

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



ТЕМА НОМЕРА

ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 1 АВГУСТА 2008 ГОДА



Условия наступления затмений • Любительские наблюдения полного солнечного затмения

Новосибирск - столица затмения

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



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

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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

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

Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

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

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

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

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

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

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

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

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)

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

Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на июль 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/06/25/0001228526/kn072008.zip>

КН на август 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/06/25/0001228530/kn082008.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

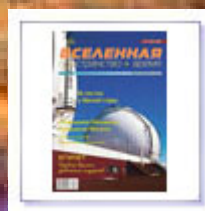


Вселенная. Пространство.
Время www.vselennaya.kiev.ua
<http://www.astronomy.ru/forum/ind>
ex.php/topic,40901.0.html

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

**Популярная
Механика**

<http://www.popmech.ru>



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



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

Архивные файлы журнала «Небосвод»:

Номер 1 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_1.zip
Номер 2 за 2006 год http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_2.zip
Номер 3 за 2006 год http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod_n3.zip
Номер 1 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod_0107.zip
Номер 2 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb_0207.zip
Номер 3 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb_0307.zip
Номер 4 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb_0407.zip
Номер 5 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/07/0001221925/neb0507.zip>
Номер 6 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/nb_0607.zip
Номер 7 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/25/0001222549/nb_0707.zip
Номер 8 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/07/26/0001222859/neb0807.zip>
Номер 9 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/08/23/0001223219/neb0907.zip>
Номер 10 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/09/25/0001223600/neb1007.zip>
Номер 11 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/10/30/0001224183/neb_1107sed.zip
Номер 12 за 2007 год http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/05/0001224945/neb_1207.zip
Номер 1 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/12/0001225581/neb_0108.zip
Номер 2 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/31/0001225856/neb_0208.zip
Номер 3 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/03/0001226540/neb_0308.zip
Номер 4 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/30/0001227059/neb_0408.zip
Номер 5 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/08/0001227681/neb_0508.zip
Номер 6 за 2008 год http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/30/0001228043/neb_0608.zip

НЕБОСВОД

№ 7 2008, vol. 3

Уважаемые любители астрономии!

Июль месяц можно назвать финишной прямой в подготовке к полному солнечному затмению, поэтому данный номер журнала посвящается описанию долгожданного астрономического события. Следующий номер планируется посвятить результатам наблюдений, поэтому редакция ждет от вас любые материалы на адрес журнала. Пример описания любительских наблюдений затмения можно найти во 2 номере журнала за 2007 год (статья Плаксина Антона). Следует отметить, чтобы читатели журнала не стеснялись начинающего стиля письма. Это Ваш вклад в развитие любительской астрономии, а "Небосвод" это журнал не только для любителей астрономии, но и от самих любителей астрономии. Вот, например, письмо Коновалова Б.В. из г. Валуйки, Белгородской области. «...Подписываюсь на "Небосвод" почти с момента его создания. Мой любимый журнал. С момента исчезновения "Звездочета" очень не хватало периодического издания для любителей астрономии. Хочется внести и свой вклад в поддержку журнала. Это статья об астроклимате. Вдруг подойдет для публикации....» Несомненно, подойдет и будет опубликована в следующем номере журнала. И еще о приятном. Журнал "Небосвод" за активное участие в жизни издания для любителей астрономии дарит Татьяна Донченко из Узбекистана телескоп-рефрактор Celestron AZ90 на азимутальной установке с диаметром объектива 90 мм. Не смотря на отсутствие Интернета и другие трудности, связанные с удаленностью ее населенного пункта (п/о Майское, Кибарийского района), Татьяна регулярно присылает статьи для публикации в журнале. Она имеет лишь зрительную трубу "Турист-4", но ведет активные наблюдения. Пусть новый телескоп поможет ей в занятиях любимой наукой. Спасибо Татьяне и всем любителям астрономии за вклад в общее дело развития любительской астрономии!

Искренне Ваш

Александр Козловский

Содержание

4 Небесный курьер (новости астрономии)

10 Полное солнечное затмение

1 августа 2008 года

Александр Козловский

21 Условия наступления затмений

М.М. Дагаев

26 Любительские наблюдения полного солнечного затмения

В.А. Бронштэн и М.М. Дагаев

32 Новосибирск – столица затмения

35 Небо над нами: АВГУСТ – 2008

36 Полезная страничка (схема затмения)

Обложка: Тутулемма: аналемма с солнечным затмением <http://astronet.ru>

Если вы будете выходить из дома каждый день в одно и то же время и фотографировать Солнце, как оно будет перемещаться на этих снимках? Чтобы получить такую последовательность изображений, нужно все тщательно спланировать и приложить много усилий. За год Солнце опишет кривую, имеющую форму восьмерки, которую называют аналеммой. Если спланировать процесс еще тщательнее, на одной из фотографий можно запечатлеть полное солнечное затмение. На этой картинке показана такая аналемма с полным солнечным затмением. Фотографы назвали ее Тутулеммой, от турецкого слова, обозначающего затмение. Последовательность фотографий была получена в Турции начиная с 2005 года. Основной снимок последовательности был сделан во время полной фазы солнечного затмения из Сиде в Турции 29-го марта 2006 года. Во время полной фазы была видна Венера, ее можно найти на картинке внизу справа.

Авторы: Тунк Тезель и Сенк Е. Тезель

Перевод: Д.Ю.Цветков

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: **Козловский А.Н.**

В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

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

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

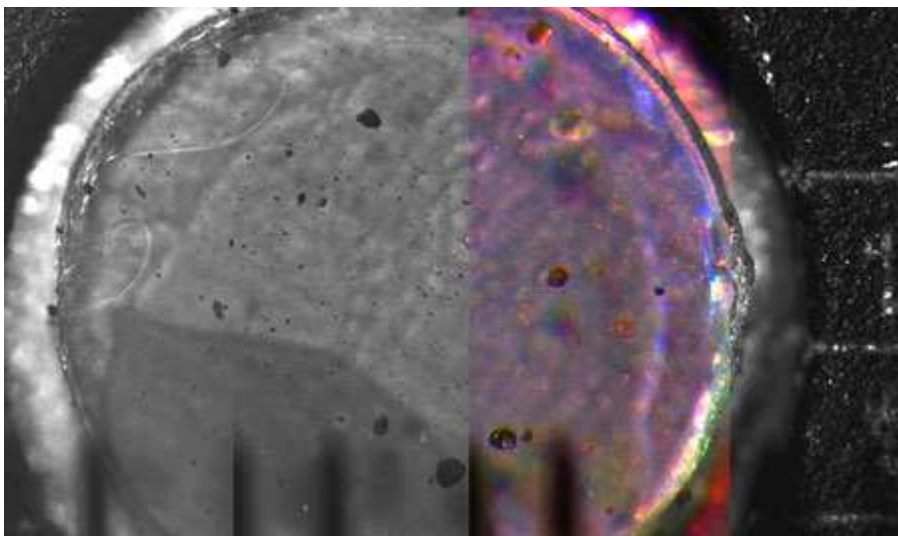
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

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

Сверстано 22.06.2008

© Небосвод, 2008

«Феникс» начал исследования марсианского грунта



Микрофотография марсианского грунта, полученная "Фениксом" 3 июня. Фото NASA/JPL-Caltech/University of Arizona с сайта www.jpl.nasa.gov/news/phenix/main.php

Американская межпланетная космическая станция "Феникс" (Phoenix Mars Lander), 26 мая 2008 года совершившая успешную посадку на Марс вблизи его северного полюса, приступила к реализации основной части своей миссии - получению образцов льда, предположительно залегающего на глубине около полуметра под марсианской поверхностью (посадка была осуществлена 25 мая в 16.38 по тихоокеанскому времени, это 26 мая в 3.38 мск). Образцы, добытые специальным 2,35-метровым манипулятором, изготовленным из титана и алюминия, после четырехдневного исследования в походной лаборатории должны дать ответ на вопрос о том, содержится ли там какая-нибудь органика и можно ли говорить о присутствии жизни на Марсе (если не в наше время, то хотя бы в отдаленном прошлом).

Образцы из трех скважин будут помещены в термический газоанализатор TEGA (Thermal and Evolved Gas Analyzer), где грунт с помощью спирального нагревателя доведут до температуры порядка 1000°C. Выделившийся при этом газ изучат в свете лазерного пучка, падающего на фотоприемник. По спектру поглощения можно будет определить газовый состав, в том числе наличие молекул воды в образце (как в свободном, так и в связанном в минералах виде). К сожалению, "Феникс" не сможет однозначно ответить на вопрос, есть ли жизнь на Марсе - в лучшем случае он сможет констатировать, что нашел какие-то органические останки и химические соединения, свидетельствующие о том, что жизнь в этом месте могла существовать.

Некоторая задержка с реализацией программы обусловлена сбоями на орбитальной марсианской станции NASA "Марс-Одиссей" (Mars Odyssey), которая служила ретранслятором данных между примарсианившимся "Фениксом", антеннами сети Deep Space Network и Голдстоунским центром NASA в Калифорнии. Так, 4 июня "Марс-Одиссей" внезапно вошел в так называемый безопасный режим ("safe mode") и не передал очередные инструкции для посадочного модуля, предписывающие ему начать "бурение" Марса. За неимением лучшего "Феникс" занялся пока выполнением команды "по умолчанию" - то есть продолжил делать снимки окружающего его пейзажа. Ему необходимо со временем получить полноцветную круговую панораму Марса с максимально возможным разрешением. "Земляные работы" отложены пока до субботы.

Операторам "Одиссея" пришлось заняться проверкой своего орбитального аппарата, чтобы выявить возможную неисправность, ну а тем временем общение с "Фениксом"

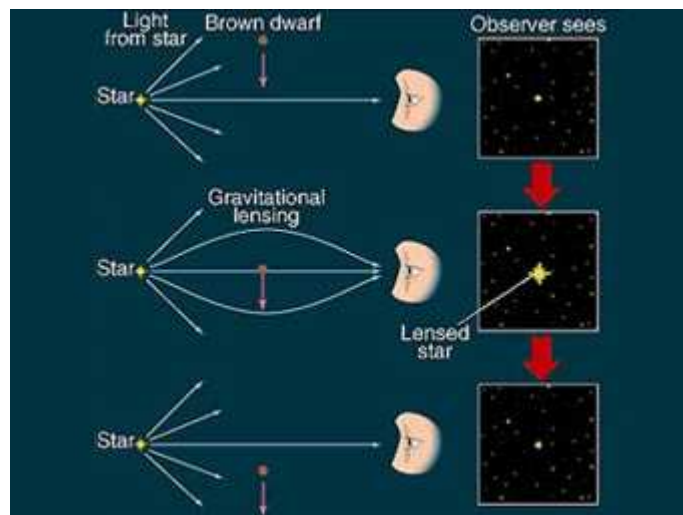
решено было перепоручить Орбитальной станции разведки Марса (Mars Reconnaissance Orbiter - MRO). Передатчик MRO также изрядно барахлил во время общения с "Фениксом" еще в самом начале миссии, однако последнюю неделю он ведет себя вроде бы примерно.

Нужно отметить, что несмотря на задержку с "бурением", "Феникс" все же успел завести близкое знакомство с марсианским грунтом. Предварительный поверхностный осмотр прилипшего к манипулятору песка можно рассматривать в качестве своеобразной подстраховки. Если манипулятор в ходе дальнейших (далеко не безопасных) действий выйдет из строя, то ученым придется довольствоваться хотя бы этим.

Первые цветные микрофотографии марсианского песка и пыли, полученные "Фениксом" еще 3 июня, по своему разрешению на порядок превышают все предыдущие достижения в этой области. При этом большинство крошечных песчинок, невидимых

невооруженным взглядом, выглядят "как классическая красно-коричневая марсианская пыль", - поясняет профессор Том Пайк (Tom Pike) из Лондонского имперского колледжа (Imperial College London), который руководит геологической группой, работающей с "Фениксом". Однако некоторая часть песчинок выглядит заметно бледнее - может иметь розоватый оттенок, а другие и вовсе прозрачны. Иными словами, частицы марсианского грунта весьма разнообразны как по цвету, так и по своему составу. Так, не исключается, что "Фениксу" в процессе фотографирования грунта удалось обнаружить бледную кварцевую крупинку (или крупинку соли), которую кто-то второпях уже принял за лед. Текст: Максим Борисов <http://grani.ru>

Астрономы обнаружили самую маленькую планету вне Солнечной системы

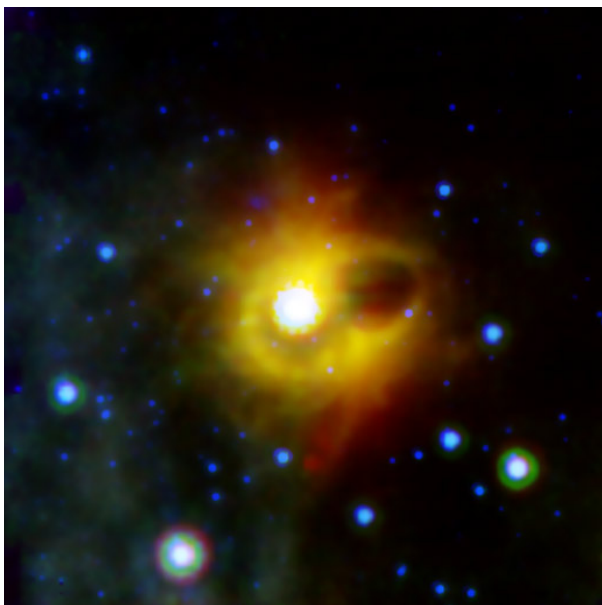


Метод обнаружения внесолнечных планет при помощи гравитационной линзы. Изображение с сайта <http://www.lenta.ru>

Американские астрономы обнаружили самую маленькую планету вне Солнечной системы. О своем открытии они сообщили на встрече Американского астрономического общества в Сент-Луисе, штат Миссури. Найденная планета, которую исследователи из Университета Нотр-Дам в Индиане назвали MOA-2007-BLG-192L, по размеру в три

раза больше Земли. Звезду, вокруг которой обращается планета, можно назвать лилипут: ее масса составляет около шести процентов массы Солнца. По словам астрономов, скорее всего, это коричневый карлик, внутри которого не протекают реакции термоядерного синтеза. MOA-2007-BLG-192L вращается вокруг звезды по орбите, радиус которой составляет около 70 процентов радиуса орбиты, по которой вращается Земля. До сих пор все обнаруженные за пределами Солнечной системы планеты - их около 300 - по размеру были сравнимы с Юпитером: в большинстве своем они в несколько раз больше самой крупной планеты Солнечной системы. Для таких планет вероятность обнаружения жизни низка из-за действия сил притяжения. Новая планета была обнаружена с помощью технологии микролинзирования. Она применяется для обнаружения темной материи и поиска отдаленных планет, масса которых сравнима с массой Земли. Феномен микролинзирования возникает, когда космический объект большой массы - например, звезда - проходит на фоне другого массивного объекта. При этом гравитация ближнего объекта "притягивает" свет, идущий от более далекого. В итоге, далекий объект выглядит ярче, чем обычно. В том случае, если вокруг ближней к наблюдателю звезды обращается планета, свет, идущий от дальней звезды, искажается еще сильнее. В результате дальняя звезда кажется еще ярче. Несмотря на удобство этой технологии, астрономам требуется известная доля везения, чтобы "засечь" планету: время, в течение которого наблюдается усиления яркости света звезды, измеряется днями или даже часами. Теоретически, планеты, масса которых сравнима с массой Земли, могут быть пригодны для жизни. Однако на практике наука пока не располагает средствами для доказательства наличия или отсутствия признаков жизни на отдаленных планетах. Текст <http://www.lenta.ru/>

Удивительное кольцо вокруг магнитара



Магнитар и его кольцо. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Космический телескоп НАСА Spitzer Space Telescope нашел причудливое кольцо вокруг магнитного остатка взорвавшейся звезды. Звездный остаток SGR 1900+14 принадлежит классу объектов под названием магнитары. Магнитары формируются, когда звезда гигант находится в конечной стадии своего развития когда происходит взрыв сверхновой, образуя сверхплотную нейтронную звезду с чрезвычайно сильным магнитным полем, больше 10^{14} Гс, по крайней мере, на порядок больше, чем у нормальных радиопульсаров. Этот интересный объект обнаружила Stefanie Wachter из Спитцеровского научного центра НАСА. Соответствующая статья опубликована в *Nature*. Кольцо, обнаруженное Spitzer, не могло быть образовано в

результате начального взрыва звезды, т.к. весь материал вблизи звезды, и кольцо в том числе, должен был бы разрушиться ударной волной. Предполагается, что кольцо может быть результатом выдувания пузыря мощной вспышкой от магнитара в 1998 году. Вероятнее всего, твердая поверхность магнитара треснула при прохождении вспышки или пучка энергии, которая вспорота рядом расположенное облако пыли, выдавив его наружу и, таким образом, сформировав видимое кольцо пыли. На этом удивительном изображении можно видеть кольцо, имеющее вытянутую продолговатую форму, размерами примерно 7 на 3 световых года в видимой плоскости. Схлопнувшаяся звезда SGR 1900+14 расположена точно в центре изображения. Сам магнитар не виден, т.к. не излучает в инфракрасном диапазоне (его видно только в рентгене). Окружающие звезды освещают это кольцо вокруг погасшей звезды, создавая своеобразную "жизнь после смерти" - мы видим то, что прямыми методами не обнаруживается. Это изображение, полученное телескопом Spitzer, представляет собой сумму трех разных изображений. Голубой цвет представляет собой 3.6-микронное ИК-изображение, полученное с помощью ИК-матрицы, зеленый - 16 мкм изображение от ИК-спектрометра, и красный - 24 мкм от многоканального фотометра.

Открытие может помочь ученым понять, действительно ли масса звезды влияет на образование магнитара, когда она умирает. Хотя известно, что звезды, имеющие массу больше определенного значения, в конце жизни взрываются как сверхновые, но вот насколько масса влияет на то, станет звезда магнитаром или останется заурядным экземпляром, не известно. Объект SGR1900+14, судя по наблюдаемому кольцу, принадлежит к молодым звездам. Изучая массы этих самых близких звезд, можно приблизительно определить массу нашей звезды, которая взорвалась и образовала SGR 1900+14. Кольцо освещается каким-то образом, иначе Spitzer его не обнаружил бы. Скорее всего, пыль нагревается ближайшими массивными звездами и светит в ИК; это означает, что магнитар, который находится точно в центре кольца, связан с областью звездообразования массивных звезд.

Кольца и сферы - обычные образования в космосе. Молодые горячие звезды выдувают пузыри в пространство, заставляя пыль образовывать сферическую форму. Когда звезда умирает как сверхновая, она сбрасывает расширяющуюся сферическую оболочку. Кольца могут также образовываться вокруг взорвавшихся звезд, чьи расширяющиеся оболочки из осколков формируют пылевые диски, заставляя пыль светиться, как в случае с остатком сверхновой 1987А. Но кольцо вокруг магнитара SGR 1900+14 не укладывается ни в одну из этих категорий. Например, остаток сверхновой и оболочка вокруг 1987А излучает и в рентгене и в радиодиапазоне. Кольцо вокруг SGR 1900+14 - только в инфракрасной области. Было высказано предположение, что кольцо может представлять собой так называемое инфракрасное эхо. Оно возникает тогда, когда взрывная волна нагревает пыль, заставляя ее излучать в ИК-диапазоне. Но когда пронаблюдали SGR 1900+14 в динамике, не было обнаружено движение кольца, как если бы оно было порождением инфракрасного эха. Ясно, что необходимы дальнейшие наблюдения для выяснения природы этого объекта. Текст: Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва

Ученые нашли различия у звезд-близнецов

Американские астрономы из Университета Вандерbilt, изучая двойные звездные системы в туманности Ориона, выяснили, что звезды, составляющие такую систему, могут значительно отличаться в возрасте. Статья опубликована в журнале *Nature*. Это открытие заставляет пересмотреть принятые оценки масс для тысяч молодых звезд, полученных из предположения, что звезды-близнецы рождаются одновременно.

Двойной звездной системой называют две звезды, движущиеся вокруг общего центра масс. Американские

астрономы наблюдали за такой системой, расположенной на расстоянии примерно 1500 световых лет в туманности Ориона.



