба улучшается. Исключением являются лишь северные и северо-восточные районы ЕТР, где сохраняется зимний режим погоды.

Весеннее равноденствие. Но все эти погодные преобразования являются следствием движения Земли по своей орбите вокруг Солнца. И, наблюдая это движение с мчащейся по орбите Земли, мы видим годичное перемещение дневного светила по большому кругу, называемому эклиптикой. Каждый, кто хоть раз видел карту звездного неба, вероятно, замечал, что эклиптика пролегал по хорошо известным каждому человеку зодиакальным созвездиям. И если в начале марта Солнце, перемещаясь по эклиптике с запада на восток, двигается по созвездию Водолея, то к 13 числу оно переходит в созвездие Рыб, которое является экваториальным созвездием, т.е. лежит на границе двух полушарий небесной сферы – южного и северного. Эта граница называется небесным экватором. И эклиптика в созвездии Рыб пересекает небесный экватор, поэтому Солнце, входя в это созвездие, находится еще в южном полушарии небесной сферы, но 20-21 марта пересекает небесный экватор, переходя в северное полушарие. Наступает одно из важнейших ежегодных астрономических событий – весеннее равноденствие. В северном полушарии Земли начинается астрономическая весна, в южном – осень. В 2009 году весеннее равноденствие наступит 20 марта в 11 часов 44 минуты по всемирному времени (в 14 часов 44 минуты по московскому).

Еще одно важное обстоятельство, связанное с эклиптикой в марте, заключается в том, что на вечернем небе она наклонена к западному горизонту под большим углом. Это значит, что после захода Солнца, с наступлением сумерек, мы можем наблюдать светила, находящиеся в зодиакальных созвездиях Рыб и Овна, на большей высоте и дольше, вплоть до наступления полной темноты. И если бы на вечернем небе в марте показался Меркурий, вечно прячущийся на фоне ярких лучей утренней или вечерней зари, мы бы говорили о наиболее благоприятном периоде его видимости. Но в этом году он появится на вечернем небе лишь во второй половине апреля. Несмотря на это в марте будет, что наблюдать на вечернем небе. Например, попробуйте отыскать тончайший серп Луны на вечернем небе спустя минут 40-50 после захода Солнца 27 марта, т.е. всего лишь через одни сутки после новолуния. Или постарайтесь отследить окончание вечерней видимости Венеры, пронаблюдав планету хотя бы числа до 19-21 марта.

Звездное небо. Надеемся, что все начинающие любители астрономии в течение зимы смогли научиться находить на небе зимние созвездия. Тем, кто присоединился к нам только сейчас, мы рекомендуем внимательно ознакомиться со способами поиска зимних звезд в нашем предыдущем обзоре, а также обратиться к урокам по поиску созвездий. Отметим, что март является благоприятным временем для знакомства с зимними созвездиями, когда Орион и его небесная свита ранним вечером все еще находится в южной стороне неба на наибольшей высоте над горизонтом. Лишь к концу месяца зимние звезды сместятся в юго-западную часть небесной сферы, чтобы постепенно исчезнуть в лучах вечерней зари в апреле.

В более поздние часы мартовскими вечерами давайте обратим свои взоры в восточную половину небосвода. Пожалуй, первое, на что мы обращаем внимание, это на положение всем хорошо известного ковша Большой Медведицы высоко на востоке. При этом ручка ковша словно указывает на точку востока. Проведя мысленную прямую через две крайние звезды ручки ковша Большой Медведицы, мы обнаружим, что она указывает на ярко-оранжевую звезду Арктур (а Волопаса, +0,2m). Под ковшом Большой Медведицы в юго-восточной стороне неба мы можем обнаружить похожее на утюг созвездие Льва с ярким Регул (а Льва, +1,4m). Прекрасным способом, позволяющим найти созвездие Льва на небе, является проведение мысленной прямой от Полярной звезды через

ковш Большой Медведицы. Но начинающие любители астрономии должны быть внимательными: в этом году в созвездии Льва гостит планета Сатурн, по яркости превосходящая Регул, поэтому искажающая привычный вид созвездия. Примите к сведению: Сатурн находится левее и ниже Регула в юго-восточной части созвездия Льва в виде яркой матово-желтой звезды.

