

№3 март 2007

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД

Тема номера:
ЗАТМЕНИЯ

лунное (3 марта)
и солнечное (19 марта)

Планетный вопрос

Загадки Марса

Весенние звезды

Все о спутниковой навигации



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
АК 2007 в формате Word (архив 1,7 Мб)
http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007_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

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>

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)
http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip

КН на март 2007 года <http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/13/0001220269/kn032007.zip>
 + переменные звезды [http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/12/0001220242/var\(03\).zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/12/0001220242/var(03).zip)
КН на апрель 2007 года <http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/12/0001220758/kn042007.zip>

Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.
 (периодичность 2-3 раза в неделю: новости астрономии, обзор астрономических явлений недели).
Подписка здесь! http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

Журнал «Земля и Вселенная» - издание для любителей астрономии с 42-летней историей
<http://ziv.telescopes.ru>



«Фото и Цифра» - все о цифровой фототехнике
www.supergorod.ru



Новое издание для любителей астрономии – **«Астрономический Вестник»** НЦ КА-ДАР
 Распространяется бесплатно!
 Подписка принимается на info@ka-dar.ru
 НЦ КА-ДАР - <http://www.ka-dar.ru/observ>
 2-й, 3-й и 4-й номера издания в pdf-формате можно скачать здесь
<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>



Вселенная. Пространство. Время
www.vselennaya.kiev.ua

www.popularmechanics.ru

НЕБОСВОД

№ 3 2007, vol. 2

Уважаемые любители астрономии!

Очередной номер журнала «Небосвод» решено выпустить несколько раньше в виду того, что марте месяце произойдут два ярких астрономических явления: полное лунное затмение в ночь с 3 на 4 марта и частное солнечное затмение с большой фазой (0,88). Оба явления хорошо видимы с территории России и стран СНГ. Чтобы печатная версия журнала успела дойти до подписчиков вовремя (т.е. до 3 марта), рассылка запланирована с 15 по 20 февраля. С момента выхода 2 номера журнала за 2007 год произошло приятное событие. Под эгидой журнала планируется создание наблюдательной базы для любителей астрономии у Черного моря (в нескольких десятках километров от города Сочи). Чистое южное небо и глубокие темные ночи позволят использовать телескопы любителей астрономии максимально полно по их теоретическим возможностям. Цель создания такой базы - обеспечить любителей астрономии местом, где они могут участвовать в совместных наблюдениях, обмениваться опытом и просто проводить великолепные южные звездные ночи у костра. Информация о времени заездов на наблюдательную базу журнала "Небосвод" будет публиковаться на страницах журнала. Теперь у читателей журнала (и не только) имеется прекрасное место для совместных мероприятий. Редакция журнала ждет Ваших предложений по поводу планирования мероприятий на наблюдательной базе, а так же любых Ваших материалов по астрономической тематике.

Искренне Ваши

Александр Козловский

Содержание

- 4 Небесный курьер
- 10 Как разложить планеты по полочкам
- 14 Лунное затмение 3 - 4 марта
- 19 Солнечное затмение 19 марта
- 24 Сарос солнечного затмения
- 26 Исследования периода RT Aur
- 27 Звезды весеннего неба
- 29 Загадки марсианской археологии
- 31 Все о спутниковой навигации
- 34 Воспоминания о событии
- 36 Прохождение Венеры и Меркурия по диску Солнца одновременно!
- 37 Небо над нами: АПРЕЛЬ - 2007
- 38 Астрономия и общество
- 39 Полезная страничка

Фото номера: Комета в двух полушариях

К ночи с 19 на 20 января великолепный пылевой хвост кометы МакНота растянулся почти на 150 миллионов километров (одну астрономическую единицу). Чтобы получить изображение всего хвоста, нужно было фотографировать его как из южного, так и из северного полушарий планеты Земля. Два таких снимка, полученные с горы Сьерро Паранал в Чили (слева) и в Карнийских Альпах в Италии, были объединены на этой уникальной картинке. На нее также нанесены проекция на небесную сферу орбиты кометы (пунктирная линия) и положение Солнца. Пылевой хвост образуется в результате давления солнечного излучения. Первоначально он направлен от Солнца, а затем вытянут вдоль орбиты кометы. Астрономы пытаются объяснить сложную структуру хвоста, включающую хорошо заметные полосы, рассматривая действующие на пыль силы (гравитация, солнечный ветер и излучение) с учетом времени выброса и размером частичек пыли. На рисунке штриховыми линиями нанесены *синхроны* - рассчитанные положения пылинок, выброшенных примерно в одно время относительно прохождения перигелия. Сплошными линиями показаны *синдины* - положения пылинок одинаковых размеров.

Авторы: С. Деирье, М. Фулле

Перевод: Д.Ю.Цветков

Публикуется с любезного разрешения www.astronet.ru

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: Козловский А.Н.

Редакция журнала: любители астрономии России и СНГ

Корректор: Е.А. Чижова;

Временный e-mail: sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Дизайнер обложки и внутренних страниц журнала: Н. Кушир.

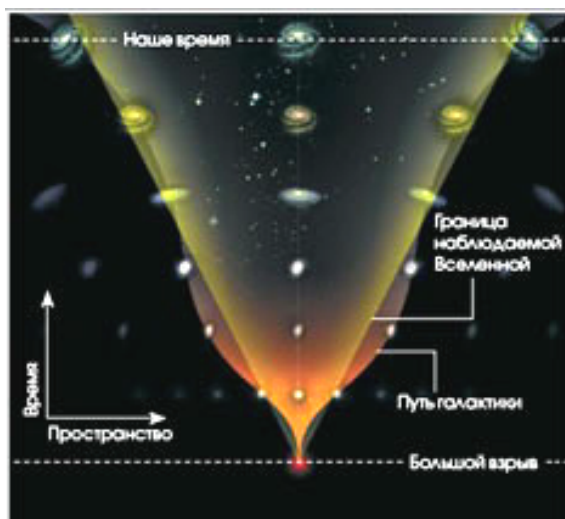
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

Веб-сайты: www.astrogalaxy.ru, www.nebosvod.ru (проект) При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Сверстано 11.02.2007

© Небосвод, 2007

Родителем новых вселенных будет наша!



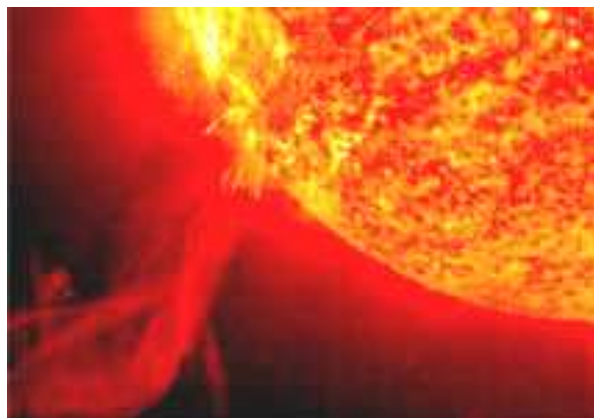
Стандартная модель с Большим Взрывом, основанная на общей теории относительности. До этого момента время не имеет смысла. Рисунок художника. Изображение с сайта <http://www.sciam.ru>

В настоящее время почти все космологи сходятся в том, что нашу Вселенную в конечном счете ждет ужасная судьба, и разница состоит лишь в том, что все эти ужасы каждый рисует себе по-своему. Так, некоторые физики утверждают, что обреченный мир в конечном счете будет разорван на самые мельчайшие клочки безудержно разрастающейся "темной энергией", в то время как другие считают, что всеобщая катастрофа будет сопровождаться бесконечным рядом "больших взрывов" и (противоположных им по смыслу) "больших разрывов". Теперь, наконец, две эти милые идеи объединены в составе одной общей теории, согласно которой наша Вселенная в конечном счете расколется на миллиарды частей ("на сотню маленьких медвежат", как говаривал воспитатель Маугли Балу), но при этом каждый такой "черепок" превращается в целую новую вселенную. Эта модель может помочь разрешить одну давнюю загадку, из которой некогда выросло понятие "антропного принципа", то есть даст ответ на вопрос, почему ранняя Вселенная имела столь удивительно хорошо "подогнанный" набор параметров, чтобы спустя миллиарды лет в ней могла возникнуть жизнь и разум. Проблема, с которой неизбежно сталкиваются все космологические модели, состоит в том, что приходится объяснять, почему из всеобщего хаоса может родиться новый порядок. То есть, говоря иными словами, почему частицы в нашей Вселенной вели себя так, что власть в ней так и не смогла захватить ничем не сдерживаемая энтропия. Космологи полагают, что начало Вселенной характеризовалось высокоупорядоченным состоянием с чрезвычайно низкой энтропией (состояние после Большого взрыва, в ходе так называемого инфляционного этапа расширения Вселенной), и лишь затем ее развитие стало сопровождаться проявлением

большого количества беспорядка. Но почему изначально Вселенная была столь хорошо упорядочена, если для частиц и энергии гораздо "естественней" состояние беспорядка, никто не знает. Ответ может быть найден в изучении процесса создания и разрушения вселенных. И конечная судьба той или иной вселенной зависит от того, как ведет себя темная энергия - то есть сила, которая (как теперь считается) вызывает ускоренное расширение нашей Вселенной (это своего рода "антигравитация", проявляющая себя на больших масштабах). Важно, как эта сила меняется со временем (и меняется ли она вообще, ведь пока таких изменений не обнаружено, на заре существования этого мира, согласно текущим данным, действие темной энергии было таким же, только взаимная гравитация "плотно упакованного" вещества была гораздо значительней). Если действие темной энергии со временем будет расти без предела, то в конечном счете она разделит все вещество (вплоть до молекул и атомов), разрушив Вселенную в ходе процесса, получившего остроумное название "Большого Разрыва" (Big Rip). Физики-теоретики Лорис Бом (Lauris Baum) и Пол Фрамpton (Paul Frampton) из Университета Северной Каролины (University of North Carolina in Chapel Hill - UNC) рассматривают этот эффект, пытаясь объяснить факт "обуздания" энтропии в ранней Вселенной (планируется публикация в известном научном журнале Physical Review Letters - PRL, но уже теперь будущая публикация доступна на сайте arXiv.org). В их модели плотность темной энергии со временем неизбежно возрастет и погубит Вселенную, расширяющуюся такими темпами, что это порождает процессы уже знакомого нам "Большого Разрыва". При этом еще до гибельного рубежа Вселенная в некоторых локальных областях начнет разрываться на маленькие кусочки, которые станут разбегаться со скоростью выше световой. Однако всеобщее разрушение при этом будет остановлено: плотность темной энергии станет равной плотности Вселенной, но в каждой конкретной точке каждый участок будет "разрываться" внутри себя. "Все такие области, число которых будет поистине неисчислимо, заключат свой отдельный "контракт на создание новой вселенной", - говорит Фрамpton. - Черепки нашей Вселенной будут разрываться "вовнутрь", и когда каждый внутри взорвется, выбравшись за пределы этого мира, это и создаст новую вселенную" (тут мы имеем дело с разновидностью так называемой "циклической модели" - cyclic model, рассматриваемой в качестве ничем не ограниченной серии "прыжков" - bounce). И так на каждом отдельном "вывернувшемся" участке будет запущен процесс создания отдельного "частного мира" (все это заставляет вспомнить концепции популярного в некоторых кругах "философствующих астрофизиков" Мультиверса, иначе говоря, Мультивселенной). Принципиальным считается следующее обстоятельство: каждый рассматриваемый теорией участок содержит в себе лишь мельчайшую фракцию полной энтропии своей

родительской Вселенной - и таким образом каждая новая вселенная "стартует" в условиях весьма умеренной энтропии, что и требовалось получить. "Этот цикл может повторяться бесконечное количество раз, лишая смысла понятие начала или конца времен, - говорит Фрамpton. - Поэтому нельзя говорить об одном-единственном Большом взрыве". Ранее модели подобной осциллирующей Вселенной без начала и конца (т.е. альтернативы теории Большого взрыва) уже пытались строить в 1930-х годах. Однако об этих идеях на время пришлось забыть в связи с тем, что все модели приходили в очевидное противоречие с законами физики, в частности - со вторым законом термодинамики, утверждающим, что энтропия изолированной системы со временем не может уменьшаться. То есть с увеличением энтропии от одного колебательного цикла до следующего Вселенная все время бы неизбежно "распухала" "как снежный ком" (по выражению Фрамптона). Каждое "колебание" также неизбежно увеличивало бы свою длительность. "Экстраполируя это назад во времени, получаем, что колебания там становятся все короче и короче, что тоже неизбежно приведет к своеобразному единому Большому взрыву", - поясняет Фрамpton. Однако идея "опустошения" каждой новой вселенной (с подправленным уравнением, описывающим поведение темной энергии), похоже, способна все-таки вывести сторонников "вселенских циклов" из тупика. Иными словами, темная энергия способна "обмануть" второй закон термодинамики, и получается некий *perpetuum mobile* второго рода. Пол Стейнхардт (Paul Steinhardt), космолог из Принстонского университета (Princeton University), заинтригован новой теорией и хотел бы наблюдать дальнейшее развитие этой модели. "Любопытно было бы увидеть, как далеко можно продвинуться, развивая эту идею", - говорит он. В 2002 году Стейнхардт совместно с Нилом Тьюроком (Neil Turok) также предлагал свой вариант циклической модели Вселенной с модифицированным поведением темной энергии (работа была опубликована в *Science*), правда, с другими параметрами: плотность темной энергии у них никогда не становилась равной плотности Вселенной. Не исключено, что данную теорию можно будет даже как-то реально проверить в самом ближайшем будущем. Например, тогда, когда начнет работать спутник "Планк" (Planck), разрабатываемый сейчас усилиями специалистов из Европейского космического агентства (European Space Agency - ESA), его запуск запланирован на июль 2008 года. Этот аппарат измерит некоторые параметры, связанные с давлением и плотностью темной энергии, и это позволит выяснить, какая модель более реалистична - новосозданная или же более привычная картина Большого взрыва. На это, по крайней мере, надеется Пол Фрамpton.

У Солнца нашли переключатель

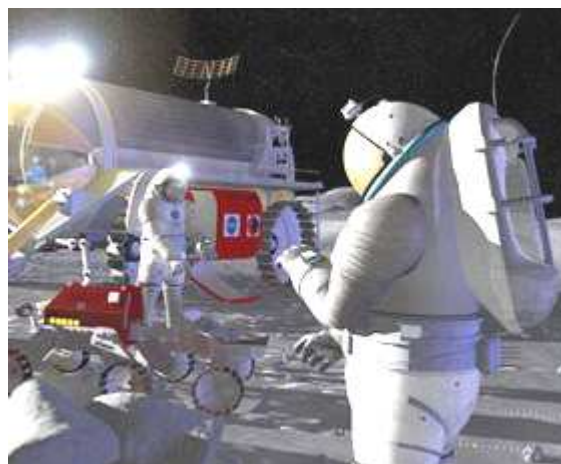


Вспышка на Солнце. Изображение с сайта <http://grani.ru>

В наше Солнце встроен особый "переключатель", который периодически повышает и понижает общую яркость светила. И характерный период "переключений" составляет примерно 100 тысяч лет - именно такой срок отделяет друг от друга ближайшие ледниковые периоды на Земле. В существовании "переключателя" убеждены физики-теоретики, создавшие новую компьютерную модель температурных колебаний в ядре нашей ближайшей звезды. Роберт Эрлих (Robert Ehrlich) из Университета Джорджа Мэйсона (George Mason University) в Фэрфаксе (США, штат Вирджиния) положил в основу своей модели работу физика и философа Аттилы Грандпьера (Attila Grandpierre) из Обсерватории Конколи (Будапешт) Венгерской академии наук. Согласно господствующим взглядам на физику звезд, температура ядра Солнца должна быть совершенно стабильной и определяться противодействием гравитационной силы, стремящейся сжать вещество в один комок, и давления расширяющейся плазмы, в которой протекают реакции ядерного синтеза гелия из водорода. Однако в 2005 году Грандпьер вместе со своим сотрудником Габором Агостоном (Gábor Ágoston) предположил, что поведение магнитных полей в центре Солнца все-таки может стать причиной появления небольших нестабильностей в солнечной плазме. И эти вариации должны вызывать локальные колебания температуры в ядре, что в конечном счете отразится на общей светимости звезды (речь о так называемых Solar Resonant Diffusion Waves - резонансных диффузионных волнах). Как показывает модель Эрлиха, большинство подобных колебаний благополучно уравнивает друг друга, но встречаются и такие, которые взаимно усиливаются (резонируют) и становятся причиной долговременных температурных вариаций. В основном температура Солнца колеблется возле средней отметки в 13,6 миллиона кельвинов в ходе циклов, длящихся 100 тысяч или 41 тысячу земных лет. Эрлих считает, что случайные взаимодействия магнитных полей могут "переключать" характерную длительность циклов (то есть 100-тысячелетние циклы могут смениться 41-тысячелетними). Эти две временные шкалы

известны всем, кто знаком с результатами палеотемпературных исследований, отмечавших вариации земных температур за последние 5,3 миллиона лет и приход ледниковых периодов. В течение последнего миллиона лет ледниковые периоды случались в среднем каждые 100 тысяч лет, а перед этим цикл был иным - каждую 41 тысячу лет (еще более глобальные изменения земного климата связывают с движением Солнца вокруг галактического центра и с вариациями космических лучей галактического происхождения). Впрочем, в настоящее время большинство ученых придерживается все-таки иной точки зрения на причины появления ледниковых периодов, - они считают их результатом небольших периодических вариаций (прецессии) земной орбиты, которые известны под названием циклов Миланковича (Milankovitch cycles) - названы по имени сербского математика Милутина Миланковича (Milutin Milanković, Милутин Миланковић, 1879-1958). Каждый такой цикл подразумевает постепенное изменение формы орбиты Земли (эксцентриситета) от круговой до слабовыраженной эллиптической и снова к круговой - и так каждые 100 тысяч лет. Согласно этой теории, изменение конфигурации орбиты приводит к изменению количества солнечной радиации, поглощаемой Землей, и это проявляется в виде глобальных потеплений и ледниковых периодов. Однако большой проблемой данной теории была ее неспособность объяснить, почему частота появления ледниковых периодов сменилась миллион лет назад. "В теории Миланковича нет никаких вразумительных объяснений смене частоты этих периодов", - говорит британский климатолог Нейл Эдвардс (Neil Edwards) из Открытого университета в Милтон Кейнес (Open University in Milton Keynes), который, впрочем, пока не торопится расстаться с более привычной концепцией... Это далеко не единственная проблема данной теории. Эрлих и другие критики указывают на то, что температурные вариации, вызванные циклами Миланковича, просто не могут быть достаточно велики для того, чтобы спровоцировать появление ледниковых периодов (они могут быть в лучшем случае лишь "спусковым крючком" изменений, испытываемых планетой, например, формирование дополнительных порций морского льда может препятствовать попаданию углекислого газа в атмосферу, тем самым ослабляя "парниковый эффект" и приводя к дальнейшему охлаждению). Есть физики, которые считают идеи Эрлиха "совершенно неправдоподобными" (например, Найджел Вейсс (Nigel Weiss) из Кембриджского университета (University of Cambridge), однако сам Эрлих все-таки надеется отыскать вскоре убедительные доказательства в пользу своей теории, проводя наблюдения других звезд, например, красных карликов. Так как масса красных карликов гораздо меньше солнечной, то и соответствующие "ледниковые" циклы у них могут быть достаточно короткими для того, чтобы можно было наблюдать их непосредственным образом.

Астронавтов на Луне снабдят металлическими щитами



Так в представлении художника будут экипированы будущие жители Луны. Изображение с сайта <http://grani.ru>

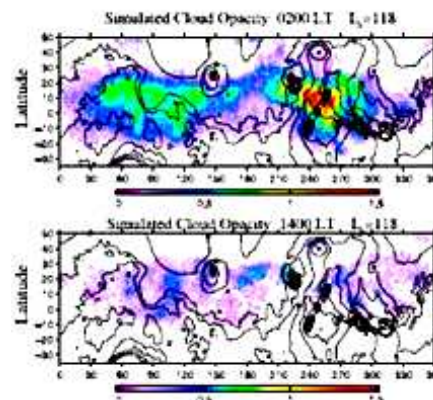
Участники будущих лунных экспедиций могут серьезно пострадать от рентгеновских вспышек на Солнце, которые случаются практически непредсказуемо и грозят получением опасных радиационных доз в течение буквально считанных минут. Об этом свидетельствует новое исследование, выполненное американскими учеными Дэвидом Смитом (David Smith) из Лаборатории Луны и планет (Lunar and Planetary Laboratory) в Тусоне (штат Аризона) и Джоном Скало (John Scalo) из Техасского университета (University of Texas) в Остине (публикация в научном журнале Space Weather - "Космическая погода"). По результатам этой работы предлагается оборудовать лунные вездеходы специальными металлическими экранами, за которыми смогут спастись застигнутые врасплох астронавты. Конечно, специалистам NASA уже давно было известно о том вреде, который могут нанести здоровью космических путешественников протоны и другие заряженные частицы, излучаемые в ходе солнечных вспышек, однако было также известно и то, что потоки подобных частиц сравнительно легко блокируются относительно тонкими слоями обычного полиэтилена. К тому же о появлении мощных потоков подобных частиц можно узнавать заранее, ведь наблюдения за Солнцем позволяют предсказывать "неблагоприятную погоду" в районе земной орбиты за несколько часов до прихода высокоэнергичных частиц, и у астронавтов в запасе всегда есть время, чтобы найти подходящее убежище и избежать накопления опасных радиационных доз в своем организме. Однако никто в настоящее время не может предупредить заранее о подходе волны рентгеновского излучения, поскольку рентгеновские-то лучи относятся как раз к числу самых первых признаков перемен солнечной активности... Еще совсем недавно считалось, что потоки рентгеновского излучения не так велики и не представляют собой непосредственной угрозы человеческому организму, однако теперь

американские исследователи утверждают, что за пределами защитного "кокона" космического корабля или станции опасность от рентгеновских лучей может быть поистине смертельной. Наблюдения за солнечными вспышками показали, что астронавт на Луне имеет примерно десятипроцентные шансы на то, чтобы получить опасную дозу рентгеновской радиации в течение каждых ста часов работы за пределами убежища... При этом нужно, однако, учитывать, что, по мнению авторов работы, минимальный уровень радиации, который можно считать вредным для человека, составляет 0,1 грея (1 грей равен 1 джоулю на 1 килограмм живого веса, при этом 1 грей рентгеновского излучения эквивалентен 1 зиверту - поглощенной дозе радиации), и такая доза может вызвать появление кровоточащих язв и других внутренних повреждений и, конечно, многократно увеличивает риск заболеваний раком. Однако, проконсультировавшись со специалистами, мы выяснили, что заметный вред для организма начинается все-таки не с 0,1 грея, а с 0,75 грея или даже с 1,5 грея (то есть разница на порядок). Вероятно, Смит и Скало, чтобы придать нужный вес своей работе, все-таки несколько "сгустили краски"... Выясняется, что далеко не все эксперты по радиационной опасности согласны с излишне пессимистичными прогнозами своих американских коллег. Так, Марсело Васкес (Marcelo Vazquez) из Брукхэвской национальной лаборатории (Brookhaven National Laboratory) в Кэмп-Аптоне (штат Нью-Йорк), занимающийся изучением влияния доз радиации на здоровье человека, в интервью New Scientist указывает на то, что хотя риск для здоровья астронавтов, испытавших на себе действие солнечной радиации, несомненно, есть, все-таки вспышки, производящие большое количество рентгеновской радиации, случаются не так уж часто. Если же в ходе длительных экспедиций придется обеспечить защиту от рентгеновских лучей и застраховаться от капризов "космической погоды", то достаточно захватить с собой "зонтик" - то есть экран общей площадью в три квадратных метра и массой 21 килограмм (на Луне он будет весить в шесть раз меньше) - так можно обезопасить себя от большинства солнечных рентгеновских вспышек.

Марс утепляют невидимые ночные облака

Впервые удалось нанести на карту ночные марсианские облака, состоящие из водяного льда. Это смогли сделать специалисты Национального управления по исследованию океанов и атмосферы США (US National Oceanic and Atmospheric Administration - NOAA) и NASA. Новая работа должна "пролить свет" на водный цикл Красной планеты (публикация в научном журнале Geophysical Research Letters (vol. 34, p. L02710)). Наличие ночных облаков на Марсе долгое время оставалось в буквальном смысле слова покрытой

мраком тайной, потому что видимыми такие облака становятся только днем, когда содержащиеся в них мелкие частицы отражают солнечные лучи.



Карта распределения облаков из водяного льда на Марсе.
Изображение с сайта <http://grani.ru>

Однако дневные наблюдения не позволяли получить полную информацию о поведении марсианской облачности. О возможности существования ночных облаков ученые подозревали в течение нескольких лет - с той поры, как ознакомились с данными по температурному режиму, полученными ныне потерянным орбитальным аппаратом-картографом Mars Global Surveyor. Температуры марсианского грунта тропическими летними ночами в северном полушарии на 20°C превышали те показатели, что предсказывали типичные климатические модели. В конце концов исследователи, возглавляемые климатологом Джоном Уилсоном (R. John Wilson) из Геофизической гидроаэродинамической лаборатории (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory - GFDL) NOAA в Принстоне (штат Нью-Джерси), провели новое компьютерное моделирование, которое показало, что необычно теплую температуру поверхности можно объяснить наличием ночного облачного покрова. Согласно их моделям, ночные облака препятствуют охлаждению Марса, создавая своего рода парниковый эффект. На протяжении трех марсианских лет проводились замеры параметров ночных облаков с помощью лазерного альтиметра (высотомера), которым был снабжен Mars Global Surveyor. Лазерный пучок рассеивается при столкновении с облаками, однако тем самым он позволяет нанести на карту местоположение искомой облачности. Подобные измерения подтвердили, что более теплые участки поверхности Марса могут соответствовать местам, над которыми обнаруживаются более плотные скопления ночных облаков. Исследователи также выяснили, что ночные облака гораздо более обширны, чем их "выцветшие" дневные подобия, и по оценкам выходит, что толщина облаков в ночное время увеличивается раз в пять. Такие облака располагаются достаточно низко, они больше походят на туман, опоясывающий марсианский экватор тогда, когда в северном полушарии наступает летний период. В течение дня большинство облаков рассеивается, потому что, в отличие от Земли, на Марсе нет океана, который

сглаживал бы разницу дневных и ночных температур (колебания ночных и дневных температур на Марсе достигают 100 градусов). По мере того, как воздух в течение северного лета охлаждается, вода, которая в свое время испарялась из богатой водяным льдом северной полярной шапки, превращается в облака. Солнечный свет нагревает эти облака, заставляет их рассеиваться и подниматься выше, так, что их остатки в виде легкой дневной облачности парят уже на очень больших высотах. Но после заката облака спускаются и вновь становятся более плотными. Американские исследователи теперь планируют включать данные по эволюции Марса в свои модели, описывающие влияние облаков на излучение радиации в космос с марсианской поверхности. В частности, их интересует то далекое прошлое, когда Красная планета обладала "полноценной", гораздо более плотной атмосферой. "В прошлом облака из водяного льда могли оказывать весьма существенное влияние на температуры поверхности и атмосферы, а в конечном счете, и на климат", - говорит Уилсон.

Марсиан нужно искать под землей!

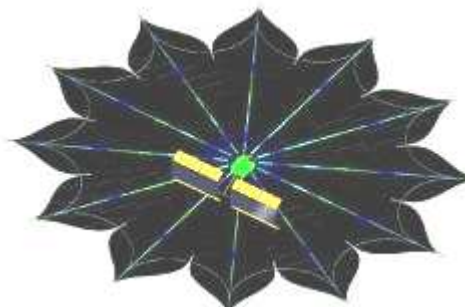


Участок марсианской поверхности. Изображение HiRISE с сайта <http://www.universetoday.com>

Будущие исследователи Марса, мечтающие найти жизнь в пустынной местности, должны будут забраться глубоко под ее поверхность. Такой вывод сделал ученый-планетолог Lewis Dartnell из университета в Лондоне. Марс является планетой весьма негостеприимной для жизни. Особенно на поверхности. Но Dartnell считает, что если первая пара метров грунта насквозь пронизана жестким излучением (что даже бактерии не выживают), то по мере погружения дальше в глубь планеты шансы на положительные условия для жизни многократно увеличиваются. На большой глубине грунт будет экранировать жизнь от пагубного космического излучения, а дополнительную защиту дадут пласты замерзшей воды. К сожалению, ни один из аппаратов, исследовавших и исследующих Марс, не имеет возможности взять пробы с глубины, где имеются потенциальные слои жизненного

пространства. Для того, чтобы создать аппарат для этих целей, исследователи предлагают проводить испытания на Земле в районах с вечной мерзлотой.

Мировая космическая обсерватория откроет новые миры!