Изображение туманности Ориона. На увеличенном квадрате стрелкой указано расположение аномальной двойной звезды. Изображение NASA- JPL/HST.

Возраст звезд, входящих в нее, не превышает 10 миллионов лет (продолжительность жизни таких звезд около 50 миллиардов лет) - это самая молодая из известных на сегодня двойных звездных систем. Масса обеих звезд одинакова и составляет около 0,41 массы Солнца. Ось вращения этой системы перпендикулярна прямой, соединяющей Землю и ее центр. Из-за этого при движении одна из звезд периодически закрывает другую. Это приводит к колебаниям яркости звездной системы.

Обработав данные наблюдений за более чем 15 лет, ученые пришли к выводу, что одна из звезд ярче другой в два раза. Кроме этого, предварительные анализы спектра излучения показывают, что объем этой звезды превышает объем "близнеца" на десять процентов. Для подтверждения последнего факта еще требуются дополнительные наблюдения. Как считает профессор Кейван Стассун (Keivan Stassun), один из руководителей исследования, эти различия объясняются разницей в возрасте между ними порядка 500 тысяч лет.

Традиционные теории возникновения подобных звездных систем предполагают, что они появляются одновременно из одного облака космического газа. В астрономии двойные системы используются в качестве моделей для получения приближенных значений массы и возраста молодых звезд. Эти оценки, сделанные на основании наблюдений за двойными системами, подразумевали, что такие звезды образуются одновременно. Результат американских астрономов может привести к пересмотру принятых значений для массы и возраста для тысяч молодых звезд. Текст: <http://lenta.ru/>

США предложили защититься от астероидов российским радаром

Палата представителей Конгресса США в среду утвердила бюджет NASA на 2009 год в размере 20,2 миллиарда долларов, сообщает РИА Новости. Бюджетный законопроект содержит отдельную поправку, касающуюся усиления сотрудничества NASA с Россией и другими странами в рамках программы защиты от астероидов. Конгрессмены планируют использовать для этой цели российский радар РТ-70.

В поправке указано, что прогнозируемое число астероидов, столкновение с которыми может представлять опасность для Земли, составляет около 25 тысяч. Чтобы предотвратить возможную угрозу, Соединенным Штатам потребуется сотрудничество с другими странами. Инициатор развития программы по защите от астероидов

Дана Рорбакер (Dana Rorbaker) во время обсуждения поправки уточнил, что для обнаружения опасных для Земли астероидов нужны мощные радары дальней космической связи, одним из которых является российский РТ-70 (второе название П-2500). По мнению Рорбакера, РТ-70 сможет "внести определенный вклад" в борьбу с астероидами.



Радар РТ-70 в Евпатории, аналогичный радару в Уссурийске, который Конгресс США предложил использовать для обнаружения астероидов. Фото с сайта astronomer.ru

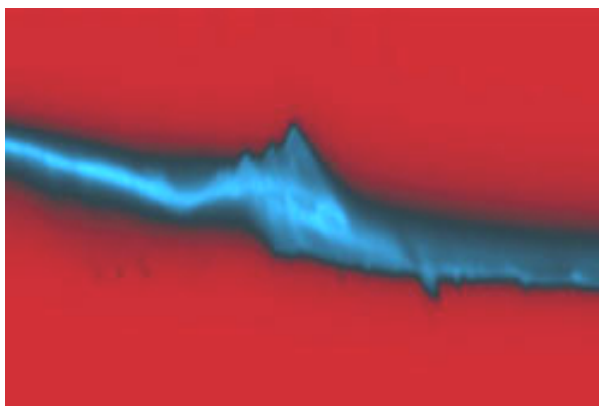
Радар (точнее, антенная система) РТ-70 расположен в Приморском крае, в поселке Галенки под Уссурийском. Он находится в ведении космических войск РФ.

Глава Роскосмоса Анатолий Перминов заявил собеседнику из РИА Новости, что Роскосмос положительно относится к инициативе Конгресса США, однако принципиальное решение может быть принято только с участием Министерства обороны. Перминов добавил, что он осведомлен о проблеме астероидной опасности, и считает, что ее необходимо решать на уровне глав государств.

Помимо программы по борьбе с астероидами в бюджетном законопроекте предусмотрено выделение средств на продолжение полетов американских шаттлов. Этот пункт вызвал недовольство администрации Буша. Решение прекратить все полеты шаттла к 2016 году было принято после того, как в 2003 году разбился шаттл "Колумбия". Еще одной причиной сворачивания проекта шаттлов стала программа возвращения человека на Луну к 2020 году, которая требует бюджетных вложений.

Кроме того, администрация президента Буша считает, что выделенная сумма - она на 2,8 процента превышает сумму, выделенную в прошлом году - является слишком большой. По мнению сотрудников администрации, максимальный размер бюджета не должен превышать 17,9 миллиона долларов. Текст: <http://lenta.ru/>

Малые спутники Сатурна меняют форму его кольца F



Неустойчивое кольцо F. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Международная команда учёных обнаружила, что причиной постоянных изменений кольца Ф Сатурна являются очень маленькие спутники планеты-гиганта. Это кольцо долгое время интересовало специалистов, так как оно может меняться буквально каждые несколько часов. Возможно, эта область является единственным регионом Солнечной системы, в котором постоянно происходят столкновения крупных космических объектов.

Специалисты использовали изображения, полученные межпланетным аппаратом NASA "Кассини" в 2006-2007 году. Они показывают формирование и преобразования нескольких структур кольца, называемых в официальных бумагах "выбросами". Причиной их появления являются столкновения между мелкими спутниками планеты и самим веществом кольца Ф. Наиболее вероятной причиной появления крупных выбросов, видимых на фотографиях, является 5-километровый объект S/2004 S 6, обнаруженный в 2004 году.

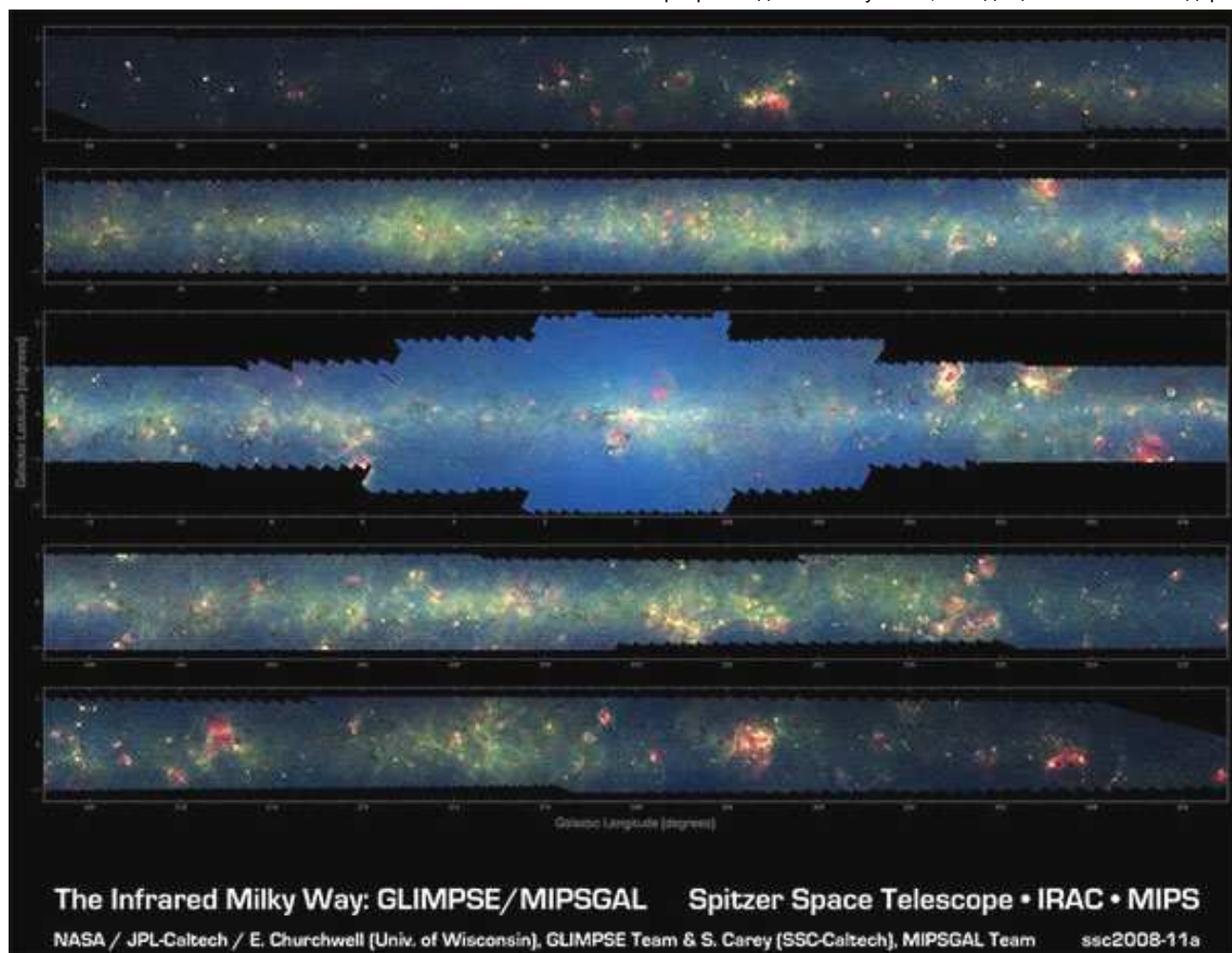
По словам руководителя исследования, профессора Карла Мюррея из Лондонского университета, предыдущие исследования указывали на то, что частицы кольца должны рассеивать либо сила притяжения неизвестного спутника Сатурна, диаметр которого составляет около 100 км, либо они просто сталкиваются с небольшим космическим телом, таким, как S/2004 S 6. Текст: <http://news.cosmoport.com>

Вся история звездообразования в одной фотографии

Новый портрет нашего звездного дома — галактики Млечный Путь — создан с помощью Космического телескопа им. Спитцера в инфракрасном диапазоне. На этом портрете есть всё: и зародыши будущих звезд, и звезды, только-только родившиеся, и взрослое звездное население нашей Галактики, и умирающие звезды.

Космический телескоп им. Лаймана Спитцера (далее — просто «Спитцер») — одна из Великих обсерваторий НАСА. Этот инфракрасный (ИК) инструмент с зеркалом диаметром 85 сантиметров работает на орбите с 2003 года. «Спитцер» способен проводить наблюдения космических объектов в широком диапазоне длин волн — от 3 до 160 микрон (1 микрон — одна миллионная часть метра); для сравнения: человеческий глаз может воспринимать свет с длиной волны меньше 0,8 микрон. А поскольку инфракрасный свет не может пробиться сквозь толщу земной атмосферы, его могут принимать только специальные камеры, помещенные за ее пределами, в открытом космосе, — то есть на космическом телескопе.

ИК-диапазон очень информативен. В нем можно увидеть облака межзвездного газа и пыли, в которых рождаются новые звезды, определить массы этих облаков, плотность и температуру газа в них. Без этой информации невозможно понять где, как и с какой скоростью образуются звезды. Сложные молекулы, в том числе органические, излучают в ИК-диапазоне. Проводя наблюдения в этом диапазоне, астрономы пытаются найти всё более и более сложные молекулы, в частности простейшие аминокислоты. Конечная цель этих поисков — разгадать загадку появления жизни на Земле. Кроме того, межзвездная пыль, поглощающая ультрафиолетовый свет звезд, частично прозрачна для ИК-излучения, исходящего от них. Благодаря



Инфракрасное изображение Млечного Пути, полученное «Спитцером». Верхняя и вторая панель показывают крайнюю левую и левую части фотографии, центральная — изображение центра Галактики, а две нижних — правую и крайнюю правую части фотографии. Изображение с сайта <http://elementy.ru>

этому астрономы могут увидеть очень далекие объекты и изучать не только появление жизни и рождение звезд, но и рождение самой Вселенной.

3 июня на 212-м съезде Американского астрономического общества команда «Спитцера» представила результат многолетней работы — крупнейшее и наиболее детальное

ИК-изображение Млечного Пути, которое охватывает очень большую часть неба шириной 120 градусов (по 60 градусов вправо и влево от центра Галактики) и высотой в 2 градуса дуги.

Почему же изображение в высоту составляет только 2 градуса? Дело в том, что Млечный Путь, в котором находится Солнце, а вместе с ним и планета Земля, многие миллиарды звезд и межзвездный газ, представляет собой плоский диск, диаметр которого, по-видимому, достигает 100 тыс. световых лет, толщина звездной составляющей диска — 12 тыс., а газовой — 1 тыс. световых лет. Солнце вместе с окружающими планетами находится в плоскости галактического диска на расстоянии 26 тыс. световых лет от центра Галактики, то есть примерно на половине ее радиуса. Поэтому мы видим Галактику с ребра как узкую полосу света, проходящую по всему небу. «Спитцер» же способен различать мелкие детали в этой полоске — объекты, удаленные от Земли на расстояния до 60 тыс. световых лет. Поэтому на фотографии мы видим галактический диск пористым и можем даже заглянуть в ту часть Галактики, которая находится за ее центром.

Эта фотография составлена более чем из 800 тыс. отдельных снимков. Над ней работали две крупные исследовательские группы, специально созданные для проведения обзоров неба. Первая группа — проект «Глимпис» (GLIMPSE, Galactic Legacy Infrared Mid-Plane Survey Extraordinaire) — отвечает за исследование на инфракрасной камере; вторая — проект «Мипсгал» (MIPSGAL) — проводит наблюдения с мультиволновым фотометром. На фотографии красным цветом представлено излучение на длине волны 24 микрона, зеленым — 8 микрон, голубым — 3,6 микрон.

На этой замечательной фотографии мы можем видеть всю историю звездообразования в нашей Галактике. Те туманные области, которые содержат зародыши будущих звезд и едва родившиеся звезды, окрашены зеленым цветом. В «зеленых» областях возникает излучение сложных органических молекул — так называемых полиароматических углеводородов. Каждая зеленая область — окрестности одной молодой звезды или целого скопления. Сложные молекулы содержатся в том родительском газе, где была рождена звезда (или скопление), они освещаются ею и излучают в ИК-диапазоне. На Земле точно такие же молекулы можно обнаружить в составе автомобильных выхлопов и обуглившись на костре сосисок. Вообще, везде, где есть углеродсодержащие молекулы, сгоревшие не до конца, мы найдем полиароматические углеводороды.

Также на фотографии мы видим искривленные темные борозды на фоне зеленых туманностей. Борозды на самом деле представляют собой «пузыри». Это пустые области, из которых звездный ветер от молодой звезды выдул родительское вещество — пыль и газ. Сами молодые звезды видны на снимке как желтые и красные точки. Клочковые комочки красного цвета, которые наполняют большую часть пузырей, — это излучение частичек пыли, состоящих из графита.

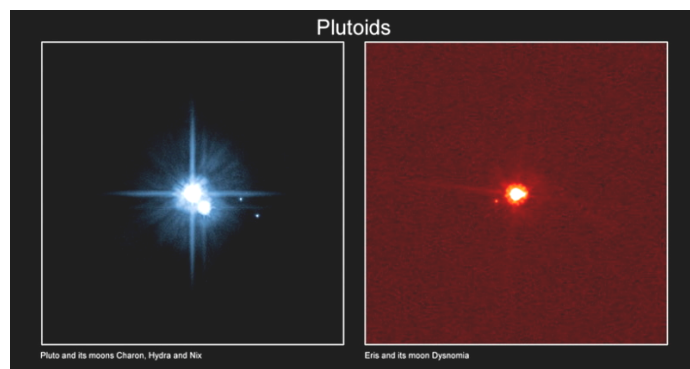
Голубые пятнышки, разбросанные по фотографии, — это отдельные, уже взрослые звезды Млечного Пути, а бело-голубой туман в центре Галактики — их рассеянный свет. Поскольку в центре Галактики звезд больше, то и туман в центре более концентрированный. Если приглядеться повнимательнее и увеличить масштаб, то можно увидеть оранжевые округлые пятна — это пылевые оболочки вблизи умирающих или уже умерших звезд.

Изображение, полученное «Спитцером», превосходит по качеству все когда-либо полученные инфракрасные изображения, поскольку чувствительность инструментов «Глимпис» и «Мипсгал» (то есть способность детектировать даже слабое излучение) беспрецедентно высока, угловой размер этого изображения не имеет аналогов в своем классе, а пространственное разрешение этой фотографии (возможность различить на ней далекие объекты) также высочайшее. По словам руководителя группы «Мипсгал» Шона Карея (Sean Carey), сейчас мы можем видеть целое звездное скопление там, где раньше видели просто одиночную светлую точку.

Данные «Спитцера» — это не только потрясающе интересное изображение. Все снимки будут использованы

для поиска ответов на фундаментальные научные вопросы: как образуются массивные звезды (звезды малой массы здесь просто не видны), сколько спиральных рукавов имеет Млечный Путь, с какой скоростью в нем идет процесс звездообразования и многие другие. А поскольку в настоящее время ни у НАСА, ни у кого бы то ни было еще нет планов по созданию космического ИК-телескопа, качество которого превзошло бы качество «Спитцера», эти данные — лучшее из того, что мы имеем на сегодняшний день и будем иметь в обозримом будущем. Эпоха «великих инфракрасных открытий», которая наступит вскоре после начала массовой интерпретации полученных «Спитцером» данных, не за горами! Текст: Мария Кирсанова, <http://elementy.ru>

Последнее слово в судьбе Плутона?



Два плутоида - Плутон и Эрида. Плутон со своими спутниками: фотография телескопа Хаббл 2005 года, Гидра и Никта примерно в 5 000 раз слабее Плутона и соответственно в 2 и 3 раза дальше от Плутона, чем большая луна Харон, который был открыт в 1978 году. Эрида с Дисномией (название выбрано в честь Дисномии, в древнегреческой мифологии дух беззакония (так переводится греческое слово *Δυσνομία*), дочь Эриды, богини мщения.). Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Международный Астрономический Союз, IAU на заседании в Осло принял решение теперь называть малые планеты типа Плутона как plutoid. Прошло почти два года после Генеральной Ассамблеи IAU, когда Плутон был исключен из сонма собственно планет и введено понятие малая планета для транснептуновых планет подобных Плутону. Название плутоид (plutoid) было предложено членами Комитета по номенклатуре малых тел IAU (CSBN).

Плутоиды - это небесные тела, вращающиеся вокруг Солнца на расстоянии больше, чем орбита Нептуна и имеющие достаточную массу для того, чтобы под действием собственных сил гравитации поддерживать гидростатическое равновесие и иметь округлую форму; при этом они не доминируют на своей орбите (не могут расчищать пространство от других объектов).

Два самых крупных плутоида - это Плутон и Эрида. Предполагается, что в дальнейшем количество плутоидов увеличится с новыми исследованиями, например, когда миссия New Horizons mission достигнет пояса Койпера в 2015 году.

Малая планета Церера не может быть плутоидом, так как находится в поясе астероидов между Марсом и Юпитером. Есть основания предполагать, что Церера является одним из таких астероидов. Но в настоящее время отдельной категории для Церера-подобных малых планет еще не предложено.

IAU отвечает за наименование планет и их спутников начиная с начала 1900-х годов. IAU CSBN - орган, предложивший изначально термин plutoid, ответственный за наименование малых тел (исключая спутники и малые планеты) в Солнечной системе. В Осло члены IAU также обсуждали основания присуждения статуса плутоида. Решено, что его получают только тела Солнечной системы имеющие: а). Полуось орбиты больше, чем у Нептуна, б). абсолютную величину ярче, чем $H = +1$ (для объектов

Солнечной системы (планет, астероидов и комет) абсолютная величина принимается равной видимой величине, которую они имели бы на расстоянии 1 а. е. от Солнца и от наблюдателя, причём наблюдатель должен видеть полную фазу объекта (т. е. теоретически он должен находиться в центре Солнца. Например, для самосветящихся объектов $H = M - 31,57$). Текст: Н.Т. Ашимбаева/ГАИШ, Москва

Большие и малые черные дыры питаются одинаково



Внешний вид галактики M81. В ее центре находится сверхмассивная черная дыра, за которой наблюдали ученые. Изображение NASA с сайта <http://www.lenta.ru>

Группе американских астрономов удалось установить, что процесс поглощения материи одинаков для черных дыр разных размеров. Этот факт может оказаться полезным для предсказания свойств загадочных черных дыр средней величины. Работа авторов принята к печати в журнал *The Astrophysical Journal*.