Направление на Регул вам укажут две крайние звезды ковша Большой Медведицы, если через них провести мысленную прямую в противоположную от Полярной звезды сторону.

В то время, когда ярко-оранжевый Арктур окажется над точкой востока, взгляните на юго-восток, где низко над горизонтом мерцает ярко-голубая Слика (а Девы, +1,1m). Вместе с Арктуром и Денебой (b Льва, +2,1m) эта звезда образует так называемый весенний треугольник.

Левее и ниже Арктура обратите внимание на полукругие звезд созвездия Северной Короны, наиболее яркой звездой которого является Гемма (а Северной Короны, +2,2m).

Низко на севере – северо-востоке обратите внимание на ярко-голубую Вегу (а Лиры, +0,0m), являющуюся ярчайшей звездой северного звездного неба. Над Вегой вы заметите две значительно менее яркие звезды 2,3m и 2,8m. Та, что ярче – Этамин (g Дракона), а та, что немного уступает ей в блеске – Растабан (b Дракона). Немного выше этих двух наиболее ярких звезд созвездия Дракона видны две звезды 4 и 5m, образующие вместе с Этамином и Растабаном трапециевидную фигуру «головы» Дракона.

Поздно вечером внимательно исследуйте область неба между Вегой и созвездием Северной Короны, где находится созвездие Геркулеса. А правее и ниже Северной Короны отыщите Y-образную голову Змеи, хвост которой взойдет лишь спустя 3-4 часа, т.е. уже за полночь.

Под «хвостом» (ручкой ковша) Большой Медведицы найдите небольшое созвездие Гончих Псов, которое обязательно привлечет ваше внимание, когда вы обзаведетесь биноклем или небольшим телескопом, так как содержит довольно яркую спиральную галактику и яркое шаровое звездное скопление.

Перемещая свой взор от Денеболы (b Льва, +2,1m) к созвездию Гончих Псов отыщите россыпь звезд около 5m, сходную с «косяком» летящих птиц. Это созвездие Волос Вероники. Для его поиска наблюдателям крупных городов с сильной засветкой лучше воспользоваться биноклем.

Планеты. В марте 2009г. произойдет два главных события, связанных с яркими, видимыми невооруженным глазом планетами: противостояние Сатурна и окончание вечерней видимости Венеры, сиявшей на небосводе большую часть прошедшей зимы. В начале марта планета все еще видна на темном небе в западной стороне неба в созвездии Рыб и заходит спустя три с лишним часа после захода Солнца. Но с каждым днем угловое расстояние между Солнцем и Венерой на небе сокращается, поэтому планета видна все ниже и ниже над горизонтом, а к середине месяца заходит спустя два с небольшим часа после захода Солнца. И уже к дню весеннего равноденствия Венера видна совсем низко на западе спустя минут 20 после захода дневного светила. В телескоп планета видна в виде тонкого серпа, рога которого направлены вверх от горизонта. 28 марта наступит нижнее соединение Венеры с Солнцем, т.е. планета окажется между Землей и Солнцем. Но на небе планета будет располагаться примерно в 8° севернее Солнца, поэтому более опытные наблюдатели могут попытаться найти планету на дневном небе в виде тончайшего серпа. А наблюдатели из южных широт могут стать свидетелями довольно редкого явления двойной видимости Венеры, т.е. когда планета видна и по вечерам (на западе), и по утрам (на востоке). Это обусловлено тем, что в конце месяца склонение Венеры будет градусов на 6 севернее склонения Солнца, поэтому заходить за горизонт даже в день нижнего соединения планета будет позже