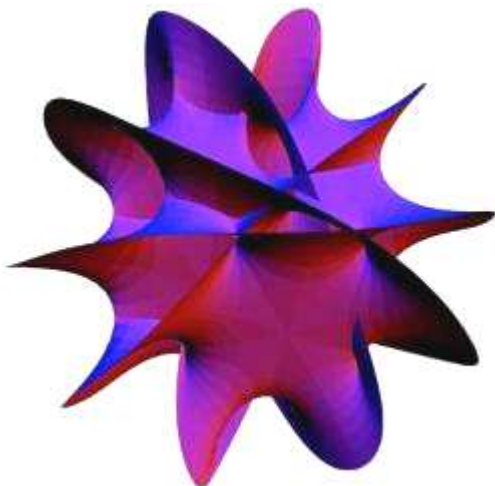
Космический цветок поможет найти планеты. Изображение Northrop Grumman с сайта <http://www.universetoday.com>

Many Worlds observatory - космическая обсерватория, предложенная Webster Cash. Назначение Many Worlds observatory состоит в том, чтобы находить планеты у других звезд и непосредственно их наблюдать. Основной частью обсерватории будет раскрытый в космосе гигантский «цветок» из тонких лепестков. Находясь на расчетном расстоянии от обсерватории, этот солнечный парус будет блокировать свет яркой звезды, позволяя чувствительным приемникам излучения видеть несамосветящиеся объекты (планеты), обращающиеся вокруг центрального светила. Чувствительности камер новой околоземной обсерватории будет достаточно, чтобы обнаружить планеты меньше, чем даже Земля, в космическом пространстве радиусом 35 световых лет.

В скольких измерениях мы живем?

Известно, что окружающий мир состоит из 3 измерений (плюс четвертое измерение - время). Но математические модели совершенно не отрицают возможность существования дополнительных измерений. Ранее их практическое обнаружение казалось невозможным. Теперь, похоже, вопрос многомерности пространства сможет решить популярная теория струн, которая гласит о том, что вся Вселенная пронизана особыми нитями (струнами) с невообразимо мощной гравитацией. Исследователи из университета Wisconsin-Madison ищут путь, следуя которому ученые могли бы обнаружить эти скрытые измерения и поддержать теорию струн наблюдательными фактами. Дополнительные измерения, очевидно, имели место в начале Вселенной, в первые секунды после Большого Взрыва. Теперь «тени» этих измерений должны присутствовать в космическом микроволновом фоновом излучении - послесвечении Большого Взрыва, который мы можем наблюдать во всех направлениях. К сожалению, имеющиеся на данное время спутники-исследователи не обладают

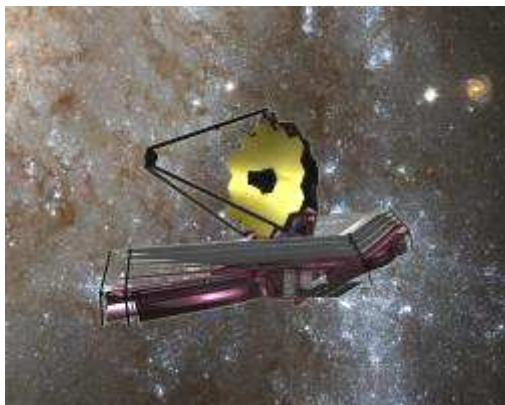
достаточной чувствительностью, чтобы обнаружить отголоски влияния n -измерений на реликтовое излучение.



Многомерны ли мы? Изображение Andrew J. Hanson с сайта <http://www.universetoday.com>

Но у предстоящих космических миссий, таких как Planck (миссия Европейского космического агентства «Планк»), чувствительность детекторов будет в несколько раз больше. Тогда, возможно, картина эволюции Вселенной представится нам гораздо более многомерной.

«Джеймс Вебб» будет в 100 раз ловчее «Хаббла»



Оптический первенец космической техники - телескоп «Хаббл» - скоро уступит место своему преемнику – «Джеймсу Веббу». James Webb Space Telescope будет гораздо «проворнее» своего собрата, т.к. сможет одновременно наблюдать до 100 небесных объектов! Такую возможность телескоп получит благодаря специально разработанной технологии microshutters (микрошунтирования). Она позволит телескопу блокировать свет от соседних ярких объектов, позволяя видеть наиболее слабые и отдаленные. Представьте себе фонарь, горящий в темноте в нескольких километрах от вас. Вы его легко заметите. Но если рядом с фонарем появится автомобиль, свет которого будет бить вам в глаза, вы с трудом различите этот фонарь, если

вообще увидите. Но загородив свет автомобильных фар щитом, вы опять сможете обнаружить фонарь. Таким же образом устроен и «щит» нового космического телескопа. Он состоит из 62000 специальных ячеек, которые находятся перед главной матрицей «Джеймса Вебба». Астрономы по команде с Земли могут открыть или закрыть любую из ячеек или целую их группу так, что свет от близких ярких звезд заблокируется, и слабые объекты станут доступны. Подобная технология позволит заглянуть в глубь Вселенной еще дальше, и, возможно, позволит увидеть планеты у других звезд.

LCROSS – лунный камикадзе



LCROSS летит к Луне. Изображение (фотомонтаж) NASA с сайта <http://www.universetoday.com>

Модуль Lunar CRater Observation and Sensing Satellite (LCROSS), которому предстоит достичь Луны вместе с Lunar Reconnaissance Orbiter, сможет, как говорится, потрогать поверхность ночного светила «своими руками». Он является прообразом модуля миссии Deep Impact, который врезался в комету Темпеля 1 в июне 2005 года. LCROSS тоже врежется в небесное тело, но этим телом на этот раз будет Луна. Цель этой миссии - определить, есть ли водяной лед в лунных кратерах вокруг южного полюса, куда никогда не заглядывают лучи Солнца. Если водяной лед здесь будет обнаружен, то он станет основным ресурсом для будущих лунных баз. Лед может быть использован для добывания воздуха, питьевой воды и даже топлива для ракет. Подобно Deep Impact, LCROSS состоит из специального снаряда и небольшого зонда с аппаратурой для анализа. Сначала снаряд врежется в Луну, а затем зонд пролетит через облако взмывшей вверх лунной пыли и грунта и проведет необходимые измерения, тут же передав их на Землю. Закончив эту миссию, зонд врежется в поверхность Луны вслед за снарядом, погибнув во имя науки.

Подборка новостей осуществлена по переводам Козловского Александра с <http://www.universetoday.com> и материалам с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей Максима Борисова)

Как разложить планеты по полочкам или Астрономии требуются Линнеи



Семья Солнца. Изображение NASA.

Классификация! Как много в этом слове....

К примеру, можете дать определение того, что такое компьютер? Дать такое определение, чтобы с ним все согласились, чтобы его не пришлось через пару лет менять. Чтобы оно не было слишком общим и при этом совпадало с опытом современных людей. Чтобы то, что в прошлом называли "компьютер" сохранило свое наименование. И т.д. и т.п. Попробуйте, и убедитесь, что это нелегко. Хотя предмет всем знаком, и в обычной жизни вряд ли многие затруднились бы отличить компьютер от чего-то иного, и явной необходимости в чеканной формулировке нет. Тем не менее, зачастую приходится давать определения и проводить разграничения просто потому, что это удобно. Например, вы составляете базу данных. При этом не обязательно эта база содержит просто наименования компьютеров и чего-то еще, что с ними можно перепутать. Это может быть список книг, в котором вы хотите выделить "книги о компьютерах". Может быть список "профессий, связанных с компьютерами" и многое другое. И по запросу "компьютер" пользователь должен получить требуемую информацию без лишних "довесков". Ясно, что в ряде сложных ситуаций вы столкнетесь с проблемами, особенно если прогресс не будет стоять на месте, а базу данных вам придется расширять, включая туда всякую всячину: карманные компьютеры, бортовые компьютеры, какие-нибудь навороченные кухонные программируемые комбайны, а также множество других устройств, предназначенных для решения различных (иногда очень узких) задач и содержащих процессоры разной степени сложности. Речь ниже пойдет вовсе не об определении того, что такое компьютер, а о том "что такое планета", и почему астрономы никак не могут как следует договориться об общих терминах. Хотя все интуитивно имеют какое-то представление о том, что является планетой, оказывается, дать четкое определение, устраивающее всех, тяжело. Еще свежи воспоминания о том, что Плутон официально вычеркнут из числа планет. Теперь их в Солнечной системе восемь, и, скорее всего, столько их и останется. Прирастать семья Солнца будет за счет карликовых планет, к которым и отнесли Плутон. Попробуем разобраться в том, почему возникла нужда принимать новые резолюции. Но, главное, постараемся взглянуть шире. Ведь резолюции Международного астрономического союза (МАС) коснулись только Солнечной системы, а сейчас мы знаем множество

планет вокруг других звезд, т.о. надо подумать и о них. Ниже читатель узнает, что кроме планет в солнечной системе и кроме "обычных" экзопланет есть еще всякая экзотика, запутается, и, в конце концов, согласится, что дать определение того, "что такое планета", непросто. Хотя и нужно постараться это сделать.

Как все начиналось

Природе нет дела до определений. Это человек пытается все разложить по полочкам. Иногда это легко удается, иногда же возникает ситуация, когда объекты одного типа плавно перетекают в объекты другого. Где-то помогает просто историческая традиция, но, сталкиваясь с новыми открытиями, исследователь оказывается в непростой ситуации. Например, на Земле мы четко знаем, что есть острова, а есть континенты. Проблем не возникает, и никто не пытается переклассифицировать Гренландию в континент или Антарктиду в остров. Теперь представьте, что вы открыли планету, похожую на Землю. Там тоже есть "части суши, со всех сторон окруженные водой", большие и малые. Вам нужно будет решить где провести границу. Если резкого скачка в размерах нет, то вам придется нелегко! В астрономии люди не раз сталкивались с такой ситуацией. Начнем с того, что в древности Солнце и Луну часто включали в число планет (в данном случае важно не название, а то, что семь движущихся по небу светил объединяли в одну группу). Недаром дней в неделе семь, и вообще, число семь является священным у многих народов (задумайтесь, ведь будь Меркурий чуть послабее, выходные наступали бы быстрее! Но будь Уран поярче, кто-то мыл бы голову не раз в семь, а раз в восемь дней...). Затем сперва число планет уменьшилось до пяти из-за выделения Солнца и Луны. Потом возросло до шести за счет включения в него Земли. В 18 веке был открыт Уран - седьмая планета. Позже - Церера. На какое-то время планет стало восемь. После открытия ряда астероидов Церера (успевшая даже получить как планета свой символический знак, похожий на зеркало Венеры с отколотым кусочком, см. рисунок 1) была исключена из числа планет. Их снова стало семь. В 1846 году был открыт Нептун, и планет опять стало восемь. Наши бабушки-дедушки учили в школе, что планет именно столько. В 1930 году после долгих поисков был открыт Плутон. Удивительно, что, несмотря на бурный прогресс для выяснения того, что Плутон, как и Церера, принадлежит к большому семейству объектов, потребовалось не несколько лет, как в начале 19 века, а более полувека!



Рисунок 1. Символ, который Церера получила, когда еще считалась планетой.

В 90-е годы стали открывать объекты пояса Койпера (см. рисунок 2), и астрономы забеспокоились по поводу статуса Плутона. Наконец, как читатель прекрасно знает, в августе 2006 года Плутон официально был "понижен в должности". То, что произошло с Церерой почти двести лет назад, повторилось снова. С Солнечной системой, т.о., разобрались. Но нужно постараться понять сомнения астрономов, рассмотреть предлагавшиеся альтернативы, чтобы потом не попасть впросак с определением для планет вне нашей системы. Но сначала поговорим о том, как планеты открывают.

Как открыть?

Есть четыре с половиной способа открыть экзопланету. Во-первых, можно заметить "бултыхание" звезды. Именно так первые экзопланеты и были обнаружены. Дело в том, что не

только Земля вращается вокруг Солнца, но и Солнце немного вращается вокруг Земли.

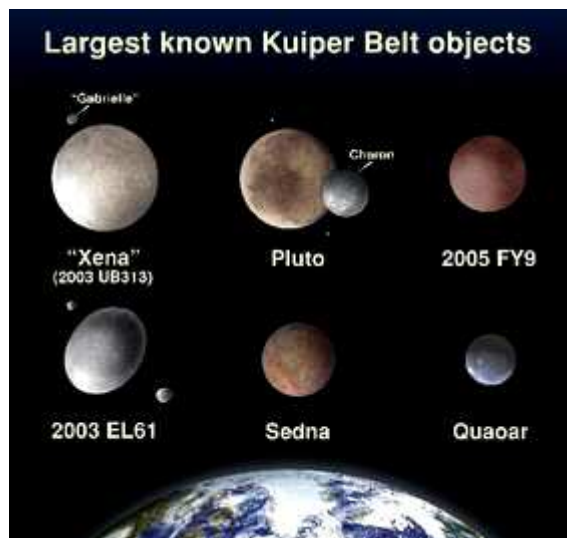


Рисунок 2. Крупнейшие объекты пояса Койпера. Плутон и его спутник, Куаоар, Седна, Эрида (ака Зена и UB313) и др. Для сравнения приведена Земля (все в одном масштабе).

Точнее, они обращаются вокруг общего центра масс. Из-за того, что Солнце намного массивнее Земли, центр тяжести лежит гораздо ближе к нему, чем к нашей планете. То же самое, разумеется, можно сказать и про все остальные тела Солнечной системы. Таким образом, Солнце совершает некоторое сложное движение вокруг центра масс всей системы. Поскольку система состоит "из Солнца, Юпитера и каких-то обломков", то основным движением Солнца будет его вращение с периодом около 12 лет, т.е. с периодом обращения Юпитера вокруг Солнца. Далекий зеленый астроном (с тремя глазами, шестью пальцами и хвостом заметил бы, что линии в спектре слабенького желтого карлика, известного нам как Солнце, периодически сдвигаются в соответствии с эффектом, открытым зеленым физиком (с тремя глазами и т.д.) по фамилии совсем не похожей на "Доплер". Единственный разумный вывод этого астронома состоял бы в том, что у желтого карлика есть спутник, обращающийся вокруг него с периодом около 12 лет. Прикинув массу звезды, зеленый коллега смог бы оценить и массу спутника. Так он открыл бы экзопланету и оценил бы ее массу, период обращения и расстояние от звезды. Основная доля известных нам экзопланет была открыта именно благодаря этому методу. Кроме того, аналогичный эффект присутствует, если планета вращается вокруг радиопульсара. Только в этом случае мы видим не сдвиг спектральных линий, а изменение периода пульсара. Поэтому можно сказать, что вращение вокруг общего центра масс дает полтора способа открыть экзопланету.

Недостатком метода является то, что пока точность измерений не позволяет обнаруживать около звезд (с пульсарами другая история) планеты с массой меньше примерно десяти земных, а также планеты на орбитах с периодом более примерно 10 земных лет. Первая особенность связана с тем, что пока мы не можем измерять скорости "бултыхания" звезд меньше примерно метра в секунду (для сравнения, скорость вращения Земли вокруг Солнца составляет 30 километров в секунду). Вторая - с тем, что для обнаружения долгопериодических планет нужно просто долго наблюдать. Кроме того, пока этим методом в основном удается искать планеты только у близких звезд (примерно до 400 световых лет от Солнца). Следующий способ связан с таким интересным эффектом как гравитационное линзирование. Если вы помните, то одним из важных подтверждений общей теории относительности стало наблюдение изменения видимого положения звезд во время солнечного затмения. Свет звезд отклоняется в гравитационном поле Солнца. Чтобы это заметить, нужно чтобы звезды были видны как можно ближе к Солнцу. Яркий свет нашей дневной звезды, конечно же,

мешает увидеть слабые источники. Лишь во время затмения можно было провести проверку. Измерения, проведенные Эддингтоном в 1919 году, оказались в прекрасном соответствии с расчетами, сделанными в рамках ОТО. Сейчас гравитационное линзирование стало важнейшим инструментом астронома. С помощью него определяют массы галактик, изучают распределения масс в их скоплениях. Недавно с привлечением этой методики были получены результаты, позволяющие утверждать, что темная небарионная материя в самом деле существует... Кроме всего этого многообразия применений, линзирование работает и как инструмент по обнаружению экзопланет (см. рисунок 3).



Рисунок 3. Примерно так может выглядеть система с самой маленькой из известных на сегодняшний день планет. Планету столь небольшой массы (в пять раз тяжелее Земли) удалось обнаружить благодаря эффекту микролинзирования. С сайта <http://hubblesite.org>

Эффект микролинзирования состоит в следующем. Если две звезды выстраиваются примерно на одной линии, то земной наблюдатель увидит возрастание блеска более далекой звезды, т.к. более близкая работает как гравитационная линза, собирая ее свет. В том случае, если у близкой звезды есть планета, то мы увидим дополнительный рост блеска, ибо планета также сработает как маленькая линзочка. По параметрам изменения блеска далекой звезды можно восстановить массу линз, в том числе и планеты.

Для получения таких данных нужно одновременно следить за блеском миллионов звезд. Так что, хотя эффект был предсказан советским астрономом А. В. Бялко еще в 60-е гг., реализация поиска событий микролинзирования стала возможной только после появления хороших ПЗС матриц и мощных компьютеров. Сейчас в мире существует несколько проектов, посвященных поиску микролинзирования. Планируется и космический аппарат, предназначенный для поиска экзопланет этим методом. Среди всех других методик данная наиболее чувствительна к легким планетам (с массами порядка земной) на широких орбитах с радиусом порядка одной астрономической единицы и более. Недостаток микролинзирования, как способа поиска экзопланет, весьма специфичен. Чаще всего мы не будем знать, около какой звезды обнаружена планета, поскольку звезда-линза обычно избегает прямого детектирования. Еще одна, третья, возможность засечь планету представляется, если она проходит по диску своей звезды. Т.е., если мы находимся в плоскости орбиты экзопланеты, то для нас она будет периодически затмевать часть своей материнской звезды, при этом блеск звезды будет немного уменьшаться. Методика уже опробована. В будущем она будет применяться в космических проектах, которые должны привести к резкому росту количества информации по экзопланетам. Первая открытая таким способом экзопланета получила имя Озирис. Она настолько близка к своей звезде, что активно испаряется (см. рисунок 4). Наконец, планету можно просто увидеть. Обычно сделать это непросто, ибо яркий свет звезды мешает. Тем не менее для слабых звезд и бурых карликов прямое детектирование

экзопланет уже стало возможным. Пару лет назад удалось получить прямое изображение планеты около коричневого карлика. Ну и, конечно же, так можно увидеть одиночный объект планетной массы.

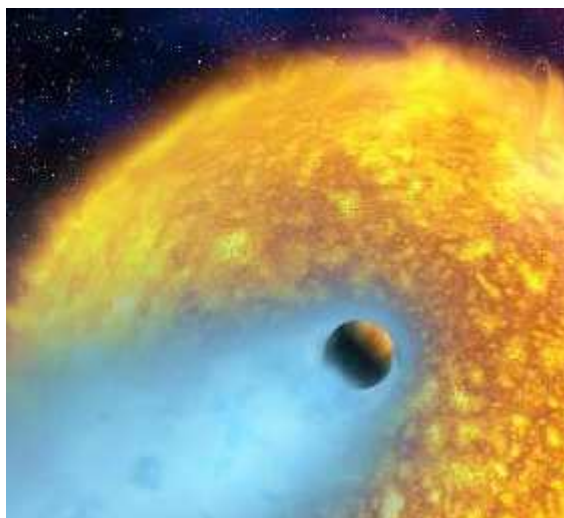


Рисунок 4. Так может выглядеть испаряющаяся планет Озирис.
С сайта <http://hubblesite.org>

Как классифицировать?

Можно выделить три основных направления рассуждений.

1. Можно рассматривать какие-то физические характеристики объектов, и основывать определение на них.
2. Можно рассматривать обстоятельства. То есть два объекта с одинаковыми характеристиками могут в одном случае считаться планетой, а в другом - нет.
3. Можно рассматривать процесс образования. Тогда два одинаковых объекта, возникшие разным путем, будут относиться к разным классам.

Для каждого пункта можно привести банальные примеры. Так небесное тело в миллион раз тяжелее Земли будет звездой. Если объект, наоборот, имеет размер, как у большой горы, то он будет астероидом. Если бы Земля вращалась вокруг Юпитера, то ее считали бы его спутником, а не самостоятельной планетой. Наконец, если создать сферу размером с Землю и синей краской написать на ней "Astronet", то в лучшем случае мы получим "искусственную планету", но никак не родную сестру Земли. С тривиальными ситуациями все ясно, но также очевидно, что Природа подкидывает нам ряд сложных промежуточных случаев.

Разные астрономы предпочитают уделять внимание разным вариантам или их комбинациям. Кто-то считает, что можно выделить одну физическую характеристику и лишь с ее помощью дать определение планеты. Кто-то считает, что одной характеристики мало. Кому-то важно учесть процесс формирования и т.д.

Давайте пройдемся по физическим характеристикам. Одной из важнейших является масса. В достаточно тяжелых телах плотность и давление в центре достигает столь высоких значений, что могут идти термоядерные реакции. Поскольку во Вселенной наиболее распространен водород, то пределы устанавливают именно для реакции с его участием. Если массу Солнца уменьшить примерно в 12-13 раз, то реакции превращения водорода в гелий прекратятся. Солнце станет бурим (коричневым) карликом. В таких объектах могут идти термоядерные реакции, в которых "горит" дейтерий. Если массу уменьшить еще, то прекратятся и они. Происходит это примерно на 13 массах Юпитера. Именно тут обычно проводят границу между бурими карликами и планетами. Есть, однако, еще один интересный момент.

Дело в том, что в недрах бурых карликов вещество, как говорят, вырождено. Давление обеспечивается вырожденными электронами. Это интересное состояние, описываемое квантовыми законами. Действует принцип Паули: электроны в одинаковом состоянии не могут занимать малый объем пространства. Именно благодаря

этому запрету мы имеем все химическое разнообразие. Для небесных тел наличие вырождения приводит к интересному следствию: при увеличении массы тела его размер уменьшается. Это верно для нейтронных звезд, белых карликов, бурых карликов и самых тяжелых планет. Так, планета в 10 раз тяжелее Юпитера будет несколько меньше него. Правда, можно разогреть внешние (невырожденные) слои светом близкой звезды, и тогда размер увеличится. Именно благодаря этому тяжелые "горячие юпитеры" зачастую "потолще" нашего Громовержца (см. Рисунок 5).

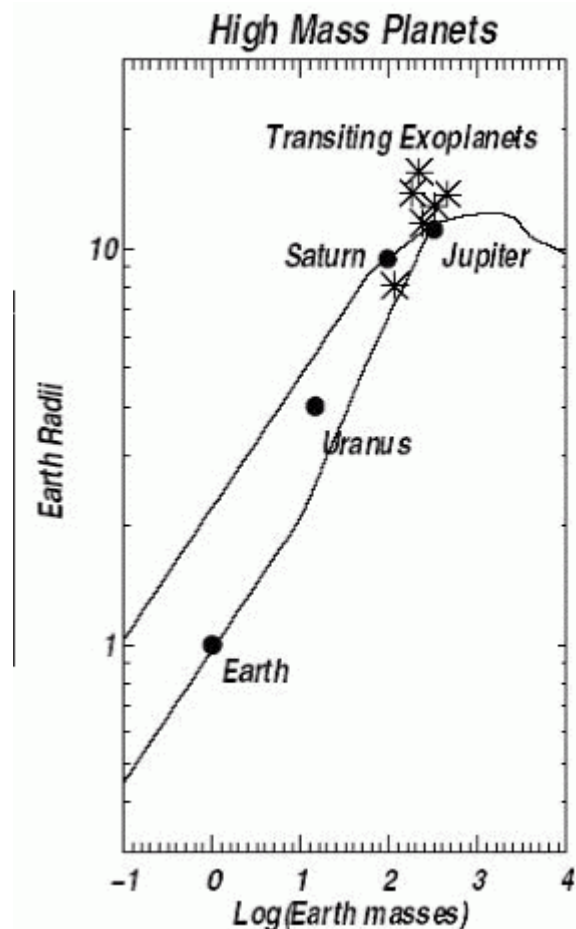


Рисунок 5. Зависимость радиуса планеты от ее массы в земных единицах. Показаны планеты-гиганты Солнечной системы, а также транзитные планеты. Из работы G. Barri, M. Brown, <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0608417>

Т.о. масса позволяет более-менее дать верхний предел для планет. С нижним сложнее. Никакой новой физики при уменьшении массы не появляется. Разве что объекты малой массы могут испытывать трудности с принятием сферической формы под действием собственной тяжести. Но предел этот достаточно низок и зависит от того, из какого материала объект состоит. Для железо-каменных тел предел соответствует размеру примерно 800 км, для ледяных объектов он ниже. Если бы мы воспользовались понятием сферичности, то число планет Солнечной системы сразу бы возросло в разы (а потом еще увеличивалось бы за счет отыскания новых плутоноподобных тел). Кроме того, наблюдения показывают, что сферическую форму можно принять и без существенного действия гравитации, просто за счет столкновений.

Переходим к рассмотрению разных обстоятельств. Во-первых, ясно, что планета не может вращаться вокруг другой планеты. С этим проблем нет. Неясно, правда, вокруг чего должна. Вариантов тут четыре:

1. звезда,
2. бурый карлик,
3. что-то еще (нейтронная звезда, черная дыра),
4. ничего.

Прогресс в наблюдениях привел к обнаружению всех четырех ситуаций. Разве что не открыты пока двойные планеты без звезд. Мы знаем "обычные" экзопланеты, вращающиеся вокруг звезд. Мы знаем планеты (имеются в виду объекты, подобные планетам Солнечной системы) вокруг бурных карликов. Есть планеты вокруг нейтронных звезд (радиопульсаров), причем, они не могут быть просто планетами, оставшимися от системы, окружавшей взорвавшуюся звезду. Дело в том, что они имеют слишком тесные орбиты, т.е., когда звезда еще не взорвалась и находилась на стадии сверхгиганта, они должны были бы находиться внутри внешних слоев звезды. Хотя, недавно было сделано интересное открытие, говорящее о том, что вокруг белых карликов могут сохраняться планетные объекты, пережившие стадии гиганта и сброса оболочки. Наконец, есть "бездомные" планеты. Они просто летают себе в межзвездном пространстве, свободные от гравитационных пут какого-то тяжелого объекта. Вопрос: считать ли все одинаковые тела, оказавшиеся в разных обстоятельствах, планетами или нет. Будет ли аналог Юпитера, вращающийся вокруг бурого карлика, считаться планетой? А вокруг общего центра масс с другим "юпитером"? Потеряет ли Юпитер планетный статус, если в результате близкого пролета звезды он окажется оторванным от Солнца и начнет свое свободное путешествие по Галактике? Ответа, надо сказать, нет. Четкого определения для такого случая Международный Астрономический союз пока не дал.

Наконец, завершая разговор об "обстоятельствах", рассмотрим тонкий момент, имеющий отношение и к нашей системе. Согласно определению МААС планета должна быть в гордом одиночестве в смысле свиты из других тел сравнимого размера. Именно из-за этого пункта Церера и Плутон оказались лишены доступа в высшее общество. Оказывается, что этот пункт непосредственно связан с массой объекта и с его орбитальным периодом. Чем больше масса и чем короче период (т.е., чем теснее орбита), тем легче массивному телу "раскидать" своих соседей (см. Рисунок 6). Очевидно, что в случае Солнечной системы различие очень велико. "В попугаях" четко видно, что Меркурий - это планета, а Плутон вместе с Церерой и Эридой (т.е. объектом UB313, которые наконец-то получил официальное имя, напомним, что название "Зена" было неофициальным) - нет. Наверное, такие рассуждения можно применять и к экзопланетам.

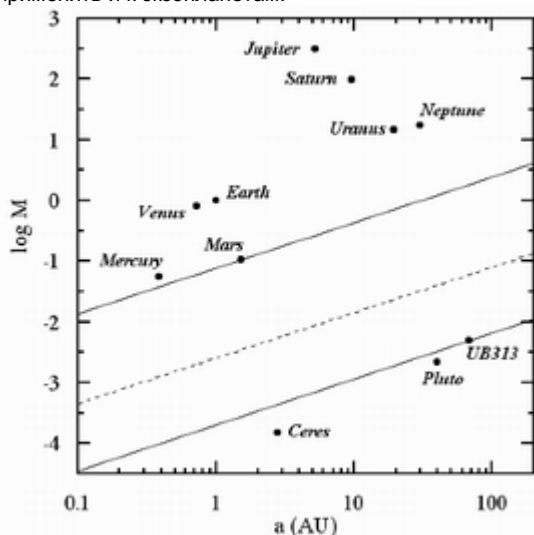


Рисунок 6. Массы планет и астероидов Солнечной системы и размеры их орбит. Массы даны в единицах земной массы, размеры орбит - в астрономических единицах. Штриховая линия соответствует тому, что планета за время жизни системы успевает расчистить свою орбиту от постороннего мусора. Из работы S. Soter, <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0608359>

Таким образом, учет массы и "обстоятельств" позволяет навести порядок в нашей системе планет и, видимо, решить многие вопросы с экзопланетами. Многие, но не все. Для большей ясности надо рассмотреть запутанный вопрос

образования планет. В разрешении вопроса о формировании планет "многое сделано, но многое еще предстоит". Причем, второе "многое" во много раз больше первого: вопросов больше чем ответов. Процесс оказывается очень сложным, так что провести какое-то всеобъемлющее компьютерное моделирование и хотя бы на модели увидеть все возможные ситуации пока нельзя. В численных расчетах образования звезд и планет многое приходится просто задавать руками в соответствии с данными наблюдений, а их пока недостаточно.