В космосе черная дыра окружена аккреционным диском – материей, которая удерживается силой притяжения дыры. Процесс "питания" дыр заключается в том, что часть материи под действием этой силы падает на поверхность дыры. В качестве основного объекта наблюдения ученые выбрали черную дыру, расположенную в центре галактики M81 на расстоянии около 12 миллионов световых лет от Земли. Масса этой черной дыры составляет 70 миллионов солнечных масс. Она относится к классу сверхмассивных черных дыр. Ее "рацион" составляет газ, заполняющий центр галактики.

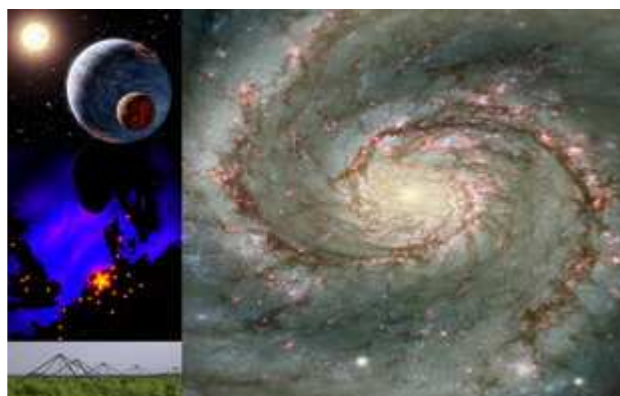
Первый этап исследования заключался в сборе данных о процессе поглощения материи этой черной дырой. Дело в том, что перед тем как "быть съеденным", космический газ под действием сил гравитации дыры разгоняется до околосветовых скоростей. При этом выделяется электромагнитное излучение. Для наблюдения за различными диапазонами этого излучения ученые использовали шесть различных телескопов, включая орбитальную рентгеновскую обсерваторию Чандра (Chandra). В результате были получены очень точные распределения энергии по времени и по частотам.

Полученные распределения сравнивались с известными распределениями энергии излучения для черных дыр звездной массы. Это объекты, средняя масса которых составляет около десяти солнечных. Такие дыры обычно вращаются вокруг звезды-компаньона и питаются ее газом. Распределения сверхмассивной дыры и дыр звездной масс совпали, из чего был сделан вывод, что схема питания не зависит от размера черной дыры.

Далее авторы построили математическую модель окружения черной дыры, которая хорошо согласуется с полученными данными. Ученые надеются, что, используя эту модель, удастся получить распределение

излучения аккреционного диска для загадочного класса черных дыр средней величины. Это черные дыры, масса которых лежит в промежутке от нескольких сотен, до нескольких тысяч масс Солнца. Они являются связующим звеном между сверхмассивными и черными дырами звездной массы. В настоящее время не одного такого объекта астрономы не наблюдают. Знание особенностей излучения может помочь в их поиске.

Новый радиотелескоп поможет найти сигналы внеземного разума



Сигналы инопланетян будут искать во всех возможных диапазонах. Изображение ASTRON с сайта <http://www.universetoday.com>

Астрономы ищут сигналы внеземных цивилизаций с 60-х годов прошлого века. По программе SETI они просканировали практически все небо в поиске радиосигналов, применяя самое современное оборудование. Но до сих пор никакие сигналы ВЦ не были обнаружены. Тем не менее, следует признать, что поиск велся лишь в высокочастотном диапазоне с надеждой на то, что братья по разуму будут сами посылать радиосигналы в космос. Но поймать узконаправленный сигнал на космических расстояниях чрезвычайно сложно, а излучать во всех направлениях в виду колоссального расхода энергии, не может позволить себе даже сверхцивилизация. Может быть в этом кроется причина молчания космоса? Новый радиотелескоп будет вести поиск по другому принципу. Он будет сканировать ближайшие звезды с целью поймать не направленный сигнал, а лишь повседневные «переговоры» инопланетян между собой, будь то радио или телепередачи на далеких планетах. Это нелегкая задача, но ученые надеются, что радиотелескоп LOFAR (Low Frequency Array или массив низкочастотных радиотелескопов), будет способен выполнить ее. Радиотелескоп создан ASTRON (the Netherlands Foundation for Research in Astronomy), и состоит из 25000 небольших антенн, которые будут улавливать низкочастотные сигналы из космоса. LOFAR сможет осматривать одновременно большие области неба, что является весьма важным преимуществом перед программой SETI прошлых лет. Астрономы надеются на успех, т.к. среди миллионов звезд в Нашей Галактике, многие имеют планетные системы с планетами, пригодными для возникновения жизни и внеземного разума. Конечно, внеземные цивилизации разделяют огромное расстояние, но LOFAR лишь первый шаг для зондирования радиосигналов между источниками внутри отдаленных планетных систем. Пуск телескопа в работу планируется в 2009 году, и, может быть, уже через год мы услышим первый голос внеземного разума. Источник: ASTRON

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей **Максима Борисова**) и переводам **Козловского Александра** с <http://www.universetoday.com> Использованы также новости с <http://astronet.ru>, <http://lenta.ru>, <http://elementy.ru>, <http://news.cosmoport.com>

Полное солнечное затмение 1 августа 2008 года



Полное солнечное затмение 26 февраля 1998 года. Снимки с различной экспозицией и дополнительная компьютерная обработка, позволяют увидеть даже детали на поверхности Луны, затмившей Солнце. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com>
Условия съемки: Nikon FE и Vixen 80mm f/8 Fluorite Refractor, 1/250 second. Photo ©1998 by Fred Espenak (Oranjestad, ARUBA)

Первое упоминание о солнечном затмении относится к 2697 году до нашей эры. Древние китайские летописцы смогли донести до наших времен указание на то, что уже тогда астрономия играла важное значение в жизни зарождающейся цивилизации. С тех пор ужас, вселявшийся в человека при наступлении ночи среди бела дня, сменился любопытством и ожиданием феерического небесного шоу.



Полное затмение 21 июня 2001 года в Замбии. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon 8008, Sigma 20mm at f/5.6 Photo ©2001 by Fred Espenak

В современном мире, каждый образованный человек понимает, что полное затмение происходит от того, что Луна заслоняет собой Солнце, проходя между видимым солнечным диском и наблюдателем на поверхности Земли. А благодаря одинаковости видимых размеров Луна при полном солнечном затмении закрывает Солнце полностью, оставляя видимой только корону, простирающуюся на несколько солнечных (лунных) радиусов. Полное солнечное затмение самое восхитительное небесное явление. Но происходит оно, как правило, не чаще раза в год (хотя в году бывает в среднем 2 солнечных затмения, но лишь одно из них - полное). Наблюдать полное солнечное затмение можно только с узкой полосы на поверхности Земли, где пробегает отбрасываемая Луной тень, имеющая диаметр в среднем около 200 километров. В связи с этим, в одном и том же населенном пункте полное солнечное затмение можно наблюдать не чаще, чем раз в 200-300 лет. Но бывает и так, что в одном городе за несколько лет можно увидеть два (а иногда и три!!) полных солнечных затмения. Таким городом в России является Горно-Алтайск, где полное затмение наблюдалось в 2006 году, и вновь станет доступно в 2008. Но это еще не предел! Например, в Китае перерыв между полными солнечными затмениями составит всего год! Жители Поднебесной смогут наблюдать и затмение 1 августа 2008 года и уже следующее полное солнечное затмение 22 июля 2009 года. Поэтому если Вам не удастся увидеть описываемое затмение, то шансом останется поездка в Китай в следующем году. Кстати, 22 июля 2009 года максимальная продолжительность полного затмения в отдельно взятом пункте будет самой большой в текущем столетии - 6,5 минут! На это стоит посмотреть! Для России и стран СНГ затмение 1 августа 2008 года также будет особенным. Последующие полвека (!!) будут беззатменными. Иначе, с густонаселенной территории

нашей страны нельзя будет наблюдать ни одного полного солнечного затмения до 20 апреля 2061 года! Поэтому, если Вы хотите увидеть полное солнечное затмение, не выезжая за пределы страны, то это, пожалуй, единственный шанс для многих россиян и жителей СНГ.



Весь ход солнечного затмения 11 августа 1999 года на одном снимке. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N8008 и Sigma 18-35mm zoom Exposure: f/5.6, auto, Royal Gold 200 Photo ©1999 by Fred Espenak

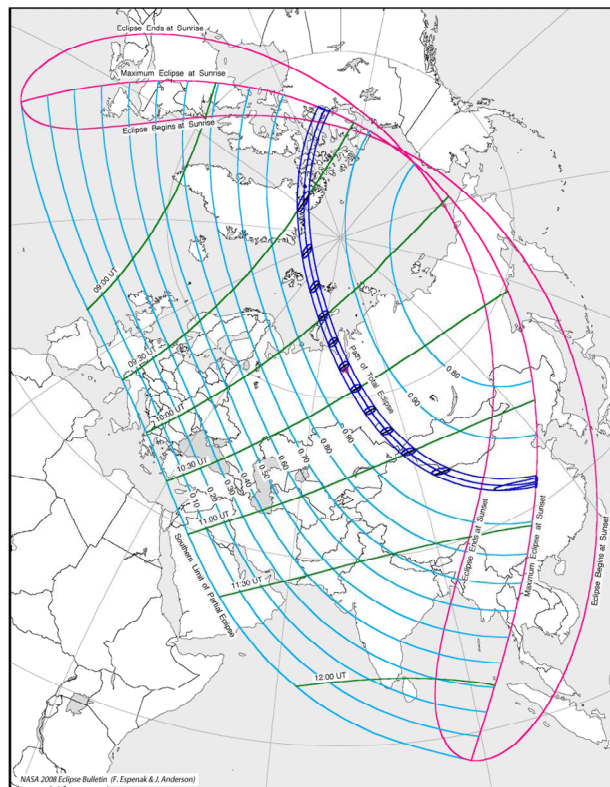
Если быть придирчиво точным, то полосы полных затмений в указанные полвека все же будут проходить по территории нашей страны, но в самых недоступных ее районах. Но только через 18 лет после нынешнего затмения полоса полной фазы захватит небольшую северо-восточную часть полуострова Таймыр. Это произойдет 12 августа 2026 года, но попасть в данный район для наблюдений, пожалуй, труднее, чем слетать в Америку. В следующий раз тень Луны упадет на территорию России 30 марта 2033 года и 9 апреля 2043 года. В эти даты полное затмение смогут наблюдать лишь жители населенных пунктов Чукотки и Камчатки, причем в весьма неблагоприятных условиях. Тем не менее, можно с уверенностью сказать, что самые активные любители астрономии Европейской части страны все же доберутся до места наблюдения, но путь это будет далек и недешев. И, наконец, еще через 17 лет, лунная тень соблаговолит пройти по Закавказью и странам Средней Азии. Жителям СНГ выпадет удача наблюдать полное солнечное затмение 30 апреля 2060 года. Через год (20 апреля 2061 года), после такой генеральной репетиции, полоса полного затмения (кстати, весьма широкая, как бы отчитывающаяся за полвека без полных затмений) захватит обширную территорию Европейской части России, а Урал покроет полностью. Полосы полных и кольцеобразных затмений, охватывающих периоды с 2001 по 2020, с 2021 по 2040, с 2041 по 2060 и с 2061 по 2080 годы приводятся в журнале «Небосвод» № 2 и 3 за 2007 год. Таковы перспективы полных солнечных затмений в нашей стране на ближайшие полвека. Из этого можно получить только один вывод - все на затмение 1 августа 2008 года! Предыдущее солнечное затмение на Земле наблюдалось в

Антарктиде 7 февраля 2008 года, и было кольцеобразным. Следующее затмение (29 января 2009 года) также будет кольцеобразным, но крайне неудачным для наблюдений максимальной фазы, т.к. его полоса пройдет по акватории Атлантического и Индийского океанов, и лишь в конце захватит острова Индонезии.



Кольцеобразное солнечное затмение 3 октября 2005 года в Испании. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon D100 и Vixen 80mm f/8 Fluorite Refractor Exposure: f/16 @ 1/250 second (ISO200) Photo ©2005 by Fred Espenak

Рассмотрим теперь путь лунной тени по поверхности Земли при затмении 1 августа 2008 года. Частные фазы затмения (т.е. вступление лунной **полутени** на поверхность Земли) начнутся в 8 часов 04 минуты и 6 секунд по всемирному времени на территории Северной Америки и закончатся в 12 часов 38 минут 26 секунд в акватории Индийского океана. Общая продолжительность затмения (и частного и полного) составит в этот день 4 часа 34 минуты. Частично закрытый солнечный диск смогут увидеть жители северо-восточной части Канады и почти всего Евразийского континента. Большая часть Америки, Африка и Австралия не попадают в область видимости затмения. На территории России частное солнечное затмение начнется в 12 часов 44 минуты **по московскому летнему времени** на Кольском полуострове.

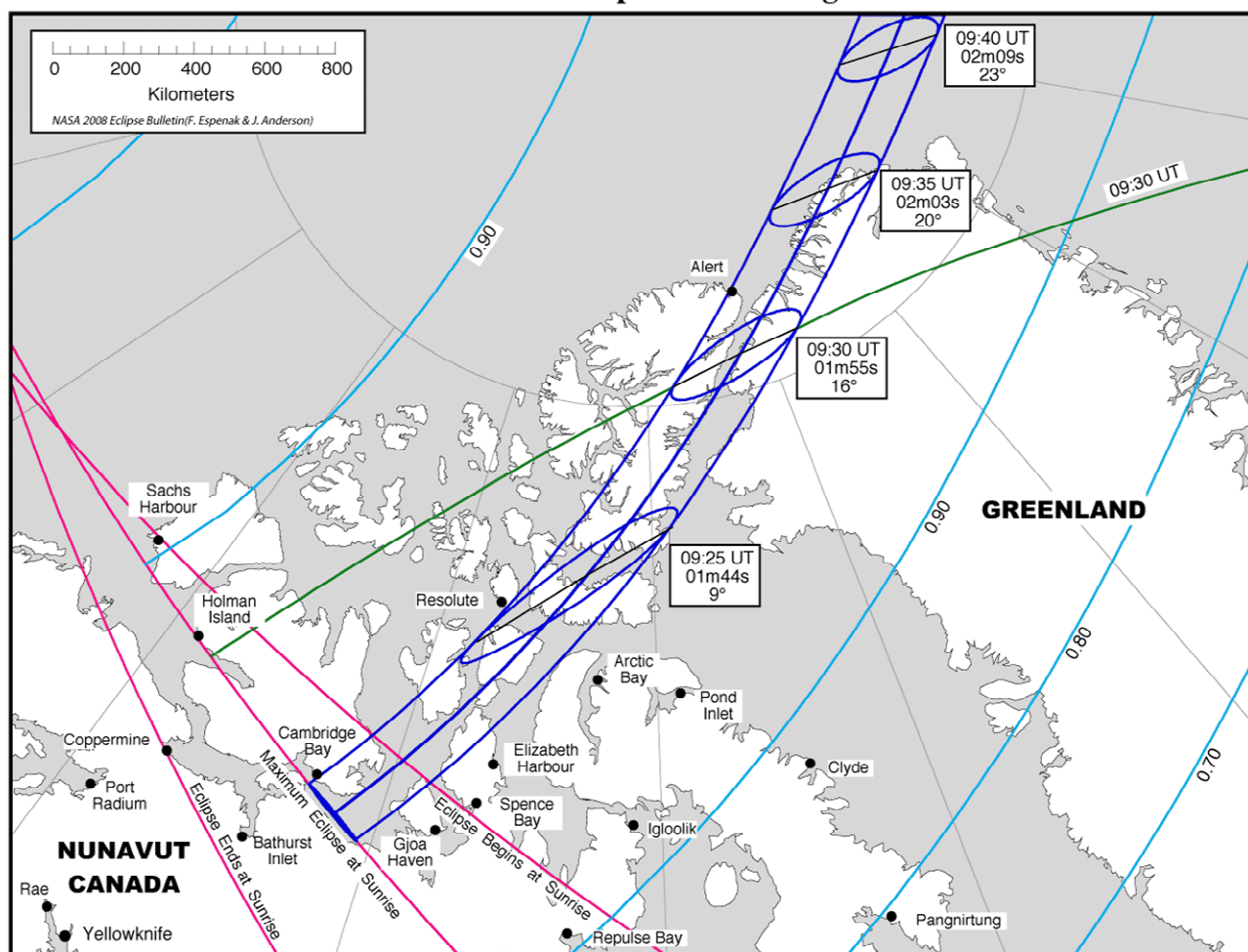


Карта затмения 1 августа 2008 года. Авторы F. Espenak и J. Anderson. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

Лунная полутень, двигаясь с северо-запада на юго-восток, начнет покрывать города Мурманск, Архангельск, Петрозаводск, С.-Петербург. Далее лунная полутень начнет движение по Европейской части России, охватывая все большую территорию с каждой минутой и заходя с севера на азиатскую часть России. Через час вся Европейская часть России, Сибирь и среднеазиатские республики будут покрыты полутенью Луны. Затем лунная полутень будет продвигаться дальше на юго-восток и с середины затмения в 14 часов 30 минут по московскому летнему времени начнет покидать Землю. **Полное затмение** будет наблюдаться на несравненно меньшей территории - в узкой полосе шириной от ~100 до 237 км и длиной 10200 километров, покрыв при этом всего 0,4% поверхности Земли, а сама лунная тень пробежит весь свой путь ровно за 2 часа. В самом начале полного солнечного затмения тень Луны вступит на поверхность нашей планеты в северной Канаде в заливе Queen Maud близ южной оконечности острова Виктория в 09 часов 21 минуту и 07 секунд всемирного времени. Здесь над горизонтом взойдет полностью закрытый солнечный диск. Великолепное зрелище! Полная фаза при этом продлится 1 минуту 30 секунд, а ширина полосы полного затмения составит 206 километров.