О комете Лулин

дневного светила, а восходить немного раньше. В средних широтах это явление наблюдать сложно, но обладатели небольших телескопов или биноклей смогут найти Венеру и на фоне яркого рассвета. Причем приступайте к поискам минут за десять до появления Солнца над горизонтом. Луна пройдет вблизи Венеры утром 26 и 27 марта, причем 26 марта это будет тончайший серп Луны примерно за 12 часов до новолуния, а 27 марта – тончайший серп спустя уже часов двенадцать после новолуния, т.е. рога лунного серпа будут повернуты в противоположную сторону, а растущая Луна из-за более северного, чем у Солнца склонения появится утром над горизонтом раньше дневного светила! Вот какие интересные явления нас ожидают в марте в околосолнечной области неба. Внимание: все наблюдения околосолнечных областей неба необходимо производить за несколько минут до появления Солнца и/или спустя несколько минут после его захода за горизонт, т.к. прямые солнечные лучи очень опасны для зрения.

Сатурн. Уходящая с вечернего неба Венера в марте передает пальму первенства Сатурну, который 8 марта, находясь в созвездии Льва, окажется в противостоянии с Солнцем. Его блеск составит 0,6m. Планета восходит на заходе Солнца, а кульминирует около полуночи. Луна пройдет вблизи Сатурна вечером 10 марта ($\Phi=1,0$).

Марс и Юпитер. Марс в течение марта продолжает оставаться к западу от Солнца, поэтому его склонение южнее склонения дневного светила и он восходит с Солнцем почти одновременно. Юпитер находится к западу от Марса, но нарастающий угол между ним и Солнцем по прямому восхождению позволит в самом конце марта за полчаса до восхода Солнца попробовать отыскать планету в бинокль на фоне яркой утренней зари низко на юго-востоке в созвездии Козерога, как звезду -2m.

Луна. 4 марта – первая четверть (10ч46м), 11 марта – полнолуние (05ч38м), 18 марта – последняя (третья) четверть (20ч47м), 26 марта – новолуние (19ч06м).

Вечером 1 марта Луна окажется вблизи наиболее ярких звезд Овна: Гамаль (а Овна, +2,0m) и Шератан (b Овна, +2,7m). К западу от Луны на небе будет сиять яркая Венера. Если провести мысленную прямую от Венеры через Луну, она укажет вам на красивейшее и ярчайшее рассеянное звездное скопление Плеяды в северо-западной части созвездия Тельца.

3 марта в 10-11 часов утра по московскому времени Луна покроет Плеяды, а после захода Солнца окажется уже немного восточнее Плеяд. Вечером 6 марта Луна пройдет южнее Кастора и Поллукса (а и b Близнецов), а 9 марта окажется в 3° южнее Регула (а Льва). В ночь с 10 на 11 марта полная Луна пройдет южнее Сатурна, а в ночь с 13 на 14 марта к юго-востоку от Спика (а Девы). Под утро 17 марта убывающая Луна пройдет всего в полутора градусах к югу от Антареса (а Скорпиона), а на рассвете 23 марта окажется примерно в 3° восточнее Юпитера.

26-27 марта тончайший серп (сначала убывающий, потом растущий) пройдет вблизи Венеры, о чем мы подробно рассказали в разделе про планеты. И если вам не удастся пронаблюдать это соединение Венеры с Луной, то ранним вечером 27 марта постарайтесь найти тончайший серп Луны на вечернем небе в западной стороне спустя 20-30 минут после захода Солнца.

Вечером 28 марта Луна снова окажется вблизи ярчайших звезд созвездия Овна: Гамаль (а Овна, +2,0m) и Шератан (b Овна, +2,7m). А вот 29 марта произойдет очередной покрытие Луной Плеяд, которое будет происходить в промежуток времени между 15 и 18 часами по московскому времени. Т.е. на ЕТР покрытие будет происходить на дневном небе. В этот день начинающие любители астрономии Европейской части России после захода Солнца смогут пронаблюдать красивейшую картину: серп Луны будет сиять близ северо-восточной окраины Плеяд. Удачных наблюдений и незабываемых впечатлений от созерцания звездного неба!