По всей видимости, кроме того, что объекты планетных масс могут образовываться "традиционным" путем - из диска, окружающего звезды, есть еще несколько вариантов. Они приводят к появлению планет вокруг пульсаров, одиночных планетоподобных тел и объектов на большом расстоянии от центральной звезды. Некоторые астрономы полагают, что под "планетами" следует понимать только объекты, возникшие традиционным путем из диска, окружавшего звезду. Так что споры еще не окончены.

Как жить, зная лишь кое-что

Как известно, есть три стадии: я ничего не знаю, я все знаю, я кое-что знаю. В вопросе о планетах мы, наконец-то, добрались до третьей стадии. Здесь сложнее всего, но зато и интереснее. Мы сталкиваемся с ситуацией, где традиции и опыт нам мало могут помочь. В науке это не редкость. Выход надо искать своим умом, без ссылок на многолетние привычки.

Определение планеты еще будет меняться по мере того, как мы будем обнаруживать новые сюрпризы в виде нестандартных экзопланет и, кто знает, новых объектов в нашей Солнечной системе.

Человеку свойственно стремление к стабильности. Вселенную в целом долго считали неизменной. Сам Эйнштейн, как известно, добавил в свои уравнения слагаемое, которое должно было вернуть ей стабильность. Тем не менее, оказалось, что она расширяется. причем все быстрее и быстрее. Другой Вселенной у нас нет. Надо принять ее эволюцию.

А Плутон? Он продолжает вращаться вокруг Солнца вместе со своей свитой. Через двести лет он будет не популярнее Цереры сейчас. Следите за расширением Вселенной.

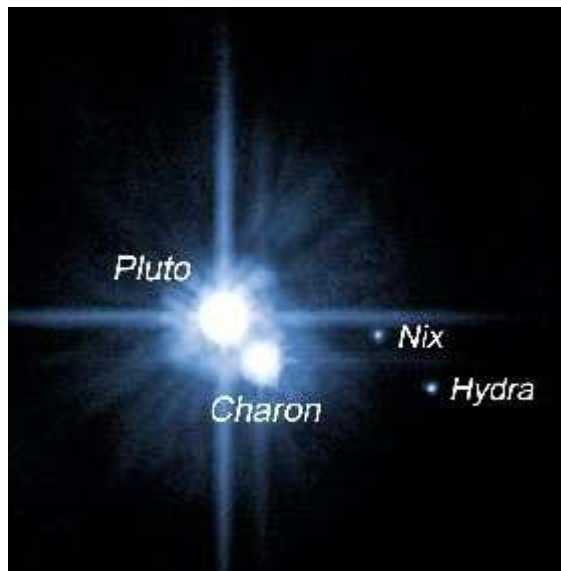


Рисунок 7. Плутон и его спутники. С сайта <http://hubblesite.org>

Статья адаптирована с сайта <http://www.astronet.ru>

В измененном виде статья опубликована в журнале "Вселенная. Пространство. Время" www.vselennaya.kiev.ua номер 12 за 2006 год

Сергей Борисович Попов,

<http://www.astronet.ru:8100/db/author/2502>

кандидат физико-математических наук, популяризатор астрономии, автор многих статей на астрономических сайтах

Полное лунное затмение 3 - 4 марта 2007 года



Полное лунное затмение 6 июля 1982 года (Chesapeake Bay, MD). Celestron 8 + Nikon F2: Ektachrome 400, f/7, 120 sec; 07:58 UT. Fred Espenak.

Все фото затмений с сайта www.mreclipse.com

В своем движении вокруг Земли, Луна периодически проходит между Солнцем и Землей (новолуние) и в противоположной стороне от Солнца и Земли (полнолуние). Во время полнолуния ночное светило всегда оказывается вблизи земной тени, естественным образом отбрасываемой Землей в космическом пространстве. Если Луна заходит в тень Земли, то происходят лунные затмения. Видимое движение Луны, по отношению к звездам, происходит с запада на восток, поэтому прохождение через тень Земли начинается с правого (западного) края земной тени. Луна, естественно, входит в земную тень левым краем, а заканчивается затмение на правом ее краю.

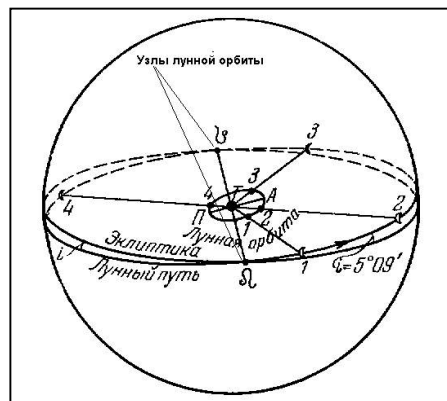


Схема наступления лунных затмений (RedShift3.0)

Но Земля отбрасывает в пространство не только тень, но и полутень. Полутень, в отличие от сходящейся тени, расходится в пространство, а вершина конуса полутени находится на Солнце. В результате, тени Земли делятся, на тень и полутень. При лунном затмении Луна сначала погружается в полутень, а затем – в тень Земли. На Луне в это время происходит частное (Луна в полутени) или полное (Луна в тени) солнечное затмение.

Если бы плоскость лунной орбиты лежала в плоскости эклиптики, то лунные (как и солнечные) затмения происходили бы ежемесячно. Но большую часть времени Луна проводит либо выше,

либо ниже плоскости земной орбиты ввиду того, что плоскость лунной орбиты имеет пятиградусный наклон к плоскости орбиты Земли.



Орбита Луны наклонена к плоскости земной орбиты на 5 градусов (М. Дагаев)

Как следствие, естественный спутник Земли попадает в ее тень лишь два раза в году, т.е. в то время, когда узлы лунной орбиты (точки ее пересечения с плоскостью эклиптики) находятся на линии Солнце-Земля. Тогда в новолуние происходит солнечное затмение, а в полнолуние – лунное. Такое расположение узлов лунной орбиты будут иметь место в марте месяце 2007 года. Дни полнолуния и новолуния в этом месяце приходятся, соответственно, на 3 и 19 марта. Значит, в эти дни произойдут лунное и солнечное затмения.

История лунных затмений уходит далеко в прошлое. Первое полное лунное затмение зарегистрировано в древнекитайских летописях. С помощью расчетов удалось вычислить, что оно произошло 29 января 1136 г. до н. э. Еще три полных лунных затмения зафиксированы в «Альмагесте» Клавдия Птолемея (19 марта 721 г. до н. э., 8 марта и 1 сентября 720 г. до н. э.). В истории часто описываются лунные затмения, что очень помогает установить точную дату того или иного исторического события. Например, военачальник афинской армии Никий испугался начавшегося полного лунного затмения, в армии началась паника, что привело к гибели афинян. Благодаря астрономическим расчетам удалось установить, что это произошло 27 августа 413 г. до н. э.



Комбинированный снимок, показывающий весь ход полного лунного затмения 16 июля 2000 года (Lahaina, Maui). Nikon 8008, Nikkor 35mm f/5.6, Kodak Royal Gold 100: 1/125 to 1/8 on (partial phases), 4 seconds (totality). Fred Espenak

В средние века полное лунное затмение оказало Христофору Колумбу большую услугу. Его очередная экспедиция на острове Ямайке оказалась в тяжелом положении, продукты питания и питьевая вода были на исходе, и людям грозила голодная смерть. Попытки Колумба получить пищу у местных индейцев окончились безрезультатно. Но Колумб знал, что 1 марта 1504 г. должно произойти полное лунное затмение, и под вечер он предупредил вождей живших на острове племен, что он похитит у них Луну, если они не доставят на корабль продукты и воды. Индейцы лишь посмеялись и ушли. Но, как только началось затмение, индейцев охватил неописуемый ужас. Продукты и вода были немедленно доставлены, а вожди на коленях умоляли Колумба вернуть им Луну. Колумб, естественно, не мог «отказать» в этой просьбе, и вскоре Луна, к восторгу индейцев, снова засияла на небе. Как видим, обычное астрономическое явление может быть весьма полезным, а знание астрономии просто необходимо путешественникам.



Полное лунное затмение 20 - 21 января 2000 года (Dunkirk, MD). AstroPhysics 120 EDT Refractor (5" F/6) + AP 2X Barlow: Kogak Royal Gold 100, f/12. Fred Espenak

Лунные затмения представляют из себя впечатляющее зрелище! Тем более, что (в отличие от солнечных) они видны со всего полушария Земли, обращенного к Луне. В ясную лунную ночь Луна просто «исчезает» с небесной сферы. Это исчезновение происходит постепенно, и называется частным лунным затмением. Дабы не погрешить против истины, следует отметить, что до частного лунного затмения имеет место полутеневое, когда Луна проходит через полутень Земли. Но полутеневое затмение настолько слабо, что невооруженным глазом, практически, не заметно. Лишь чувствительные приборы могут сказать, что идет полутеневое затмение. Поэтому, хотя полутеневое затмение и длится в среднем около полутора часов, но его ход никак не отражается на виде яркой Луны, величественно плывущей по небесной сфере.

Но вот лунный диск, пройдя полутень, касается земной тени. Сначала левый край Луны приобретает ущербный вид, и кажется, будто нечто темное и круглое наползает на лунный диск. Но, естественно, это лишь оптическая иллюзия: не тень Земли поглощает Луну, а сама Луна входит в земную тень. Это легко можно заметить, наблюдая за положением ночного светила относительно близких звезд. За час наша небесная соседка проходит чуть более своего видимого диаметра, и это движение вполне уловимо невооруженным

глазом. Через час звезда, находившаяся слева около Луны, займет положение у правого ее края.

По мере продвижения Луны в тень Земли, фаза (часть диска, закрытая тенью) лунного затмения становится все больше, и светлое небо начинает темнеть. Чем больше фаза, тем темнее небо и тем больше звезд становится видимо невооруженным глазом. При полной фазе можно увидеть самые слабые звезды, которые только способен различить невооруженный глаз. Во время частных фаз, следует обратить внимание на границу между освещенной и теневой частью Луны. Она имеет расплывчатый вид, что обуславливается наличием у Земли атмосферы. При отсутствии атмосферы граница тени была бы резко очерченной, что и наблюдается при солнечных затмениях, когда диск Луны (у которой нет атмосферы) вступает на Солнце.

При наступлении полного затмения Луна приобретает красноватый или коричневатый оттенок. Цвет затмения зависит от состояния верхних слоев земной атмосферы, поскольку

только прошедший сквозь нее свет освещает Луну во время полного затмения. Если сравнить снимки полных лунных затмений разных

лет, то легко увидеть разницу в цвете. Например, затмение 6 июля 1982 года было красноватым, а затмение 20 января 2000 года имело коричневатый оттенок. Такие цвета Луна приобретает во время затмений благодаря тому, что земная атмосфера больше рассеивает красные лучи, поэтому никогда нельзя наблюдать, скажем, синего или зеленого лунного затмения.



Полное лунное затмение 6 июля 1982 года имело красноватый оттенок (Chesapeake Bay, MD). Celestron 8 + Nikon F2: Kodachrome 64, f/10, 1/60. Fred Espenak

Но полные затмения различаются не только цветом, но и яркостью. Да именно, яркостью, и существует специальная шкала для определения яркости полного затмения, называемая шкалой Данжона.

Градация шкалы Данжона имеет 5 пунктов. 0 – затмение очень темное (Луна еле угадывается на небе), 1 – затмение темно-серое (на Луне заметны детали), 2 – затмение серое с коричневым оттенком, 3 – светлое красно-коричневое затмение, 4 – очень светлое медно-красное затмение (Луна видна отчетливо, и различимы все основные детали

поверхности). При наблюдении затмения этого года, оцените его по шкале Данжона



Полное лунное затмение 20 - 21 января 2000 года имело коричневый оттенок (Dunkirk, MD). AstroPhysics 130 EDF + Nikon N70: Kodak Royal Gold 400, f/12, 15 sec. Fred Espenak

Максимальная звездная величина Луны в полнолуние равна $-12,7^m$, но когда она полностью затмится, ее блеск может упасть на 15-18 звездных величин! После полного вхождения в земную тень, Луна, тем не менее, продолжает погружение дальше, т.к. диаметр земной тени на расстоянии лунной орбиты больше, чем видимый лунный диаметр, и составляет 1,31 градуса. Это значение будет иметь место для описываемого затмения, т.к. из-за эксцентricности лунной орбиты и разной удаленности Луны во время различных затмений, оно варьируется в небольших пределах. Сразу после погружения в земную тень, фаза затмения принимает значение 1,0, но, поскольку Луна погружается дальше, то фаза, соответственно, становится еще больше. Максимальное ее значение может достигать 1,85!

Продолжительность полного затмения зависит от того, насколько близко к центру земной тени пройдет Луна. При прохождении через центр тени, затмение будет максимально долгим и продлится 1 час 43 минуты. Следует сказать, что максимальная продолжительность зависит не только от расстояния центра Луны до центра тени, но и от удаленности Луны от Земли на орбите. Максимальная продолжительность полного лунного затмения будет иметь место, если Луна в это время будет находиться в апогее, т.е. в наиболее удаленной точке своей орбиты. Такое продолжительное затмение наблюдалось последний раз 16 июля 2000 года, а следующее - состоится 27 июля 2018 года. Чем дальше от центра тени, тем менее продолжительной будет полная фаза затмения. Затмение, которое произойдет в ночь с 3 на 4 марта 2007 года, будет иметь продолжительность полной фазы 1 час 14 минут, а общая продолжительность (от касания лунным краем земной тени до полного схода с нее) составит 3 часа 41 минуту.

Последнее лунное затмение на Земле наблюдалось 7 сентября 2006 года. Это было частное затмение с максимальной фазой всего 0,18. При этом затмился верхний край Луны. Зато наблюдалось это затмение почти на всей территории России и СНГ. Следующее лунное затмение ожидает нас 28 августа 2007, но оно будет благоприятным лишь для жителей восточных районов страны.

Мартовское затмение этого года, наоборот, не благоволит восточным районам, но на Европейской части России его можно будет наблюдать от начала и до конца. Все фазы затмения будут доступны к западу от Тюменской области, где окончание полутеневого затмения произойдет при заходе Луны. К востоку от нефтяного края заход Луны будет происходить в различных фазах затмения, а жители Приморья, Сахалина, Камчатки, Магаданской области и Чукотки не увидят затмения вовсе.

Затмение 3 - 4 марта 2007 года является повторением через сарос (цикл повторений затмений равный 6585 дней или 18 лет 11 дней) полного лунного затмения от 20 февраля 1989 года (с максимальной фазой 1,23), которое было хорошо видимо в Сибири и на Дальнем Востоке. В этом году мартовское лунное затмение начнется спустя полчаса после полуночи по московскому времени или в 21 час 30 минут 04 секунды по всемирному времени (UT). Московское время отличается от всемирного на три часа. Момент начала частного затмения называется 1 контактом с земной тенью. После этого контакта лунный диск станет ущербным с левого края в районе кратера Николсон, фаза затмения начнет увеличиваться, и Луна медленно, но верно, будет «терять» освещенную поверхность. В Москве высота Луны над горизонтом при этом составит 41 градус, что весьма удобно для наблюдения явления. Через 40 минут в тени скроется половина лунного диска, и он примет вид Луны в фазе первой четверти. Но, в отличие от терминатора в такой фазе, граница земной тени никогда не будет прямой.

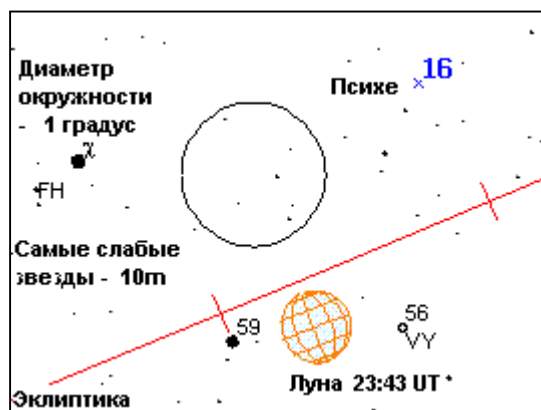


Полное лунное затмение 20 - 21 января 2000 года. Полная фаза (Dunkirk, MD). AstroPhysics 130 EDF + Nikon N70: Kodak Royal Gold 400, f/12, 15 sec; 04:37 UT. Fred Espenak

Поглощая лунные моря (Кризисов, Спокойствия, Плодородия, Ясности, Дождей и т.д.), Океан Бурь, горы и кратеры земная тень закончит свое действие в районе моря Гумбольдта. Это будет момент 2 контакта, точное время которого 01 час 43 минуты 49 секунд по московскому времени. Час и 14 минут

понадобится Луне, чтобы полностью погрузиться в тень Земли. В зависимости от типа затмения по Данжону, в телескоп на затмившейся поверхности спутника Земли можно разглядеть многие объекты, которые видно в обычных условиях. Конечно, видны они будут не так четко, как при ясной Луне, но полезно будет проследить за изменением их яркости по мере увеличения фазы затмения. Ведь, когда мы наблюдаем лунное затмение, на Луне в это время происходит солнечное! В отличие от узкой полосы солнечного затмения на Земле, селениты Уэллса могли бы наблюдать затмение Солнца со всего обращенного к Земле полушария.

Полное лунное затмение на более чем на час предоставит возможность наблюдать необыкновенно звездное небо во время полнолуния. Если, кто-нибудь скажет, что наблюдал слабые кометы или туманности при полной Луне, знайте, – это было во время затмения. Действительно, самые слабые звезды могут быть найдены даже вблизи затмившегося светила, а телескоп позволит совершить прогулку по звездному небу в поисках галактик, планетарных и диффузных туманностей и астероидов. В полутора градусах северо-западнее затмившегося небесного тела будет находиться астероид Психе 16, который трудно обнаружить при полной Луне из-за слабого блеска (10,3m).



Участок звездного неба с затмившейся Луной и астероидом 16 Психе (Guide 8.0)

Но наступившая темнота позволит это сделать даже в скромный телескоп или сильный бинокль. Во время затмения легко заметить также метеоры. В ночь затмения будут активны метеорные потоки: гамма-Нормиды (южный поток) и дельта-Леониды (северный поток).

Середина затмения наступит в 02 часа 29 минут 56 секунд по московскому времени. Это будет момент максимальной фазы ($\Phi = 1,24$) и максимального погружения в земную тень. Минував кульминационный момент затмения, Луна устремится к краю земной тени, чтобы «вырваться на свободу». Для этого ей понадобится еще около 40 минут, и в 02 часа 58 минут 01 секунду по московскому времени край Луны в районе кратеров Рассел, Струве и Эддингтон коснется границы земной тени, и эти лунные образования снова увидят солнечный свет. Общая продолжительность полного затмения составит час с четвертью.

Узенькая светлая полоска в левой верхней части затмившегося диска постепенно увеличится, и Луна примет вид серпа в фазе последней четверти. К 3 с половиной часам утра откроется уже половина диска, и от земной тени освободится весь Океан Бурь. Звезды заметно померкнут, и лунный свет вновь разольется по небесной сфере. В конце частного затмения произойдет интересное событие, а именно, в 2 угловых минутах над северным полюсом Луны пройдет звезда 59 Льва имеющая 5 звездную величину. Звезда окажется над полюсом, практически, в момент последнего контакта Луны с земной тенью – в 04 часа 11 минут 46 секунд по московскому времени. Высота Луны над горизонтом в столице России в это время составит 22 градуса.

По окончании частного теневого затмения, будет продолжаться полутеневое затмение, которое продлится до 5 часов 25 минут 27 секунд по московскому времени. Но для невооруженного глаза оно будет незаметно, и имеет чисто теоретический интерес. Остается отметить, что Луна во время затмения будет находиться в созвездии Льва (на границе с созвездием Секстанта) в 14 градусах восточнее Регула и 24 градусах восточнее Сатурна. Планета Юпитер (вторая по яркости после Луны) будет находиться в 94 градусах, а яркая Спика из созвездия Девы - в 40 градусах восточнее Луны.

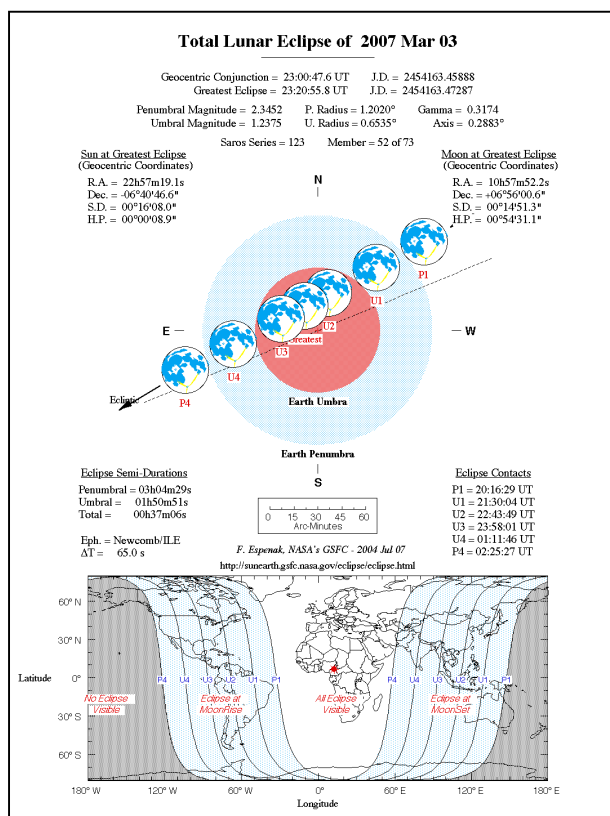


Схема и карта лунного затмения с моментами контактов по всемирному времени (Fred Espenak)

Общее представление о ходе затмения можно получить из рисунка-схемы, составленного Fred Espenak (NASA). На нем показаны положения Луны относительно земной тени в моменты контактов с краем земной полутени (P1, P4) и тени (U1, U2, U3 и

U4), а также положение Луны в середине затмения. Моменты контактов указаны по всемирному времени – УТ. Ниже схемы затмения показана карта видимости для всей Земли. По ней приблизительно можно определить видимость явления в вашем пункте наблюдения. Моменты времени одинаковы для всех пунктов находящихся на обращенном к Луне полушарии Земли, поэтому таблицы обстоятельств затмения для городов не приводятся. Для того, чтобы узнать по данной схеме местное время контактов затмения в вашем пункте нужно прибавить различие по времени с Москвой, плюс еще три часа на всемирное время.

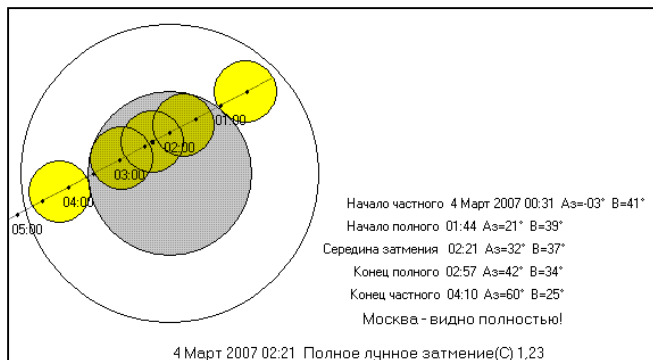
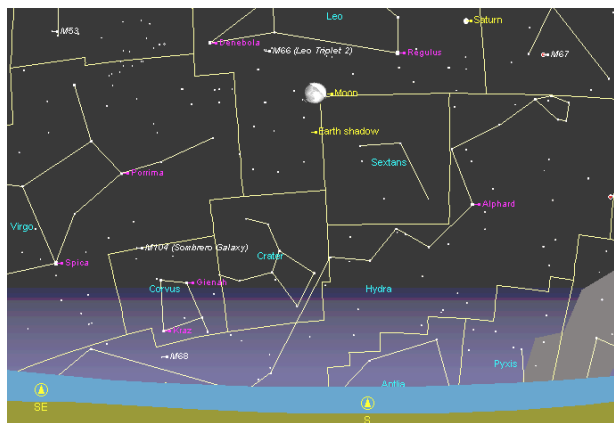


Схема лунного затмения с моментами контактов по московскому времени (АК 4.06, Кузнецов А.В.)

Для удобства приводится еще одна схема, где даны моменты контактов по московскому времени, а также высота Луны в эти моменты над горизонтом. Общий вид неба во время затмения показан на следующем рисунке.



Вид неба во время лунного затмения 4 марта 2007 года на Европейской части территории России (StarryNightBackyard 3.1)

Некоторые рекомендации к наблюдениям лунного затмения

Наблюдения лунных затмений могут принести некоторую научную пользу, т.к. дают материал для изучения структуры земной тени и состояния верхних слоев атмосферы Земли. Любительские наблюдения лунных затмений сводятся к точной регистрации моментов контактов, фотографированию, зарисовкам и описанию изменений яркости Луны и лунных объектов в

затмившейся части Луны. Моменты касания лунного диска с земной тенью и схождения с нее фиксируются (с возможно большей точностью) по часам, выверенным по сигналам точного времени. Необходимо отмечать и контакты земной тени с крупными объектами на Луне. Наблюдения можно проводить невооруженным глазом, в бинокль или телескоп. Точность наблюдений, естественным образом, увеличивается при наблюдении в телескоп. Для регистрации контактов затмения необходимо установить на телескопе максимальное для него увеличение и направить его на соответствующие точки касания диска Луны с земной тенью за несколько минут до предсказанного момента. Все записи заносятся в тетрадь (журнал наблюдений затмения). Если в распоряжении любителя астрономии имеется фотоэкспонетр, т.е. прибор измеряющий яркость объекта, то с его помощью можно построить график изменения яркости лунного диска (или общей освещенности) в течение затмения. Для этого надо установить экспонетр так, чтобы его чувствительный элемент был направлен точно на диск Луны или на небо, если замеряется общий фон. Показания прибора снимаются через каждые 2-5 минут, и записываются в таблицу тремя столбцами: номер замера яркости, время и яркость Луны (неба). По окончании затмения, используя данные таблицы, можно будет вывести график изменения яркости Луны (неба) во время этого астрономического явления. В качестве экспонетра можно использовать любой фотоаппарат, где имеется система автоматического экспонирования со шкалой экспозиций. Фотографирование явления можно производить любым фотоаппаратом, имеющим съемный объектив. При съемке затмения объектив из фотоаппарата удаляется, а корпус аппарата прикладывается к окулярной части телескопа при помощи переходника. Это будет съемка с окулярным увеличением. Если объектив Вашего фотоаппарата несъемный, то можно просто приставить аппарат к окуляру телескопа, но качество такого снимка будет хуже. При наличии у Вашего фотоаппарата или видеокамеры функции Zoom необходимость в дополнительных увеличительных средствах, как правило, отпадает, т.к. размеры Луны при максимальном увеличении такой камеры достаточны для съемок. Тем не менее, лучшее качество снимков получается при фотографировании Луны в прямом фокусе телескопа. В этом случае из телескопа удаляется окуляр, а из фотоаппарата – объектив. Затем аппарат прикрепляется к окулярной части телескопа при помощи колец или переходника. В такой оптической системе объектив телескопа автоматически становится объективом фотоаппарата, только с большим фокусным расстоянием. В зависимости от фокусного расстояния телескопа размеры Луны на фотопленке будут такими: $F=200\text{мм}$ – $d=1,8\text{мм}$, 500мм – $4,6\text{мм}$, 1000мм – $9,2\text{мм}$, 1500мм – $13,8\text{мм}$, 2000мм – $18,4\text{мм}$. Для малых телескопов фокусное расстояние можно увеличить при помощи линзы

TABLE 3											
LUNAR ECLIPSE EXPOSURE GUIDE											
ISO	f/Number										
25	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44
50	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64
100	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88
200	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128
400	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176
800	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176	224
1600	11	16	22	32	44	64	88	128	176	224	288

Subject	Q	Shutter Speed										
Lunar Eclipse												
Full Moon	8	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4
Umbral Contact	7	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2
Umbral Mag=0.25	6	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1
Umbral Mag=0.50	5	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2
Umbral Mag=0.75	4	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4
Totally: L=4	-3	1/2	1 sec	2 sec	4 sec	8 sec	15 sec	30 sec	1 min	2 min	4 min	8 min
Totally: L=3	-5	2 sec	4 sec	8 sec	15 sec	30 sec	1 min	2 min	4 min	8 min	15 min	30 min
Totally: L=2	-7	8 sec	15 sec	30 sec	1 min	2 min	4 min	8 min	15 min	30 min	1 hour	2 hours
Totally: L=1	-8	30 sec	1 min	2 min	4 min	8 min	15 min	30 min	1 hour	2 hours	4 hours	8 hours
Totally: L=0	-11	2 min	4 min	8 min	15 min	30 min	1 hour	2 hours	4 hours	8 hours	16 hours	32 hours

Exposure Formula: $t = f^2 / (I \times 2^Q)$ where: t = exposure time (sec)
 f = f/number or focal ratio
 I = ISO film speed
 Q = brightness exponent

F. Espenak - 1996 (Rev2)

Таблица экспозиций для съемки частных и полных лунных затмений

Барлоу. Пробные снимки Луны делаются за день-другой до затмения для определения параметров съемки. Для расчетов параметров съемки можно использовать также таблицу экспозиций для разной чувствительности фотопленок. В ней приведены значения диафрагмы камеры для различной чувствительности фотопленок и выдержки для различных фаз затмившейся Луны.