минуты при высоте Солнца над горизонтом 16 градусов. В 09 часов 35 минут лунная тень покинет остров Гренландия, пересечет Северный Ледовитый океан, достигнув самой северной точки (83 градусов северной широты и 47 градусов западной долготы) своего пути в 09 часов 38 минут. Через десяток минут (в 09 часов 50 минут) тень Луны достигнет Земли Франца Иосифа, слегка задев ее западные островки. Следующим крупным островом, в котором наступит полное солнечное затмение, будет Новая Земля. Это произойдет ровно в 10 часов по всемирному времени. Остров будет буквально разрезан пополам полосой полного затмения, но, к сожалению, сюда не попадет ни один достаточно крупный населенный пункт Новой Земли. Длительность полной фазы достигнет здесь 2 минуты 23 секунды при высоте Солнца над горизонтом 31 градус. Миновав за 10 минут Карское море лунная тень, наконец, вступит на территорию Западной Сибири и всей Евразии в районе полуострова Ямал (западный берег). Немногие жители полуострова увидят полное затмение с продолжительностью 2 минуты 26 секунд (при высоте Солнца над горизонтом 33 градуса) в 10 часов 10 минут по всемирному или в 16 часов 10 минут по местному летнему времени. Еще через 11 минут (в 10 часов 21 минуту 07 секунд UT) наступит полное затмение с наибольшей

Total Solar Eclipse of 2008 August 01



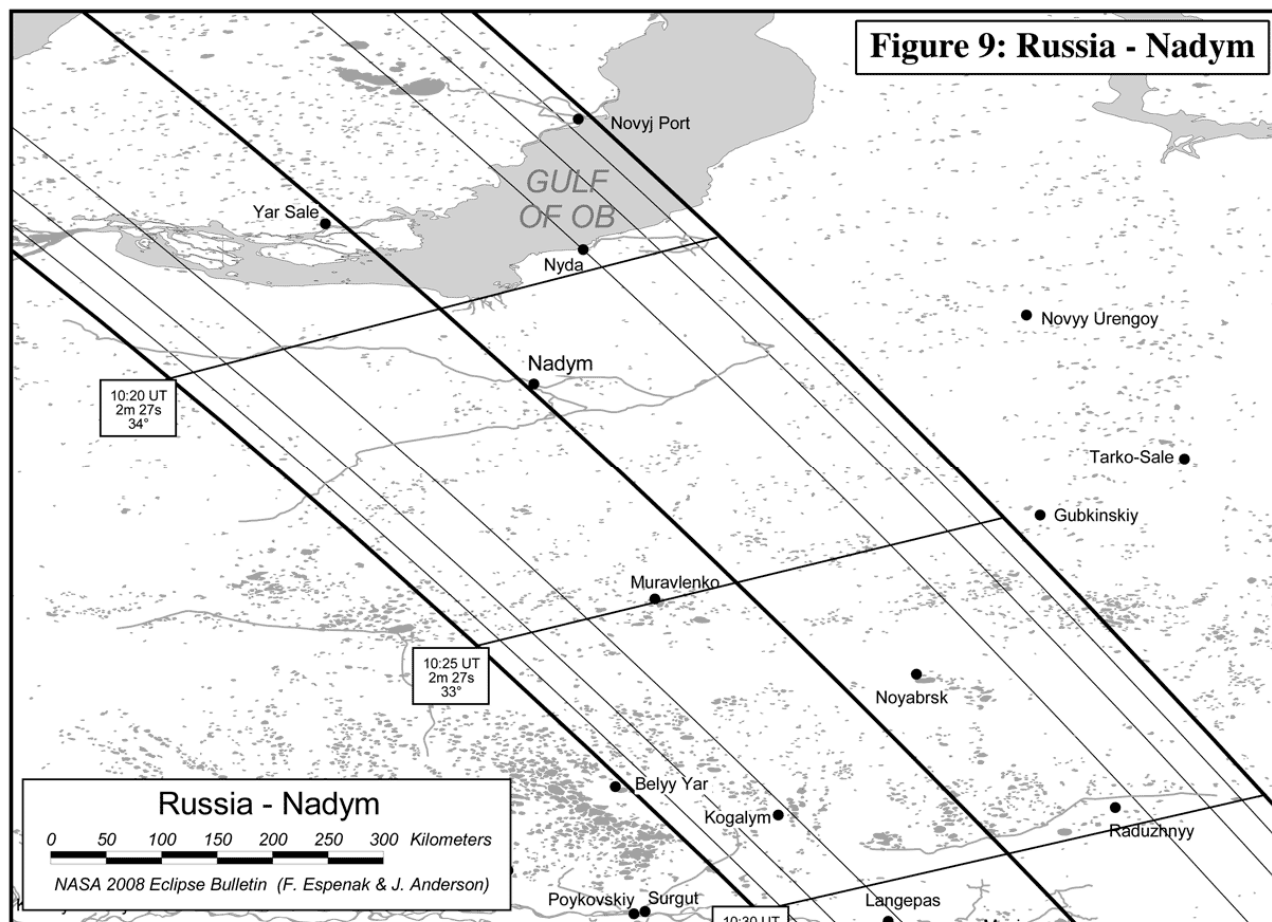
Карта затмения на территории Канады. Авторы F. Espenak и J. Anderson. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

Миновав остров Виктория, тень Луны со скоростью немногим более 0,6 км/сек начнет двигаться в северо-восточном направлении, посетив крупные острова Prince of Wales, Somerset, Devon, Ellesmere (продолжительность полной фазы - 1 минута 38 секунд) и захватив южным краем северо-западный берег самого крупного острова Земли - Гренландии. Здесь полная фаза продлится уже почти 2

продолжительностью 2 минуты 28 секунд. Произойдет это в точке с координатами 65 градусов 39 минут северной широты и 72 градуса 18 минут восточной долготы (высота Солнца над горизонтом 34 градуса) севернее города Надым. В этот момент Луна будет находиться точно на линии центр Солнца - центр Земли. Ширина полосы полной фазы затмения также будет максимальна и составит 237 километров. Миновав точку максимальной фазы тень Луны со скоростью 0,5 км/сек устремится к югу, где на ее пути будет попадаться все больше и больше населенных пунктов. Пятидесятитысячное население Надыма сможет

наблюдать полное затмение ($\Phi = 1,019$) в 10 часов 21 минуту UT (в 16 часов 21 минуту по местному летнему времени) продолжительностью лишь на секунду меньше максимального, т.к. город находится всего в 14 километрах от центральной линии затмения.

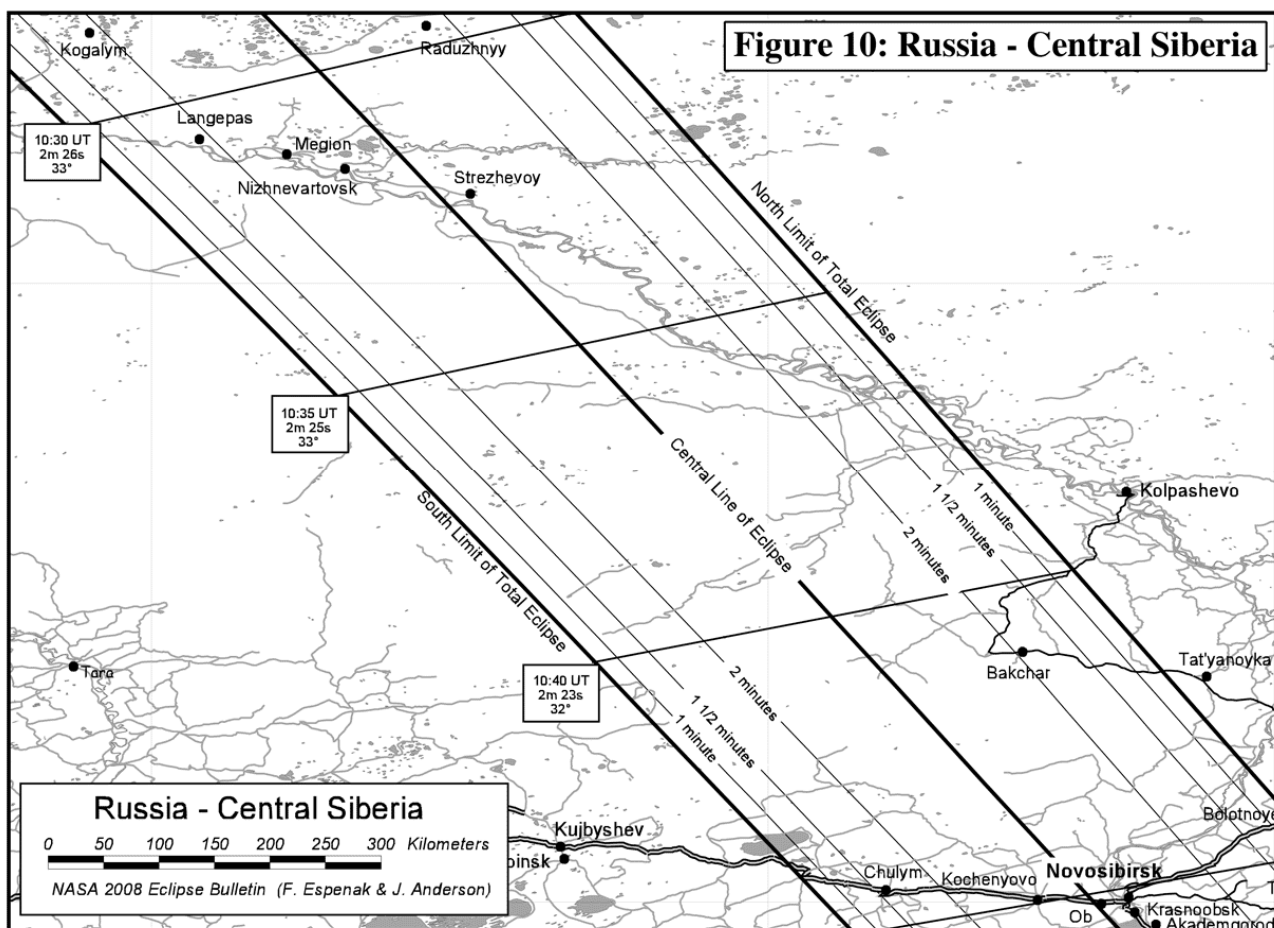
выпадет 2 минуты 16 секунд полностью затмившегося Солнца. В 10 часов 51 минуту UT ночь среди бела дня наступит в Горно-Алтайске, которому сказочно повезло в этом столетии. За два года жителям этого города предоставлено для наблюдений целых два полных затмения. Первое из них было доступно 29 марта 2006 года.



Полоса полной фазы на севере Тюменской области. Авторы F. Espenak и J. Anderson. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

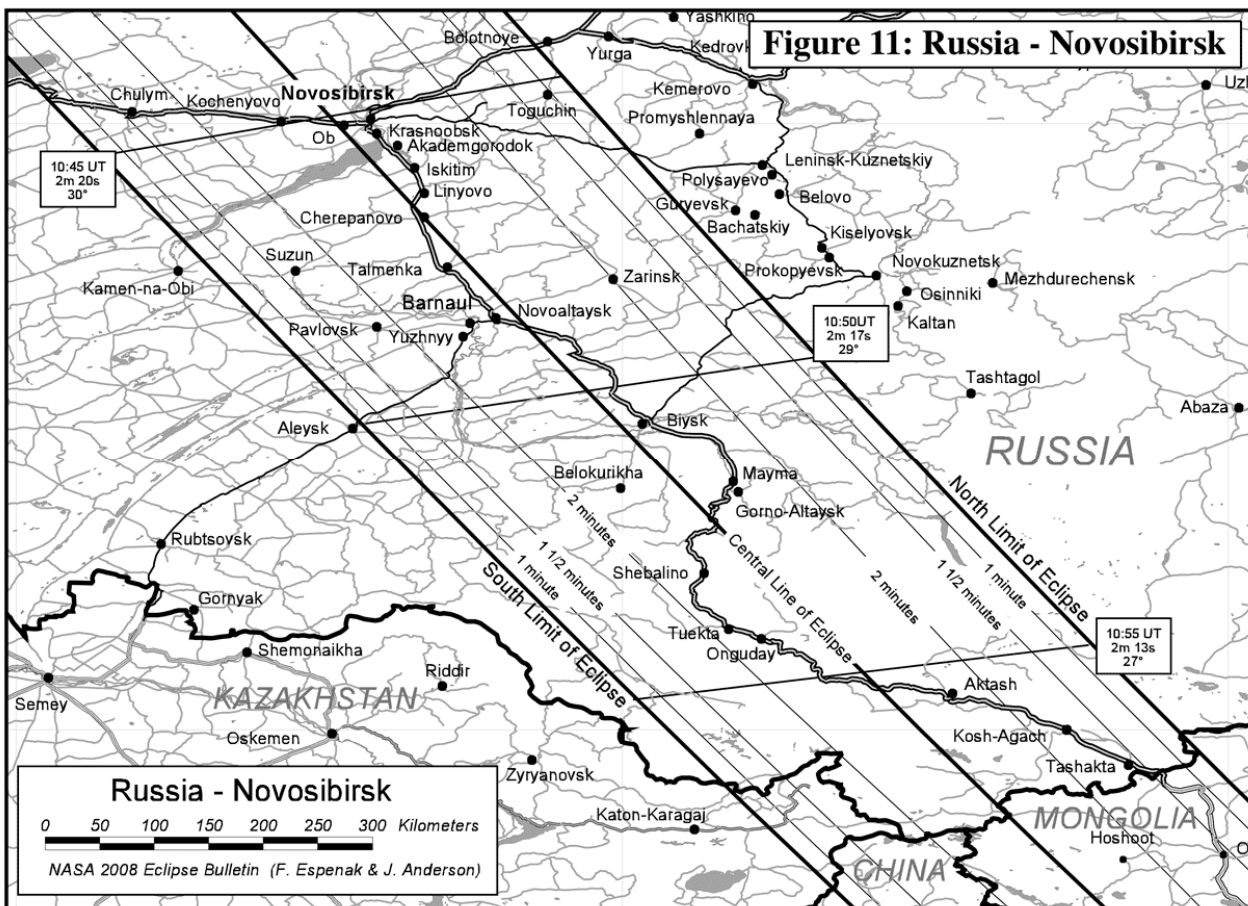
Следующим достаточно крупным городом, попадающим в полосу полного затмения, будет Ноябрьск (продолжительность полной фазы 2 минуты 21 секунда), где Солнце затмится в 16 часов 27 минут по местному летнему времени. Постепенно приобретая скорость, лунная тень будет перемещаться все южнее и около 16 часов 30 минут покроет ряд городов на реке Обь (Нижневартовск, Мегион и др.) Высота Солнца над горизонтом в этих городах составит 33 градуса, а продолжительность полной фазы в Нижневартовске превысит 2 минуты 20 секунд ($\Phi = 1,015$). Далее лунная тень пробежит, увеличивая скорость, по малонаселенной местности, пока не достигнет самого крупного города на своем пути - Новосибирска, население которого составляет около полутора миллионов человек. В день затмения, надо полагать, оно увеличится еще на несколько тысяч человек. Центр Новосибирска лежит всего в 18 километрах от центральной линии затмения, поэтому продолжительность полной фазы здесь достигнет 2 минут 18 секунд. Наибольшая фаза затмения (1,017) наступит в Новосибирске в 17 часов 45 минут по местному летнему времени при высоте Солнца над горизонтом 30 градусов. Уже наступит ранний вечер, который подчеркнет зрелищность этого удивительного астрономического явления. Не смотря на меньшее время полной фазы, наблюдения затмения в Новосибирске можно считать кульминацией явления. Полумиллионный Барнаул сможет пронаблюдать полное затмение через три с половиной минуты после Новосибирска. На долю жителей Барнаула

И вот еще один небесный подарок. В 10 часов 59 минут по всемирному времени, по достижении границы с соседними странами, путешествие лунной тени по территории России закончится. Далее полоса полного затмения пройдет сразу по двум странам: Монголии и Китаю. Интересно, что около 12 минут лунная тень будет двигаться вдоль границы этих стран, и в течение этого времени затмившееся Солнце будет одновременно наблюдаться и китайцами и монголами. Достаточно редкий факт для редкого астрономического явления. В 11 часов 10 минут UT тень Луны, наконец, перейдет только в Китай, а максимальная продолжительность полной фазы станет меньше 2 минут (при высоте Солнца над горизонтом 18 градусов). Это место примечательно тем, что здесь наибольшая вероятность хорошей погоды по многолетним наблюдениям. Далее полоса полного затмения повернет на восток и пройдет по более населенной территории Китая, где в область максимальной фазы попадет масса небольших и более крупных городов. К 11 часам 15 минутам UT продолжительность полной фазы уменьшится до 1 минуты 08 секунд, а ширина полосы - до 100 км. Солнце приближается к горизонту, и завершающую картину полного затмения увидят жители города WuYang на заходе дневного светила. Тень Луны соскользнет с поверхности нашей планеты в 11 часов 21 минуту 26 секунд UT. Для Земли закончится полное затмение, но частные фазы можно будет наблюдать с территории Аравийского полуострова, Индии и стран юго-восточной Азии еще более часа (до 12 часов 38 минут UT). На азиатском побережье Тихого океана Солнце будет заходить в различных фазах затмения, и жители этих районов смогут наблюдать погружение под горизонт ущербного дневного светила, что представляет не менее интересное зрелище.



Полоса полной фазы близ Новосибирска. Авторы F. Espenak и J. Anderson.

Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>



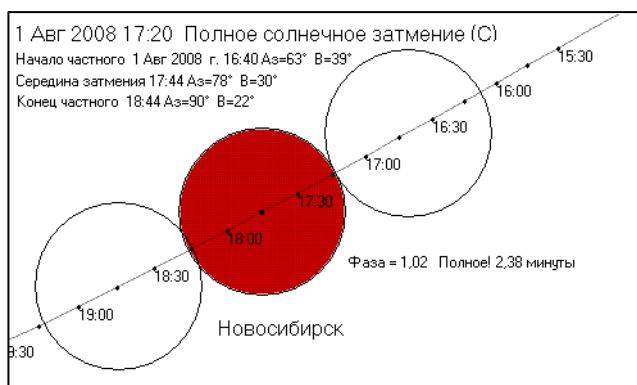
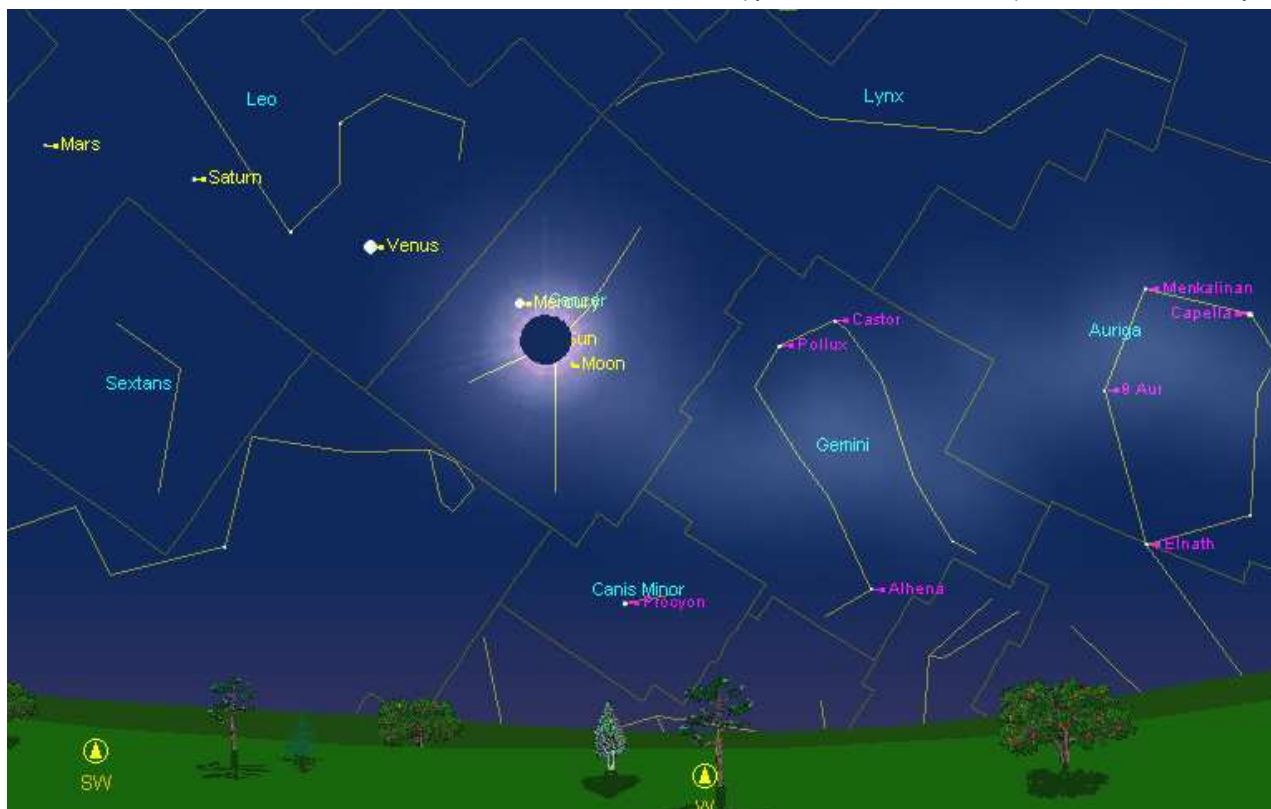


Схема затмения для города Новосибирск. Программа AK4.0 Кузнецова Александра (Нижний Тагил)

Рассмотрим подробнее обстоятельства затмения для Новосибирска, где явление будет наблюдать наибольшее количество человек (на территории России). Первый контакт, т.е. вступление Луны на диск Солнца, произойдет в 16 часов 40 минут по местному летнему времени. Высота дневного светила, которое в этот день находится в созвездии Рака, к указанному времени составит 39 градусов, а азимут (отсчитываемый от точки юга к западу) - 63 градуса.