Комета Lulin (или как ее официально обозначили – комета C/2007 N3) представляет из себя очень интересный и необычный объект, который движется по своей орбите в противоположную всем планетам сторону. При этом угол наклона орбиты кометы к плоскости эклиптики очень мал – всего 1,6°. C/2007 N3 движется по параболической траектории и, вероятно, это ее первый визит к Солнцу.

Максимального сближения с Землей комета достигла 24 февраля 2009 года, когда геоцентрическое расстояние составило 61 миллион километров. Ее блеск около 5m, при этом скорость перемещения кометы по небесной сфере будет составлять порядка 5° в сутки. И это большая редкость! Обладателям небольших телескопов и биноклей при обнаружении кометы можно порекомендовать сделать зарисовку звездного поля, на фоне которого видна комета, и повторить зарисовку спустя час-два. Уже тогда вы сможете заметить, что комета немного сместилась на фоне звезд к западу примерно на две трети видимого углового диаметра Луны.

В ночь с 23 на 24 февраля комета Lulin прошла всего в 2° южнее Сатурна. При этом между Сатурном и кометой из звезд ярче 6m только одна звезда – 77 Льва (+4,1m)!

По мере прохождения кометы по ранее зарисованному участку звездного неба вы, при удачном стечении обстоятельств, быстро вычислите «лишнюю» звезду или туманное пятнышко (сложно сказать, как предстанет перед наблюдателями комета, какова будет ее кома, определяющая степень «туманности» вида кометы). Конечно, могут быть две крайности в облике кометы в бинокль: либо она может быть похожа на едва туманную звездочку, которая, на первый взгляд, мало отличается от окрестных звезд, либо она предстанет перед нами в виде туманного пятна, возможно, с хвостом, направленным в противоположную Солнцу сторону, или без него. Но комета может быть настолько «туманной», что найти ее может быть также сложно, как, скажем, галактику в Треугольнике. По всем астрономическим справочникам она ярка, но малотренированному глазу начинающего наблюдателя почему-то не видима. В любом случае, не отчаивайтесь и попытайтесь найти комету снова и снова. Лучше, конечно, выехать для этих целей за город. Если говорить о крупных городах, то для наблюдений кометы идеально подойдут южные пригороды, где городская засветка окажется в противоположной стороне горизонта.

На самом деле, для того, чтобы найти на небе комету Лулин (как и подавляющее большинство других ярких комет), от человека требуется хорошее знание звездного неба, ведь комета с Земли чаще всего выглядит как обычная звезда, окутанная туманным облачком, при этом кажущаяся неподвижной. К тому же для поиска кометы Лулин в условиях больших городов вам потребуются хороший бинокль (например, 10x50). Но даже если в вашем распоряжении имеется небольшой телескоп, это еще не является гарантией успеха: вам также потребуются довольно прозрачное небо и несильная засветка. Так, автор этих строк комету накануне вечером так и не обнаружил, несмотря на то, что искал в нужной части неба. Помешала дымка, а также сильная засветка от одной из оживленных московских трасс.

Таким образом, наблюдения комет являются задачей нетривиальной даже для любителей астрономии, не говоря уж о далеких от астрономии людей. А всем любителям астрономии, обладающим биноклями или телескопами, мы предлагаем воспользоваться поисковой картой кометы Лулин и попробовать ее найти в ближайшие дни, пока ее блеск максимален. И старайтесь давать глазам перед наблюдениями адаптироваться к темноте – тогда ваши шансы возрастут многократно!