Частное солнечное затмение 19 марта 2007 года



Вид частного солнечного затмения.
Фото с сайта www.mreclipse.com

Солнце и Луна - единственные небесные тела на земном небосводе, которые имеют видимые невооруженным глазом размеры (иногда такими телами бывают кометы). Природа подарила нам замечательное соответствие видимого солнечного и лунного дисков. Солнце дальше от Земли, чем Луна, примерно в 390 раз, но его линейный диаметр (1392000 км) почти в 400 раз превышает диаметр Луны (3476 км), поэтому видимые их диски примерно одинаковы! Благодаря такому сочетанию размеров на Земле происходят полные солнечные

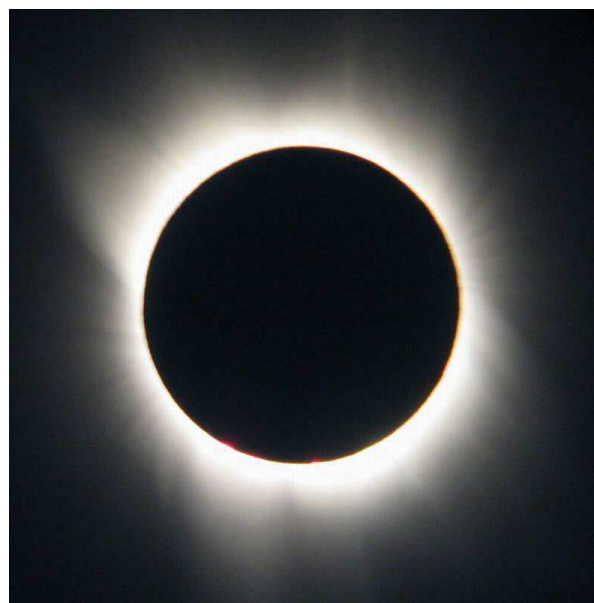
затмения. Будь диаметр Луны несколько меньше или расстояние до Луны было больше, и земляне никогда не смогли бы видеть удивительного зрелища, когда среди бела дня наступает почти полная темнота.



Полное солнечное затмение 29 марта 2006 года (поселок Камызяк, Астраханская область). Любительский снимок

Если бы диаметр Луны был бы в два или более раза больше, то полные затмения происходили бы чаще, но тогда от взоров землян скрылась бы величественная корона Солнца, вспыхивающая во время полного солнечного затмения. Удивительное совпадение видимых диаметров Солнца и Луны, хотя и приводит к тому, что частное затмение видно только в узкой полосе на поверхности Земли, но зато ни на одной из планет Солнечной системы больше нельзя увидеть неповторимого зрелища - полного солнечного затмения с полностью видимой короной Солнца.

Геометрически солнечные затмения происходят просто. Освещаемая Солнцем Луна отбрасывает в пространство сходящийся конус тени и окружающий его расходящийся конус полутени. Когда эти конусы пересекаются с земной поверхностью, лунная тень и полутень падают на нее, и на Земле происходит полное или частное солнечное затмение.



Полная фаза затмения 29 марта 2006 года (А. Плаксин)

Солнечные затмения возможны только во время новолуния. Но плоскость лунной орбиты наклонена к плоскости эклиптики на $5,2^\circ$, а диаметры солнечного и лунного дисков близки к $0,5^\circ$. Поэтому в новолуние Луна проходит выше или ниже Солнца, а затмения могут происходить лишь вблизи узлов лунной орбиты. Узлы лунной орбиты находятся на линии Земля-Солнце раз в полгода, поэтому затмения происходят с полугодовым интервалом. Последнее солнечное затмение на Земле (кольцеобразное) наблюдалось в 22 сентября 2006 года в Атлантике, Африке и Антарктиде. Через полгода Луна вновь оказалась в новолуние вблизи узла лунной орбиты, и стало возможным новое солнечное затмение. Это затмение частное, но хорошо видимое в восточной половине России.



Кольцеобразное солнечное затмение (комбинированный снимок). Фото с сайта <http://skyandtelescope.com>

Солнечное затмение 19 марта 2007 года представляет собой повторение через сорок лет частного солнечного затмения 7 марта 1989 года, которое можно было наблюдать в Северной Америке с максимальной фазой 0,82. Затмение этого года начнется для Земли в 00 часов 38 минут, а закончится в 4 часа 25 минут по всемирному времени.

Общая продолжительность явления составит немногим менее 4 часов. Середина и максимальная фаза затмения ($\Phi = 0,88$) наступит на Среднем Урале в 2 часа 32 минуты UT. Тень Луны максимально сблизится с Землей в верховьях реки Кама (Пермская область), и в населенных пунктах этого региона будет наблюдаться наибольшее покрытие Солнца диском Луны на восходе.

Удивительным будет восход Солнца в этот день на Урале. А в районе города Нарьян-Мар из-за горизонта сначала появятся две яркие звезды, разделенные расстоянием в полградуса, а затем над горизонтом поплывет яркая золотистая «лодочка»!

Это значит, что затмившееся восходящее Солнце будет наблюдаться в виде серпа рогами вверх. Весь ход затмения будет виден на территории восточной половины России с убывающими фазами к востоку от Урала.

К западу от Урала можно будет наблюдать окончание затмения, а западнее линии Астрахань - Нижний Новгород - Архангельск Солнце взойдет уже при окончании затмения.



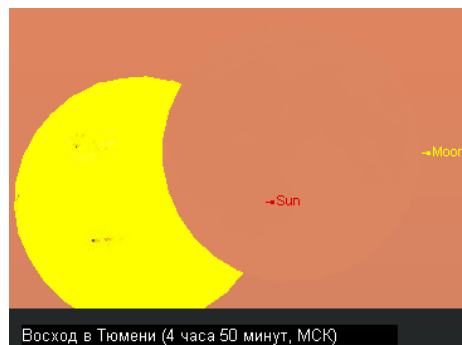
Восход Солнца 19 марта 2007 года в районе города Нарьян-Мар (Коми). 5 часов 34 минуты (МСК)



Восход в Казани (5 часов 54 минуты, МСК)



Восход в Уфе (5 часов 34 минуты, МСК)

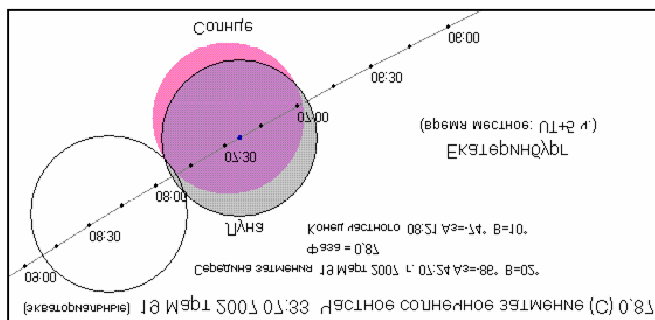


Восход в Тюмени (4 часа 50 минут, МСК)

Восход Солнца 19 марта 2007 года в некоторых городах России (StarryNightBackyard 3.1)

Линия восхода Солнца при максимальной фазе будет проходить через города Орск, Пермь, Ухту и Нарьян-Мар. Как следствие, лучшие пункты для наблюдений большой фазы затмения будут находиться близ этой линии. Из крупных городов, помимо уже названных, ими будут: Екатеринбург, Нижний Тагил, Уфа, Челябинск, Оренбург, Магнитогорск, Ижевск. Интересно, что к западу от этой линии ущербным будет левая часть солнечного диска, а к востоку Солнце взойдет затмившимся с

правого края. Фазу затмения от 0,8 и выше можно будет наблюдать на территории Сибири до Енисея. За Байкалом и в Якутии от наблюдателей скроется половина солнечного диска.



Ход затмения в Екатеринбурге (время местное = московское + 2 часа!) (AK 4.06, Кузнецов А.В.)

Небольшие фазы будут доступны около полудня жителям Приморья, Сахалина, Камчатки и Чукотки, и лишь южная оконечность Камчатки и Курильские острова не попадают в полосу затмения. Более подробная информация по обстоятельствам затмения дается в таблице, где указаны город, время начала, середины и конца затмения, а также величина наибольшей фазы в данном городе. Эти города также указаны на подробной карте затмения (надписи не приводятся из-за перенасыщенности карты текстом, а определить свой пункт можно по координатной сетке). Общие сведения о видимости на Земле даются на общей карте-схеме затмения. На ней же указаны основные моменты явления с точностью до долей минут.

В пунктах, где будут самые большие фазы затмения, можно попытаться отыскать яркие планеты и звезды на дневном (утреннем) небе. Легче всего будет найти Юпитер, блеск которого составит в день затмения $-2,2m$. Он будет виден в виде желтой звезды невысоко над южным горизонтом. Интересно, будет пронаблюдать его исчезновение на светлом небе. При этом желательно зафиксировать фазу, при которой планета перестала быть видимой. Гораздо ближе к Солнцу будут находиться Меркурий и Марс. Меркурий в день затмения будет находиться вблизи утренней (западной) элонгации на угловом расстоянии 28 градусов от Солнца, а угол между Марсом и Солнцем составит 43 градуса. Хотя Меркурий будет ближе к затмившемуся светилу, но блеск его почти в три раза превысит блеск Марса. Поэтому найти быструю планету будет легче. Для Марса же это будет одним из немногих шансов быть замеченным днем, хотя и при затмившемся Солнце. Если Вам не удастся различить его невооруженным глазом, воспользуйтесь биноклем. Яркая звезда Вега будет наблюдаться высоко на юге, а Арктур – в западной части неба. Эти звезды можно будет наблюдать невооруженным глазом или в бинокль, в зависимости от фазы затмения и высоты Солнца над горизонтом. Естественно, при малых фазах (от 0,5 и меньше) найти звезды или планеты будет очень трудно даже в телескоп. Тем не менее, попытайтесь и напишите о своих наблюдениях!

В этом году нас ожидает еще одно частное затмение (11 сентября), но оно будет наблюдаться только в Южной Америке и Антарктиде. А в следующем году на территории России и СНГ будет наблюдаться полное солнечное затмение, и затмение 19 марта 2007 года можно назвать репетицией к грандиозному небесному зрелищу 1 августа 2008 года. Готовиться к нему надо особенно тщательно, т.к. после затмения 2008 года на густонаселенной территории России полных солнечных затмений не будет наблюдаться более полувека (до 2061 года)! Подробные сведения о солнечных затмениях можно найти на сайте <http://astronet.ru>, а также в книге «Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение». Скачать ее можно по ссылке http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip (размер архивного файла 2 Мб).

Некоторые рекомендации к наблюдениям солнечного затмения

Наблюдения частного затмения с большой фазой полезны и интересны при наличии телескопа, хотя и невооруженным глазом можно оценить все великолепие этого явления, особенно на восходе Солнца. Благодаря большой продолжительности хода затмения можно не спеша зарисовывать или фотографировать смену фаз затмения, а также фиксировать моменты покрытия и открытия солнечных пятен (при их наличии). Интересно наблюдать лимб Луны при большом увеличении. Он представляет собой неровную линию, которую создают горы и возвышенности на видимом краю Луны. Горы и впадины проецируются на солнечный диск, и получается идеальный профиль (разрез) Луны. Во время таких наблюдений можно даже оценить высоту гор.

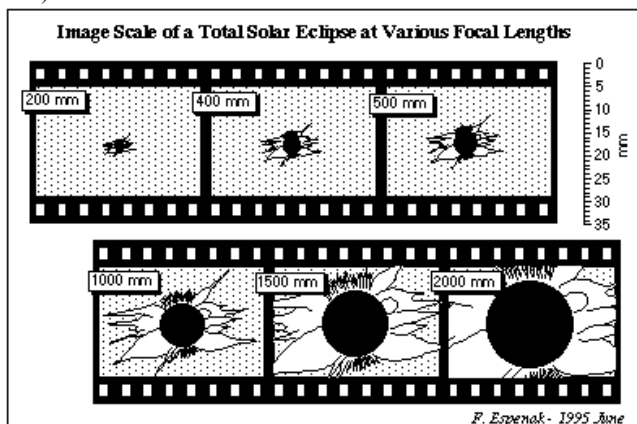


Присмотревшись к границе лунного диска можно заметить неровности. Любительский снимок

Прежде чем приступить к наблюдениям, нужно твердо запомнить, что при частных фазах затмения **смотреть на Солнце без защиты глаз темными светофильтрами категорически запрещено!** Это предупреждение особо относится к наблюдениям Солнца в оптические инструменты, так как пренебрежение им вызовет мгновенное и неизлечимое повреждение глаз. Поэтому **перед**

объективом (объективами) оптического инструмента (бинокля, подзорной трубы, телескопа) нужно обязательно укрепить темный светофильтр достаточной плотности, чтобы глаза не ощущали раздражения солнечным светом. Даже при фазе солнечного затмения, равной 0,9, т. е. когда Луной закрыто 90% видимого диаметра Солнца, остается открытой 0,125 (одна восьмая) часть солнечного диска, и солнечный свет ослаблен всего лишь в 8—10 раз, что еще опасно для зрения, тем более что открытая часть имеет неослабленную поверхностную яркость.

При частном затмении следует отмечать время двух контактов. Первый контакт отмечается при вступлении Луны на диск Солнца, а второй – в момент схода Луны. Для фиксации моментов времени пригодны любые наручные механические или электронные часы с секундной стрелкой (цифрами) или секундомер, а также часы цифровых и видеокамер. Часы должны быть дважды выверены по радиосигналам точного времени или по часам телевидения, один раз до начала частного затмения, а второй раз после его окончания. Различие показаний часов от моментов точного времени записывается в журнал наблюдений. При записи моментов времени, необходимо также указывать погодные условия (температуру воздуха, скорость ветра, облачность, общее состояние атмосферы и т.п.).



Изображение Солнца на 35-мм фотопленке при различных фокусных расстояниях (Fred Espenak)

Фотографировать затмение можно, прикрепив фотокамеру в прямом фокусе телескопа, т.е. удалив из телескопа окуляр, и приладив на его место фотоаппарат без объектива. Как при этом будет выглядеть солнечный (лунный) диск при различных фокусных расстояниях объектива телескопа, показано на рисунке. Для наводки на резкость желательно использовать зеркальные камеры. Грубое наведение телескопа с камерой на Солнце просто осуществить по тени телескопа. Один наблюдатель держит за окулярным концом телескопа белый экран (лист картона, покрытый белой бумагой), а второй поворачивает тубус телескопа и следит за его тенью на экране. Когда телескоп будет наведен на Солнце, тень на экране станет наименьшей и симметричной.

После этого для более точного наведения используется искатель, предварительно прикрытый темным светофильтром. Чтобы получить хорошие снимки, как те, что изображены выше, нужно провести пробное фотографирование Солнца за несколько дней до затмения, чтобы определить оптимальную экспозицию съемки. Оптимальную выдержку и диафрагму для Вашего фотоаппарата или цифровой камеры можно также определить по таблице для различной чувствительности фотопленок (уровня матрицы), составленной для съемок солнечных затмений.

TABLE 2 SOLAR ECLIPSE EXPOSURE GUIDE												
ISO	f/Number											
25	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64
50	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88
100	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128
200	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176
400	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176	224
800	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176	224	288
1600	11	16	22	32	44	64	88	128	176	224	288	352

Subject	Q	Shutter Speed											
Solar Eclipse													
Partial ¹ - 4.0 ND	11	—	—	—	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15
Partial ¹ - 5.0 ND	8	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2
Baily's Beads ²	11	—	—	—	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15
Chromosphere	10	—	—	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8
From the Moon	9	—	1/4000	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4
Corona - 0.1 R _s	7	1/2000	1/1000	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1
Corona - 0.2 R _s	5	1/500	1/250	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4
Corona - 0.5 R _s	3	1/125	1/60	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16
Corona - 1.0 R _s	1	1/30	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32	64
Corona - 2.0 R _s	0	1/15	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32	64	128
Corona - 4.0 R _s	-1	1/8	1/4	1/2	1	2	4	8	16	32	64	128	256
Corona - 8.0 R _s	-3	1/2	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

Exposure Formula: $t = f^2 / (I \times 2^Q)$ where: t = exposure time (sec)
 f = f-number or focal ratio
 I = ISO film speed
 Q = brightness exponent

Abbreviations: ND = Neutral Density Filter.
 R_s = Solar Radius.

Notes: ¹ Exposures for partial phases are also good for annular eclipses.
² Baily's Beads are extremely bright and change rapidly.
³ This exposure also recommended for the 'Diamond Ring' effect.

F. Espenak - 1996 March

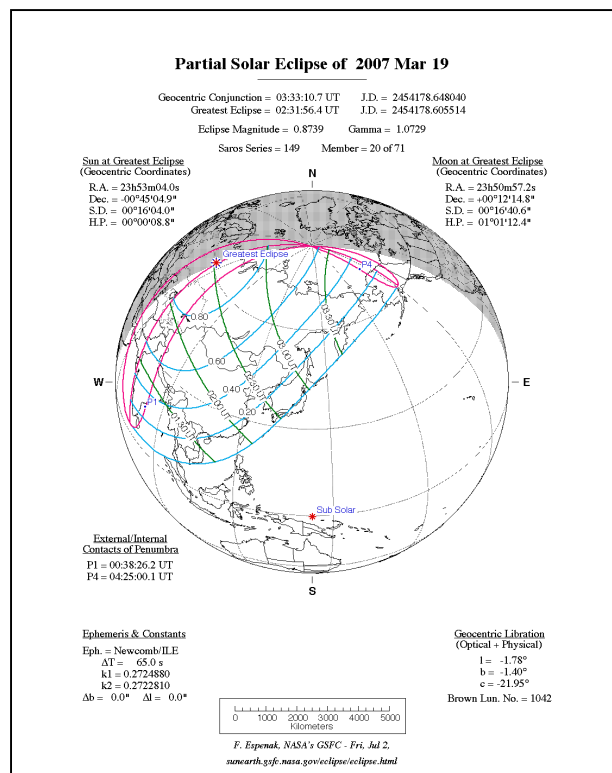
Таблица выдержек и диафрагм при съемке солнечных затмений (Fred Espenak)

Обстоятельства солнечного затмения 19 марта 2007 года в городах России и СНГ

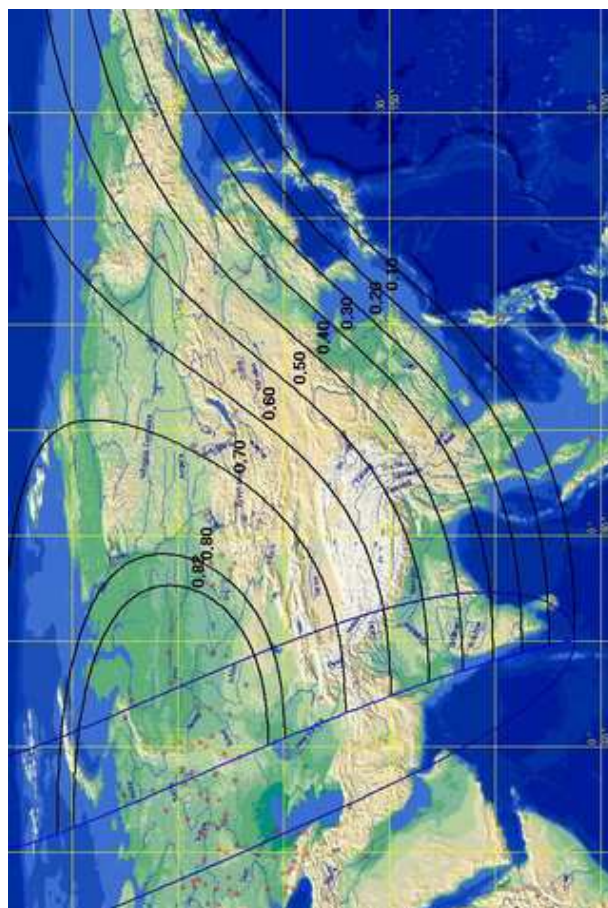
В таблице дается время (в часах и минутах) первого и последнего контактов затмения, а также момент максимальной фазы и величина фазы. **Время московское!**

Пункт	1к	max	2кн	Фаза
Абакан	04:28	05:27	06:30	0,76
Агинское	04:41	05:40	06:42	0,54
Анадырь	06:09	06:44	07:17	0,17
Архангельск	—	06:27	06:32	0,09
убывающие фазы при восходе				
Астрахань	—	05:56	05:59	0,06
убывающие фазы при восходе				
Бангкок (Аз)	03:48	04:21	04:56	0,15
Барнаул	04:24	05:23	06:24	0,80
Березники	—	05:28	06:24	0,87
Бийск	04:23	05:22	06:24	0,79
Биробиджан	05:08	05:56	06:46	0,27
Благовещенск	04:58	05:52	06:47	0,37
Бомбей (Аз)	—	04:22	05:07	0,39
Братск	04:37	05:38	06:41	0,70
Владивосток	05:03	05:47	06:31	0,20
Воркута	—	05:43	06:41	0,85
Вятка	—	05:50	06:22	0,56
убывающие фазы при восходе				
гора Отorten	—	05:33	06:30	0,87
Горно-Алтайск	04:22	05:21	06:23	0,78
Дели	—	04:36	05:30	0,57
Дудинка	04:54	05:52	06:51	0,79

Пункт	1к	max	2кн	Фаза
Екатеринбург	-	05:24	06:21	0,87
Ижевск	-	05:36	06:19	0,75
Иркутск	убывающие фазы при восходе	04:33	05:33	0,65
Йошкар-Ола	-	05:57	06:18	0,37
Кабул (Аз)	-	04:45	05:40	0,67
Казань	-	05:52	06:16	0,44
Кемерово	убывающие фазы при восходе	04:29	05:27	0,80
Кировский	-	05:55	05:58	0,05
Комсомольск-на-Амуре	убывающие фазы при восходе	05:17	06:03	0,24
Коломбо	-	04:07	04:30	0,09
Красноярск	04:32	05:32	06:35	0,76
Кудымкар	-	05:30	06:23	0,86
Курган	убывающие фазы при восходе	-	05:21	0,86
Кызыл	04:25	05:25	06:29	0,73
Магнитогорск	-	05:17	06:14	0,86
Магадан	05:41	06:25	07:08	0,25
Набережные Челны	-	05:39	06:17	0,66
Нарьян-Мар	убывающие фазы при восходе	-	05:43	0,86
Нерюнгри	05:01	05:58	06:56	0,48
Нижевартоск	04:37	05:34	06:34	0,84
Нижний Новгород	-	06:13	06:17	0,08
Николаевск-на-Амуре	убывающие фазы при восходе	05:25	06:10	0,24
Нижний Тагил	-	05:25	06:22	0,87
Новосибирск	04:27	05:25	06:27	0,81
Новокузнецк	04:26	05:25	06:27	0,78
Ном (СДМ)	06:26	06:51	07:16	0,10
Норильск	04:55	05:53	06:52	0,78
Омск	04:26	05:22	06:22	0,84
Оренбург	-	05:28	06:10	0,72
Орск	убывающие фазы при восходе	-	05:14	0,84
Палана	убывающие фазы при восходе	05:58	06:33	0,15
Певек	05:52	06:37	07:21	0,32
Пекин	04:27	05:22	06:20	0,39
Пенза	-	06:08	06:11	0,06
Пермь	убывающие фазы при восходе	-	05:26	0,87
Петропавловск-Камчатский	06:16	06:30	06:45	0,02
Рангун	03:43	04:23	05:07	0,25
Россия Средняя	-	05:22	06:19	0,87
С Камышинка	-	05:38	06:14	0,62
Салехард	убывающие фазы при восходе	04:46	05:42	0,85
Самара	-	05:47	06:12	0,43
Самарканд	убывающие фазы при восходе	-	04:53	0,74
Саратов	-	06:04	06:08	0,08
Саранск	убывающие фазы при восходе	-	06:08	0,10
Серов	убывающие фазы при восходе	-	05:29	0,87
Сургут	04:37	05:34	06:33	0,85
Сыктывкар	-	05:46	06:27	0,73
Тикси	убывающие фазы при восходе	05:18	06:15	0,58
Томск	04:30	05:29	06:31	0,80
Тольятти	-	05:51	06:12	0,39
Тура	убывающие фазы при восходе	04:51	05:50	0,73
Тюмень	-	05:25	06:23	0,86
Улан-Удэ	04:35	05:35	06:39	0,62
Улан-Батор	04:28	05:28	06:31	0,59
Ульяновск	-	05:55	06:14	0,33
Усть-Ордынский	убывающие фазы при восходе	04:34	05:35	0,65
Усть-Илимск	04:41	05:42	06:45	0,69
Уфа	-	05:24	06:15	0,84
Ухта	убывающие фазы при восходе	-	05:36	0,87
Уэлен	06:17	06:48	07:19	0,15
Хабаровск	05:12	05:59	06:45	0,23
Ханты-Мансийск	04:36	05:32	06:31	0,86
Ханой (Аз)	03:53	04:37	05:22	0,25
Челябинск	-	05:21	06:18	0,86
Чебоксары	-	05:59	06:17	0,32
Чита	убывающие фазы при восходе	04:41	05:41	0,56
Южно-Сахалинск	05:35	06:06	06:37	0,10
Якутск	05:12	06:08	07:05	0,48



Карта солнечного затмения 19 марта 2007 года (Fred Espenak). Время на карте указано всемирное



Карта солнечного затмения 19 марта 2007 года (АК 4.06, Кузнецов А.В.)

Ясного неба и успешных наблюдений!

Александр Козловский

Саросный генезис солнечных затмений

Каждое солнечное или лунное затмение неизбежно повторяется при совпадении двух величин: лунного синодического месяца (время между двумя новолуниями или полнолуниями), и лунного драконического месяца (период возвращения Луны к узлу). Таких периодов существует несколько, наиболее известен Сарос, из-за того, что в нём кроме этих двух величин совпадают ещё две: лунный аномалистический месяц (период возвращения Луны к перигею) и солнечный год. А значит затмение происходит примерно в то же время года, и форма кривой лунной тени или полутени на Земле изменяется мало. Вот основные соотношения в Саросе:

Синодический месяц	29,5305882 (дни)	*223 = 6585,3212	д° = 0,00°
Драконический месяц	27,212220	*242 = 6585,3572	д° = -0,477°
Аномалистиче- ский месяц	27,554550	*239 = 6585,5374	д° = -2,827°
Тропический год	365,242199	*18 = 6574, 3596	д° = + 10,85°

Итак, через 223 синодических месяца (18 лет 10-11 дней) Луна придёт в соединение с Солнцем примерно на 7,7 часа позже; при этом её расстояние от узла уменьшится (или увеличится, если Луна слева от узла) на 0,477°; расстояние от перигея орбиты уменьшится на 2,824°. Из-за небольшого изменения двух последних величин момент наступления сизигии (новолуния или полнолуния) будет близок к среднему (а обычно сизигия может отклоняться от средней на величину до 14 часов). Поэтому затмение почти повторится: форма кривой лунной тени на Земле почти не изменится, правда сместится на $7,7 \cdot 15^\circ = 115,6^\circ$ к западу.

Через 3 Сароса (19 756 дней) избыток в 1/3 суток сложится до целого, и тень Луны пробежит снова по тем же районам Земли, правда из-за удаления от узла на 1,5° уже чуть южнее или севернее. Да и дата затмения сместится на месяц по временам года, из-за чего и сама форма кривой движения тени по Земле начнёт плавно меняться.