профиль и попросту проецирующиеся на Солнце. С каждой минутой фаза затмения увеличивается, а площадь видимой поверхности ближайшей звезды уменьшается. Небо становится чуточку темнее (темно-синим). Это происходит и от того, что Солнце уменьшает высоту над горизонтом и от ослабления солнечного света Луной. Самое время готовиться к кульминации явления, если Вы хотите увидеть больше за 2 недолгих минуты. А увидеть можно многое. Самое главное, конечно, солнечная корона. Сплетенная из тончайших нитей она раскинула свою прическу на угловое расстояние несколько градусов от Солнца. Стоит отметить, однако, что корона становится видна еще до начала полной фазы. Правда, не так ярко, как при полностью закрытом Солнце. Тоже самое и с лунным диском. Подсвечиваемый короной, он становится видимым в виде круга, еще до начала полной фазы, причем цвет его не черный, как видно на фото, а синевато-серый, призрачный, не передаваемый описанием. Будьте внимательные за несколько минут до начала полной фазы и тогда эффекты затмения можно просматривать не только две минуты, в несколько раз дольше. Контрольным временем может быть 17 часов 34 минуты местного летнего времени, когда Солнце опустится до 31 градуса над горизонтом, при азимуте 76 градусов. С этого времени, пока еще не началась полная фаза, можно попробовать отыскать Венеру, которая находится во время затмения в 15 градусах левее и выше Солнца. Блеск небесной красавицы составляет -3,8m, поэтому найти ее невооруженным глазом можно и раньше, чем за 10 минут до



Окрестности Солнца во время полного затмения в городе Новосибирск. Слева от Солнца находятся планеты Меркурий, Венера, Сатурн и Марс. Программа StarryNightBackyard 3.1

После этого Луна медленно, но верно начнет поедать с правой стороны солнечный диск, который будет опускаться все ниже, смещаясь к западу. Наблюдая через темное стекло или специальный светофильтр, можно будет воочию убедиться в движении Луны относительно Солнца (и, естественно, вокруг Земли). Через полчаса солнечный диск почти наполовину закроется Луной. В телескоп (опять же с применением солнечного светофильтра), легко можно будет наблюдать исчезновение за краем лунного лимба солнечных пятен, если, конечно, таковые ко времени затмения будут иметь место. При большом увеличении заметны неровности лунного края - лунные горы, видимые в

полной фазы. Меркурий имеет почти максимальный блеск (-1,7m), также, как и Венера, находится слева от Солнца, но гораздо ближе к нему - всего в трех с половиной градусах, т.е., практически, во внешней части солнечной короны. Значит, отыскать его можно будет лишь незадолго до полной фазы и во время ее. Кроме внутренних планет Солнечной системы, рядом с Солнцем в день затмения окажутся еще две внешние (также слева от Солнца). Это Марс и Сатурн. Юпитер находится близ противостояния и имеет элонгацию 155 градусов. Марс удален от Солнца дальше других планет - почти на 40 градусов. Его блеск равен +1,7m, поэтому увидеть его позволит только полная фаза. То же самое относится и к Сатурну (+1,6m), а также к звезде Регул из созвездия Льва. (+1,6m). Сатурн можно попытаться разглядеть в 28 градусах от Солнца, а Регул - в 20 градусах. Высоко в южной части неба расположится Арктур (одна из самых ярких звезд северного неба с

блеском 0m), а в восточном направлении можно разглядеть Вегу (0m), на высоте около 40 градусов над горизонтом. Из других звезд полная фаза позволит увидеть Спикку, Антарес, Кастор, Поллукс, Прокцион и Капеллу. Но эти звезды во время полной фазы будут находиться невысоко над горизонтом, поэтому разглядеть их может помещать заревое кольцо. Это кольцо имеет красновато-оранжевый цвет и располагается полосой вдоль всего горизонта, создавая эффект утренней (вечерней) зари. Так светится небо в местах, где идет частное затмение, ведь тень Луны покрывает участок Земли средним диаметром около 200 километров, а высокие слои атмосферы просматриваются на сотни километров.



Заревое кольцо при полном солнечном затмении 21 июня 2001 года в Замбии. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N8008, Nikkor 16mm fisheye at f/16 Photo ©2001 by Fred Espenak

Наблюдается заревое кольцо исключительно при полных затмениях. Полная фаза в Новосибирске наступит в 17 часов 44 минуты 02 секунды по местному летнему времени и продлится до 17 часов 46 минут 20 секунд. 2 минуты и 18 секунд можно будет наслаждаться видом замечательнейшего астрономического явления. По окончании полной фазы, еще некоторое время можно видеть очерченный короной диск Луны, но по мере уменьшения фазы и открытия солнечного диска, лимб Луны станет заметен только как проекция на Солнце. После того как корона перестанет быть заметной, можно вновь переключиться на поиски планет и звезд. Проследить до какого момента (фазы) они будут видны. А перед началом (и сразу после окончания) полной фазы стоит обратить внимание на край солнечного диска. Здесь на несколько секунд вспыхивают яркие четки Бейли (Бэйли).



Четки Бейли (Бэйли) во время полного солнечного затмения 26 февраля 1998 года. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Astro-Physics 105mm f/6 Apo Refractor + AP 2x Barlow, 1/250 second Photo ©1998 by Fred Espenak

Их создают неровности края лунного диска (горы), мимо которых проходят солнечные лучи, создавая эффект многочисленных ярких точек на краю почти сомкнувшихся лунного и солнечного лимба. Не менее красочное зрелище



Бриллиантовое кольцо во время затмения 29 марта 2006 года в г. Камызяк (Астраханская область). Синяя дуга верху - «призрачный свет бриллианта», созданный оптикой фотоаппарата. Фото журнала «Небосвод». Условия съемки: фотоаппарат «Зенит ЕТ» на зрительной трубе «Турист-10». Фотопленка Kodak 200, выдержка 1/30 при относительном отверстии 1:10.

представляет собой бриллиантовое кольцо, вспыхивающее за секунды до полной фазы и сразу после ее окончания. При наступлении полного затмения Солнце превращается в серо-синий диск, окруженный ярким сиянием - солнечной короной. Это яркое свечение вокруг затмившегося Солнца имеет серебристый цвет, но различную форму в разные затмения: почти круглую или сильно вытянутую в виде разбросанных струй и лучей. Форма короны зависит от периода солнечной активности. В минимуме, как в настоящее время, корона выглядит небольшой и круглой, а в годы максимумов разброс взъерошенной короны достигает нескольких радиусов солнечного диска.



Внешние слои солнечной короны во время затмения 11 августа 1999 года в Турции. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N70 and Vixen 90mm f/9 Fluorite Refractor Exposure: 2 seconds, f/9, Kodak Royal Gold 100 Photo ©1999 by Fred Espenak

Во время полной фазы на краю диска видны протуберанцы, которые имеют вид небольших изгибающихся выбросов желтоватого цвета. Протуберанцы лучше всего рассматривать в телескоп с большим увеличением и автоматическим гидированием. Во время полного затмения также стоит обратить внимание на окружающую местность. Наблюдателям затмения стоит обратить внимание и на поведение животных, которые чутко реагируют на небесные явления, в особенности на затмения. Кроме этого, необходимо вести запись температуры воздуха, направления и силы ветра и атмосферного давления.

Подробные сведения о полном солнечном затмении этого года его наблюдении можно найти в книге Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение. Скачать ее можно по ссылкам http://www.astrogalaxy.ru/download/Solar_Eclips_01_08_2008.zip (формат pdf, размер архивного файла 8,2Мб) или http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se_2008.zip (формат Word, размер архивного файла 4,6 Мб). **Внимание! Необходимо учитывать, что время на схемах затмения для городов отличается от всемирного на три часа (без учета летнего времени).**

К сожалению, не все желающие смогут попасть в полосу полной фазы. Поэтому наблюдения частного затмения также будут полезны и интересны, хотя, конечно не так как наблюдения полной фазы. Но, в любом случае, полное затмение можно будет наблюдать в режиме реального времени (on-line) при помощи сети Интернет. Достаточно будет подключиться к ресурсу, ведущему прямую трансляцию затмения, и можно будет наблюдать ход полного затмения на мониторе. Ссылки на такие ресурсы можно будет найти в сети Интернет за несколько дней до затмения. Благодаря большой длительности частных фаз затмения можно не спеша зарисовывать и фотографировать весь ход затмения. Умело сделанные фотографии частных фаз затмения, не менее интересные фотографий полной фазы.



Частные фазы затмения 11 августа 1999 года. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Photo ©1999 by Fred Espenak

Поэтому не отчаивайтесь, если вам не удалось выехать в полосу полной фазы. Лишь наблюдения на всей территории общей полосы затмения могут дать полное представление о ходе затмения, т.е. именно снимки частных фаз, совместно с фотографиями полного затмения дадут максимально полную картину этого замечательного явления.

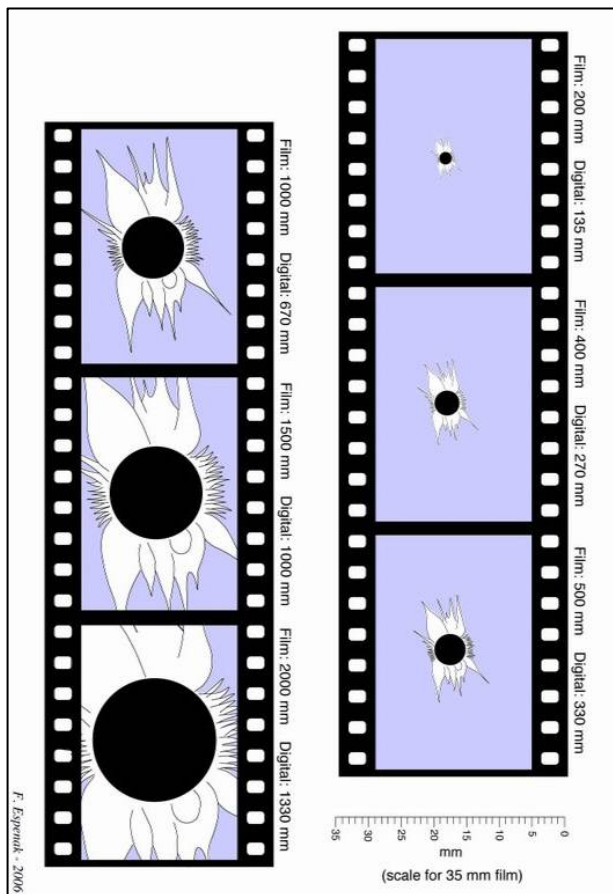
Некоторые рекомендации к наблюдениям солнечного затмения

(более подробно - в книге Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение)

Прежде чем приступить к наблюдениям, нужно твердо запомнить, что вне затмения или 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 810 раз, что еще опасно для зрения, тем более что открытая часть имеет неослабленную поверхностную яркость.

Для фиксации моментов времени пригодны любые наручные механические или электронные часы с секундной стрелкой (цифрами) или секундомер. 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.



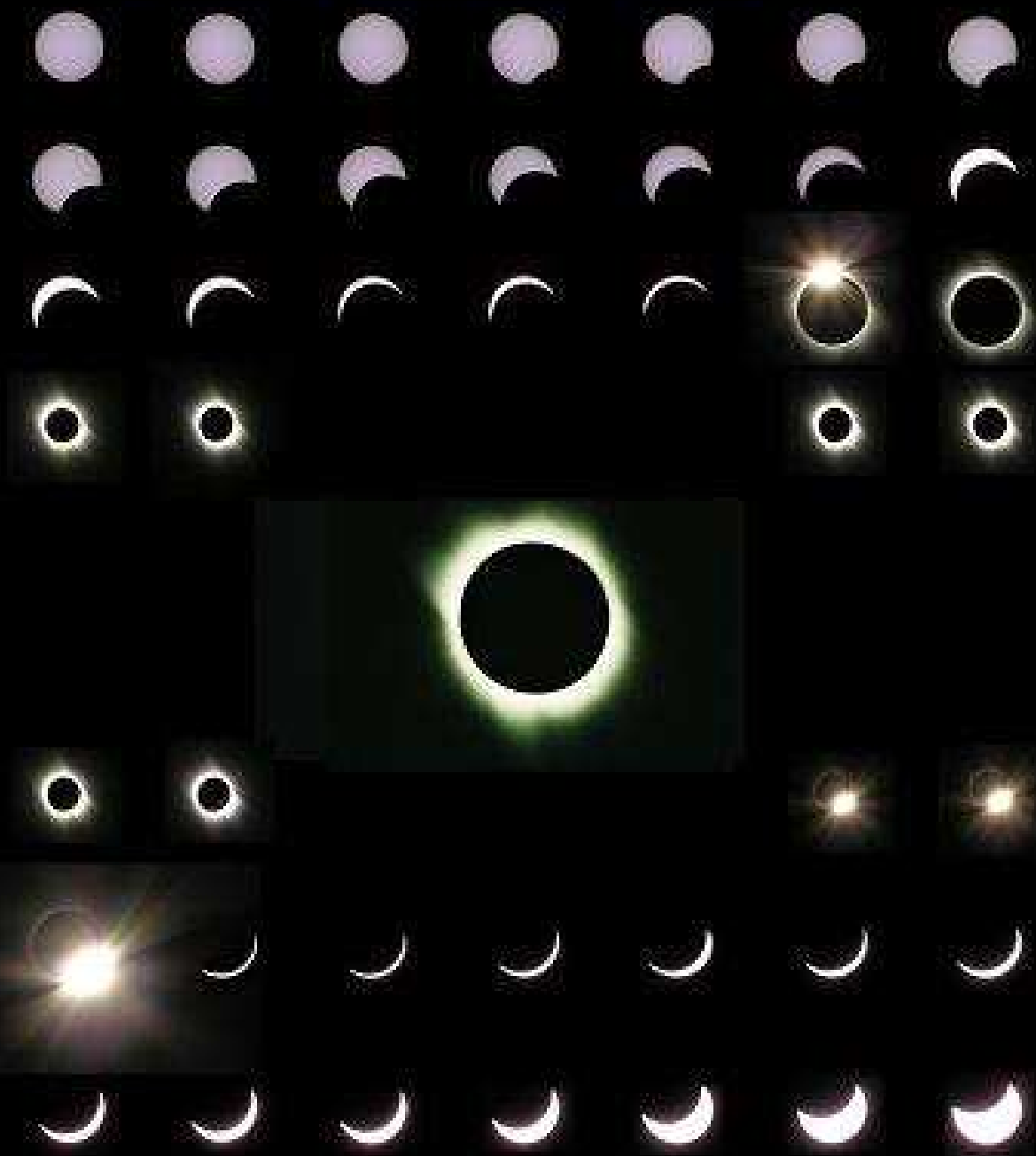
Схема, представляющая изображения Солнца на 35мм фотопленке, при съемке с различными фокусными расстояниями объектива. Автор F. Espenak. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

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.



Частная фаза затмения 21 июня 2001 года. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N70, Vixen 80mm Refractor f/18 Photo ©2001 by Fred Espenak

ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 29 МАРТА 2006г.
п. Кировский Астраханской области



Псковский астроклуб

ФОМАЛЬГАУТ

Великолепный составной снимок затмения 29 марта 2006 года, созданный членами Псковского клуба «Фомальгаут». Обратите внимание на бриллиантовые кольца до и после полной фазы.

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 частных фаз, 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, составленной специально для съемок полных солнечных затмений.

ISO	f/stop															
25	1.4	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176	
50	2	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176		
100	2.8	4	5.6	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176			
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					
800	8	11	16	22	32	44	64	88	128	176						
1600	11	16	22	32	44	64	88	128	176							
Subject	ΔS after Speed															
	ø															
Star Trips																
Partial - 4.0 ND	11	—	—	—	14000	12000	11000	1500	1250	1125	150	130	115			
Partial - 5.0 ND	8	14000	12000	11000	1500	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115			
Bally's Beads ²	11	—	—	—	14000	12000	11000	1500	1250	1125	150	130	115			
Chromosphere	10	—	—	—	14000	12000	11000	1500	1250	1125	150	130	115			
Prometheus	9	—	14000	12000	11000	1500	1250	1125	150	1250	1125	150	130			
Corona - 0.1 R _s	7	12000	11000	1500	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18			
Corona - 0.2 R _s ³	5	1500	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18		
Corona - 0.5 R _s	3	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18	
Corona - 1.0 R _s	1	150	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18
Corona - 2.0 R _s	0	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18	
Corona - 4.0 R _s	-1	150	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18
Corona - 8.0 R _s	-3	112	150	1250	1125	150	1250	1125	150	1250	1125	150	130	115	18	

Йошкар_Ола	09:09	10:18	11:24	0,70
Калининград	08:46	09:47	10:47	0,41
Казань	09:12	10:21	11:27	0,69
Калуга	09:02	10:08	11:13	0,54
Кемерово	09:42	10:45	11:43	0,99
Кисловодск	09:32	10:34	11:33	0,39
Комсомольск_на_Амуре	09:56	10:33	-	0,66
начало при заходе				
Кострома	09:01	10:09	11:15	0,65
Краснодар	09:26	10:27	11:25	0,36
Красноярск	09:44	10:45	11:42	0,93
Кудымкар	09:12	10:21	11:26	0,80
Курск	09:07	10:12	11:15	0,47
Курган	09:27	10:35	11:39	0,86
Кызыл	09:53	10:53	11:49	0,95
Липецк	09:08	10:15	11:19	0,53
Магнитогорск	09:25	10:34	11:39	0,77
Майкоп	09:28	10:29	11:28	0,37
Магадан(начало при заходе)	09:38	10:20	-	0,68
Махакаала	09:39	10:42	11:42	0,44
Минск	08:54	09:57	10:59	0,44
Могилев	08:57	10:01	11:04	0,47
Москва	09:01	10:08	11:14	0,58
Мурманск	08:46	09:51	10:56	0,81
Назрань	09:36	10:39	11:38	0,40
Нальчик	09:34	10:36	11:35	0,39
Набережные_Челны	09:15	10:24	11:30	0,73
Нарьян_Мар	09:00	10:06	11:11	0,91
Нерюнгри	09:49	10:41	11:31	0,76
Нижневартовск	09:26	10:31	11:32	1,02
Полное! 2,45 минуты				
Нижний_Новгород	09:06	10:15	11:20	0,65
Николаевск_на_Амуре	09:51	10:28	-	0,65
начало при заходе				
Нижний Тагил	09:18	10:26	11:31	0,84
Новокузнецк	09:45	10:48	11:46	0,99
Новосибирск	09:40	10:44	11:44	1,02
Полное! 2,38 минуты				
Норильск	09:18	10:19	11:17	0,90
Одесса	09:15	10:11	11:06	0,29
Омск	09:34	10:40	11:42	0,93
Оренбург	09:25	10:34	11:38	0,70
Орел	09:04	10:10	11:14	0,50
Орск	09:29	10:38	11:42	0,73
Палана	09:35	09:40	-	0,10
начало при заходе				
Певек	09:17	10:06	10:54	0,72
Пермь	09:15	10:23	11:29	0,80
Петрозаводск	08:51	09:58	11:04	0,68
Пенза	09:13	10:21	11:26	0,60
Псков	08:49	09:55	10:59	0,54
Рига	08:47	09:50	10:53	0,49
Ростов_на_Дону	09:21	10:24	11:25	0,42
Рязань	09:05	10:12	11:17	0,57
с_Камышлинка	09:18	10:27	11:32	0,70
Самарканд	10:01	11:07	12:07	0,67
Самара	09:17	10:26	11:31	0,66
Салехард	09:11	10:16	11:19	0,99
Саранск	09:11	10:19	11:25	0,62
Саратов	09:17	10:25	11:29	0,58
Санкт-Петербург	08:49	09:55	11:01	0,61
Севастополь	09:23	10:19	11:13	0,28
Серов	09:16	10:24	11:29	0,86
Смоленск	08:57	10:03	11:06	0,50
Сочи	09:31	10:31	11:28	0,34
Ставрополь	09:28	10:31	11:31	0,40
Сургут	09:23	10:29	11:31	0,99
Сыктывкар	09:05	10:13	11:19	0,81
Сургут	09:23	10:29	11:31	0,99
Сыктывкар	09:05	10:13	11:19	0,81
Тамбов	09:10	10:17	11:22	0,55
Тбилиси	09:40	10:42	11:39	0,38
Тверь	08:58	10:05	11:10	0,58
Тикси	09:22	10:16	11:08	0,75
Томск	09:39	10:42	11:41	0,99
Тольятти	09:16	10:25	11:30	0,66
Тула	09:04	10:10	11:15	0,54
Тура	09:32	10:30	11:26	0,85
Тюмень	09:24	10:32	11:36	0,88
Улан_Уде	09:56	10:53	11:45	0,86
Ульяновск	09:14	10:22	11:28	0,66
Усть_Ордынский	09:54	10:51	11:45	0,87
Усть_Илимск	09:44	10:42	11:37	0,85
Уфа	09:20	10:29	11:34	0,75
Ухта	09:05	10:13	11:18	0,86
Хабаровск (нач.при заходе)	10:00	10:34	-	0,62
Ханты_Мансийск	09:20	10:27	11:30	0,95
Челябинск	09:24	10:33	11:37	0,81
Чебоксары	09:10	10:18	11:24	0,68
Черкесск	09:31	10:33	11:32	0,39
Чита	09:57	10:51	11:43	0,82

Элиста	09:27	10:32	11:33	0,46
Якутск	09:39	10:31	11:21	0,73
Ярославль	09:01	10:08	11:14	0,64

Для пунктов, не попавших в обе таблицы, обстоятельства могут быть выяснены по картам видимости затмения или приблизительно по близлежащим городам. Полоса полной фазы определяется двумя близкими линиями по обе стороны которой отмечены изолинии (изофазы). Изофазы даны через фазу 0.1, т.е. каждая следующая изолиния меньше предыдущей на $\Phi=0,10$, если считать от полосы полной фазы. Величина фазы для той или иной изолинии отмечена по краям карты затмения. Все пункты, находящиеся на той или иной изолинии, будут иметь одинаковую максимальную фазу затмения.