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

Статья любезно предоставлена автором и сайтом
<http://meteoweb.ru>

АПРЕЛЬ – 2009



Обзор месяца

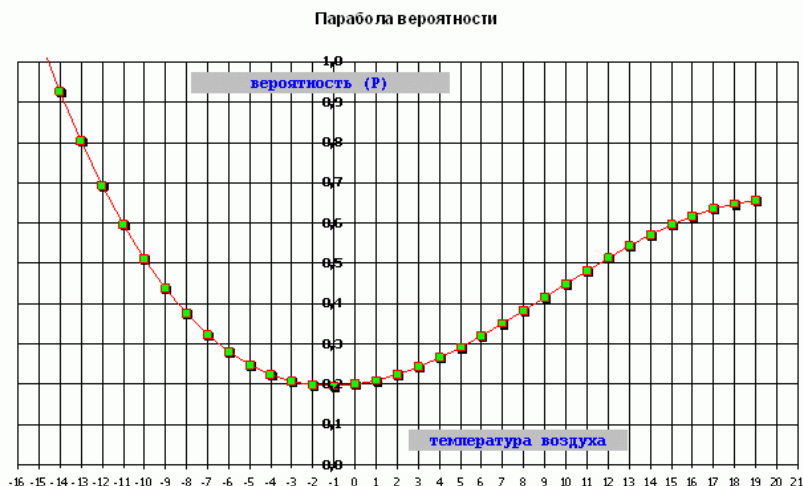
Основными астрономическими событиями месяца являются: 15 апреля - соединение Марса и Урана, 22 апреля - максимум действия метеорного потока Лириды, 23 апреля - соединение Венеры и Урана, 24 апреля - соединение Венеры и Марса, 26 апреля - вечерняя элонгация Меркурия, 26 апреля - сближение Луны с Меркурием и Плеядами. Солнце движется по созвездиям Рыб до 18 апреля, а затем переходит в созвездие Овна и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня быстро растет от 13 часов 07 минут в начале месяца до 15 часов 17 минут 30 апреля. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за месяц возрастет с 38 до 48 градусов. Южнее московской параллели день будет короче, а севернее – длиннее (выше 70 параллели к концу месяца наступят белые ночи). Для наблюдений Солнца апрель - благоприятный период, но они должны проходить **обязательно (!)** с применением **солнечного фильтра**. Луна в апреле совершит очередное путешествие по небесной сфере, а лучшие условия для ее наблюдений будут в вечернее время начала 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 апрельскому небу при фазе 0,3 в созвездии Тельца. Рядом с ней не будет планет, т.к. большинство из них находится на утреннем небе. Ровно через сутки, т.е. к полуночи по московскому времени Луна пересечет границу созвездия Близнецов, имея фазу 0,4, а к вечеру этого дня вступит в фазу первой четверти. 4 апреля лунный овал проведет в созвездии Рака (фаза 0,6 и более), а на следующий день вступит в созвездие Льва. К полуночи 6 апреля Луна при фазе 0,84 сближится с Регулум, пройдя южнее его, а 7 апреля сближится с Сатурном. Дальнейший путь ночного светила будет пролегать по созвездию Льва до полуночи 8 апреля, когда Луна ($\Phi = 0,96$) достигнет границы созвездия Девы. Здесь Луна вступит в фазу полнолуния 9 апреля, а на следующий день сближится со Спикой. В созвездии Весов Луна перейдет 11 апреля, уменьшив фазу до 0,98, а 13 апреля достигнет следующего зодиакального созвездия - Скорпиона, уже при фазе 0,9. В этот же день ночное светило сближится с Антаресом. В южную часть созвездия Змееносца Луна вступит 14 апреля при фазе 0,82. Здесь она проведет сутки и уменьшив фазу до 0,74 перейдет в созвездие Стрельца, которое благополучно пересечет за три дня. Обладая в этот период наиболее отрицательным склонением, ночное светило не будет восходить севернее широты 63 градуса, а в средних широтах будет наблюдаться низко над горизонтом. Фазу последней четверти Луна примет на границе созвездий Стрельца и Козерога, а затем начнутся сближения с планетами. 20 апреля тающий серп ($\Phi = 0,3$) займет положение между Юпитером и Нептуном, перейдя вскоре после этого в созвездие Водолея. Следующее сближение (сразу с тремя планетами) произойдет через два дня, т.е. 22 апреля (в день максимума действия метеорного потока Лириды). Рядом с Луной ($\Phi = 0,1$) на утреннем небе в созвездии Рыб (у границы с созвездием Водолея) расположатся Венера, Марс и Уран. Условия наблюдений этого соединения будут неблагоприятны. Из четырех небесных тел невооруженным глазом можно будет наблюдать только Венеру и Луну. Тем не менее, применив бинокль, можно попытаться отыскать и