Всего "эффективная" зона, в которой могут происходить солнечные затмения, составляет до 36° около лунного узла, значит 1 Сарос может повториться $36/0,476 = 75$ раз, на деле эта цифра может меняться от 70 до 80. При этом даты затмений сместятся на 700 - 800 дней по датам года, то есть два раза пройдутся по всем временам года! При этом затмения одного Сароса уже настолько будут отличаться друг от друга, что "узнать" их без специального исследования будет невозможно! Расстояние Луны от перигея изменится на $2,824^\circ \cdot 75 = 211^\circ$ (!) то есть в любом Саросе обязательно будут и полные, и кольцевые затмения! В некотором смысле Сарос подобен человеку: изменения за год

на нём почти не заметны, узнать знакомого, которого не видел 20 лет - проблема.

В качестве примера посмотрим генезис затмения 3 октября 2005 года, частные фазы которого будут видны в европейской части России. Первое затмение этого Сароса произошло 23 июня 1248 года (во времена монгольского ига!) в виде частного затмения с фазой 0,03 в Тихом океане недалеко от берегов Антарктиды. Затмение 3 октября нынешнего года будет уже 43-им в этом Саросе (Сарос - промежуток времени в 6585,32 суток, по истечению которого затмения повторяются). Вот его полный список:

1	23	Июнь	1248	00:55	Частное (Ю)	0.03
2	4	Июль	1266	08:25	Частное (Ю)	0.16
3	14	Июль	1284	15:56	Частное (Ю)	0.29
4	25	Июль	1302	23:31	Частное (Ю)	0.42
5	5	Авг	1320	07:10	Частное (Ю)	0.54
6	16	Авг	1338	14:54	Частное (Ю)	0.65
7	26	Авг	1356	22:43	Частное (Ю)	0.75
8	7	Сент	1374	06:40	Частное (Ю)	0.83
9	17	Сент	1392	14:44	Частное (Ю)	0.91
10	28	Сен	1410	22:54	Частное (Ю)	0.97
11	9	Окт	1428	07:12	полное касательное! (Ю)	
12	20	Окт	1446	15:38	Полное (Ю)	
13	30	Окт	1464	23:09	Полное (Ю)	
14	11	Ноя	1482	07:46	Полное (Ю)	
15	21	Ноя	1500	16:27	Полное (Ю)	
16	3	Дек	1518	01:13	Полное (Ю)	
17	13	Дек	1536	09:58	Полное (Ю)	
18	24	Дек	1554	18:44	Полное (Ю)	
19	4	Янв	1573	03:28	Полное (Ю)	
20	25	Янв	1591	12:09	К-Полное (Ю)	
21	4	Фев	1609	20:44	К-Полное (Ю)	
22	16	Фев	1627	05:14	К-Полное (Ю)	
23	26	Фев	1645	13:36	К-Полное (Ю)	
24	9	Март	1663	21:50	К-Полное (Ю)	
25	20	Мар	1681	05:54	К-Полное (Ю)	
26	31	Мар	1699	14:50	К-Полное (Ю)	
27	11	Апр	1717	22:36	К-Полное (Ю)	
28	23	Апр	1735	06:13	К-Полное (Ю)	
29	3	Май	1753	13:41	К-Полное (Ю)	
30	14	Май	1771	21:02	К-Полное (Ю)	
31	25	Май	1789	04:14	К-Полное (Ю)	
32	6	Июнь	1807	11:21	К-Полное (Ю)	
33	16	Июн	1825	18:21	К-Полное (Ю)	
34	28	Июн	1843	01:19	К-Полное (Ю)	
35	8	Июль	1861	08:12	Кольцевое (Ц)	
36	19	Июл	1879	15:05	Кольцевое (Ц)	
37	29	Июл	1897	21:58	Кольцевое (Ц)	
38	11	Авг	1915	04:53	Кольцевое (Ц)	
39	21	Авг	1933	11:50	Кольцевое (Ц)	
40	1	Сент	1951	18:52	Кольцевое (Ц)	
41	12	Сен	1969	01:59	Кольцевое (Ц)	
42	23	Сен	1987	09:12	Кольцевое (Ц)	
43	3	Окт	2005	16:32	Кольцевое (С)	
44	14	Окт	2023	23:59	Кольцевое (С)	
45	25	Окт	2041	07:34	Кольцевое (С)	
46	5	Ноя	2059	14:15	Кольцевое (С)	
47	15	Ноя	2077	22:05	Кольцевое (С)	
48	27	Ноя	2095	05:59	Кольцевое (С)	
49	8	Дек	2113	13:59	Кольцевое (С)	
50	19	Дек	2131	22:02	Кольцевое (С)	
51	30	Дек	2149	06:06	Кольцевое (С)	
52	10	Янв	2168	14:12	Кольцевое (С)	
53	20	Янв	2186	22:16	Кольцевое (С)	
54	2	Фев	2204	06:17	Кольцевое (С)	
55	12	Фев	2222	14:14	Кольцевое (С)	
56	23	Фев	2240	22:04	Кольцевое (С)	
57	6	Март	2258	05:47	Кольцевое (С)	
58	16	Мар	2276	13:22	Кольцевое (С)	
59	27	Мар	2294	21:49	Кольцевое (С)	
60	8	Апр	2312	05:06	Кольцевое (С)	
61	19	Апр	2330	12:14	Кольцевое (С)	
62	29	Апр	2348	19:13	Кольцевое (С)	
63	11	Май	2366	02:04	Кольцевое (С)	

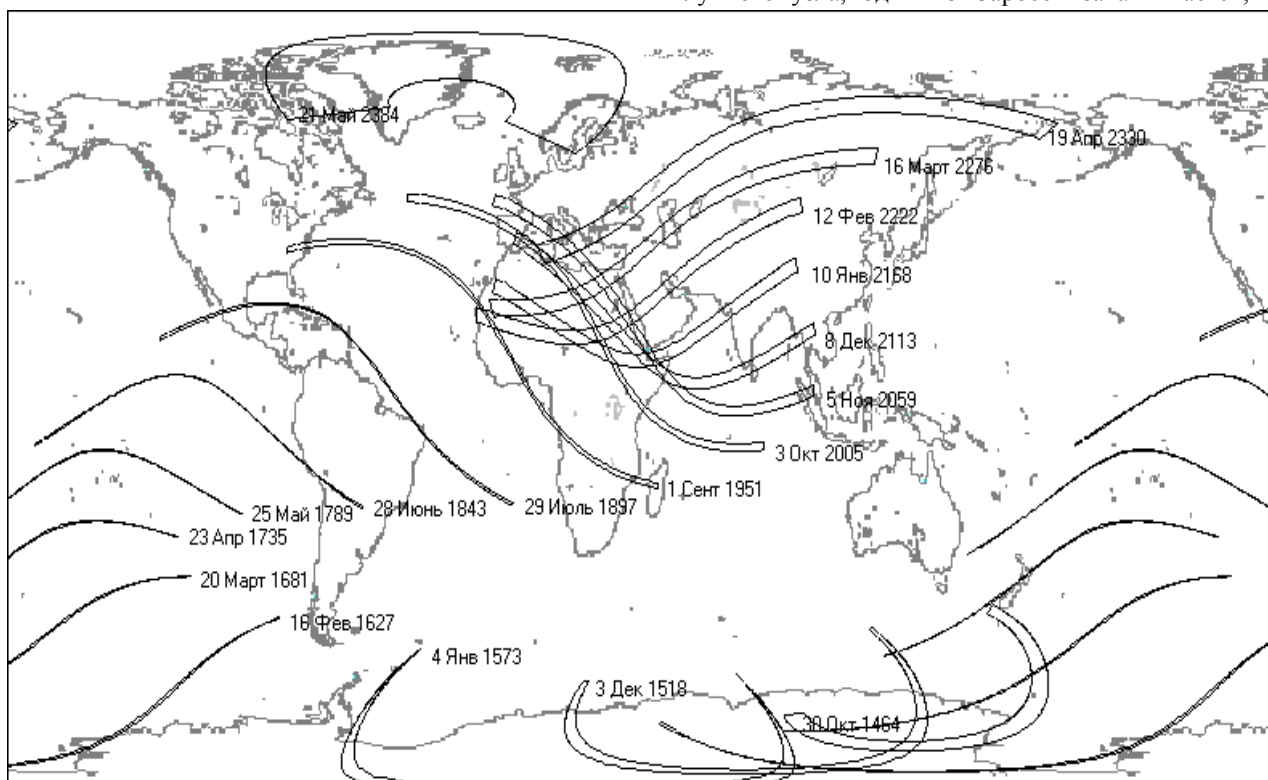
64	21 Май	2384	08:47	Кольцевое (С)
65	1 Июнь	2402	15:24	Частное (С) 0.88
66	11 Июнь	2420	21:56	Частное (С) 0.75
67	23 Июнь	2438	04:24	Частное (С) 0.61
68	3 Июль	2456	10:50	Частное (С) 0.46
69	14 Июль	2474	17:16	Частное (С) 0.32
70	24 Июль	2492	23:42	Частное (С) 0.17
71	6 Авг	2510	06:11	Частное (С) 0.03

Как видно, серия центральных затмений началась полным касательным затмением 9 октября 1428 года, с 25 января 1591 г. затмения стали полно - кольцевыми, а с 8 июля 1861 - кольцевыми. Закончится этот Сарос только в 2510 году, частным затмением с ничтожно малой фазой, видимой в Гренландии и северо-востоке Канады. На приводимой карте показаны полосы центральной линии затмений этого Сароса через 3 периода. Конечно, 18-летний период повторяемости вряд ли имеет практическое значение - слишком большой

что в какое время произойдёт затмение следующего цикла, просто так не предскажешь. Совпадение по времени затмений 4 мая 1985 и 2004 годов - дело случайное. Так что пользоваться циклом Метона в древности практически было сложно.

Ещё один цикл повторяемости затмений - инекс, 10571.95 дней (29 лет без 20 дней). Затмения происходят попеременно то у восходящего узла, то у нисходящего. За двойной инекс Луна отдаляется от узла на 0.08° , так что инекс значительно более "долгоживущий" цикл, чем Сарос. Но закономерности в повторяемости затмений по времени нет: можно только указать дату с погрешностью в 14 часов.

Таким образом, кроме Сароса, других циклов, в которых бы все другие значения так удачно совпадали, нет. Время от времени, из-за отступления лунного узла, один из Саросов заканчивается; но



это период в жизни человека. И всё же мне, например, удалось увидеть одно и то же затмение дважды: 11 августа 1999 года я наблюдал повторение наблюдаемого затмения 31 июля 1981 года, а 31 июля 2000 года - повторение того же затмения в цикле Метона. Удивительным образом удалось увидеть повторение в цикле Метона (19 лет) лунного затмения 4-5 мая 1985 года и 4-5 мая 2004 года, оба оставившие неизгладимые впечатления, в основном, из-за идеально ясной погоды.

В заключении добавлю, что подобное исследование любого затмения в саросе можно провести с помощью моей программы АК 4.06

Упомянутый цикл Метона содержит 235 синодических месяцев - 6939.6883 дня, это 19 лет с точностью до 1 дня. Но за каждый цикл Луна удаляется от узла на 7.569° , и таким образом, существовать этот цикл может не более 4-5 раз. Расстояние от перигея Луны изменяется на 53° , так

ещё до его "кончины" начинается другой, следующий за данным в очередное новолуние или полнолуние. Иногда происходят 2 солнечных затмения в течении месяца, всегда частные с небольшой фазой: первое из них - всегда умирающий Сарос, следующее - только "народившийся". Для лунных затмений то же самое, но речь будет идти только о полутеневых затмениях с небольшой фазой, не заметной глазу. В виде примера можно привести пару солнечных затмений 13 июля и 11 августа 2018 года: первое из них - заканчивающийся Сарос, "жить" которому осталось только 2 цикла; второе - молодой Сарос, всего 6-ое затмение в цикле, начавшемся 18 июня 1928 года.

Александр Кузнецов, г. Нижний Тагил
kuznezowaw@yandex.ru

Исследования периода classical Cepheid RT Aur (обобщенная статья)

ABSTRACT. В статье приведены итоги исследования периода RT Aur за 93 года. Авторами определены новые элементы изменения блеска RT Aur:
 $J.D.max = 2447890,265 + 3.7283116 \cdot E$

KEY WORDS: Star: classical Cepheid RT Aur.

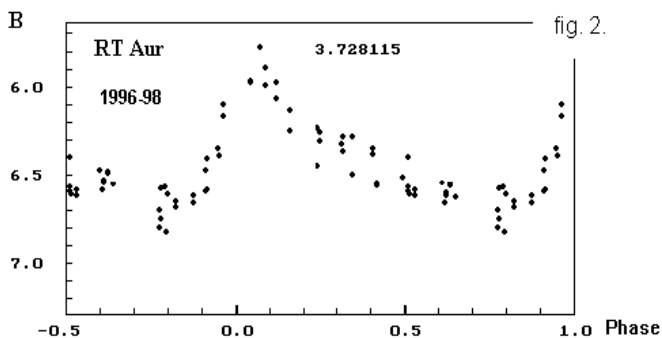
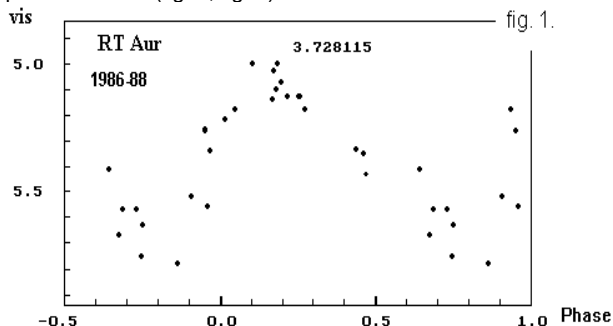
В статье изложены итоги исследований изменения периода колебаний блеска RT Aur 1985 - 2005 г.г. по данным визуальных наблюдений и измерений на негативах Photocollection in Minsk (MPPLF). В работе использовались также с любезного разрешения Виталия Петровича Горанского (GAISH, Rossiya, Moscow) ряд эпох максимумов RT Aur, полученный в XX веке многими астрономами-профессионалами.

В работе приняли участие любители астрономии group "Betelgeuse" Иван М. Сергей, Владимир В. Шукин, Attila Kosa-Kiss, Валерий Д. Григоренко, Андрей Ю. Погосянц, Алексей С. Косинский, Наталья А. Наркевич, Валентина Г. Тамелло, Вячеслав Т. Мамедов, Игорь В. Клочко, Ivan S. Bryukhanov, Юрий Б. Стригельский, Иван Е. Кушмар, Алексей М. Гаин, Роман А. Грабовский, Андрей С. Семенюта, Игорь И. Балюк.

Для исследований использованы элементы изменения блеска RT Aur (General Catalogue of variable stars (37):

$$J.D.max = 2442361.155 + 3.728115 \cdot E$$

Ниже представлены два выборочных (но не лучших) графика изменения блеска звезды, полученных при визуальных наблюдениях и при измерениях на фотонегативах (fig. 1, fig. 2).



Теперь приведем график О - С, таблицу и выводы наших исследований, где использованы также данные картотеки ГАИШ (fig. 3).

При исследованиях периода RT Aur использовалось 99 эпох максимумов, полученных из наблюдений нами и иностранными авторами.

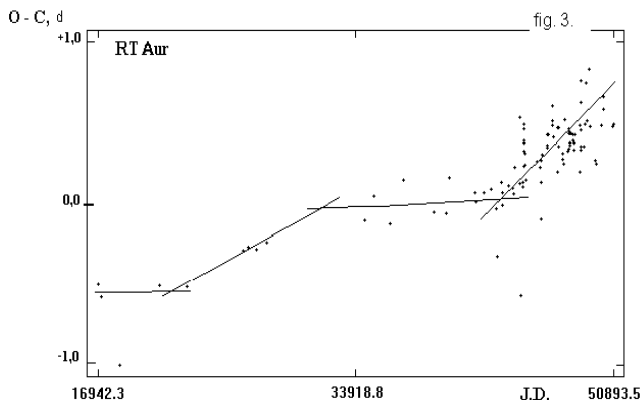
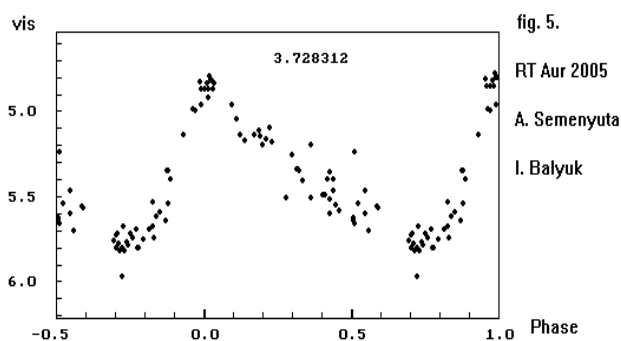
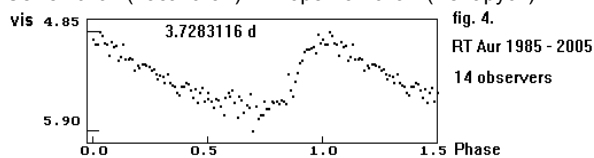


График О - С данной звезды говорит о скачкообразных изменениях периода звезды. Немного более ранние независимые наблюдения немецких астрономов подтвердили наши предположения о том, что с момента открытия RT Aur прошли 3 резких скачкообразных изменения периода, а также как у нас так и у немецких астрономов наблюдаются иногда резкие отклонения наблюдаемых максимумов от расчётных значений О-С. Это возможно говорит о том что в звезде происходят какие-то неординарные химические или физические процессы, что крайне редко для звёзд такого типа переменности.

Из массива наблюдений RT Aur в group "Betelgeuse" 1985 - 2005 г.г. с учётом максимумов RT Aur из картотеки ГАИШ определены новые элементы изменения блеска RT Aur:

$$J.D.max = 2447890,265 + 3.7283116 \cdot E,$$

где $M - m = 0.3$ p. Ниже представлены два графика изменения блеска звезды, полученных при визуальных наблюдениях (fig. 4 - все наблюдения 1985 - 2005 г.г.; fig. 5 - наблюдения 2005 года, выполненные Андреем Семенютой (Казахстан) и Игоре Балюком (Беларусь)).



Благодарим за помощь в работе Виталия Петровича Горанского, Николая Николаевича Самуся, Валентина Григорьевича Каретникова и переводчика Таню Пузевич.

**Алексей С. Косинский, Валентина Г. Тамелло,
Иван Е. Кушмар, Ivan S. Bryukhanov,
Андрей С. Семенюта, Игорь И. Балюк**

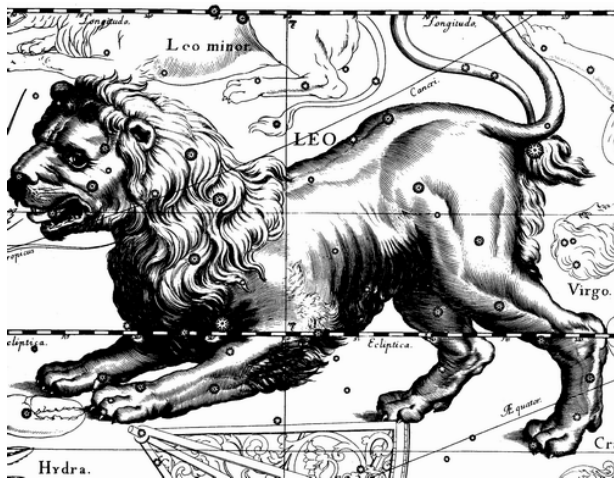
Amateur group of variable stars observers "Betelgeuse", the Republic Center of Technical Creativity of Pupils, 220023, Belarus, Minsk, Makaionak str., 12.
 E-mail: betelgeize_astro@mail.ru.

Звезды весеннего неба

*Вот и сияют над нами светила весеннего неба –
Голубоватая Спика, янтарный Арктур...
Сириус скрылся. На западе – Кастор, Капелла.
Зимние звезды уходят – но снова войдут!*

*Да, это правда – зимой были ярче созвездия.
Семь ярчайших светил совершали по небу свой путь.
Но и сейчас мне нисколько не меньше
Хочется встать у окна и на небо взглянуть.*

(из раннего творчества автора – 14-15 лет)



Созвездие Льва в звездном атласе Яна Гевелия

Середина апреля. Около 22-23 часов. Именно этот момент, по традиции, рассматривается как эталонный для наблюдения созвездий, которые принято называть весенними. Но стоит заметить, что это все-таки условный момент. Ту же картину можно наблюдать и долгими зимними ночами (во второй половине ночи), и в конце весны и начале лета (ранним вечером). Но речь идет именно об этой картине – с учетом положения созвездия Льва вблизи небесного меридиана, над точкой юга. А если чуть смягчить условия и взять за основу одновременную видимость Льва, Девы и Волоса к концу астрономических сумерек (когда не видны самые слабые звезды) у восточного или западного горизонта – то время наблюдения весенних созвездий охватит еще более долгий промежуток времени – с середины ноября до середины июля. (Оговорюсь, что имеется в виду широта Москвы).

Итак, весенние звезды... Какие они?

Прежде всего – после феерического зрелища зимних созвездий вас поразит темнота весеннего неба. Ярких звезд и заметных созвездий на нем значительно меньше. Если зимой южную часть неба украшали семь ярчайших звезд, то сейчас их всего три.

...Главное и наиболее приметное созвездие весеннего неба – Лев. Оно находится к востоку от созвездия Близнецов и к югу от Большой Медведицы (чтобы найти его, ведите свой взгляд от «днища» Ковша в сторону, противоположную Полярной звезде).

Форма этого созвездия не оставляет никаких сомнений в верности его названия. Явственно виден в ней силуэт лежащего царя зверей с гордо поднятой головой. По традиции, считается, что это лев, убитый Гераклом при совершении одного из подвигов. Но такая трактовка названия, как и почти все мифологические объяснения, вторична.

α Льва – Регул. Эта белая звезда светит в 140 раз ярче Солнца и в 6 раз ярче Сириуса. Но из-за того, что находится он в 10 раз дальше ярчайшей звезды нашего неба, то и блеск его – всего лишь $1^m,3$. Тем не менее, Регулу удалось попасть в двадцатку ярчайших звезд неба, заняв там, однако, последнее место.

У Регула имеются два спутника, очень непохожих как на своего яркого компаньона, так и друг на друга. Одна из них, звездочка $7^m,6$ – очень похожа по своим характеристикам на Солнце. Другая, чей блеск оценивается в 13^m – белый карлик...

Три совершенно разных светила. Что свело их вместе?..

Интересной особенностью этой звезды является ее расположение почти точно на линии эклиптики. Вследствие этого иногда можно наблюдать серии покрытий Регула Луной.

Кроме того – Регул интересен еще и происхождением своего названия. В переводе с латинского оно означает «Царственный» (от «регулюс» – царек). Казалось бы, это напрямую связано с созвездием, в котором находится эта звезда: ведь лев – царь зверей. Недаром же она расположена на месте сердца гигантского зверя! Но на деле все интереснее.

Начнем с того, что названия с похожим смыслом есть в других языках. «Царственной» эту звезду величали и в арабском мире. Например, Бируни называл ее «Малики» – что тоже значит «Царственная». Тот же смысл имеет и греческое название «Василискос», которым еще раньше именовал Регул Клавдий Птолемей. Это название звезды явно древнее именования ее по месту в созвездии «Сердцем Льва».

И, наконец, именно от названия звезды Регул, как считают филологи, произошло слово «регулировать»! Это указывает на особую ее важность для древних. Считается, что Регул был одним из четырех «царственных стражей» неба. Это были звезды, которые на заре человеческой истории обозначали четыре важных точки видимого пути Солнца: точку весеннего равноденствия (Альдебаран), точку летнего солнцестояния (Регул), точку осеннего равноденствия (Антарес), и точку зимнего солнцестояния (Фомальгаут). «Царственные звезды» делили эклиптику, а значит, и год, на четыре равных отрезка. Именно по ним вели счет временам года. А значит, можно сказать, что они «регулировали» весь ход земледельческих работ... Было это около 5 тысяч лет назад. Конечно, за прошедшее время из-за прецессии точки равноденствий и солнцестояний ушли далеко от этих звезд. Теперь вблизи точки летнего солнцестояния находится скорее Альдебаран, осеннее равноденствие предвещает Регул, зимнее солнцестояние – Антарес, а вблизи весеннего равноденствия Солнце подходит к Фомальгауту. Весь же цикл прецессии равен 25800 годам, так что возвращения точек эклиптики к исходным местам ждать еще очень долго...

Западнее (т. е. правее) Льва находится созвездие Рак. Изображает оно, согласно мифологии, рака, укусившего Геракла во время его сражения с Гидрой (которая тоже находится неподалеку). В этом неярко зодиакальном созвездии находится красивое звездное скопление Ясли (M44). Звездная «кормушка» расположена между двумя звездочками – «Ослятами» и видна простым глазом как туманное пятнышко.



Рассеянное звездное скопление Ясли (M44)

Но мы должны перейти к другим заметным весенним созвездиям. Ниже и левее Льва, сияет созвездие Девы, по форме похожее на неправильный ромб. Главная звезда этого созвездия – Спика – имеет блеск $1^m,2$, так что она несколько ярче Регула. Это несмотря на то, что она более чем вдвое дальше Регула – до нее почти 190 световых лет. А наше Солнце превосходит по светимости в 600 раз! Это горячая бело-голубая звезда-гигант. Кроме того, Спика – спектрально-двойная звезда.

Происхождение названия созвездия Девы довольно неясно. Даже мифологические объяснения его противоречивы. По одним источникам – это греческая богиня правды Дикэ, по другим – богиня плодородия Церера. Судя по тому, что название звезды Спика в переводе означает «колос», и на рисунках созвездия Дева действительно держала в руках колос или даже целый сноп, второе объяснение прижилось больше.

Самая известная достопримечательность созвездия Девы – скопление галактик. Оно доступно крупным инструментам, но, например, знаменитая галактика М 87, известная как радиогалактика Дева А, видна уже в небольшие (диаметр 50-60 мм.) инструменты. Ее блеск – $8^m,7$.



Радиогалактика Дева А (М87)

Третью яркую звезду весеннего неба можно найти, продолжив по слегка изогнутой кривой линии ручки ковша Большой Медведицы. Это – оранжевый Арктур из созвездия Волопаса, похожего по очертаниям на парашют (более удачного сравнения не вижу). Изображает оно, если верить мифам, Аркада, сына Каллисто, превращенной в Большую Медведицу. Арктур же, судя по всему, получил имя по своему месту на небе. В переводе его название означает «Страж медведицы». Это звезда нулевой величины, шестая в списке ярчайших звезд неба. Его оранжевая окраска легко бросается в глаза даже начинающему наблюдателю. Он в 26 раз больше по диаметру, чем Солнце. Нас разделяют около 36 световых лет.

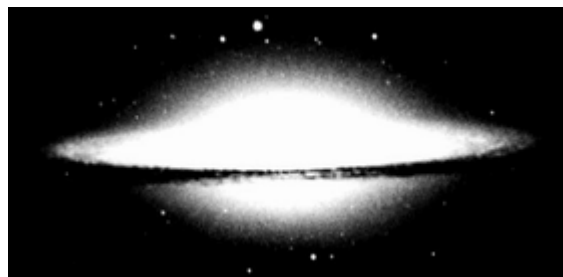
Еще Арктур примечателен своим огромным собственным движением на небе. Расстояние, равное поперечнику лунного диска, эта звезда проходит примерно за 800 лет. Казалось бы, это немного, но если бы все звезды двигались с такой скоростью, фигуры созвездий заметно менялись бы уже в течение нескольких столетий.

Остальные созвездия весеннего неба не отмечены столь яркими звездами. Я перечислю их, разделив на две группы – «старые» и «новые». К первым относятся Весы, Ворон, Чаша и Волосы Вероники. Ко вторым – Малый Лев, Секстант и Гончие Псы. Их, как и некоторые другие созвездия, поместил на небо в 17 в. польский астроном Ян Гевелий. Все они крайне неприметны. Лишь в Гончих Псах заметна скромная α – звезда третьей величины под ручкой ковша Большой Медведицы. Но об этой звездочке стоит рассказать поподробнее.

Так получилось, что два названия на карте весеннего неба связаны не с мифологическими, а с вполне реальными историческими персонажами.

Первое из них – это созвездие Волосы Вероники. Наверное, нельзя точно сказать, происходили ли описываемые события в действительности, но их действующие лица – египетский царь Птолемей Эверет (III в. до н. э.) и его жена Вероника (Береника) – жили в реальности. Однажды, дожидаясь ушедшего на войну мужа, царица принесла в жертву богам свои роскошные длинные

волосы. Опечаленному царю придворный астроном объявил, что жертва принята богами и вознесена на небо....