Одинаковая фаза затмения будет, например, в городах Москва и В.Новгород (0,58), Пермь и Кудымкар (0,80). Для определения примерной фазы затмения в пунктах, не попавших в таблицы обстоятельств затмения, необходимо по карте затмения определить положение Вашего пункта. Затем, разбив на 10 частей промежутков между двумя соседними изофазами, куда попадает Ваш пункт, отмерить расстояние от Вашего пункта до ближайшей изофазы. Примерное время контактов находится по ближайшему к Вашему населенному пункту городу, указанному в одной из таблиц обстоятельств затмения. Как правило, оно отличается от ближайшего города на несколько минут. Если Ваш пункт находится северо-западнее указанного в таблице города, то затмение у Вас начнется раньше, а если Ваш пункт находится юго-восточнее указанного в таблице города, то затмение начнется позже.

Таково в общих чертах солнечное затмение 1 августа 2008 года второе полное солнечное затмение, которое смогут наблюдать жители России в 21 веке. За оставшееся время до затмения, любители астрономии смогут хорошо подготовиться к наблюдениям этого замечательного явления: подготовить телескопы и фотоаппараты, всевозможные электронные устройства, изготовить самостоятельно приборы для наблюдений солнечного затмения.

Ясного неба и успешных наблюдений солнечного затмения 1 августа 2008 года!

Козловский Александр

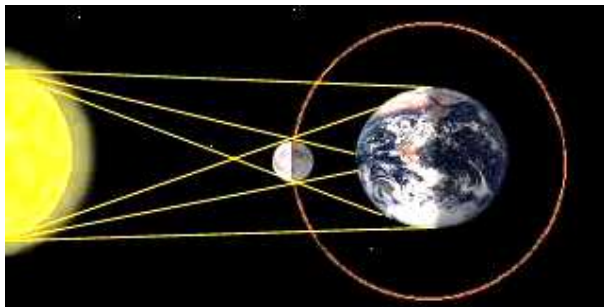
Использованная литература и софт:

1. Астрономический календарь на 2008 год, АстроКА, 2007 год
2. Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение, АстроКА, 2008 год
3. <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>
4. AK 4.06 (Кузнецов А.В.)
5. StarryNightBackyard 3.1
6. RedShift 3.0
7. Календарь наблюдателя N8 , 2008 год, АстроКА



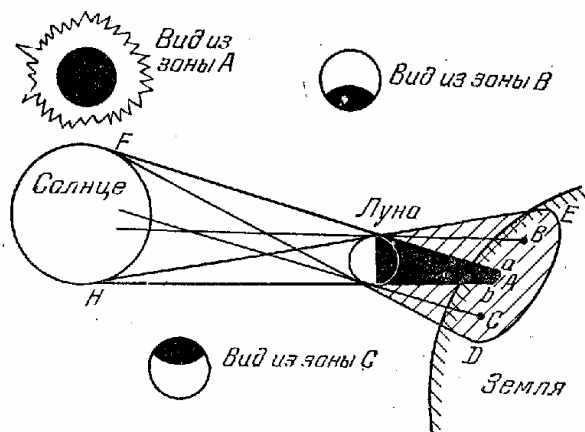
Корона Солнца во время затмения 21 июня 2001 года в Замбии.
Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N70, Vixen 90mm Refractor f/9 Photo ©2001 by Fred Espenak

Условия наступления солнечных затмений



В своем движении вместе с Землей вокруг Солнца Луна часто заслоняет (покрывает) звезды зодиакальных созвездий, по которым проходит лунный путь. Значительно реже происходят покрытия Луной планет, оказавшихся на небе в непосредственной близости к лунному пути. Периодически Луна частично или полностью заслоняет Солнце - происходят солнечные затмения.

Солнечные затмения возможны только при новолуниях, когда Луна проходит между Солнцем и Землей, но далеко не при всех, поскольку Луна может отходить от эклиптики (на которой находится Солнце) на $5^\circ,2$, а диаметры солнечного и лунного дисков близки к $0^\circ,5$ и, следовательно, покрытия Солнца Луной не всегда осуществимы. Условия наступления солнечных затмений мы рассмотрим несколько позже, а сейчас покажем, что солнечные затмения видны отнюдь не из всех местностей дневного полушария Земли, так как из-за своих небольших размеров Луна не может скрыть Солнца от всего земного полушария. Солнце дальше от Земли, чем Луна, примерно в 390 раз, но его линейный диаметр (1 392 000 км) почти в 400 раз превышает диаметр Луны (3476 км), и поэтому освещаемая Солнцем Луна отбрасывает в пространство сходящийся конус тени и окружающий его

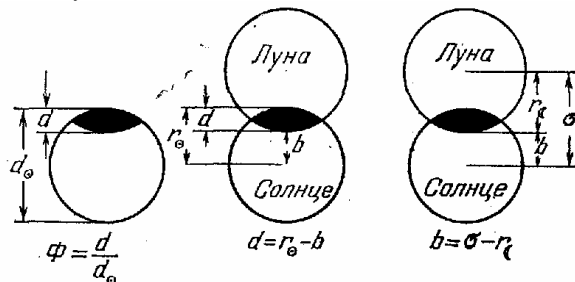


расходящийся конус полутени. Когда эти конусы пересекаются с земной поверхностью, то лунная тень и полутень падают на нее, и на ней происходит солнечное затмение. Из мест земной поверхности, оказавшихся в лунной тени, видно полное солнечное затмение (Солнце полностью закрыто Луной), а в местностях, покрытых лунной полутенью, происходит частное солнечное затмение (солнечный диск заслонен Луной не полностью); из-за близости Луны к Земле из южной зоны (С) полутени видна закрытой северная (верхняя) часть солнечного диска, а из северной зоны (В) — южная (нижняя) его часть. Таким образом, из разных мест земной поверхности Луна видна в несколько различающихся направлениях, и такое кажущееся смещение называется параллактическим (от греческого «параллакис» — уклонение). Его легко продемонстрировать на опыте, для чего достаточно по-

смотреть на очень близкий предмет (хотя бы на свой собственный палец) поочередно то правым, то левым глазом. У Луны параллактическое смещение может достигать 1° . Степень покрытия Солнца Луной называется фазой солнечного затмения и измеряется отношением закрытой части (d) диаметра солнечного диска ко всему его диаметру $d_{\text{сол}}$. т. е. фаза солнечного затмения и есть

$$\Phi = \frac{d}{d_{\text{сол}}},$$

величина и всегда выражается десятичной дробью. Для любого момента затмения его фаза может быть вычислена по радиусам лунного ($r_{\text{лун}}$) и солнечного ($r_{\text{сол}}$) дисков и угловому



расстоянию (σ) между их центрами. Поскольку $d_{\text{сол}} = 2r_{\text{сол}}$, $d = r_{\text{сол}} - b$, $a = \sigma - r_{\text{лун}}$, то $d = r_{\text{лун}} + r_{\text{сол}} - \sigma$, а фаза солнечного затмения

$$\Phi = \frac{r_{\text{л}} + r_{\text{с}} - \sigma}{2r_{\text{с}}}.$$

В зоне лунной полутени, где происходит частное солнечное затмение, $r_{\text{лун}} < r_{\text{сол}} - \sigma$, и поэтому $r_{\text{лун}} + r_{\text{сол}} - \sigma < 2r_{\text{сол}}$, т. е. всегда фаза затмения $\Phi < 1$ и уменьшается в направлении к внешней границы зоны затмения, на которой видно внешнее касание дисков, и, следовательно, $\sigma = r_{\text{лун}} + r_{\text{сол}}$, а фаза $\Phi = 0$; за этой границей затмение вообще не происходит. Следовательно, солнечные затмения принадлежат к чисто оптическим явлениям.

Лунная тень и полутень на земной поверхности имеют вид овальных пятен, форма которых зависит от положения Солнца и Луны над горизонтом; чем меньше их высота, тем более полого к земной поверхности направлена ось обоих конусов и тем более вытянуты пятна тени и полутени. Если же солнечное затмение происходит вблизи зенита, что возможно только в тропическом поясе Земли, то ось конусов почти перпендикулярна к земной поверхности и форма лунной тени и полутени на ней близка к круговой. Читатель, наверное, видел, как движется по земной поверхности тень от облаков или как быстро пробегает по ней тень от низко летящего самолета. Подобно этому из-за движения Луны с запада к востоку ее тень и полутень быстро мчатся по земной поверхности примерно в том же направлении, уклоняясь либо к северу, либо к югу, и совокупность мест, по которым последовательно пробегает лунная тень, образует на Земле своеобразную полосу, называемую полосой полной фазы, посередине которой проходит центральная линия затмения (см. карту затмения). С центральной линии затмения видно симметричное покрытие солнечного диска лунным, так что в середине затмения центры обоих дисков совпадают, их взаимное расстояние $\sigma = 0$, и, следовательно, наибольшая полная фаза затмения

$$\Phi_m = \frac{r_{\text{л}} + r_{\text{с}}}{2r_{\text{с}}} = \frac{1}{2} \left(\frac{r_{\text{л}}}{r_{\text{с}}} + 1 \right),$$

а продолжительность полной фазы зависит от соотношения радиусов дисков. При $r_{\text{лун}} = r_{\text{сол}}$ даже наибольшая фаза $\Phi = 1$ и длится одно мгновение. При самых же благоприятных условиях, когда $r_{\text{лун}} = 16',8$ (Луна в перигее) и $r_{\text{сол}} = 15',8$ (Земля в афелии), что возможно только в самом конце июня и в начале июля, $r_{\text{лун}} / r_{\text{сол}} = 1,06$, наибольшая фаза полного затмения $\Phi_m = 1,03$, а само полное затмение длится не более 7,5 мин.

На границах полосы полной фазы хорошо заметно параллактическое смещение Луны и поэтому покрытие ею Солнца происходит асимметрично, с внутренним касанием

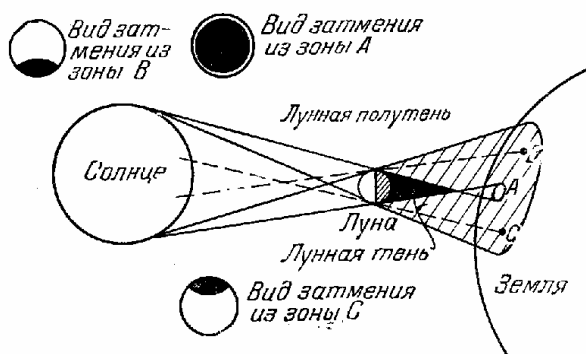
их дисков, при котором $\sigma = r_{\text{лун}} - r_{\text{сол}}$, полное затмение длится одно мгновение, а его наибольшая фаза

$$\Phi_m = \frac{r_{\odot} + r_{\oplus} - \sigma}{2r_{\odot}} = \frac{r_{\odot} + r_{\oplus} - (r_{\odot} - r_{\oplus})}{2r_{\odot}} = 1.$$

Ширина полосы полной фазы не одинакова на всем ее протяжении, так как зависит не только от диаметра лунной тени, падающей на земную поверхность, но и от высоты Солнца над горизонтом, которая различна в разных местах полосы. Величина диаметра лунной тени у земной поверхности обусловлена взаимными расстояниями Земли, Луны и Солнца во время затмения.

Из-за периодического изменения этих расстояний конус лунной тени может иметь длину от 367 000 до 379 700 км, и поэтому даже при наименьшем геоцентрическом расстоянии Луны в 356 410 км (Луна в перигее) и наибольшем диаметре ее диска (33',5) диаметр лунной тени у земной поверхности не превышает 270 км. При этих же условиях диаметр лунной полутени близок к 6750 км и, следовательно, частное солнечное затмение видно к югу и к северу от полосы полной фазы до расстояния около 3240 км $[(6750 \text{ км} - 270 \text{ км}) / 2 = 3240 \text{ км}]$.

Но уже при средних расстояниях Луны от Земли (384 400 км) и Земли от Солнца лунный диск (диаметр 31',1) меньше солнечного (32',0), а конус лунной тени имеет длину около 373 300 км и не доходит до земной поверхности примерно на 4700 км. Поэтому Луна не закрывает Солнца полностью, и вместо полного происходит кольцеобразное затмение, при котором вокруг темного лунного диска видно узкое яркое кольцо незакрытой солнечной поверхности. Наибольшая фаза кольцеобразного затмения тоже определяется по-прежнему, и так как $r_{\text{лун}} < r_{\text{сол}}$, то $\Phi_m < 1$, но даже



при наименьшем $r_{\text{лун}} = 14',7$ (Луна в апогее) и наибольшем $r_{\text{сол}} = 16',3$ (Земля в перигелии), что возможно только в самом конце декабря и начале января, кольцеобразная фаза затмения не может быть меньше

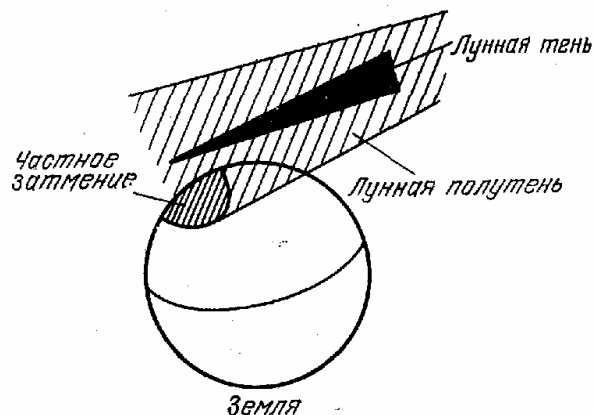
$$\Phi_m = \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{14',7}{16',3} + 1 \right) = 0,95.$$

Полоса на земной поверхности, из которой видно кольцеобразное затмение, называется полосой кольцеобразной фазы, по обе стороны которой происходит частное затмение. Тут же отметим, что полоса кольцеобразной фазы и полоса полной фазы часто именуются полосой главной фазы, а оба эти вида затмения — центральными.

При наибольшем удалении Луны от Земли до 406 740 км (Луна в апогее) вершина конуса лунной тени не доходит до земной поверхности на 33 360 км, ширина полосы кольцеобразной фазы возрастает до 380 км, а диаметр лунной полутени увеличивается до 7340 км, что все же далеко недостаточно для покрытия всего полушария Земли. Таким образом, полные солнечные затмения могут происходить лишь при геоцентрических расстояниях Луны меньше среднего расстояния, когда лунный диск равен или больше солнечного, а конус лунной тени направлен к Земле, причем ширина полосы полной фазы при разных затмениях различна, а чаще всего бывает от 40 до 100 км.

Когда на Землю вместе с лунной тенью вступает вся лунная полутень, то по земной поверхности проходят обе границы солнечного затмения, северная и южная, определяемые поперечником полутени. Когда же лунная тень падает на Землю, а полутень частично оказывается вне Земли, то

затмение имеет только одну границу, либо северную (полное затмение в южном полушарии Земли), либо южную (полное затмение в северном полушарии Земли). Но нередко бывает и так, что лунная тень минует Землю, а полутень частично захватывает ее, и тогда происходят только частные солнечные затмения, видимые лишь в средней и полярной зоне либо северного, либо южного земного полушария.



Причину и виды солнечных затмений можно показать на простом опыте, демонстрируемом в затемненном помещении. Поставьте на одном конце длинного стола электрическую лампу (лучше в шаровом матовом абажуре), на другом конце — географический глобус, а между ними подвесьте на нитке небольшой шарик. Освещаемый лампой шарик будет отбрасывать тень и полутень на глобус, т. е. демонстрировать полное и частное солнечное затмение. Сместив шарик несколько вверх или вниз, можно пропустить его тень мимо глобуса, оставив на нем только полутень, что покажет причину частных солнечных затмений. Смещение шарика далее в том же направлении до схода его полутени с глобуса продемонстрирует новолуние без солнечных затмений.

Солнечное затмение начинается с правого, западного края Солнца, на диске которого появляется небольшой ущерб, имеющий форму окружности того же радиуса. Постепенно фаза затмения увеличивается, и солнечный диск принимает вид непрерывно суживающегося серпа, значительно отличающегося по своей форме от серповидных лунных фаз, ограниченных не круговым, а эллиптическим терминатором. Если затмение частное, то в середине затмения его фаза достигает некоторого наибольшего значения, а затем снова уменьшается, и затмение оканчивается на левом, восточном краю солнечного диска. При частных затмениях ослабления солнечного света почти не заметно (за исключением затмений с наибольшей фазой, близкой к 1), и фазы затмения видны лишь при наблюдениях сквозь темный светофильтр. В полосе полной фазы солнечное затмение тоже начинается с частных фаз, по когда Луна полностью закроет Солнце, наступает полумрак, как в темные сумерки, и на потемневшем небе появляются самые яркие звезды и планеты, а вокруг Солнца видно красивое лучистое сияние жемчужного цвета — солнечная корона, представляющая собой внешние слои солнечной атмосферы, не видимые вне затмения из-за их небольшой яркости в сравнении с яркостью дневного неба. Над всем горизонтом вспыхивает розовое заревое кольцо — это в местность, покрытую лунной тенью, проникает солнечный свет из соседних зон, где полного затмения не происходит, а наблюдается только частное. Ведь синие и голубые лучи, входящие в состав солнечного света, обильно рассеиваются уже верхними слоями земной атмосферы, а красные и оранжевые проходят сквозь них почти беспрепятственно. Поэтому нижние слои воздуха воспринимаются окрашенными в красновато-розовый цвет. Вскоре, чаще всего через 2—3 минуты, Луна открывает западный солнечный край, полная фаза затмения оканчивается, пропадает заревое кольцо, быстро светлеет, исчезают звезды, планеты и солнечная корона. Далее следуют уменьшающиеся частные фазы и, наконец, солнечное затмение оканчивается. Между прочим, вид

солнечной короны меняется из года в год; она бывает то «растрепанной», то вытянутой вдоль солнечного экватора в зависимости от фазы солнечной активности. Вероятно, вытянутая корона дала повод древним египтянам изображать Солнце крылатым.

В каждой местности затмение начинается и оканчивается в различные моменты времени, и его обстоятельства, в том числе и продолжительность, зависят от скорости и направления движения лунной тени (полутени). Вычисленные обстоятельства затмения наносятся на географическую карту, которая в этом случае называется картой солнечного затмения. Вычисления эти, как и вычисления всех обстоятельств солнечных затмений для разных местностей Земли, очень сложны, поскольку скорость лунной тени (и полутени) на земной поверхности зависит от величины и направления геоцентрической скорости Луны, от географической широты местности и от угла наклона конуса лунной тени к поверхности этой местности. Но все же, ради наглядности, мы приведем очень приближенный метод вычисления продолжительности полного солнечного затмения на центральной линии полосы полной фазы.

Коль скоро движение Луны и вращение Земли происходят в одном направлении, то лунная тень перемещается по земной поверхности примерно со скоростью $v_{\text{тени}} = v - v_0$, где v — геоцентрическая скорость Луны и v_0 — линейная скорость точек земной поверхности в направлении движения лунной тени.