Марс. 25 апреля Луна перейдет в созвездие Овна, где примет фазу новолуния. Перейдя на вечернее небо, растущая Луна устремится к созвездию Тельца, где 27 апреля сближится с Меркурием и Плеядами при фазе 0,04. 29 апреля растущий серп ($\Phi = 0,2$) вступит в созвездие Близнецов, где и закончит свой путь по апрельскому небу, увеличив фазу до 0,4. Из больших планет наблюдать в апреле можно практически все блуждающие светила, но хорошие условия видимости имеют лишь Сатурн и Меркурий. Самая быстрая планета весь месяц видна на вечернем небе, обладая лучшими условиями наблюдений в 2009 году. Продолжительность видимости Меркурия к концу апреля достигает полутора часов. Невооруженным глазом он виден как звезда 0 - 1m, а в телескоп наблюдается диск с угловым диаметром 5 секунд, превращающийся за месяц в серп диаметром около 9" и фазой 0,3. До 9 апреля Меркурий движется по созвездию Рыб, а затем переходит в созвездие Овна, где пробудет до 25 апреля. Оставшийся период месяца планета проведет в созвездии Тельца, 26 апреля участвуя в сближении с Плеядами и Луной. Венера находится на утреннем небе, но не смотря на свою яркость и достаточную элонгацию, невооруженным глазом наблюдается недолго. Тем не менее, в бинокль найти ее на небе можно практически в любое время, когда она находится над горизонтом, поскольку блеск ее (во второй половине месяца) близок к максимальному (-4,6m). Весь месяц Утренняя Звезда находится в созвездии Рыб, 17 апреля проходя точку стояния и меняя попутное движение на прямое. Марс невооруженным глазом не виден (блеск +1,2m), но при помощи бинокля его можно найти на утреннем небе. Первую половину месяца загадочная планета движется по созвездию Водолея, а 15 апреля переходит в созвездие Рыб. Юпитер также обладает утренней видимостью, продолжительность которой постепенно увеличивается с получаса в начале месяца до 1 часа - в конце. Блеск газового гиганта придерживается значения -2m, а видимый диаметр возрастает от 35 до 38 угловых секунд. Весь месяц планета находится в созвездии Козерога. Сатурн имеет лучшие условия видимости и наблюдается всю ночь в созвездии Льва (в 8 градусах южнее тета Льва и в 5 градусах южнее известного трио галактик созвездия Льва). Уран находится в созвездии Рыб, но не виден почти весь месяц, т.к. его утренняя видимость начнется только в конце апреля. Нептун движется по созвездию Козерога в 3 градусах севернее звезды дельта. Его утренняя видимость к концу месяца достигает часа. Отыскать самые далекие планеты можно в бинокль или телескоп с помощью звездных карт, имеющихся в КН за январь 2009 года. В апреле любители астрономии наших широт смогут наблюдать несколько комет, блеск которых превысит 11m и, следовательно, они будут доступны любительским инструментам со средними апертурами. Самой яркой, как и в марте, будет комета C/2007 N3 (Lulin) (8-10m в течение месяца). Комета будет медленно перемещаться внутри созвездия Близнецов (наблюдения - в первой половине ночи) и в начале месяца сможет наблюдаться со средними астрономическими бинокулярами. C/2006 W3 (Christensen), расположенная вблизи звезды эта Пегаса, будет иметь лучшие условия наблюдений под утро при блеске на уровне 9m, с каждым днём постепенно улучшающиеся. От кометы Кардинала (C/2008 T2), расположенной в созвездии Возничего, можно ожидать блеска на уровне 11m. Также возможно наращивание яркости кометой 22P/Korff, расположенной на утреннем небе, до значений около 10m. Комета P/Kushida (144P) имеет блеск на уровне 12m и наблюдается в течение месяца у границы созвездий Близнецов и Рака (текст по кометам - Артем Новичонок). Самой яркой среди астероидов будет Церера, которая в начале месяца имеет звездную величину 7,4m, а к концу апреля - 8m. За месяц с Европейской территории России и СНГ (согласно <http://www.asteroidoccultation.com>) можно будет наблюдать 2 покрытия звезд до 10m астероидами. Оперативные сведения о новых объектах и явлениях имеются на [AstroAlert](http://astroalert.ru) (<http://astroalert.ru>). Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды – в КН № 4 за 2009 год (ссылка на 2 стр. обложки)
Александр Козловский