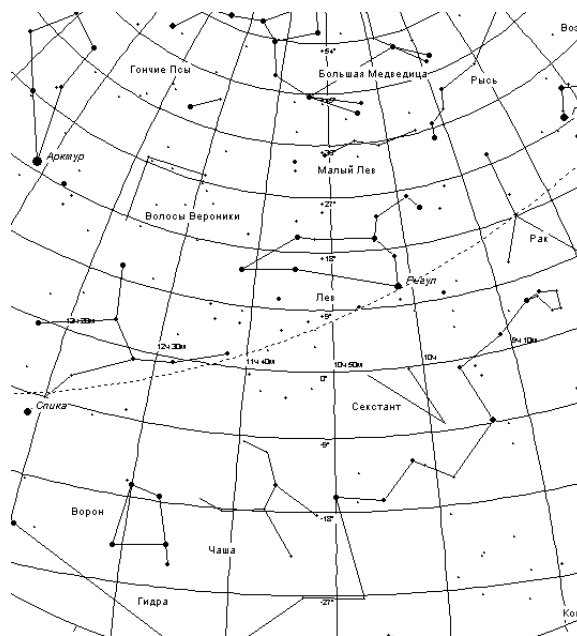


Галактика «Сомbrero» (M104) из созвездия Девы

Второе название – это имя той самой скромной альфы Гончих Псов. Она носит гордое название «Сердце Карла»! Имеется в виду английский монарх, правда... не совсем понятно, какой именно, и также непонятно, кто является автором этого названия! В книге Ф. Ю. Зигеля «Сокровища звездного неба» говорится о том, что так назвал звезду Флемстид в честь короля Карла II. Ю. А. Карпенко в книге «Названия звездного неба» утверждает, что автор названия – Галлей! И наконец, мне приходилось где-то читать, что в качестве «прототипа» выступал не Карл II, а Карл I... Но, как бы то ни было, в «монаршем титуле» этой звезды сомневаться не приходится.

Странны судьбы земных властителей! В рассказе о зимних созвездиях я упоминала о предложении льстецов поместить на звездное небо Наполеона Бонапарта. Здесь же имена правителей прямо или косвенно, но все же остались на карте звездного неба, имея на то довольно-таки сомнительные основания. Будут ли эти памятники столь же долговечны, как египетские пирамиды и народные сказания? Просуществует ли «коронованное» название Сердце Карла так же долго, как «царское» имя Регул? И вообще, не забудутся ли вскоре имена звезд и созвездий, окончательно уступив место номерам в каталогах?

На эти вопросы пока нет ответа. Но мне хочется верить, что в сердцах людей всегда будет жить восхищение прекрасным зрелищем звездного неба, невзирая на то, как называются его отдельные объекты.



Карта весенних созвездий

Ирина Позднякова, г. Рязань,

irina-vega@mail.ru

Любитель астрономии, член Российского союза профессиональных литераторов.

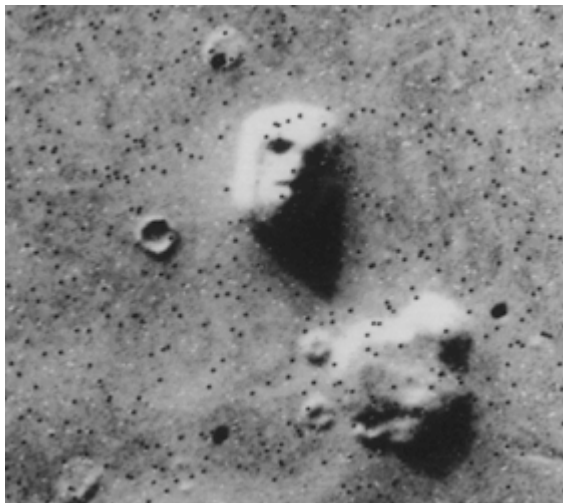
Изображения объектов из *StarryNightBackyard 3.1*

Загадки марсианской археологии

«Лицо на Марсе» стало для нас уроком, и более мы не будем тратить время и деньги на подобные глупости».

Научный руководитель программ по исследованию Марса доктор Джим Гарвин

Марсианская поверхность полна неожиданностей. Это изображение района в области Сидония было получено аппаратом «Викинг-1» в 1976 году. На нем отчетливо видно легендарное «лицо».



Снимок стал необычайно популярен. Несмотря на мнение ученых, что «лицо» является в действительности естественным образованием на поверхности Марса игрой света и тени, многочисленные уфологи немедленно прониклись уверенностью в искусственном происхождении данного объекта. И понесли свою новую веру в массы.

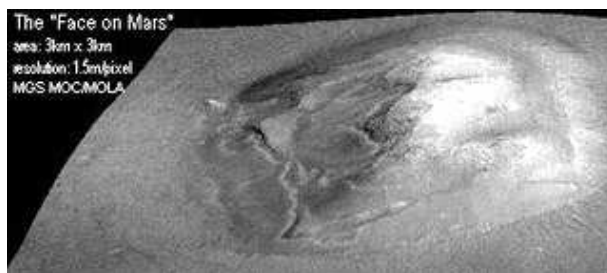
На тему «Сидонийского Лица» писались фантастические романы. Уфологи рассчитывали бесчисленные углы между «найденными» тут же неподалеку «пирамидами» и «развалинами» псевдомарсианских поселений. Сотни книг и тысячи статей были посвящены «Лику», и благодаря столь мощной пропагандистской кампании о «Марсианском Лице» «знали» даже те люди, которые вообще ничего не знали о Марсе.

Впрочем, эта новая Великая Марсианская Мистификация (еще более масштабным был массовый самообман с обнаружением на Марсе «каналов») была оформлена весьма правдоподобно. К примеру, на ряде фотографий «лицо» было выделено из окружающего хаотического пейзажа и благодаря этому стало выглядеть для массового потребителя гораздо убедительнее.

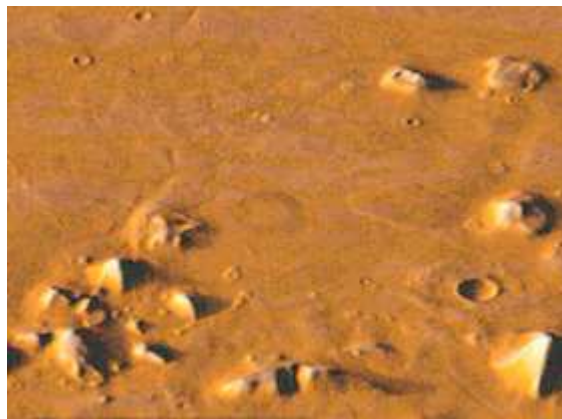
Нашлись энтузиасты, каким-то образом разглядевшие даже слезу в одном из «глаз» «лица». Вывод из этой грустной картины был сделан следующий: марсианская цивилизация, понимая, что погибает, последним усилием, собрав всех своих еще держащихся на ногах марсиан, отправила их с

тачками и лопатами воздвигнуть монумент Горя и Печали...

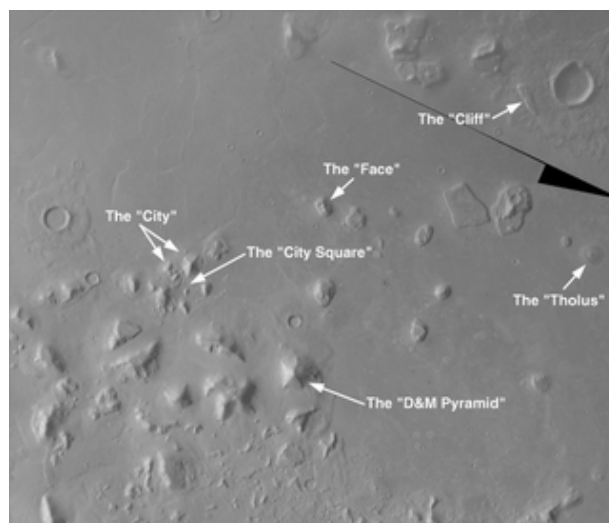
«Марс Глобал Сервейор», пролетая над Сидонией, сделал вот этот снимок. Знаменитая марсианская гора, известная как «Лицо на Марсе», выглядит на нем вполне естественным образованием.



Досталось и прочим марсианским миражам. Вот район, расположенный вблизи «Лица». Так его представляли себе уфологи.

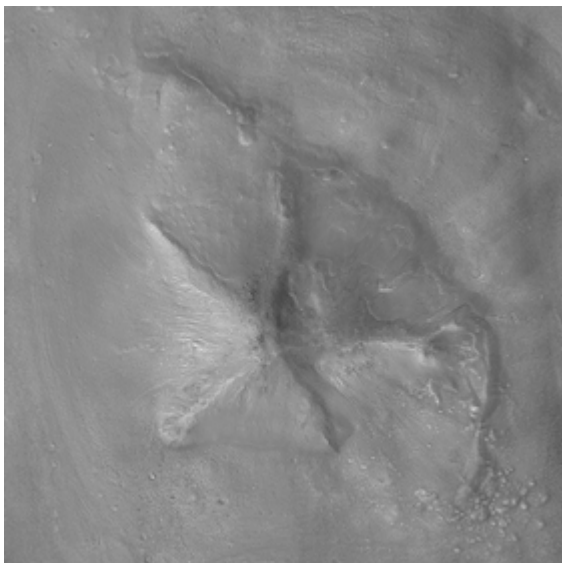


Вот карта этого района с обозначением некоторых объектов, происхождение которых представлялось энтузиастами искусственным.

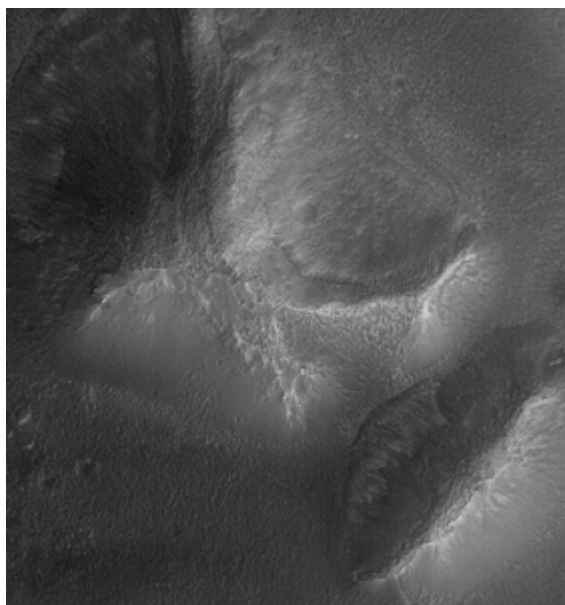


Подробные изображения этого района дают точное представление о том что же находится на марсианской поверхности. Несколько подробных видов окрестностей «Лица».

«ДМ Пирамида».



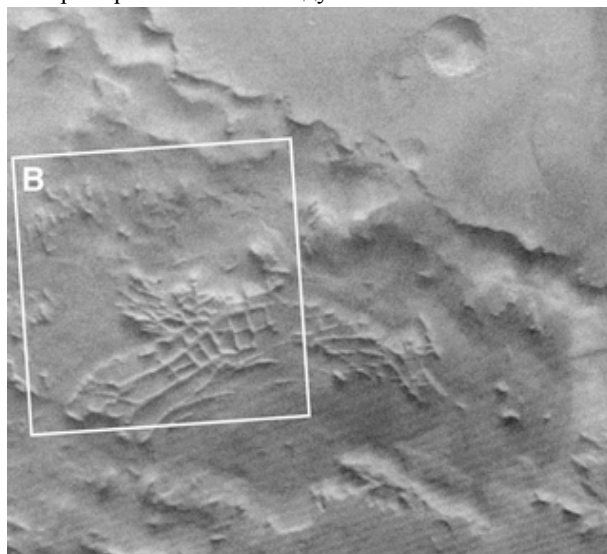
Следующее более подробное изображение показывает одну из пирамид области «Города» 2,4 км на 2,4 км. Разрешение составляет 2,5 метра на пиксель. Видны выветрившиеся холмы и рябая поверхность, что говорит об эрозии поверхностных образований. Марсианская пирамида, наблюдаемая на изображении, на искусственное сооружение похожа весьма слабо.



Раз уж речь зашла выше о «городах», то вспомним еще об одном подобном марсианском псевдогороде. Район Марса, показанный на следующих снимках, полученных космическим аппаратом «Марс Глобал Сервейор», назван «Город Инков» (Inca City). Город Инков является частью большого круглого образования диаметром 86 км, что хорошо видно на следующем снимке.

В правой половине изображения виден необычный ряд прямоугольных горных хребтов, впервые

обнаруженный на снимках, полученных «Маринером-9» в 1972 году.



Длина гребня - около 5 километров. Существуют две теории о происхождении этих структур: первая предполагает, что это окаменевшие песчаные дюны, вторая - что таким образом расплавленные горные породы просачивались через трещины в поверхности и застывали. Область была названа "Городом Инков" за сходство с каменными стенами, возведенными этой цивилизацией. Координаты участка: 82°S широта, 67°W долгота.

Помимо городов любители марсианской археологии могут обнаружить на Марсе разнообразные «Таинственные Письмена». Вот пример «рисунка», на котором марсиане учатся писать.



Вывод, который можно сделать из рассмотрения проблем марсианской археологии, неутешителен: этой «науке» в настоящее время не хватает главного - материала для изучения.

Впрочем, разочаровываться в отсутствии на Марсе городов не стоит: города на Марсе - дело будущего!

Сергей Хохлов, г. Москва

greenbear@rambler.ru

любитель астрономии, приверженец заселения Марса в ближайшем будущем

Все о спутниковой навигации



Какие только новшества не приносит прогресс в любительскую астрономию. Так с появлением сложных автоматизированных телескопов, перед астрономом-любителем встал вопрос о том, каким образом определить координаты места наблюдения для настройки своего телескопа. И тут на помощь к нему приходит Спутниковая навигационная система. Она позволит Вам определить свое место положение с точностью от 1 до 20 метров (в зависимости от класса вашего навигатора). Такой точности для любительской астрономии вполне достаточно. А кроме того теперь определение координат займет не более 5 минут.

Запуск первого американского навигационного спутника системы NAVSTAR был произведен в 1978 г., в то время как российская система ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система) начала формироваться с запуска трех спутников в 1982 г. К этому времени на орбитах вокруг Земли вращалось уже 6 американских спутников. Именно с их помощью были получены первые впечатляющие результаты геодезических измерений с применением GPS (Global Position System — Глобальная система позиционирования). В 1982г. в Массачусетском институте технологий (США) была образована исследовательская группа под руководством Ч. Кунселмана, в которую входили И. Бок, Р. Кинг, Д. Коллинз, А. Лейк и др. Эта группа провела испытания прототипа приемника Macrometer. При статических измерениях базовых линий в сеансах, длившихся по несколько часов, были получены относительные ошибки (относительная ошибка — отношение абсолютной, или фактической ошибки к измеренной величине), равные $(1-2) \cdot 10^{-6}$. Позднее А. Лейк напишет в своей книге: «Это было шокирующее открытие. Внезапно появилась измерительная система, способная превзойти точность традиционных первоклассных геодезических сетей».

Остановимся на геодезических сетях. Все карты и планы составлены на основе сетей геодезических пунктов, плановое (по координатам) и высотное положение которой определено в единой системе. Например, в России плановая сеть берет свое начало от центра главного зала Пулковской обсерватории, а высотная от 0 Кронштадтского футштока. Сети строятся по принципу от большего к меньшему т.е. вначале на большой территории создается редкая сеть пунктов с очень высокой точностью (I класс), а затем сеть постепенно сгущается различными способами все менее точными пунктами (II, III, IV классы и полигонометрия).

В течение 1983-1984 г. съемки с приемником Macrometer V-1000 доказали состоятельность GPS-технологий. Группой ученых Массачусетского института технологий была создана сеть сгущения 1-го класса из 30 станций в районе Эйфель — западной части Рейнских Сланцевых гор (Германия), а в начале 1984 г. — сеть сгущения в округе Монтгомери (штат Пенсильвания, США). В обоих случаях точность измерений была на уровне $(1-$

$2) \cdot 10^{-6}$ при длине линий около 10 км и превышала точность существующих сетей.

В 1984г. спутниковая технология была использована в Станфордском университете (штат Калифорния, США) при создании высокоточной инженерной сети для строительства Станфордского линейного ускорителя. Традиционные измерения углов и расстояний были объединены с GPS-наблюдениями базовых линий. При этом была достигнута миллиметровая точность, подтвержденная лазерным трассированием ускорителя, воспроизводившим прямую линию с точностью до 0,1 мм.

Очевидное преимущество новой технологии заключалось в том, что прямой видимости между пунктами не требовалось а, следовательно, не было необходимости в построении высоких сигналов (пункты геодезической сети закрепляются на местности специальным, надежно закрепленным, центром, над которым стоит, так называемый, сигнал. — вышка, преимущественно из дерева, высотой до 30 метров с установленным точно над центром специальным знаком). Метод позволял автоматизировать наблюдения и вычисления, сводя к минимуму личные ошибки наблюдателя, одновременно предъявляя более высокие требования к индивидуальным способностям исполнителей при работе со сложными вычислительными комплексами. В дополнение к указанным преимуществам нужно отметить возможность проведения наблюдений практически в любую погоду и время суток.

Однако при объединении спутниковых и классических сетей возникли некоторые трудности, вызванные несовпадением поверхностей относимости. В спутниковом методе сеть наблюдается на общем земном эллипсоиде (например, WGS-84), в классической геодезии измерения ведутся относительно геоида (или квазигеоида).

Суша возвышается она над уровнем моря в среднем на 900 м, т. е. на очень малую величину по сравнению со средним радиусом Земли ($R = 6371$ км). Более 70% земной поверхности покрыто морями и океанами. Поэтому за фигуру Земли в первом приближении можно принять фигуру, ограниченную невозмущенной поверхностью морей и океанов и продолженную под материками так, чтобы отнесенные линии во всех ее точках были перпендикулярны к ней. Такую фигуру Земли по предложению немецкого физика Листинга называют геоидом. При изучении фигуры геоида на суше методы наземной и космической геодезии дают недостаточную точность определения его поверхности. Для того чтобы изучить фигуру геоида по наземным измерениям с высокой точностью, необходимо силу тяжести измерять непосредственно на его поверхности, что не осуществимо. Следовательно, изучить фигуру геоида с высокой точностью по наземным измерениям невозможно. По результатам комплекса наземных астрономо-геодезических и гравиметрических измерений теоретически безупречно может быть определена другая вспомогательная поверхность, получившая название поверхности квазигеоида, которая незначительно отклоняется от поверхности геоида: в равнинной местности на 2—4 см, а в горах — не более 2 м. На морях и океанах поверхности геоида и квазигеоида полностью совпадают.

Для того чтобы общий земной эллипсоид возможно точнее характеризовал форму и размеры всей Земли, его параметры определяют с учетом следующих условий:

- 1) центр общего земного эллипсоида должен совпадать с центром масс Земли, а его малая ось — с осью вращения Земли (Имеются в виду средние положения центра масс и оси вращения в теле Земли).
- 2) объем эллипсоида должен быть равен объему геоида (квазигеоида);
- 3) сумма квадратов отклонений по высоте поверхности эллипсоида от поверхности геоида (квазигеоида) должна быть наименьшей.

В прошлом градусные измерения велись только на материках, т. е. на незначительной части земной поверхности. Градусные измерения разных стран не имели общих связей, выполнялись по разным программам с разной точностью, обрабатывались в разных системах координат. Все это затрудняло их совместное

использование и отрицательно сказывалось на точности выводов размеров земного эллипсоида.

Эллипсоид Красовского является наиболее точным из всех эллипсоидов, полученных из обработки наземных измерений. Его размеры близки к размерам общего земного эллипсоида, полученным по данным наблюдений ИСЗ: сжатие практически одинаковое, а большие полуоси отличаются всего лишь на 108 м. Эллипсоид Красовского применяется в России и ряде других стран.

Теперь о координатах. Положения точек земной поверхности на карте и плане определяют координатами. Наиболее часто пользуются географическими и прямоугольными (геодезическими) координатами.

Географическими координатами являются широта и долгота точки. Географическая (астрономическая) широта ϕ в точке M — угол между направлением отвесной линии, проходящей через эту точку, и плоскостью экватора. Географическая (астрономическая) долгота λ — двугранный угол, заключенный между плоскостью меридиана, проходящего через эту точку, и плоскостью начального меридиана.

Если для составления карты на большую территорию строят географическую сетку меридианов и параллелей, для составления планов и карт в инженерной геодезии чаще всего используют систему прямоугольных координат. Положение точки определяют относительно прямоугольных координат: абсцисс X и ординат Y . Система прямоугольных координат в геодезии повернута относительно системы прямоугольных координат, принятой в математике на 90° , после чего повернута около оси абсцисс на 180° (зеркальное изображение).

Для проведения геодезических работ в государстве системе координат на территории страны принимают направление осевых меридианов. Для более правильной проекции данной поверхности на плоскость, весь земной шар разбит на 3, или 6 градусные зоны вдоль меридианов. Например, в нашей стране осевыми принято считать географические меридианы, долготы которых кратны 3° (21, 24, 27, 30, 33° и т. д.) или кратны 3, но кратны 6° (21, 27, 33° и т. д.).

Для работы на небольших участках местности за осевой разрешается принимать произвольный географический магнитный меридиан, который пересекает территорию участка или находится вблизи него. Тогда система называется местной. Такие системы, как правило, применяются на крупных промышленных объектах, или военных объектах и строго засекречены.

Т. Энгелис, Р. Рапп и И. Бок, получив ортометрические (ортометрическая высота — высота точки земной поверхности над поверхностью геоида, отсчитываемая по силовой линии поля тяжести) высоты пунктов сети, показали, как следует объединять классическое измерение высот с определением из GPS-измерений разностей геодезических высот. Дж. Ладд сообщил о достижении точности в 10^6 за время наблюдений в 15 мин бескодovým двухчастотным приемником Macrometer II, что дало импульс к разработке технологии быстрой статики. Становятся доступными коммерческие программы для обработки фазовых и кодовых измерений, включающие уравнивание, координатные преобразования и построение геоида.

Использование российской системы ГЛОНАСС для целей геодезии и навигации активизировалось в 1988 г. после ее регистрации в международных организациях. Почти сразу после этого события в университете Лидса (Англия) был создан кодовый приемник, работающий в режимах GPS и ГЛОНАСС. Привлекательность применения в области геодезии и навигации российской системы заключалась в более высокой чем у GPS мощности сигнала и отсутствии режима загроуливания данных (который был у GPS в тот момент времени). Особенно интересна возможность увеличения количества наблюдаемых спутников, что предоставляло преимущество в точности и скорости при наборе нужного объема измерений, в частности, при съемках в режиме реального времени. Однако использование ГЛОНАСС в точной геодезии встретило ряд трудностей. В частности, потребовались уточнения в теории обработки, вызванные тем, что в российской системе каждый спутник ведет передачи на

своих частотах. Появилась необходимость определить параметры связи координатных систем WGS-84 и ПЗ-90, в которых даются параметры движения спутников в режимах GPS и ГЛОНАСС соответственно. Тем не менее, в 90-е годы ряд фирм (Ashtech, Javad, 3S Navigation) выпустили одно- и двухчастотные геодезические приемники, работающие в режиме ГЛОНАСС/GPS. В настоящее время из-за недостаточного числа рабочих спутников ГЛОНАСС интерес к интегрированной аппаратуре несколько ослабел. Однако российским правительством принимаются меры для возобновления работоспособности системы ГЛОНАСС, путем увеличения количества спутников. Планируется увеличить космический сегмент до 20 – 25 единиц.

В течение 1991-1992 гг. геодезическим сообществом под эгидой Международной ассоциации геодезии изучались пределы возможностей GPS в глобальном масштабе. Исследования начались с эксперимента по использованию GPS для Международной службы вращения Земли (MCB3) и геодинамики (GPS experiment for IERS and Geodynamics, GIG) и продолжились в 1993 г. уже в связи с проведением кампании по созданию МГС. В результате было установлено, что с помощью GPS-измерений можно получать точные параметры вращения Земли. Особый интерес представил факт вывода геоцентрических координат, которые согласовывались по точности с оценками спутниковой лазерной дальнометрии на уровне 10-15 см. Лазерная дальнометрия — способ измерения расстояний, которых основан на измерении скорости прохождения лазерного луча. Источник в приборе посылает на специальный отражатель лазерный луч и, получая его обратно, замеряет время, необходимое свету для прохождения пути туда-обратно и вычисляет расстояние. Современные лазерные дальнометры измеряют расстояния с точностью до долей миллиметров. Было продемонстрировано, что неоднозначность фазовых GPS-измерений можно разрешать в глобальном масштабе. Такие результаты оказались возможными при равномерном распределении станций наблюдений по всему земному шару. Была доказана возможность регулярного получения точных орбит спутников GPS.

На данный момент системы GPS и ГЛОНАСС полностью находятся в ведении соответствующих Министерств Обороны двух стран. В связи с этим нет уверенности в том, что в ситуациях крайней необходимости гражданским пользователям будет предоставлен полный доступ к сигналам. Кроме того, при использовании нешифрованных сигналов достигается точность лишь в несколько десятков метров. По этим соображениям гражданское сообщество приняло решение о построении совершенно новой системы, известной как GNSS (Global Navigation Satellite System — Всемирная система спутниковой навигации). В будущем полный набор спутников — GNSS — должен обеспечивать гражданских пользователей сигналами и информацией, позволяющей компенсировать любые недостатки систем навигации в море, на суше и в воздухе.

В дальнейшем речь будет идти только о системе GPS, так как остальные системы, в том числе и ГЛОНАСС, на данный момент не имеют развитой и доступной принимающей аппаратуры.

Отмена с 1 мая 2000 г. режима «селективного доступа» (Selective Availability) привел; не только к повышению точности абсолютного метода определения положений (средняя квадратическая ошибка уменьшилась примерно со 100 до 15 м при вероятности 95%), но и точности относительного метода. Это отмечается в последних работах, посвященных мониторингу с применением кинематики в режиме реального времени например, мониторингу подвесных мостов.

Применение GPS в различных областях деятельности объясняется высокой точностью, быстротой наблюдений. Обычная точность измерений коротких базовых линий (примерно до 30-50 км) двухчастотными приемниками GPS характеризуется следующими средними квадратическими погрешностями определения планового положения: в статике — $2.3 \text{ мм} + 0.5 \cdot D \cdot 10^{-6}$ (для линии в 10 км погрешность равна 7-8 мм); в кинематике — $10 \text{ м} + 2D \cdot 10^{-6}$.

Спутниковые методы определения координат нашли применение как в традиционных геодезических работах, так и во многих отраслях народного хозяйства.

В состав системы входят три основных компонента – это созвездие ИСЗ так называемый космический сегмент; сеть наземных станций слежения и управления спутниками(сегмент управления); собственно GPS-приемники (аппаратура потребителей). Рассмотрим подробнее каждый из этих сегментов.

На точность определения координат существенное влияние оказывают ошибки, возникающие при выполнении процедуры измерений. Природа этих ошибок различна.

Неточное определение времени. При всей точности временных эталонов ИСЗ существует некоторая погрешность шкалы времени аппаратуры спутника. Она приводит к возникновению систематической ошибки определения координат около 0.6 м.

Ошибки вычисления орбит. Появляются вследствие неточностей прогноза и расчета эфемерид спутников, выполняемых в аппаратуре приемника. Эта погрешность также носит систематический характер и приводит к ошибке измерения координат около 0.6 м.

Инструментальная ошибка приемника. Обусловлена, прежде всего, наличием шумов в электронном тракте приемника. Наличие данной погрешности приводит к возникновению координатной ошибки порядка 1.2 м.

Многопутность распространения сигнала. Появляется в результате вторичных отражений сигнала спутника от крупных препятствий, расположенных в непосредственной близости от приемника. При этом возникает явление интерференции, и измеренное расстояние оказывается больше действительного. В результате воздействия этого фактора ошибка определения псевдодальности может увеличиться на 2.0 м.

Ионосферные задержки сигнала. Ионосфера – это ионизированный атмосферный слой в диапазоне высот 50 – 500 км, который содержит свободные электроны. Наличие этих электронов вызывает задержку распространения сигнала спутника, которая прямо пропорциональна концентрации электронов и обратно пропорциональна квадрату частоты радиосигнала. Для компенсации возникающей при этом ошибки определения псевдодальности используется метод двухчастотных измерений на частотах λ_1 и λ_2 (в двухчастотных приемниках). Линейные комбинации двухчастотных измерений не содержат ионосферных погрешностей первого порядка. Кроме того, для частичной компенсации этой погрешности может быть использована модель коррекции, которая аналитически рассчитывается с использованием информации, содержащейся в навигационном сообщении. При этом величина остаточной немоделируемой ионосферной задержки может вызывать погрешность определения псевдодальности около 10 м.

Тропосферные задержки сигнала. Тропосфера – самый нижний от земной поверхности слой атмосферы (до высоты 8 – 13 км). Она также обуславливает задержку распространения радиосигнала от спутника. Величина задержки зависит от метеопараметров (давления, температуры, влажности), а также от высоты спутника над горизонтом. Компенсация тропосферных задержек производится путем расчета математической модели этого слоя атмосферы. Необходимые для этого коэффициенты содержатся в навигационном сообщении. Тропосферные задержки вызывают ошибки измерения псевдодальностей в 1 м.