Наибольшая возможная продолжительность полной фазы затмения возможна только при максимальном диаметре лунной тени $D_t = 270$ км и лишь в экваториальной зоне Земли, где линейная скорость точек земной поверхности наибольшая и на экваторе близка к $v_0 = 0,47$ км/с. Максимальный же, диаметр лунной тени возможен лишь при наименьшем геоцентрическом расстоянии Луны, когда ее скорость приближается к $v = 1,08$ км/с. Поэтому наибольшая возможная продолжительность полной фазы солнечного затмения:

$$t_m = D_t / v - v_0 = 270 / 1,08 - 0,47 = 443\text{с} = 7\text{м } 23\text{с}$$

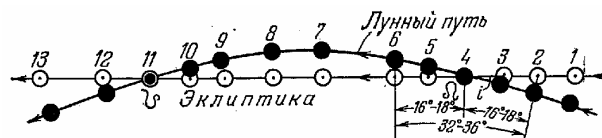
а более точные расчеты приводят к значению $t_m = 451\text{с} = 7$ минут 31 секунд

Но условия для таких продолжительных полных затмений наступают крайне редко. На протяжении полутора тысяч лет, с VII до начала XXIII в., не было и не будет ни одного такого затмения. Но с несколько меньшей продолжительностью полные солнечные затмения в XX в. были 8 июня 1937 г., длительностью 7м 04с (полоса полной фазы проходила по Тихому океану, Южной и Центральной Америке), 20 июня 1955 г. длительностью 7м 08с (полоса шла по Индийскому океану, Филиппинским островам и Тихому океану) и 30 июня 1973 г. в Центральной Африке, продолжавшееся в Нигере 7м 10с. Полное же солнечное затмение почти наибольшей возможной продолжительности (7м 29с) произойдет лишь 16 июля 2186 г. в экваториальном поясе Земли.

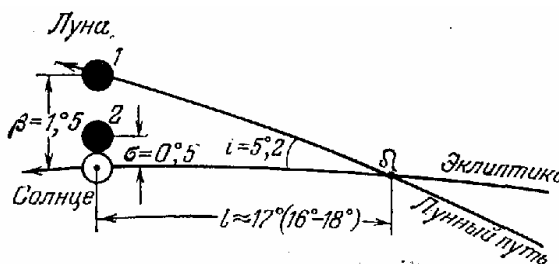
Аналогично можно подсчитать, что в исключительных случаях наибольшая продолжительность кольцеобразной фазы солнечного затмения достигает 12,3м, а частного затмения — до 3,5 часа. Но подавляющее большинство затмений длится до двух с половиной часов, а их полная или кольцеобразная фаза всего лишь 2—3 минуты. Общая же длительность полного затмения на Земле, с момента вступления лунной тени на нашу планету до момента схода тени с нее, обычно составляет от одного до трех с половиной часов, и за этот промежуток времени лунная тень пробегает по Земле путь от 6000 до 12 000 км. Солнечное затмение начинается в западных районах земной поверхности при восходе Солнца и заканчивается на востоке при его заходе. Общая продолжительность всех фаз солнечного затмения на Земле может достигать шести часов.

Теперь рассмотрим условия наступления солнечных затмений. Представим себе эклиптику, пересекающийся с нею в восходящем (Ω) и нисходящем лунных узлах и под углом $i = 5^\circ, 2$ лунный путь и положения Солнца и Луны в различные новолуния. При новолуниях, происходящих

вдали от лунных узлов (новолуния в положениях 1, 7, 8, 13 на рисунке), солнечные затмения невозможны.



Луна проходит на небе ниже (южнее) или выше (севернее) Солнца. И только при новолуниях вблизи лунных узлов наступают частные (новолуния 3, 5, 10) и полные или кольцеобразные (новолуния 4, 11) солнечные затмения. Чтобы произошло частное затмение, необходимо внешнее касание солнечного и лунного дисков (новолуния 2, 6, 12), диаметры которых примем приближенно за $0^\circ, 5$, и тогда видимое угловое расстояние между центрами дисков $= 0^\circ, 5$. Но из-за близости к Земле



параллактическое смещение Луны может достигать $p = 1^\circ$, и поэтому из ряда мест земной поверхности касание дисков будет видно даже при истинном расстоянии $= 0^\circ, 5 + 1^\circ = 1^\circ, 5$. Сферическая тригонометрия дает формулу, позволяющую вычислить угловое расстояние l Солнца от лунного узла,

$$\sin l = \operatorname{tg} \beta \cdot \operatorname{ctg} i = \operatorname{tg} 1^\circ, 5 \cdot \operatorname{ctg} 5^\circ, 2 = 0,0262 \cdot 11,095 = 0,2906, \text{ откуда } l = 16^\circ, 9 \sim 17^\circ.$$

Такие же подсчеты для наибольших и наименьших диаметров дисков обоих светил дают соответственно $l = 18^\circ$ и $l = 16^\circ$. Следовательно, частные солнечные затмения могут произойти при новолуниях, наступающих не далее 18° от лунных узлов, а при расстояниях менее 16° они происходят обязательно.

При полных и кольцеобразных солнечных затмениях истинное расстояние между центрами дисков светил определяется только параллаксом Луны $p = 1^\circ$ (так как $\sigma = 0$) и поэтому при наименьших диаметрах дисков $l = 10^\circ$, а при наибольших — $l = 11^\circ, 5$. Значит, такие затмения происходят в периоды новолуний, наступающих не далее $11^\circ, 5$ от лунных узлов, и чем ближе к узлу происходит затмение, тем больше его продолжительность. Наиболее продолжительные из этих затмений происходят в самих узлах, и полоса их главной фазы пролегает в тропическом поясе Земли.

Солнечные затмения происходят ежегодно. В самом деле, дуга эклиптики, в пределах которой происходят солнечные затмения и поэтому называемая зоной солнечных затмений, имеет протяженность в 32° — 36° (по 16° — 18° в обе стороны от лунного узла), и Солнце, ежесуточно смещаясь по эклиптике примерно на 1° , должно пройти эту зону за 32—36 суток. Но лунные узлы сами смещаются навстречу Солнцу за сутки на $0^\circ, 053$, а за 32—36 суток — почти на 2° , и поэтому Солнце проходит зону затмений за 30—34 дня, на протяжении которых обязательно наступает хотя бы одно новолуние, а иногда и два (вблизи краев зоны), так как они чередуются через 29,53 суток (синодический месяц). Следовательно, в зоне затмений у каждого лунного узла обязательно происходит одно солнечное затмение того или иного вида, а иногда, значительно реже, — по два частных затмения с небольшой фазой. Но двух подряд центральных, т. е. полных или кольцеобразных, солнечных затмений вблизи одного лунного узла (т. е. на протяжении 34 суток) быть никак не может, потому что такие затмения наступают не далее $11^\circ, 5$

в обе стороны от лунного узла, а эту зону в 23° ($2^\circ 11',5$) Солнце проходит за 22 суток, в интервале которых возможно только одно новолуние.

Ежегодно наступают два периода (две эпохи), в которые происходят солнечные затмения. Эти эпохи отделены примерно полугодом, так как зоны солнечных затмений диаметрально противоположны. В самом деле, чтобы произошло солнечное затмение, Луна в фазе новолуния и Солнце должны находиться в одной и той же зоне затмений. Луна, но, конечно, в разных своих фазах, проходит каждую из этих зон ежемесячно, так как драконический месяц содержит 27, 21 суток. Солнцу же, при его ежесуточном смещении по эклиптике к востоку примерно на 1° , на перемещение по дуге в 180° между лунными узлами требуется около полугода. Но из-за отступления лунных узлов на $19^\circ,3$ за год ($365,3\text{д}$), Солнце возвращается к одному и тому же узлу через промежуток времени $T_{\text{др}} = 365,3\text{д} - 19,3\text{д} = 346$ суток, а точнее, — через промежуток $T_{\text{др}} = 346,62$ суток, называемый драконическим годом. Покинув один лунный узел, Солнце вступает в противоположный узел через половину драконического года, т. е. через 173 суток, а шесть синодических месяцев составляют $6 \cdot 29,53\text{д} = 177$ суток, и Луна в фазе новолуния тоже обязательно окажется в зоне затмений. Поэтому солнечные затмения происходят через каждые 177—178 суток. За полгода (около 183 суток) эпохи затмений смещаются на пять суток вперед, на более ранние календарные даты и постепенно переходят на разные сезоны года: с лета и зимы на весну и осень, снова на зиму и лето и т. д.

Так как в каждой зоне затмений обязательно происходит по одному солнечному затмению любого вида, то минимальное число солнечных затмений в году равно двум. Но в каждой зоне может произойти по два частных солнечных затмения с небольшими фазами, и тогда на протяжении одного календарного года будет четыре затмения. Если же первая пара частных солнечных затмений в одной зоне произойдет в начале января и февраля, то следующая пара частных затмений в другой зоне может наступить в самом начале июля и августа, а из очередной вероятной пары частных затмений возможно только одно в самом конце декабря, а второе придется уже на январь следующего календарного года. Таким образом, наибольшее число солнечных затмений в одном календарном году не превышает пяти, и все они обязательно частные с небольшими фазами.

Однако такие случаи чрезвычайно редки. Последний раз пять солнечных затмений было в 1935 г. и до 2206 г. этого больше не повторится. Но четыре частных затмения будут в 1982 г., 2000, 2011, 2029 и в 2047 г. Чаще всего ежегодно бывает по 2—3 солнечных затмения, причем одно из них, как правило, полное или кольцеобразное.

В разные годы лунная тень пробегает по различным местам земной поверхности, и поэтому в каждой местности полные солнечные затмения действительно происходят очень редко, в среднем один раз за 300—400 лет, хотя бывают и исключения. Так, например, в Москве полные солнечные затмения были видны 11 августа 1123 г., 20 марта 1140 г. (т. е. через 16 лет), 7 июня 1415 г. (через 275 лет), 25 февраля 1476 г. (через 61 год) и в ее окрестностях — 19 августа 1887 г. (через 411 лет). Очередное полное затмение Солнца в Москве, продолжительностью около 4 мин, произойдет лишь 16 октября 2126 г. В Жданове же и Ейске полные солнечные затмения наблюдались 30 июня 1954 г. и 15 февраля 1961 г., т. е. менее чем через 7 лет.

Частные солнечные затмения происходят в каждой местности, естественно, чаще полных затмений, так как диаметр лунной полутени значительно превышает поперечник лунной тени. Так, например, на долю Москвы за 30 лет, с 1952 по 1981 г. включительно, приходится 13 частных солнечных затмений, т. е. в Москве они происходят в среднем через каждые 2—3 года. Аналогичная картина присуща и многим другим местам земной поверхности. Но коль скоро при частных солнечных затмениях с небольшой фазой ослабления солнечного света не заметно, то на них часто не обращают внимания.

Солнечные затмения периодически повторяются, так как их наступление зависит от трех периодов! периода смены лунных фаз, или синодического месяца $S = 29,5306$,

периода возвращения Луны к одному из лунных узлов, или драконического месяца $S_{\text{др}} = 27,2122\text{д}$ и периода возвращения Солнца к тому же лунному узлу, или драконического года $T_{\text{др}} = 346,62\text{д}$. Легко подсчитать, что

$$\begin{aligned} 223 \cdot S &= 223 \cdot 29,5306\text{д} = 6585,32 \text{ суток}, \\ 242 \cdot S_{\text{др}} &= 242 \cdot 27,2122\text{д} = 6585,35 \text{ суток}, \\ 19 \cdot T_{\text{др}} &= 19 \cdot 346,62\text{д} = 6585,78 \text{ суток}. \end{aligned}$$

Следовательно, каждое солнечное затмение повторяется через период времени в 6585,3 суток = 18 лет 11,3 суток (или 10,3 суток, если в этом периоде содержится пять високосных лет), названный саросом. На протяжении сароса в среднем происходит 42—43 солнечных затмения, из которых 14 полных, 13—14 кольцеобразных и 15 частных. Однако по истечении сароса каждое затмение повторяется в других условиях, так как сарос не содержит целого числа суток, а за избыток около 0,3 суток (сверх 6585 дней) Земля повернется вокруг оси примерно на 120° и поэтому лунная тень пробежит по земной поверхности на те же 120° западнее, чем 18 лет назад, да и Солнце с Луной будут находиться на несколько иных расстояниях от лунного узла.

Предстоящее полное солнечное затмение 1 августа 2008 г. является повторением полного солнечного затмения, происходившего 18 марта 1988 г. и 20 июля 1963 г. Но полоса полной фазы затмения 18 марта 1988 года проходила по Индонезии, Филиппинам, Тихому океану и Алеутским островам. Очередное же полное солнечное затмение по прошествии сароса произойдет 8 апреля 2024 г. и будет видно в Тихом океане, Северной Америке и Атлантическом океане.

Закономерность повторения солнечных затмений более сложна, чем она представлена саросом, так как синодический месяц, драконический месяц и драконический год несоизмеримы между собой и по истечении сароса (6585,3 суток) Луна не доходит до своего прежнего положения относительно лунного узла на $0^\circ,47$.

Назовем серией, или цепочкой затмений их совокупность, отделенную промежутком в один сарос от другой такой же совокупности. Если в какой-то день полное солнечное затмение этой серии произошло в самом лунном узле и имело наибольшую продолжительность, то через 6585,3 суток Луна не дойдет до того же узла, а окажется на расстоянии около $0^\circ,47$ к западу от него, и поэтому полное солнечное затмение произойдет на таком же расстоянии к западу от узла и будет иметь несколько меньшую продолжительность. Еще через сарос (18 лет 11,3 дня) такой сдвиг опять повторится, и полное солнечное затмение произойдет на расстоянии $0^\circ,94$ к западу от того же лунного узла, а по истечении очередного сароса — уже на расстоянии $1^\circ,41$ к западу от узла и т. д. Но граница зоны полных солнечных затмений отстоит от лунного узла в среднем на 11° , и поэтому через 24 сароса (примерно через 430 лет) Луна окажется уже вне этой зоны, и вместо полного (или кольцеобразного) солнечного затмения произойдет частное. Пройдет еще около 260 лет (14 саросов), и Луна удалится от своего узла более, чем на 18° , т. е. вообще выйдет из зоны солнечных затмений, и на этом данная серия их прекратится. Но взамен нее возникнет новая серия солнечных затмений, которая начнется в 18° восточное лунного узла в виде частного затмения очень малой фазы и, постепенно сдвигаясь к западу, превратится в центральные затмения, а затем, в 11° западнее узла, затмения снова станут частными, и наконец, и эта серия затмений окончится.

Одна серия солнечных затмений существует от 66 до 74 саросов (в среднем 70 саросов), или от 1190 до 1330 лет, и состоит из 18—32 частных и соответственно из 48—42 центральных затмений. Начинается она кратковременным частным затмением с ничтожной фазой всегда вблизи одного из полюсов Земли. Через 18 лет 11 дней лунная полутень охватывает уже несколько большую зону полярной области Земли, фаза частного затмения увеличивается, и оно становится более продолжительным. На протяжении от 9 до 16 саросов при очередном частном затмении лунная полутень постепенно переходит из полярной зоны в умеренную, и, наконец, в район того же полюса вступает лунная тень — начинается

FIGURE 1: ORTHOGRAPHIC PROJECTION MAP OF THE ECLIPSE PATH

Total Solar Eclipse of 2008 Aug 01

Equatorial Conjunction = 09:47:21.4 UT J.D. = 2454679.907887

Ecliptic Conjunction = 10:12:33.5 UT J.D. = 2454679.925387

Greatest Eclipse = 10:21:06.8 UT J.D. = 2454679.931329

Eclipse Magnitude = 1.0394 Gamma = 0.8307

Saros Series = 126 Member = 47 of 72

Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h47m54.1s

Dec. = +17°51'56.4"

S.D. = 00°15'45.5"

H.P. = 00°00'08.7"

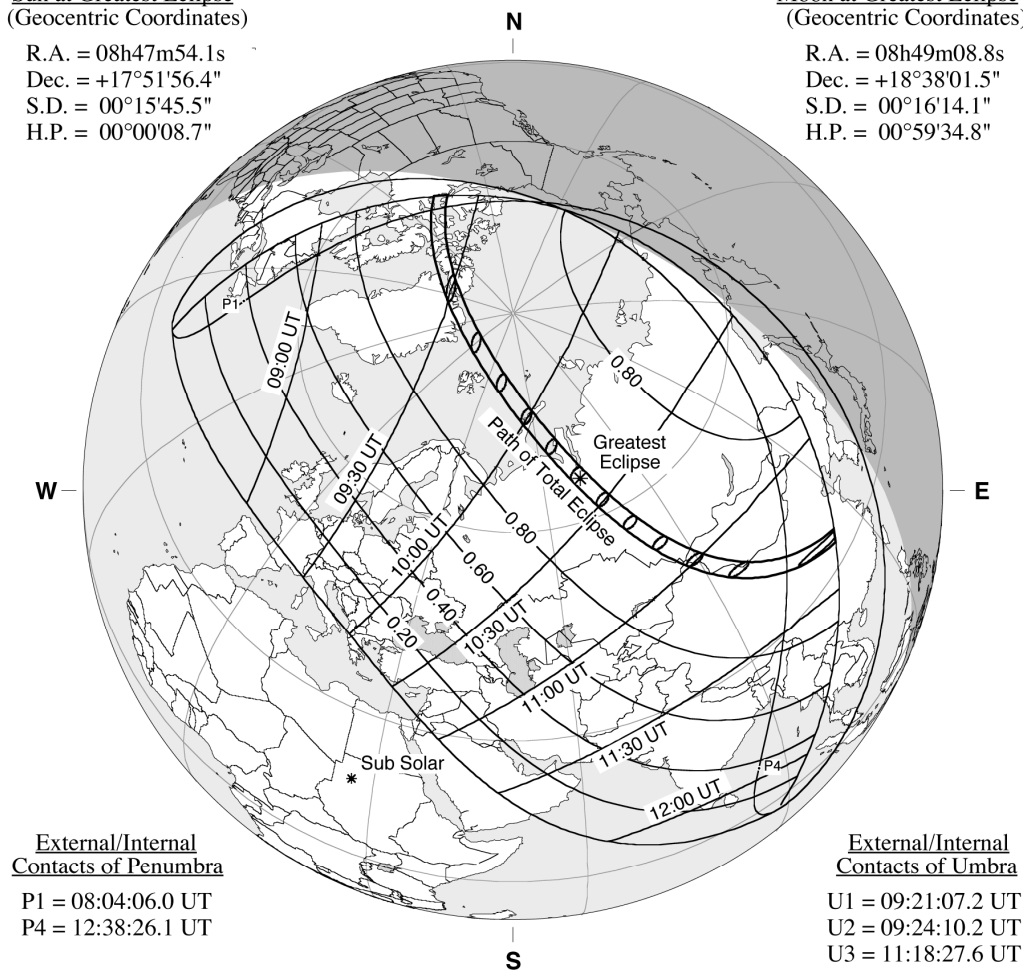
Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h49m08.8s

Dec. = +18°38'01.5"

S.D. = 00°16'14.1"

H.P. = 00°59'34.8"



External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 08:04:06.0 UT

P4 = 12:38:26.1 UT

External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 09:21:07.2 UT

U2 = 09:24:10.2 UT

U3 = 11:18:27.6 UT

U4 = 11:21:25.7 UT

Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 65°39.2'N Sun Alt. = 33.5°

Long. = 072°18.0'E Sun Azm. = 235.2°

Path Width = 236.9 km Duration = 02m27.1s

Ephemeris & Constants

Eph. = DE200/LE200

$\Delta T = 65.3$ s

$k1 = 0.2725076$

$k2 = 0.2722810$

$\Delta b = 0.0''$ $\Delta l = 0.0''$

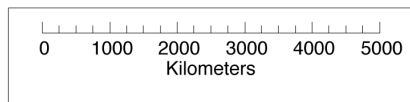
Geocentric Libration (Optical + Physical)

$l = 4.23^\circ$

$b = -1.03^\circ$

$c = 14.02^\circ$

Brown Lun. No. = 1059



sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html

Карта-схема полного солнечного затмения 1 августа 2008 года (с указанием моментов контактов, время всемирное). Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

последовательность центральных солнечных затмений. Через каждый сарос эти затмения происходят все ближе к лунному узлу, и лунная тень (с полутенью) постепенно из полярной зоны перемещается в умеренный пояс земной поверхности, а когда затмения подойдут к узлу, то лунная тень промчится по тропической зоне Земли. Далее, по мере отхода затмений от узла, тень и полутень начнут

переходить в умеренную зону противоположного земного полушария, затем — в его полярную зону и, наконец, вблизи другого полюса лунная тень соскользнет с Земли. Так заканчивается период центральных затмений, длящийся от 48 до 42 саросов, после которого, на протяжении от 9 до 16 саросов, снова повторяются частные затмения, но уже с убывающей фазой.