Статистическая модель вероятности ясной ночи

По многим причинам мы не можем говорить про астроклимат места в его классическом понимании. Полагаю важнейшим для нас фактором, с точки зрения наблюдений, является облачность. Таким образом, следует говорить о астроклимате облачности - среднем режиме облачности.



Наибольшую трудность для прогноза представляет облачность. Это вполне объяснимо, поскольку облачность в отличие от температуры, влажности, атмосферного давления не определяется простым физическим законом, не есть следствие газовой природы атмосферы. Водяной пар, постоянно присутствуя в атмосфере при определенных условиях превращаясь в туман, облака и осадки. Условия эти определяются свойствами воздушных массы и их взаимодействие - то есть, температурой и влажностью воздуха, у поверхности земли и на высотах.

Астроклимат облачности, как и всякое изучение климата, вещь статистическая, его изучение связано с анализом рядов наблюдений, по крайней мере, за 4 - 5 летний период.

Простое описание астроклимата облачности предупредит некоторый риск при планировании астрономических наблюдений. Однако для повседневной практики такие данные малоприменимы, при всей своей важности, такой подход не вскрывает физической сущности явления.

Напротив, более глубокий подход, предполагающий, помимо статистического анализа сведений по облачности, также и сбор информации о температуре и влажности, атмосферном давлении, позволяет перейти к практическому применению сведений по астроклимату облачности - оценке вероятности ясной ночи.

Результаты работы - итог 10 лет наблюдений не только над облачностью, но и за температурой и влажностью, показали ряд интересных результатов. Однако прежде чем говорить об установленных правилах, следует оговорить терминологию.

Ясная ночь - ночь со средней облачностью, по срочным наблюдениям, темного времени суток не более 6 баллов (60%)

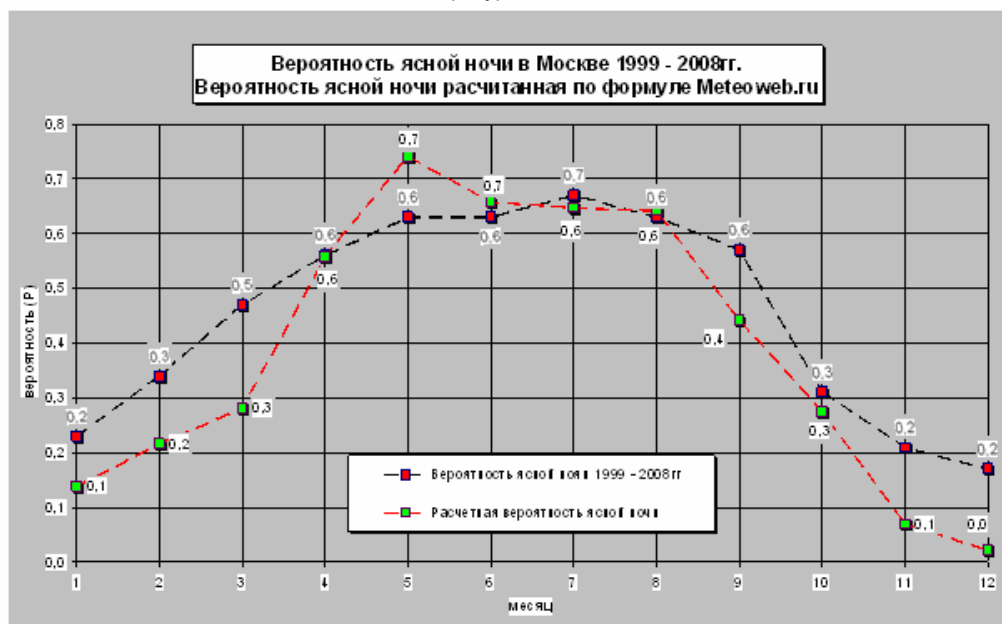
Вероятность ясной ночи - отношение числа ясных ночей к общему количеству ночей за избранный период.