Геометрическое расположение спутников. При вычислении суммарной ошибки необходимо еще учесть взаимное положение потребителя и спутников рабочего созвездия. Для этого вводится специальный коэффициент геометрического ухудшения точности PDOP (Position Dilution Of Precision), на который необходимо умножить все перечисленные выше ошибки, чтобы получить результирующую ошибку. Величина коэффициента PDOP зависит от взаимного расположения спутников и приемника. Она обратно пропорциональна объему фигуры, которая будет образована, если провести единичные векторы от приемника к спутникам. Большое значение PDOP говорит о

неудачном расположении ИСЗ и большой величине ошибки. На Рис.4 приведены примеры удачного (а) и неудачного (б) геометрического положения спутников. Типичное среднее значение PDOP колеблется от 4 до 6.

Весь спектр предлагаемого оборудования для навигации невозможно охватить даже в многотомной книге, поэтому я предлагаю Вам ознакомиться лишь с основными настройками и геодезическим аспектом данного вопроса. Сам GPS навигатор при относительной дешевизне вполне обеспечивает необходимую точность (при правильном использовании до 1-5 метров в плане(то есть по координатам) и около 10 метров по высоте.

Итак, теперь выполним основные настройки прибора. Для астронома-любителя необходимо знать географические координаты места наблюдения, поэтому перво-наперво следует настроить систему координат прибора. О существующих системах координат и их видах мы говорили выше. Теперь давайте зайдем в настройки нашего прибора и найдем там пункт «система координат» или подобный этому (здесь и далее будут приводиться приблизительные названия окон, так как у каждого прибора они могут варьироваться). По умолчанию стоит географическая система градусы, минуты, секунды (hh/mm/ss.s), если нет, то выберите ее из предлагаемого списка.

Настройте единицы измерения, для чего в окне «вид координат» («position FRMT») и выберите hh/mm/s.s. В окне «система счисления», или «система координат» («Map Datum») установите систему WGS 84 (это одна из систем географических координат, принятая в 1984 году и используемая большей части стран). В окне «ориентир карты» («north ref») выберите магнитный азимут (магнитный азимут – угол отсчитываемый по часовой стрелке от направления магнитного меридиана) или Magnetic. Величину смещение установите 004°E. Магнитное склонение – это поправка между направлением истинного азимута (отсчитываемого от истинного меридиана, направленного строго на точку северного полюса) и направлением магнитного азимута. Единицы измерения установите в метрах.

Далее настройте дату и время с максимальной точностью (чем точнее Вы это сделаете, тем точнее прибор будет выдавать координаты).

Следует так же отметить, что, как правило, большинство карт имеет не только геодезическую, но и географическую сетку координат, поэтому с наложением вашей точки на карту особых трудностей не возникнет.

Для определения координат навигатору требуется принимать данные минимум от трех спутников, в идеале же лучше, что бы было пять и более спутников. Оговорюсь, что при первом включении навигатору лучше дать минут 10 для определения своего местоположения.

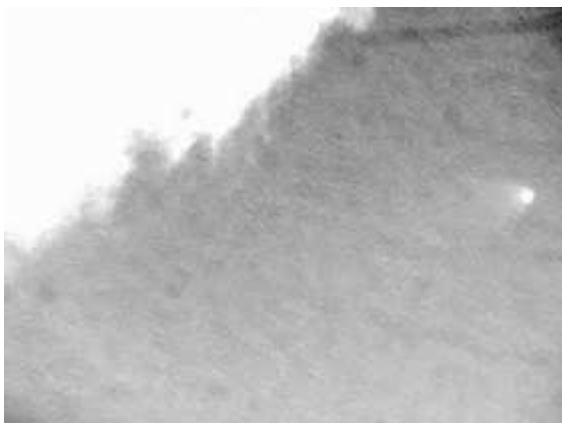
Итак, включите прибор. Дождитесь, пока он найдет необходимое количество спутников. При определении своих координат сначала введите имя точки и другие данные (если они должны быть введены), а затем положите навигатор на любой предмет (допустим на телескоп) так, чтобы он находился минимум в полуметре от земли, обзорность неба была хорошей, никак не менее 120° (в идеале все 180°), прибор находился в горизонтальном положении, дисплеем вверх. Помните, что это не компас, и если Вы желаете при его помощи дойти до ранее записанной точки, то показывать направление он будет только на ходу.

Кроме того, следует помнить, что если вы переместились более, чем на 100 км от постоянного места наблюдений, то навигатор может попросить инициализации, такой же, как и при первом включении.

Теперь, ознакомившись с основами GPS-систем, необходимыми для работы с ними знаниями геодезии и тем, какие основные настройки установить в своем навигаторе и как им пользоваться, попробуйте проверить себя на деле. Желаю всегда ясного неба!

Сергей Булдаков, г. Красноярск
buldakov_sergey@mail.ru

ДНЕВНАЯ КОМЕТА



Комета МакНута на дневном небе 14 января в 14 часов 40 минут.
Экспозиция 0.001сек. (время московское)

С самого первого моего момента пребывания в экспедиции на Кавказ (САО), начиная с 4 января 2007 года, я не упускал свой шанс наблюдать все возможные кометы, правда исключительно не визуальные, а те, которые видны с помощью ПЗС камеры и 80 мм апохромата с относительным отверстием $f/6.8$. Благодаря помощи программы планетария - Гайд 8.0 я знал, что на небе есть яркая комета 2006P1(McNaught), но попытки обнаружить ее были тщетны! Попытки найти ее при помощи бинокля 8x30, повторялись каждый вечер! Я пристально всматривался в небо, едва Солнце касалось линии горизонта, осматривал площадки, где должна была бы находиться комета, но увидеть ее так и не удалось! Яркий фон вечернего неба, а порой и облачность, скрывали комету! Случилось так, что после того, как все участники экспедиции вернулись в Москву, я остался один на горе, в окружении горных вершин и в довершении всего, с отказавшимся работать Инетом на Казанской станции! Изоляция как казалось бы, делает злую шутку, закрывая меня от общения с внешним миром! Но 13 января 2007 года на мой мобильный номер позвонил известный наблюдатель комет и просто мой друг Валера Корнеев, который и сообщил мне о том, что комета неожиданно вспыхнула и стала ярким, доступным для наблюдений объектом, даже днем в непосредственной близости от Солнца! За что ему, большое спасибо! А мне оставалось ждать 14 января! Учитывая особенности павильона, из которого я проводил наблюдения и закрытости горизонта, я боялся, что комета будет объектом недоступным! Начиная с 13 часов 30 минут, я предпринял попытку найти ее в бинокль, и это мне удалось! Правда, я все время рисковал "нарваться" на Солнце, которое мне пришлось обмануть, спрятавшись за угол павильона и обрезав тем самым огромную часть света попадающего в объективы бинокля! Я не знал, как будет выглядеть комета и очень пристально всматривался в каждый "пятячок" просматриваемой области! И вдруг, спустя небольшой промежуток времени я замечаю чуть вытянутый объект, обладающий явно признаками хвоста! Это была комета! Неподалеку от меня был компьютер и готовая к работе ПЗС камера Artemis 285! Не долго думая, я стал наводиться на комету, но уже в более сильный инструмент 80 мм апохромат с увеличением 36 крат! Я был поражен тем, что увидел! Большой, исключительно правильной увидел я голову кометы, которая эффектным, ярким серебристым шаром сияла в поле зрения телескопа! Яркость головы была не однородной и явно заметно увеличивалась от края к центру, но переход этот был не плавный, как у большинства комет на вечернем небе, а более крутой и быстро нарастающий! Я стал всматриваться и обнаружил слабые признаки газовых струй, выходящих из головы кометы! А после непродолжительного всматривания мне удалось рассмотреть явно и сам хвост, правда он был гораздо слабее, чем выходящие из головы струи и едва

различимый! Заработал привод телескопа. Все было в готовности снимать комету, что незамедлительно и сделал! Из серии снимков полученных на ПЗС камере, наиболее удачными получилось лишь несколько! Вы имеете возможность посмотреть на два из них! Он получен с экспозицией 0.001 секунды в 14 часов 42 минуты местного времени на 80 мм апохромате с относительным отверстием $f/6.8$. Правда погодные условия были не очень благоприятные! Облака, потом небольшие разрывы. Одним словом игра в кошки мышки! Качество конечно желало бы лучшего, я понимаю, но пока такое, как есть. Темные площадки - это проработавшиеся на снимке сосны.



В 14 часов 42 минуты по московскому времени....
Экспозиция 0.001сек.

Полосы и прочие "козявки" - пыль на чипе и пр. В последующие дни я предпринимал много раз попытки найти эту комету еще, но видимо она быстро слабела, поэтому возможность ее лицезреть таяла на глазах с каждым днем! Но ничего страшного! Для меня, в моей практике наблюдателя комет, это была первая, та, которую удалось наблюдать на дневном небе! То, что мне удалось отнаблюдать, осело во мне и стало частичкой моей жизненной истории! Очень жаль, что многие так и не смогли лицезреть такое замечательное событие, но думаю, что на наш век комет и неба хватит всем, и наши кометы, яркие и фантастические, все еще впереди!

Сергей Шурпак, г Барань (Беларусь),
shurpakov@tut.by

Частная астрономическая обсерватория "Taurus-1".
Код в MPC - A98.

ПОКРЫТИЕ САТУРНА ЛУНОЙ



Луна и Сатурн 3 февраля в 02 часа 32 минуты
по московскому времени

Покрытие Сатурна Луной 3 февраля для Брянска было не самым благоприятным. Как такового полного покрытия не обещалось. После расчетов в астрономической программе-планетарии Guide были получены следующие сведения: покрытие будет частичным — в 02.30 начнут покрываться кольца и около половины диска Сатурна. В течение 10 минут Луна «прокатится» нижним краем по диску планеты, и в 02.40 звездное рандеву закончится. В принципе, практика подтвердила теорию, единственное, что диск Сатурна покрылся не на половину, а где-то на треть. В этом плане более точной оказалась программа *Starry Night Backyard*. Погода непосредственно в момент наблюдения порадовала. Несмотря на достаточно низкую температуру воздуха (–18 градусов Цельсия), небо было ясным, полностью отсутствовала дымка. Наблюдения проводились в телескоп *FirstScope 114 EQ-DX* с часовым приводом. К окуляру при помощи самодельного устройства был приспособлен фотоаппарат-цифромыльница *Sony DSC-60, 4.1 Мрх*. Все полученные фотографии — одиночные, снятые через окуляр 10 мм с использованием 2-кратного, а где 3-кратного, увеличения фотоаппарата. Использовалась выдержка от 1/15 до 1/5 секунды и чувствительность ISO 100. Затем все фотографии проходили обработку в *Adobe Photoshop 7.0* (исправление уровней). Более контрастные фотографии были получены путем сложения в программе *Registax* четырех серийных кадров. В какой то мере Брянску все-таки повезло. В отличие от полного покрытия Сатурна Луной, действие которого длится меньше минуты, в нашем городе процесс затянулся на 10 минут. Конечно, практически полная Луна доставляла неудобства во время съемки. Устанавливая меньшую выдержку, получаем качественные фото Сатурна, но полностью теряется лунный пейзаж. Если, наоборот, увеличивать выдержку, теряется Сатурн. Было бы неплохо использовать для таких съемок лунный фильтр, которого, к сожалению, пока не приобрел. В заключении можно сказать, что зрелище очень удивительное и неординарное.



Луна и Сатурн 3 февраля в 02 часа 44 минуты по московском у времени

После таких событий ощущаешь вселенский масштаб происходящего. Поэтому подобные явления ставят для меня в один ряд с солнечными и лунными затмениями. Теперь остается только надеяться на хорошую погоду во время следующих покрытий Сатурна.

Евгений Кочергин, г. Брянск

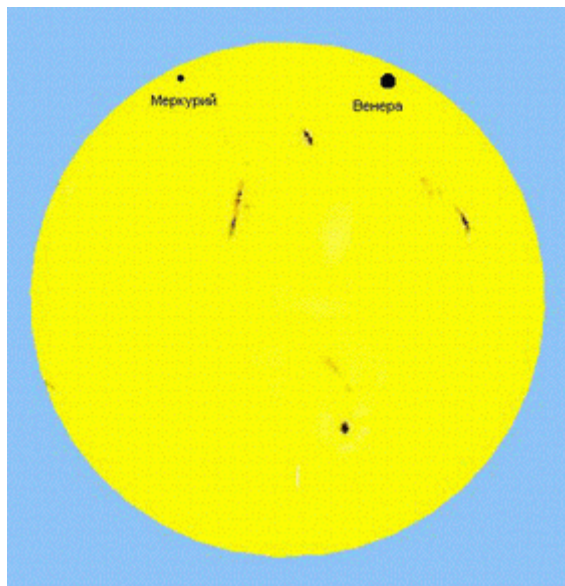
ДОРОГА И ВЕНЕРА

Вечером 25 марта 2001 года видимость Венеры была отличной. Венеру можно было наблюдать более часа до момента ее захода. Наступал период двойной (вечерней и утренней) видимости Венеры. Пронаблюдав Венеру вечером, я решил найти ее утром, благо погодные условия позволяли. В понедельник, 26 марта мне нужно было идти на работу, которая находится в 10 км от дома в селе Камышлинка (Южный Урал, Оренбуржье), поэтому проспать момент восхода Венеры я не боялся. Встав в 6 часов 10 минут по местному времени и одевшись, я вышел на улицу и пошел по намеченному маршруту. В это утро

конца марта было холодно. Термометр показывал 14 градусов мороза. Дорога имела направление строго на юг и позволяла обозревать всю южную часть неба при ходьбе (останавливаться было крайне нежелательно, потому что можно было опоздать на работу). В восточной части неба уже появился сумеречный сегмент (астрономические сумерки). По ходу движения открывался прекрасный вид на созвездие Скорпиона. Антарес мерцал красноватым блеском значительно уступая Марсу (Аресу), который расположился левее и выше. Дорога шла между холмами, и холмы закрывали восточную часть неба примерно на 10 – 12 градусов по высоте, поэтому я ускорил шаг, чтобы выйти на участок дороги с открытым восточным горизонтом, чтобы не опоздать к восходу Венеры, который теоретически должен был произойти в 7 часов 34 минуты по местному времени. К тому времени, когда открылся восточный горизонт, наступили навигационные сумерки. Почти над головой сияла Вега, высоко на юго-западе своим желтоватым оттенком радовал взгляд Арктур. Продолжая идти, я всматривался в ту область горизонта, где должна была появиться Венера. Наступили гражданские сумерки, и стало совсем светло. Вега и Арктур значительно ослабили свой блеск, но все еще хорошо наблюдались на посветлевшем синем небе. В расчетное время восхода Венеры я оказался в месте, где математический горизонт закрывался примерно на 2,5 – 3 градуса по высоте. Венеру в такой ситуации заметить было невозможно. Оставалось надеяться, что блеск Венеры позволит ее увидеть на фоне быстро светлеющего неба позже. Эта надежда подогревалась тем, что Вега и Арктур, хотя и превратились в слабые искорки, но еще были видны. Дорога поднялась на пригорок и в 7-52, над лесом, левее точки восхода Солнца, появилась звезда желтовато-оранжевого цвета. Это была Венера! Сравнивая ее блеск с Арктуром и Вегой, я нашел, что Венера ярче них, хотя светлый фон неба и низкое положение над горизонтом сильно ослабляли ее блеск. Венера, поднимаясь над горизонтом, казалось, увеличивает свой блеск, но светлеющее небо не позволяло ей засветиться в полную силу. Проверая остроту зрения, я пытался разглядеть серп Венеры. Увы, было заметно лишь легкая продолговатость планеты. Продолжая путь, я решил проверить, что же исчезнет с небосвода раньше: Венера, которая ярче, но низко над горизонтом и на светлом фоне неба или Вега, которая почти в зените и на светло-синем фоне неба. Поочередно переводя взгляд с Вег на Венеру и обратно (хотя при ходьбе это сделать довольно трудно) я пытался уловить момент исчезновения на фоне неба обеих светил. Но тут восточную часть неба снова загородил холм, а Венера и Вега все еще были видны. Через две минуты Вега, блеснув в последний раз, растворилась в небесной синеве, но Венера, наверное, была еще видна. Когда восточный горизонт вновь открылся, я уже не мог найти Венеру, как ни пытался. Небо в этой области приобрело оранжевый оттенок, вуалируя планеты, которые могли находиться здесь в тот момент. В 8 часов 20 минут, точно по расписанию, верхний край Солнца показался из-за горизонта. Казалось наблюдение завершено, но меня поджидал небольшой сюрприз. С запада на восток летел большой самолет, который в лучах восходящего Солнца имел красноватый оттенок и вид НЛО, т.к. блики от Солнца меняли его форму до неузнаваемости. Позади на некоторое расстояние тянулись три инверсионных следа белого цвета. И тут началось самое интересное. Чем ближе самолет подлетал к Солнцу, тем ярче светились инверсионные следы. В какой-то момент силуэт самолета исчез, и остались только эти светящиеся следы. Получилась яркая «комета»! Один из инверсионных следов наблюдался отдельно, как дополнительный хвост кометы в виде тонкой струи газа. Остальной хвост был широкий и заканчивался рваными краями. Мне представилась возможность увидеть, каким может быть вид кометы, если она будет очень яркой. Это было поистине феерическое зрелище! Жаль, оно было недолгим. Хочется посоветовать любителям астрономии, чаще наблюдать в утренние часы. Именно утром, когда воздух чист и прозрачен, вам может представиться возможность увидеть нечто, необычное и зрелищное!

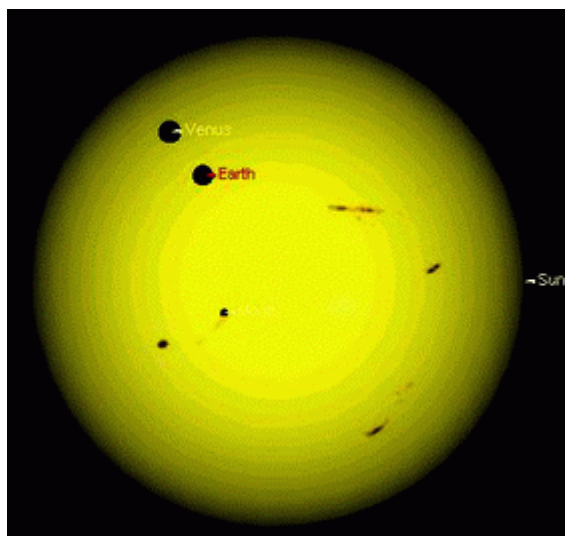
Александр Козловский, Оренбургская область

Прохождение Венеры и Меркурия по диску Солнца одновременно!



Меркурий и Венера на диске Солнца 26 июля 69163 года

Не может быть! Так воскликнет бывалый любитель астрономии, прочитав это название. Он знает, что в обозримом будущем такого явления не предвидится. Это верно. В обозримом будущем не предвидится. Но через десятки тысяч лет наши далекие и забывшие о 21 веке потомки смогут наблюдать такое явление. Возможно, им будет невдомек, что больше 60000 лет назад люди уже знали о том, что 26 июля 69163 года с Земли можно будет наблюдать прохождение по диску Солнца сразу двух планет Солнечной системы – Меркурия и Венеры. Это очень редкое событие, но, как видим, возможное. На приводимом рисунке вы можете видеть, как будет происходить это явление.



Земля и Венера на диске Солнца 6 июня 2012 года (вид с марсианской орбиты)

На диске Солнца, покрытом пятнами, практически, не изменившемся за десятки тысяч лет, видны диски внутренних планет Солнечной системы - Меркурия и Венеры.

Диаметр Меркурия не превышает 11 угловых секунд, а диаметр Венеры – 62 угловых секунд. Венера уже заканчивает свое прохождение, а Меркурий только начинает свой путь по диску дневного светила.

Жаль, что нам не дожить ☺ до этого явления всего ничего, каких-то несколько десятков тысяч лет, чтобы пронаблюдать это явление с Земли. Однако у современных землян все же есть шанс увидеть сразу две планеты Солнечной системы на диске Солнца! В 2012 году произойдет еще одно прохождение Венеры по диску Солнца и космонавты, летящие к Марсу (если, конечно, такая экспедиция состоится), при стечении обстоятельств могли бы наблюдать такую картину. На диске Солнца 6 июня 2012 года будет находиться Венера, а с марсианской орбиты (или на пути к Марсу) можно будет наблюдать на диске Солнца еще и Землю, а также Луну, которая в день прохождения будет около фазы полнолуния, и тоже будет проецироваться на Солнце! Так что желающие пронаблюдать такое явление должны готовиться к полету в космос ☺

Если говорить о Луне, есть еще одно замечательное явление, связанное с Луной и прохождением Венеры по диску Солнца. Это прохождение Венеры по диску Солнца во время полного солнечного затмения! Интереснейшая картина! Но, увы, произойдет это замечательное явление также не скоро, хотя гораздо раньше двойного прохождения по диску Солнца Меркурия и Венеры. Во время полного солнечного затмения Венера пройдет по диску Солнца 5 апреля 15232 года. На рисунке вы можете видеть, как будет происходить это явление. Сначала Венера вступит на диск Солнца и пройдет почти половину пути по его диску, а затем начнется солнечное затмение. Луна покроет Солнце и Венеру одновременно! Затем Луна откроет Венеру на диске Солнца и продолжит открывать солнечный диск. Венера сойдет с диска Солнца прежде, чем успеет закончиться частное солнечное затмение.



Венера на диске Солнца во время солнечного затмения 5 апреля 15232 года

Сколько замечательных явлений преподносит нам сама астрономия. Хотя мы и не сможем наблюдать эти явления собственными глазами, но, зная о них, еще больше восхищаешься самой замечательной наукой на свете! Ведь только благодаря астрономии мы можем заглянуть на тысячи и миллионы лет вперед, как во времени, так и пространстве!

Изображения из *StarryNightBackyard 3.1*

Александр Козловский

АПРЕЛЬ – 2007



Обзор месяца

(дается на месяц вперед)

Основными астрономическими событиями месяца являются: Меркурий в соединении с Ураном (1 апреля), покрытие звездного скопления Плеяды (M45) Луной (19 апреля), комета P/Encke (2P) в перигелии (19 апреля), максимум действия метеорного потока Лириды (22 апреля), покрытие Сатурна Луной (25 апреля), покрытие Регула Луной (26 апреля), Марс в соединении с Ураном (29 апреля). Солнце движется по созвездию Рыб, 19 апреля переходя в созвездие Овна и оставаясь в нем до конца месяца. Благодаря быстрому повышению склонения Солнца, долгота дня стремительно увеличивается. На широте Москвы она изменится от 13 часов 03 минут в начале месяца до 15 часов 14 минут в его конце. На широте Москвы полуденная высота Солнца достигает к концу месяца 48 градусов. Ночи становятся все короче, и у любителей астрономии остается все меньше времени для наблюдений звездного неба. Вечернее небо всего месяца, также как и в марте, будет украшено красавицей Венерой, продолжительность видимости которой составит 3 часа в начале апреля и 3,5 часа – в конце. В течение описываемого периода планета пройдет по созвездиям Овна и Тельца, располагаясь достаточно высоко над западным горизонтом на фоне вечерней зари. 12 апреля (в День Космонавтики) Венера пройдет в 2 градусах южнее Плеяд, а 19 апреля около этих небесных объектов будет находиться молодая Луна ($\Phi = 0,07$), которая покроет Плеяды. Этот вечер будет кульминационным по зрелищности за весь месяц. Ночное светило будет виновником еще двух покрытий месяца, а начнет свой путь по апрельскому небу в созвездии Льва при фазе 0,97. 2 апреля естественный спутник Земли вступит в фазу полнолуния, а через половину суток пройдет точку апогея (самую удаленную от Земли точку своей орбиты). Это будет самая маленькая Луна в полнолуние в 2007 году. Не смотря на это, полная Луна сделает ночи начала месяца очень светлыми, но с каждым днем будет опускаться в южное полушарие небесной сферы. К концу первой декады (к последней четверти) Луна пройдет своеобразную точку «южного лунного стояния» в созвездии Стрельца, имея отрицательное склонение 29 градусов. Благодаря этому вторая декада месяца будет безлунной, и для наблюдателей туманностей и комет наступит благоприятное время. 24 апреля Луна приобретет вид полумесяца первой четверти, вновь заявляя о своем праве на небосклон. Последняя декада месяца будет самой благоприятной для наблюдений Луны, тем более, что в этот период произойдут два покрытия Луной. Подробные сведения о покрытиях даны отдельными заметками. Из планет, кроме Венеры, ночное светило сблизится с Юпитером (8 апреля), а также будет наблюдаться по утру в малых фазах около Марса (14 апреля) и Меркурия (16 апреля). Утреннее небо не блещет яркими светилами и созвездиями. Невысоко на юге одинокой яркой звездой сияет Юпитер в созвездии Змееносца. На юго-востоке у самого горизонта почти скрылся в лучах зари оранжевый Марс (в созвездии Водолея). Левее Марса имеется еще одна планета – Меркурий, но в средних и северных широтах ее нельзя будет наблюдать по причине низкого положения над горизонтом. Планета будет восходить лишь немного раньше Солнца, и утонет в лучах утренней зари. Наблюдать ее можно будет только в южных районах страны. У Урана и Нептуна наступила утренняя видимость, но условия их

наблюдений нельзя назвать благоприятными из-за светлого неба. Уран в начале месяца вступит в соединение с Меркурием, а в конце месяца – с Марсом. Яркие вечерние созвездия уходят за горизонт, и к полуночи в южной части неба остаются только 3 ярких звезды: Регул, Спика и Арктур. Бедность на яркие светила вовсе не означает отсутствия объектов для наблюдений, поскольку на границе созвездий Льва, Девы и Волос Вероники можно будет отыскать около двух десятков туманных объектов (галактик). Лучшее время для их поисков – вторая декада месяца. Небесная странница – периодическая комета Энке – за месяц побывает в созвездиях Овна и Кита, а 21 апреля достигнет блеска 3,9m, т.е. станет доступной невооруженному глазу. Но условия ее наблюдений будут благоприятны лишь на юге. Комета будет находиться на вечернем небе, но близко к Солнцу. Тем не менее, любители астрономии России и СНГ могут попытаться найти при помощи светосильных инструментов во второй декаде апреля. Еще одной кометой, доступной любительским средствам наблюдений, будет P/Machholz 1 (96P). В начале месяца «хвостатая гостья» будет иметь расчетный блеск около 4m, но быстро станет снижать его и к концу месяца станет объектом не ярче 11 звездной величины. Она будет находиться на утреннем небе, пройдя по созвездиям Кита, Рыб и Пегаса, но и для этой кометы условия видимости будут благоприятны лишь в южных районах. Конечно, если описанные кометы поведут себя так, как большая комета МакНотта, то, возможно, и жителям средних широт удастся пронаблюдать их в очередном появлении. Из малых планет (астероидов) любители астрономии смогут наблюдать в апреле всего 3 небесных тела до 10m, самым ярким из которых будет Веста. К концу месяца ее блеск возрастет до 6,0m, и Веста станет доступной невооруженному глазу. Весь месяц астероид будет медленно перемещаться в созвездии Змееносца в десятке градусов северо-западнее Юпитера, поэтому сложностей с поисками Весты не должно возникнуть. Астероид Юнона в начале апреля займет положение в половине градуса северо-западнее звезды дзета Девы. Блеск астероида в течение месяца не превысит значения 9,8m, и для его поисков нужно будет воспользоваться подробной звездной картой. Еще один астероид – Thalia (23) – с блеском 9,8m в начале месяца, будет наблюдаться в созвездии Волос Вероники на границе с созвездием Льва (в нескольких градусах восточнее беты Льва). В течение месяца на Европейской части России можно будет наблюдать всего одно покрытие звезды до 10m астероидом. 18 апреля астероидом 313 Chaldaea покроется звезда TYC 5024-00428-1u из созвездия Весов блеском 9,8 m. Полоса покрытия пройдет почти полностью вдоль реки Волга. В течение месяца достигнут максимума блеска несколько долгопериодических переменных звезд: R Ворона, W Андромеды, R Лисички, RS Геркулеса, T Геркулеса, V Кассиопеи. Все они доступны для наблюдений в бинокль, и достигают в максимуме блеска 6,5 - 7m. Вторую половину месяца (с 16 по 25 апреля) небо будут прочерчивать «падающие звезды» из метеорного потока Лириды, максимум которого наступит 22 апреля. Максимальное число потока достигает 20 метеоров в час. Этот поток давал обильные дожди в прошлые века, но угас в середине XIX. Последняя высокая активность Лирид наблюдалась в 1985 году. Тогда часовое число достигло 200 метеоров в час. По визуальным оценкам имеется двойственность радианта. Лиридам присущи быстрые белые метеоры. Близкая первая четверть Луны не будет особой помехой для наблюдений Лирид в 2007 году, т.к. ночное светило зайдет около полуночи. Дневные наблюдения сводятся к наблюдениям Солнца. На поверхности дневного светила даже в небольшой телескоп легко обнаружить пятна, перемещение которых заметно при наблюдении в течение нескольких дней. Регулярное отслеживание их появления позволяет судить о солнечной активности. Но нужно помнить, что **при наблюдениях Солнца в обычный бинокль или телескоп нужно обязательно (!!) использовать солнечный фильтр** из темного стекла или иного специального материала.