В результате статистической обработки ряда метеорологических наблюдений за период 1999 - 2008гг. Группой Meteoweb была получена формула вероятности ясной ночи. Функция увязывает ожидаемую вероятность ясной ночи с температурой и влажностью воздуха.

Кроме того функция позволяет на основе климатических данных восстанавливать годовой ход вероятности ясной ночи. Вероятность ясной ночи тем выше, чем меньше относительная влажность и выше (ниже) температура воздуха.

Минимум вероятности ясной ночи находится в интервале +3...-6°C. Вероятность ясной ночи при отрицательных значениях температуры воздуха стремительно нарастает, достигая 80 - 90% при значениях близких к 20° мороза.

При положительных температурах, вероятность ясной ночи достаточно быстро нарастает, достигая 70 - 80% при температуре более 20° тепла.



Функция вероятности ясной ночи была реализована в прогнозе погоды сайта Meteoweb.ru.

Ограничения метода сводятся к высоте пункта прогноза над уровнем моря (1000м), сильнопересеченной местности и прибрежной зоне морских акваторий. Разумеется, метод требует дополнительной проверки, особенно это касается Сибири и Дальнего Востока, Тропической и Субтропической зоне. В этом мы надеемся на помощь любителей астрономии и метеорологии.

Статья любезно предоставлена сайтом <http://meteoweb.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!

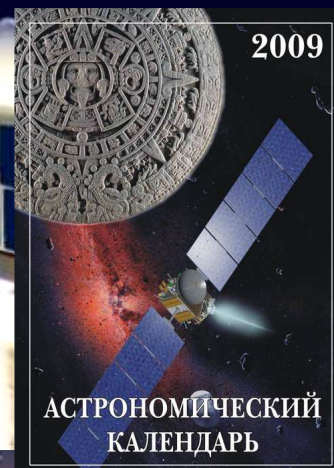
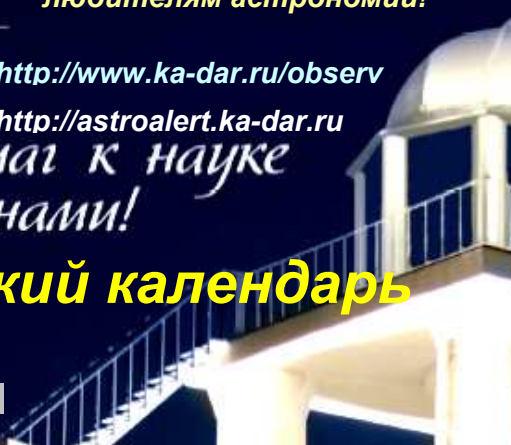


ОБСЕРВАТОРИЯ

<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>


АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ

Дальневосточная астрономия

<http://www.dvastronom.ru>

Два стрелы

<http://www.shvedun.ru>


АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>


Фестиваль АстроФест-2007 пройдет в 24 - 26 апреля на территории детского городка «Орленок», в Пушкинском районе Московской области. Предварительная регистрация участников фестиваля проводится в течение двух месяцев (с конца февраля). 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 Сафронов safronov@sugardas.lt

Алексей ... inferno@cn.ru

Сергей Булдаков buldafov_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



Комета Лулин и Сатурн вблизи противостояния

© 2009 Jerry Lodriguss / Astropix.com

Небосвод 03 - 2009