Эфемериды небесных тел – в КН № 4 за 2007 год

Александр Козловский

Московское отделение АГО восстанавливает работу



В Московском отделении АГО

После длительного почти 13 летнего перерыва, вновь стало функционировать Московское отделение АГО по адресу: ул. Садово-Кудринская, д. 24 - известное место среди астрономов-любителей и телескопостроителей.

В настоящее время в помещении располагаются: Центральный совет АГО и его Московское отделение. Здесь же имеется достаточно неплохая библиотека, несколько станков для шлифовки зеркал и компьютеры, оснащенные астрономическими программами. В развитии деятельности общества в настоящее время участвуют около 30 человек. Все новости в оперативном порядке появляются на форуме Звездочёта (www.astronomy.ru) и форуме Денебола (<http://www.denebola.ru/Homepage/Forum/index.php>). В настоящее время функционирует сайт Московского отделения (бывшее Московское общество любителей астрономии): www.molas.ru, но уже в скором времени должны появиться сайты Центрального отделения АГО и отделения АГО С. -Петербурга.

За то небольшое время, когда мы вновь получили это помещение, нам удалось привести его в порядок, пережить наводнение, очистить от различного мусора, завести станки, компьютеры. Члены нашего общества в декабре прошлого года совершили совместный выход в планетарий Вооружённых сил РФ. В дальнейшие планы входит: постройка телескопов, совместные выезды на наблюдения и в различные обсерватории. Молодёжная группа готовит проект исследования метеоритного озера Смердячье.

Мы открыты для всех любителей астрономии. Собрания проводятся каждую субботу с 12-00 до 16-00. Дополнительная информация по телефону: 8-903-786-10-30

Письма в редакцию

Мнение читателя

Крепкая, эдакая снисходящая к уровню динозавров статья А. Кузнецова (стр. 23, № 2 - 2007) навела на скромное возражение автору.

Цитата: "Динозавры вот сотни миллионов лет ловили глазами фотоны звёзд - а + Астрономией у них в мозгу и не пахло. Если о первичности материи и сознания ещё можно спорить, то уж наука точно вторична по отношению к сознанию".

На мой взгляд, автор несколько увлекся своим превосходством ловить фотоны лучше динозавров. Мне неудобно за динозавров. Тем более, что сами динозавры ответить не могут. Не потому, что не умеют говорить на русском языке. Незнание астрономии оказалось фатальным для динозавров.

Не догадались вовремя смигрировать. Вторичный фактор определил первичный. И не расскажут уже динозавры ни о звездах, которыми любовались сто миллионов лет назад, ни о науках, которые были для них жизненно важны.

Этот печальный пример (обратите внимание - взятый не мною) служит энергичным призывом - не отрекайся от наук! Не отрекайся от астрономии - верь ей и прислушивайся к ее информации. Не веришь, что астрономия - прикладная наука, как и география? Напрасно. Спроси динозавров.

Прикладная наука - вещь серьезная. Если увидеть глобус и заметить, что в Антарктиде разведали месторождения угля, то легко решить, что белых пятен не осталось. Вся планета пройдена, все про нее узнали. Осталось использовать найденное и узнанное - нужное и ненужное. Чем мы и пользуемся, иногда с великой печалью отмечая, что это вредно для планеты. Это называется - приложить знание. Наука становится приложимой, прикладной, практической. Это - удел каждой науки в руках трудолюбивого человечества.

И вот возник вопрос - неужели практичность астрономии только в том, что к Земле периодически прикладываются астероиды? Очевидно, не только в этом. Тогда еще вопрос - как приложить знания о черных дырах? Вовремя уклониться от встречи с ней в необозримом будущем? Может быть. Есть категория знаний - "знания в запас". И, будьте уверены, эти знания обязательно пригодятся. Либо в их применении, либо в их неприменении. Как с атомной бомбой. Да и вообще с бомбой.

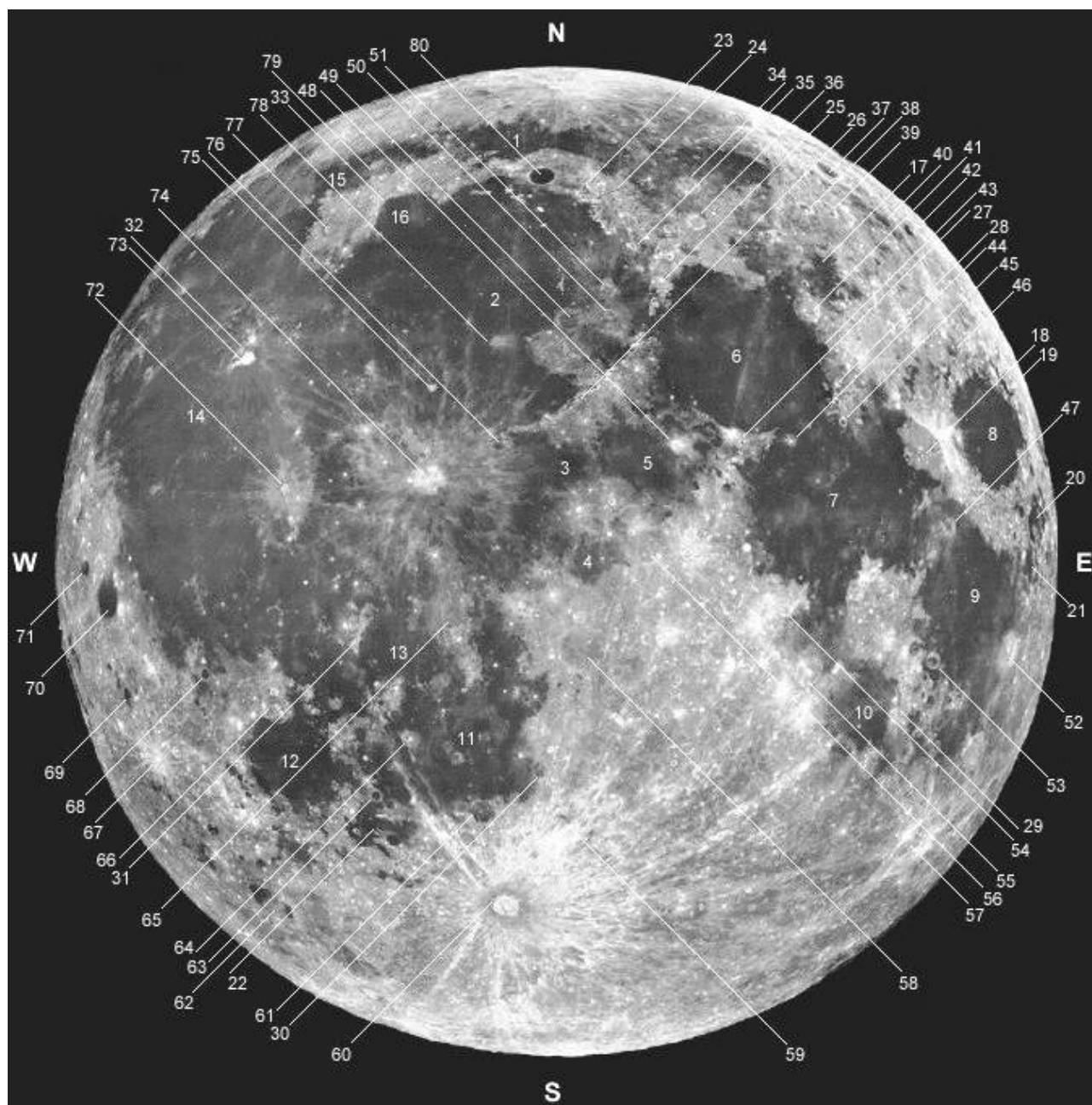
Вот только один момент: когда какой-либо удивительный факт становится известным одному человеку - это знание одного человека. Про факт узнали двое? Это знание двух. Но если знает все человечество, тогда это уже не знание - это обычный факт. Хотел ли А. Кузнецов в своей статье сказать, что география - скопление обыденных фактов, часть привычного уклада? Думаю, именно это он и имел в виду. Стало быть, А. Кузнецов согласится, что обычная география - часть бытия, в рамках которого определяется сознание, в том числе и его собственное?

Вообще интересная мысль получается. Просто выговорить А. Кузнецову древнюю истину, что пренебрежение наукой обратно пропорционально знаниям в этой самой науке, - не истинная цель моей заметки. Замечено, что общее знание становится определяющим фактором для развития сознания общества. Стало быть, чем больше каждый из нас знает, тем выше уровень сознания следующего поколения. Бытие - приложение наших знаний - первично. На этом бытии базируются знания потомков.

И вот, с извинениями за извилистое предисловие и с благодарностью к А. Кузнецову за "подсказку", наконец делаю вывод - чем больше мы с вами знаем и развиваем астрономию, тем быстрее наши дети достигнут недостижимые звезды.

Е.А. Чижова, г. С.-Петербурга

Карта видимой стороны Луны



Моря:

Север:

- 1 - Море Холода (Mare Frigoris)
- 2 - Море Дождей (Mare Imbrium)
- 3 - Залив Зноя (Sinus Aestuum)

Северо-Восток:

- 4 - Центральный Залив (Sinus Medii)
- 5 - Море Паров (Mare Vaporum)
- 6 - Море Ясности (Mare Serenitatis)
- 7 - Море Спокойствия (Mare Tranquillitatis)
- 8 - Море Кризисов (Mare Crisium)
- 17 - Озеро Сновидений (Lacus Somniorum)

Юго-Восток:

- 18 - Болота Сна (Palus Somnii)
- 19 - Море Змей (Mare Anguis)
- 20 - Море Волн (Mare Undarum)
- 9 - Море Изобилия (Mare Fecunditatis)
- 10 - Море Нектара (Mare Nectaris)
- 21 - Море Пены (Mare Spumans)

Юго-Запад:

- 11 - Море Облаков (Mare Nubium)
- 12 - Море Влажности (Mare Humorum)
- 13 - Море Познание (Mare Cognitum)
- 22 - Болото Эпидемий (Palus Epidemiarum)

Запад:

Северо-Запад:

- 14 - Океан Бурь (Oceanus Procellarum)
- 15 - Залив Росы (Sinus Roris)
- 16 - Залив Радуги (Sinus Iridum)

Горы:

- 23 - Альпы (Montes Alpes)
- 24 - Альпийская Долина (Vallis Alpes)
- 25 - Кавказ (Montes Caucasus)
- 26 - Апеннины (Montes Apenninus)
- 27 - Горы Хемус (Montes Haemus)
- 28 - Таврические Горы (Montes Taurus)

Юго-Восток:

- 29 - Пиренеи (Montes Pyrenaeus)

Юго-Запад:

- 30 - Прямая Стена (Rupes Recta)
- 31 - Рифейские Горы (Montes Rhiphaeus)
- 32 - Долина Шрегера (Vallis Schroteri)
- 33 - Горы Юра (Montes Jura)

Кратеры:

- Северо-Восток:
- 34 - Кратер Аристотель (Crater Aristotle)
- 35 - Кратер Кассини (Crater Cassini)

- 36 - Кратер Евдокс (Crater Eudoxus)
- 37 - Кратер Эндимион (Crater Endymion)
- 38 - Кратер Геркулес (Crater Hercules)
- 39 - Кратер Атлас (Crater Atlas)
- 40 - Кратер Меркурий (Crater Mercurius)
- 41 - Кратер Посейдон (Crater Posidonius)
- 42 - Кратер Зенон (Crater Zeno)
- 43 - Кратер Ле-Монье (Crater Le Monnier)
- 44 - Кратер Плиний (Crater Plinius)
- 45 - Кратер Витрувий (Crater Vitruvius)
- 46 - Кратер Клеомед (Crater Cleomedes)
- 47 - Кратер Тарунций (Crater Taruntius)
- 48 - Кратер Менелай (Crater Manilius)
- 49 - Кратер Архимед (Crater Archimedes)
- 50 - Кратер Автолик (Crater Autolycus)
- 51 - Кратер Аристил (Crater Aristillus)

Юго-Восток:

- 52 - Кратер Лангрен (Crater Langrenus)
- 53 - Кратер Гоклен (Crater Goclenius)
- 54 - Кратер Ипатия (Crater Hypatia)
- 55 - Кратер Теофил (Crater Theophilus)
- 56 - Кратер Гиппарх (Crater Hipparchus)
- 57 - Кратер Стивенс (Crater Stevinus)
- 58 - Кратер Птолемей (Crater Ptolemaeus)
- 59 - Кратер Вольтер (Crater Walter)

Юго-Запад:

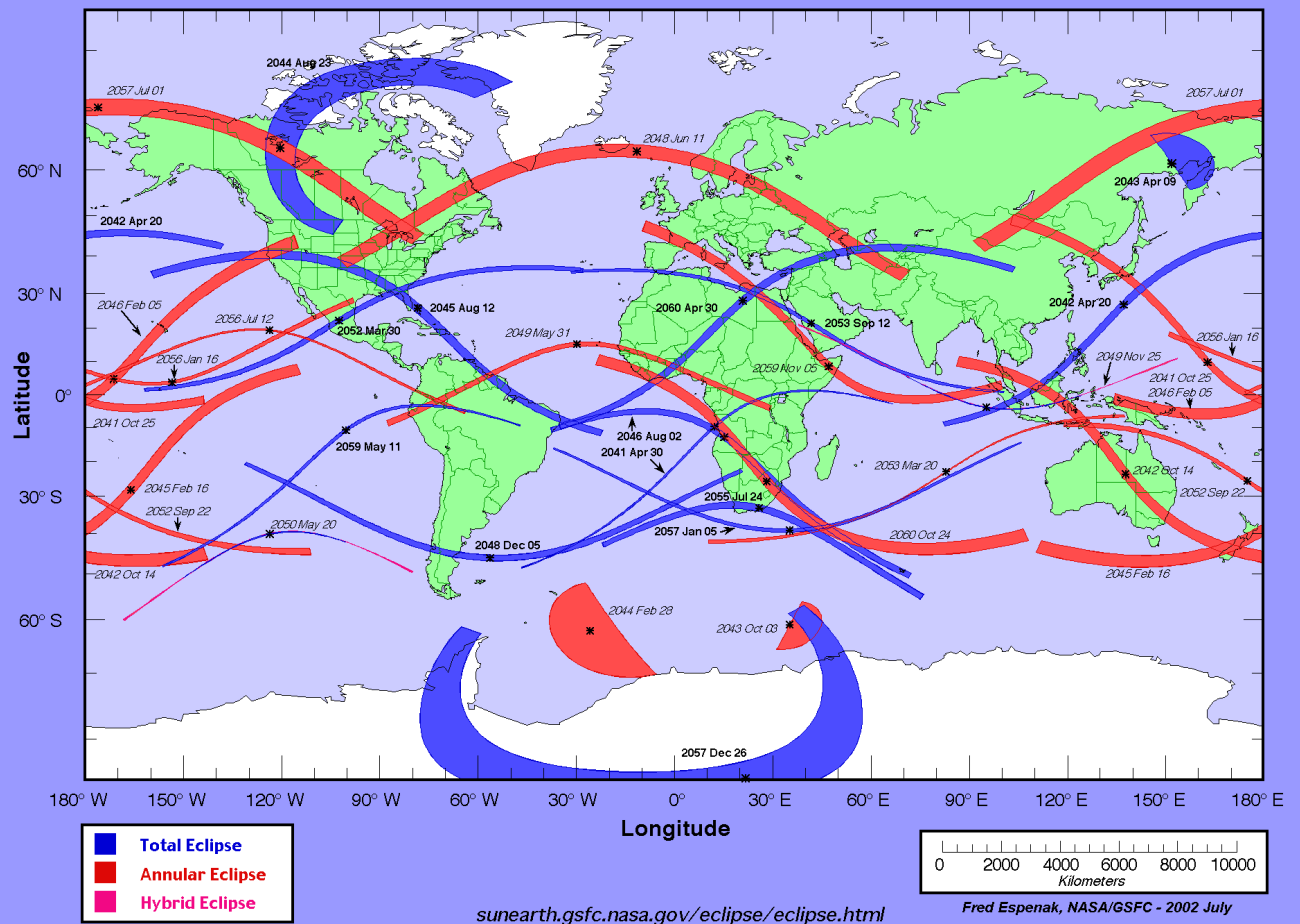
- 60 - Кратер Тихо (Crater Tycho)
- 61 - Кратер Питат (Crater Pitatus)
- 62 - Кратер Шиккард (Crater Schickard)
- 63 - Кратер Кампан (Crater Campanus)
- 64 - Кратер Биллиад (Crater Bulliadus)
- 65 - Кратер Фра Мауро (Crater Fra Mauro)
- 66 - Кратер Гассенди (Crater Gassendi)
- 67 - Кратер Бюрги (Crater Byrgius)
- 68 - Кратер Билли (Crater Billy)
- 69 - Кратер Крюгер (Crater Crueger)
- 70 - Кратер Гримальди (Crater Grimaldi)
- 71 - Кратер Риччоли (Crater Riccioli)

Северо-Запад:

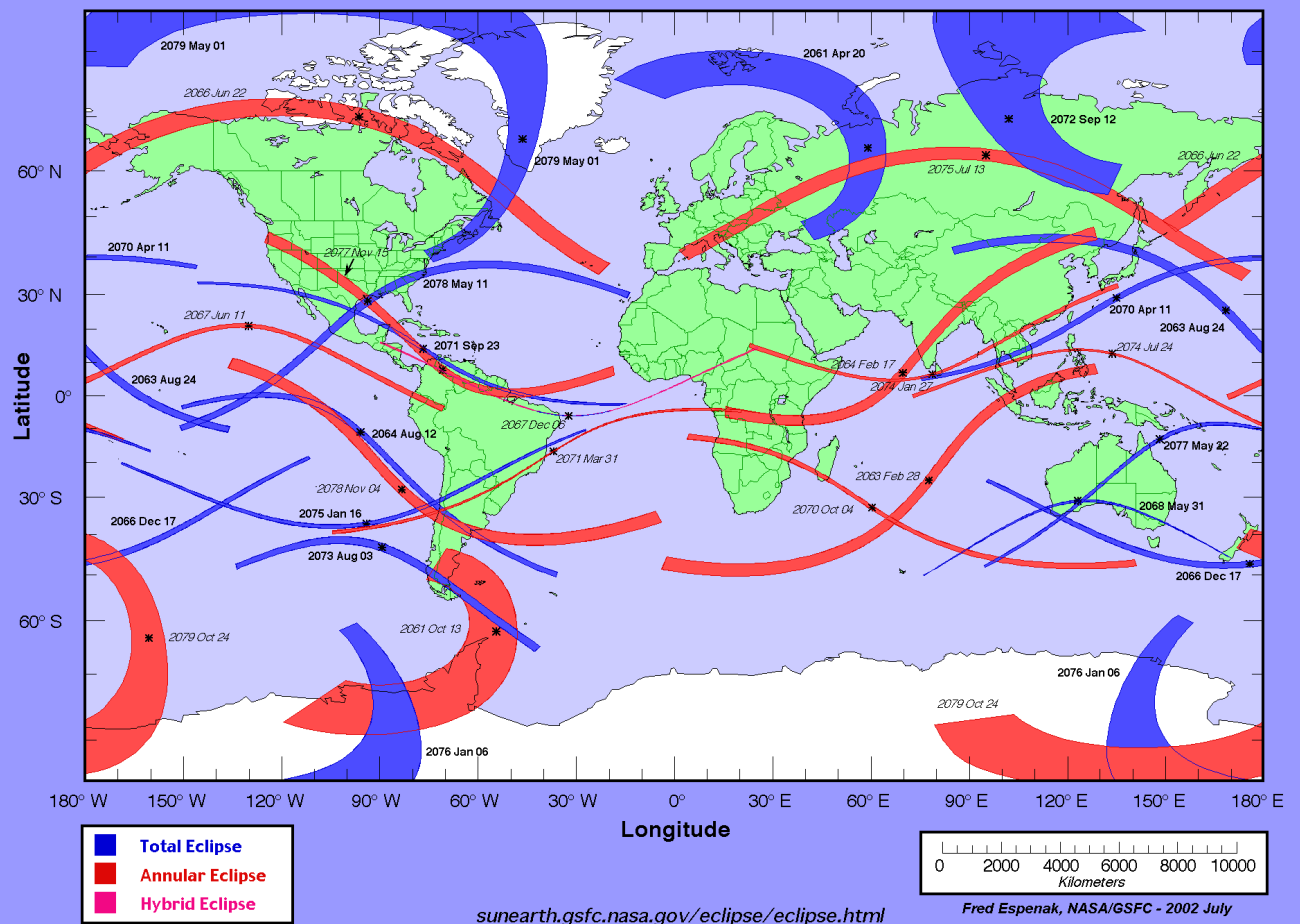
- 72 - Кратер Кеплер (Crater Kepler)
- 73 - Кратер Аристарх (Crater Aristarchus)
- 74 - Кратер Коперник (Crater Copernicus)
- 75 - Кратер Пифей (Crater Pytheas)
- 76 - Кратер Эратосфен (Crater Eratosthenes)
- 77 - Кратер Майран (Crater Mairan)
- 78 - Кратер Тимохарис (Crater Timocharis)
- 79 - Кратер Арпал (Crater Harpalus)
- 80 - Кратер Платон (Crater Plato)

Источник: <http://www.astronet.ru>

Total and Annular Solar Eclipse Paths: 2041 – 2060



Total and Annular Solar Eclipse Paths: 2061–2080





Уважаемые любители астрономии! Продолжается ежегодный интернет-конкурс проекта *Астротоп России* <http://www.astrotop.ru> «Звезды АстроРунета и Я - 2006» (ЗАРЯ-2006). 15 февраля 2007 года завершается выдвижение номинантов. Затем начнется только голосование, которое продлится до 31 марта 2007 года. Итоги будут оглашены 12 апреля 2007 года. Награждение победителей традиционно состоится на ежегодном фестивале любителей астрономии «Астрофест» <http://www.astrofest.ru>, который в этом году пройдет с 20 по 22 апреля в подмосковном оздоровительном комплексе «Орленок» (г. Пушкино). Условия участия и другие подробности о конкурсе «ЗАРЯ-2006» вы найдете на <http://www.astrotop.ru>. **Участвуйте в конкурсе!** Повлияйте на ход истории АстроРунета! Вы можете проголосовать за отдельно взятый ресурс или за несколько сайтов одновременно. Вы можете внести другой понравившийся Вам сайт в список номинантов. Ваше голосование - нужный вклад в развитие любительской астрономии в России и СНГ!



АстроФест – это место, где думают об астрономии, говорят об астрономии, занимаются астрономией и учатся астрономии. Время АстроФеста - это двое суток, посвященных только любимому увлечению. Это время открытого, интересного и ничем не ограниченного общения с близкими по духу людьми на фоне красивой подмосковной природы и, прекрасной весенней погоды. Это две ночи разнообразных и интенсивных астрономических наблюдений, когда за одну ночь можно посмотреть десятки инструментов.

Кроме того, это место, где

- астрономы-любители со всей страны знакомятся и общаются
- звучат интересные доклады и выступления, ведутся обсуждения и дискуссии
- компании представляют новые продукты и технологии
- любители астрономии показывают свои результаты и достижения
- проходят конкурсы в различных областях любительской астрономии
- проходят массовые наблюдения
- астроном-любитель может купить или продать практически все, что нужно в астрономической практике
- где новичок за пару дней может увидеть и узнать больше, чем за пару лет самостоятельного занятия астрономией.

Итак, если вам безразлична астрономия, если вы любите небо, если вам не хватает знаний и общения на эту тему, то АстроФест – это то мероприятие, которое вам обязательно следует посетить. Фестиваль **АстроФест-2007** пройдет с 20 по 22 апреля на территории детского городка «Орленок», в Пушкинском районе Московской области. Предварительная регистрация участников фестиваля начнется в конце февраля. Подробная информация будет опубликована на сайте фестиваля.

До встречи под звездами Подмосковья! Подробности о мероприятиях фестиваля на <http://www.astrofest.ru>

Как оформить подписку на 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, прислав сообщение 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 населенному пункту.

Урал и Средняя Волга:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Республика Беларусь:

Иван Брюханов betelgeize_astro@mail.ru

Литва и Латвия:

Андрей Сафронов safronov@sugardas.lt

Новосибирск и область:

Алексей ... inferno@cn.ru

Красноярск и область:

Сергей Булдаков buldafov_sergey@mail.ru

С.-Петербург:

Лена Чайка smeshinka1986@bk.ru

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Максим Лабков labkowm@mail.ru

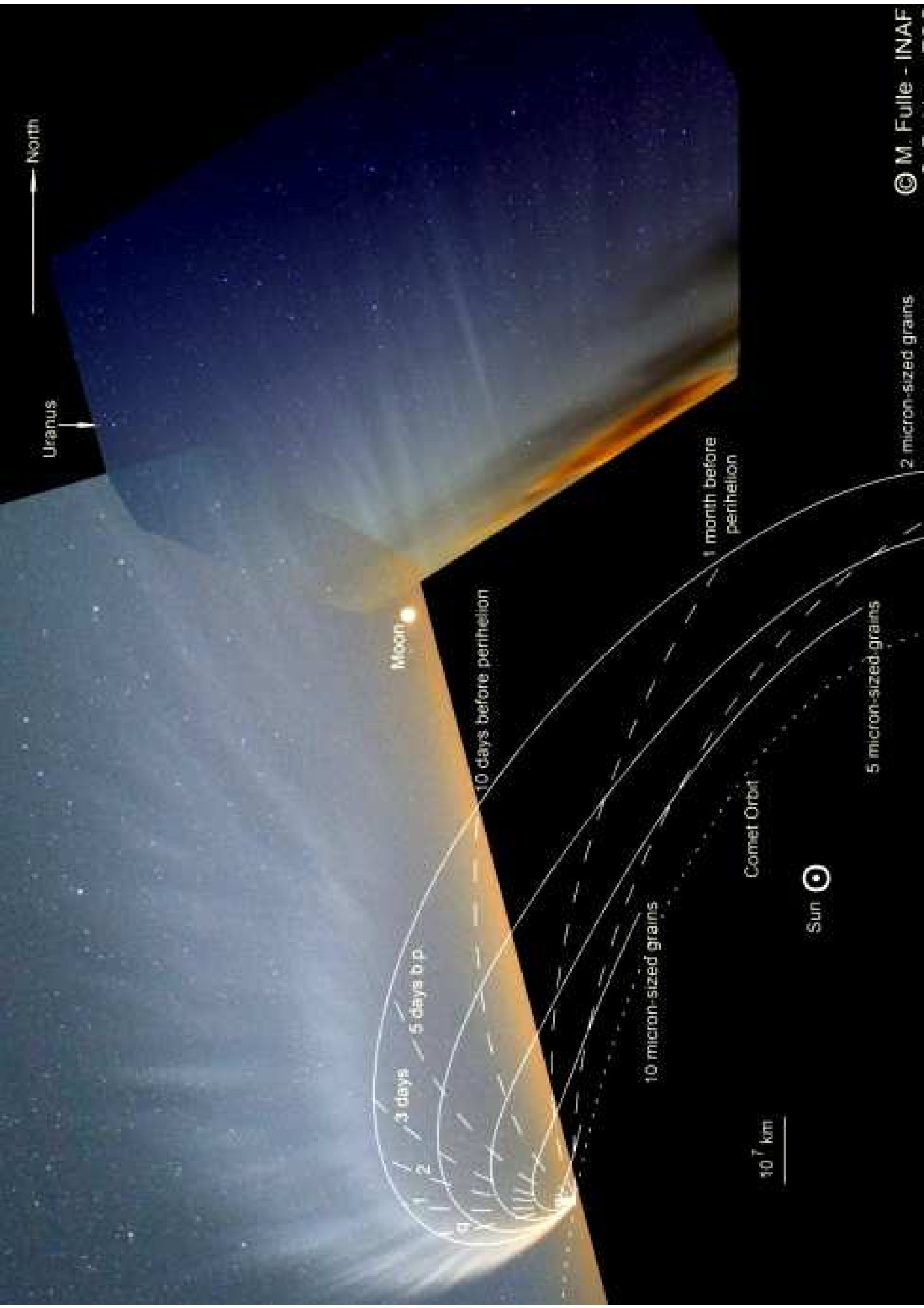
Омск и область:

Станислав... star_heaven@mail.ru

Германия:

Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

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



North

Uranus

Moon

10 days before perihelion

1 month before perihelion

2 micron-sized grains

5 micron-sized grains

10 micron-sized grains

Comet Orbit

Sun

10^7 km