По книге **М. М. Дагаева** «Солнечные и лунные затмения» М. «Наука», 1978 год

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ

пренебрежение им вызовет мгновенное и неизлечимое повреждение глаз. Поэтому перед объективом оптического инструмента нужно обязательно укрепить солнечный фильтр, 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,



Наблюдения полного солнечного затмения 29 марта 2006 года в Ливии. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com> Условия съемки: Nikon N90s & 16mm Fisheye, f/5.6, auto (ISO 200) Photo ©2006 by Fred Espenak

Для наблюдений солнечных затмений астрономы используют, хотя сравнительно небольшие по размерам, но часто дорогостоящие инструменты весьма сложной конструкции. Применение таких инструментов вызывается необходимостью исследования тонких эффектов, от которых зависит правильное решение специальных научных задач. Но это отнюдь не означает, что для наблюдений солнечных затмений обязательно требуются только сложные инструменты.

Среди общих задач наблюдений солнечных затмений имеется много таких, которые могут быть выполнены простейшими способами и средствами, вполне доступными любителям астрономии. Для выполнения таких наблюдений пригодны бинокли, небольшие школьные и самодельные телескопы, обычные и цифровые фотокамеры, фотоэкспонметры, а также некоторые другие простейшие инструменты, которые без особых затруднений доступны изготовлению силами любителей астрономии, тем более, что в настоящее время многие из них обладают достаточными навыками, приобретенными в средних школах, техникумах и институтах. У кого есть возможность, конечно, могут использовать серьезные инструменты, которые в наше время имеются в продаже в большом количестве.

Приступая к наблюдениям солнечного затмения, прежде всего, нужно твердо запомнить, что **вне затмения или 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

что еще опасно для зрения, тем более что открытая часть имеет неослабленную поверхностную яркость. Без защиты глаз, в том числе в бинокль и в телескоп, можно смотреть на Солнце только во время полной фазы солнечного затмения, когда Солнце совсем закрыто Луной, а невооруженным глазом - и в непосредственной близости к этой фазе, когда незакрытая часть солнечного диска имеет вид настолько узкого, еле заметного серпа, что его свет уже не раздражает глаз.

Во время солнечного затмения возможны самые разнообразные наблюдения, выполнение которых одному наблюдателю непосильно. Поэтому лучше всего проводить наблюдения солнечного затмения коллективами, состоящими из 12 - 15 наблюдателей, каждый из которых выполняет одну строго определенную задачу. Конечно, численность коллектива может быть и иной, но тогда круг задач должен быть изменен в ту или иную сторону. Безусловно, не все виды наблюдений окажутся одинаково интересными для наблюдателей, но тем не менее и их необходимо провести, помня, что наука требует жертв.

При разработке программы коллективных наблюдений, прежде всего, следует выяснить обстоятельства солнечного затмения в местности, где будут проводиться наблюдения. Если в данной местности будет происходить полное солнечное затмение, то программа наблюдений может быть весьма обширной. При частном солнечном затмении программа наблюдений, конечно, незначительна.

При распределении обязанностей среди наблюдателей необходимо помнить, что в процессе наблюдений полного солнечного затмения в высшей степени важно отмечать моменты времени происходящих явлений. Пока солнечное затмение протекает при небольших фазах, отметки времени самими наблюдателями не вызывают затруднений, так как наблюдения проводятся через интервалы времени в несколько минут. Но вблизи полной

фазы затмения и в течение нее наблюдатели ведут наблюдения непрерывно и следить за часами они не в состоянии. Поэтому необходимо назначить специального счетчика времени, который, все время следя за часами, обязан громко отсчитывать моменты времени. При частных фазах затмения счетчик объявляет число минут, оставшихся до начала полного затмения, сначала через интервалы в 5 мин (например: «До начала осталось 40 минут, 35 минут, 30 минут, ...» и так далее. Но за пять минут до начала полной фазы затмения, счет объявляется уже через каждую минуту (5 минут, 4 минуты, 3 минуты, 2 минуты), а за одну минуту до полной фазы - через каждую секунду (60, 59, 58 и т. д.). В момент начала полного затмения счетчик объявляет «ноль», далее отсчитывает секунды в порядке их возрастания и прекращает секундный счет лишь через одну минуту после окончания полной фазы затмения.

Для счета времени, пригодны любые часы с отсчетом секунд или секундомер. Часы должны быть дважды выверены по радиосигналам точного времени, один раз до начала частного затмения и второй раз после его окончания. Различие показаний часов от моментов точного времени записывается в журнал наблюдений.

Во время солнечного затмения большинство наблюдателей выполняет свои обязанности по объявляемым счетчиком моментам времени. Но имеются и такие виды наблюдений (например, наблюдения движения лунной тени, ее границ, бегущих теней), когда более удобен отдельный счет времени. В этих случаях полезно к каждому наблюдателю пригласить помощника-секретаря, который про себя ведет счет времени и краткие записи под диктовку наблюдателя. Вблизи полной фазы затмения

и на ее протяжении моменты времени следует отмечать с наибольшей возможной точностью, лучше всего с точностью до 1 секунды.

Солнечное затмение может происходить в различных метеорологических условиях, и крайне важно отмечать эти условия в журнале наблюдений, например, наличие легких облаков, дымки, резкого ветра и т. д. Желательны и непрерывные метеорологические наблюдения, если имеются даже простейшие метеорологические приборы.

Для успешного проведения наблюдений полного солнечного затмения, безусловно, необходимы, еще за 10 - 12 дней до него, многократные тренировки наблюдателей совместно со счетчиком моментов времени, с тем, чтобы под его громкий счет четко отработать все действия, которые придется осуществлять на протяжении затмения.

Наблюдения частных фаз солнечного затмения не представляют интереса, разве что только можно попытаться отметить с точностью до 1 секунды моменты внешних контактов лунного диска с солнечным в самом начале и в самом конце затмения. Поэтому вне полосы полной фазы можно выполнять только эти наблюдения, а в промежутке между ними следить за изменением формы солнечного серпа, т. е. незакрытой Луной частью солнечного диска. Эти наблюдения можно проводить в бинокль или небольшой телескоп, объективы которых защищены темными светофильтрами. Но лучше всего для наблюдений солнечных серпов использовать белый экран, укрепленный на окулярном конце телескопа. Это позволит вести наблюдения сразу нескольким наблюдателям одновременно и в то же время гарантирует их полную безопасность. Если нет часового привода, то в процессе наблюдений трубу телескопа следует медленно поворачивать за Солнцем, которое из-за суточного вращения Земли все время смещается к западу.

В полосе полной фазы такие наблюдения тоже возможны, а определение моментов внутренних контактов, т. е. моментов начала и окончания полного затмения, крайне желательно. Но для повышения точности определения моментов внутренних контактов наблюдать их лучше непосредственно в бинокль, а еще лучше

отметить по секундомеру моменты наступления темноты и ее окончания.

Наиболее простыми наблюдениями, которые могут быть выполнены даже начинающими любителями астрономии, являются определение моментов времени появления на небе ярких звезд и планет непосредственно перед началом полного солнечного затмения и в течение него, а также

исчезновения тех же светил после окончания полной фазы затмения. Такие наблюдения желательно провести как невооруженным глазом, так и в бинокль в трех участках неба: в окрестностях Солнца, вокруг Полярной звезды и в области зенита. Для этого необходимо по любому звездному атласу или по программе-планетарию изучить взаимное расположение ярких звезд в указанных участках неба. Обычно во время полного солнечного затмения на небе появляются только яркие светила 1 звездной величины, а иногда и 2 звездной величины, но в бинокль могут быть видны звезды и до 3^м.

Во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 года Солнце будет находиться в созвездии Рака. Яркие светила, видимые невооруженным глазом в окрестностях Солнца во время полной фазы солнечного затмения, показаны на схеме ниже.

Эти сведения помогут не только быстро найти светила на небе, но и использовать их для гидирования (т. е. перемещения по светилу, принятому за ориентир) трубы телескопа при фотографировании узких солнечных серпов и солнечной короны.

Полезно заранее распечатать на принтере аналогичные карты взаимного расположения ярких звезд до 2^м (при наблюдениях невооруженным глазом) и до 3^м (при наблюдениях в бинокль) в районе Полярной звезды и в области зенита. На составленных картах необходимо перенумеровать звезды и во время наблюдений отмечать моменты их появления и исчезновения.

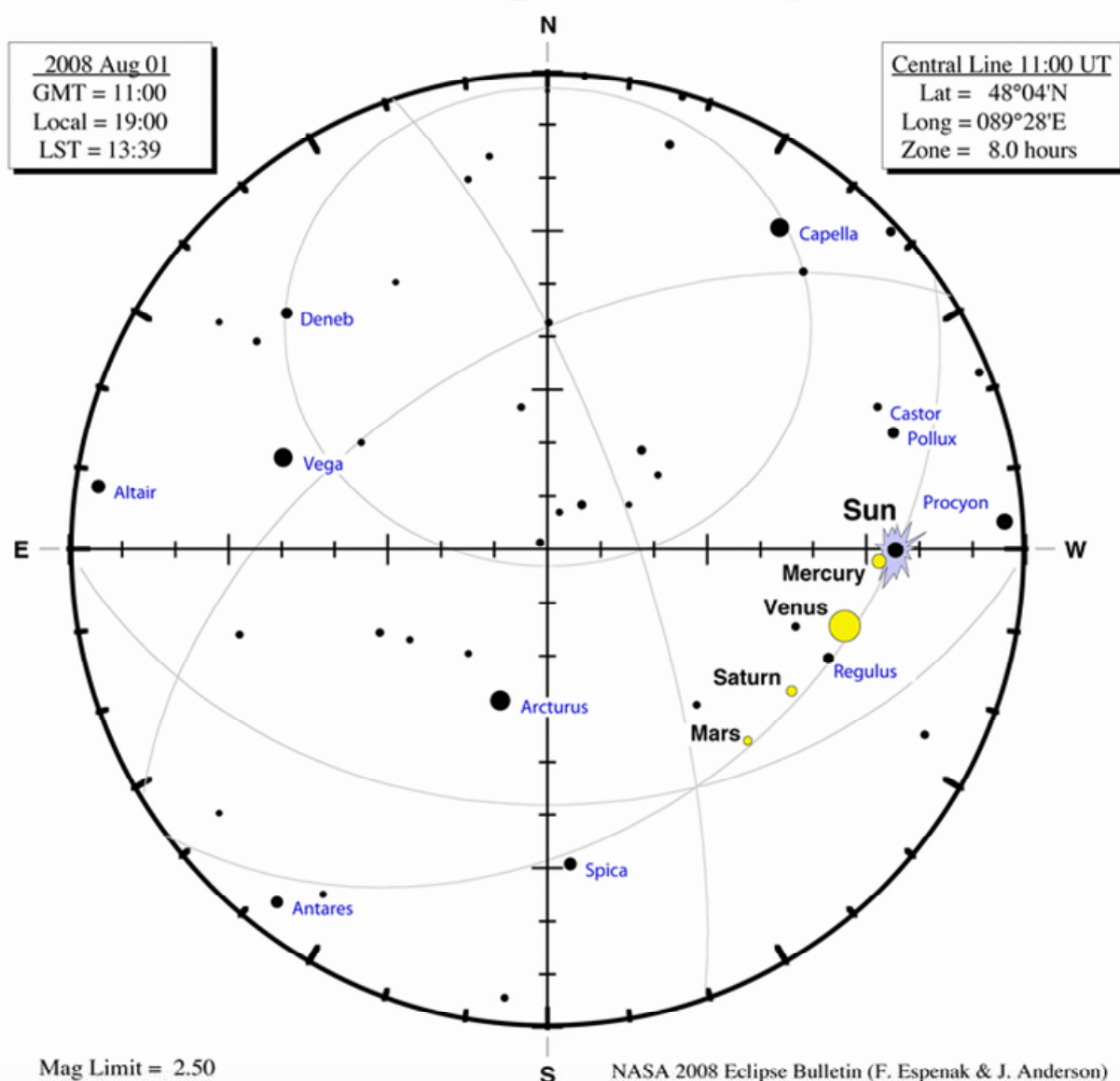
Буквально за 2—3 секунды до наступления полной фазы затмения, когда на Солнце уже можно смотреть невооруженным глазом, на его левом краю, окончательно закрываемом Луной, вспыхивают светлые точки, разделенные темными промежутками. Это просвечивает сквозь долины и ущелья между лунными горами край солнечного диска. Цепочка таких светлых точек называется четками Бэйли, по имени первого их наблюдателя. Интересно отметить момент появления и продолжительность видимости четок Бэйли в начале и при окончании полного затмения (уже на правом краю Солнца),

К наиболее простым относятся и метеорологические наблюдения. Здесь полезно выполнить комплекс наблюдений изменения температуры воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра в различные моменты затмения. Полезно иметь минимальный термометр, фиксирующий наименьшую температуру воздуха. Атмосферное давление можно измерять обычным барометром-анероидом, скорость ветра — анемометром или ветромерной досочкой, а его направление определять по флажку. Метеорологические наблюдения следует начинать примерно за 5 мин до начала полной фазы затмения и заканчивать через 5 мин после ее окончания, проводя отсчеты показаний приборов через каждую минуту. Во время полной фазы, начиная с момента ее наступления, отсчеты проводятся через каждые 15—20 секунд. Еще лучше, если показания приборов будут фиксироваться самописцами. К простым наблюдениям относятся и самое обычное фотографирование пленочным фотоаппаратом ландшафта местности при больших фазах солнечного затмения, начиная с фазы 0,9. Естественно, что последовательные снимки следует производить на отдельных кадрах, рассчитав их число таким образом, чтобы заряженной пленки хватило и для фотографирования после окончания полного затмения. Главное условие — это совершенно одинаковая продолжительность экспозиции всех снимков, но при этом, конечно, придется менять отверстие диафрагмы объектива, фиксируя ее значение в различные моменты времени. Поэтому подбор диафрагм необходимо провести заранее, за несколько дней до затмения, фотографируя "ландшафт при солнечном освещении и в сумерки.

В сельской местности интересно провести небольшие биологические наблюдения за поведением домашних животных и птиц во время затмения. Бывали случаи, когда обманутые внезапно наступившей темнотой некоторые животные впадали в панику, а другие спокойно направлялись в свои загонь на ночлег. Последующие рекомендуемые наблюдения требуют несколько больше навыков и более тщательной тренировки.

FIGURE 20 - SKY DURING TOTALITY AS SEEN FROM CENTRAL LINE AT 11:00 UT

Total Solar Eclipse of 2008 Aug 01



The sky during totality as seen from the central line in northern China at 11:00 UT. The most conspicuous planets visible during the total eclipse will be Mercury ($m_v = -1.7$) and Venus ($m_v = -3.8$) located 3° and 15° east of the Sun, respectively. Saturn ($m_v = +1.1$), and Mars ($m_v = +1.7$) will be more difficult to spot at 28° and 39° east of the Sun. Bright stars, which might also be visible, include Procyon ($m_v = +0.38$), Castor ($m_v = +1.94$), Pollux ($m_v = +1.14$), and Regulus ($m_v = +1.36$).

The geocentric ephemeris below [using Bretagnon and Simon, 1986] gives the apparent positions of the naked eye planets during the eclipse. *Delta* is the distance of the planet from Earth (A.U.'s), *App. Mag.* is the apparent visual magnitude of the planet, and *Solar Elong* gives the elongation or angle between the Sun and planet.

Ephemeris: 2008 Aug 01 11:00 UT

Equinox = Mean Date

Planet	RA	Declination	Delta	App. Mag.	Apparent Diameter arc-sec	Phase	Solar Elong $^\circ$
Sun	08h48m00s	+17°51'32"	1.01494	-26.7	1891.0	-	-
Moon	08h50m41s	+18°29'43"	0.00246	-	1947.6	-	-
Mercury	09h01m57s	+18°44'36"	1.34751	-1.7	5.0	0.99	3.4E
Venus	09h48m03s	+14°50'50"	1.65314	-3.8	10.1	0.97	14.7E
Mars	11h19m47s	+05°12'30"	2.29062	1.7	4.1	0.96	39.2E
Jupiter	19h03m51s	-22°52'32"	4.23078	-2.6	46.6	1.00	155.1E
Saturn	10h40m21s	+10°11'34"	10.20586	1.6	16.3	1.00	28.3E



Гравюра XIX века, показывающая вид так называемых «бегущих теней», которые бывают видны на светлых поверхностях за несколько секунд до момента полной фазы затмения.

Изображение <http://elementy.ru/lib/430060/430066> (статья Андрея Остапенко «В погоне за тенью»)

Наблюдения бегущих теней. В течение нескольких десятков секунд до и после полной фазы затмения иногда наблюдаются бегущие тени в виде чередующихся волнистых светлых и темных полос, особенно хорошо заметных на белом фоне. Это явление связано с неоднородностями и колебаниями слоев воздуха, сквозь которые проходит узкий пучок лучей от тонкого солнечного серпа. Для наблюдений бегущих теней можно использовать белую стену здания, обращенную к Солнцу, или расстеленную на земле белую простыню, в нескольких местах прижатую камнями, чтобы возможные порывы ветра не сорвали ее. Задачи наблюдателей состоят в определении направления движения бегущих теней, расстояния между темными полосами и их ширины, а также скорости их движения. Проще всего предварительно изготовить две тонкие деревянные планки, длиной в 1 м каждая, или воспользоваться двумя линейками, и в момент появления бегущих теней непосредственно перед самым полным затмением быстро положить одну из них на простыню в направлении их движения. Вторую планку (линейку) расположить по движению теней после окончания полной фазы затмения. Один наблюдатель укладывает планки, а два или три других обязаны сосчитать число темных и светлых полос, одновременно укладывающихся на длине планки, и отметить интервал времени, за который одна темная полоса пробегает по планке, а также запомнить цветовые оттенки теней, если они появятся. Можно попытаться сфотографировать бегущие тени на высокоскоростную фотопленку с очень малой экспозицией, хотя это и не всегда удается из-за их значительной скорости. Более эффективной была бы видеосъемка бегущих теней с помощью современных видеокамер и цифровых фотоаппаратов.

Определение границ лунной тени. Эти простые по выполнению наблюдения имеют серьезное значение для уточнения теории движения Луны. Они проводятся несколькими группами, состоящими из 5—12 наблюдателей, причем каждая группа подразделяется на звенья из 1—2 человек. Пункты наблюдений, предназначенные для каждого звена, располагаются в местностях, находящихся вблизи границы полосы полной фазы, что нетрудно отметить по карте солнечного затмения и по его обстоятельствам, приведенным в таблицах обстоятельств затмения. Если имеется возможность, то полезно заранее установить связь между группами наблюдателей, собирающимися проводить наблюдения вблизи обеих границ полосы полной фазы, чтобы разработать план совместных наблюдений.

Пункты наблюдений для каждого звена одной группы предпочтительнее выбрать на ровной местности и расположить их вдоль прямой линии, перпендикулярной к границе лунной тени, с таким расчетом, чтобы по крайней мере три пункта оказались в полосе полного затмения, а два других — вне ее. При пяти звеньях взаимные расстояния между пунктами наблюдений выбираются около 1 км, чтобы наиболее удаленные от границы лунной тени

пункты отстояли от нее примерно в 2 км вне и в 3 км внутри полосы полной фазы. При большем числе звеньев (что крайне желательно) взаимные расстояния между ними полезно сократить до 500 м. Весьма вероятно, что один из пунктов окажется на самой границе тени. Вдоль этой границы группы наблюдателей располагаются на взаимных расстояниях около 5 км. Так как при определении положения границ лунной тени необходимо знать с большой точностью географические координаты пунктов наблюдений, то для того, чтобы их в дальнейшем можно было вычислить, для каждого пункта необходимо составить план его расположения на местности, с указанием на нем расстояний (в метрах) до нескольких ближайших постоянных ориентиров (здание, одинокое дерево, вышка и т. д.).

Задача наблюдателей сводится к регистрации вида затмения, т. е. было ли оно в пункте наблюдений частным с большой фазой или полным. При полном затмении необходимо зарегистрировать его продолжительность в секундах, для чего лучше всего воспользоваться секундомером, пустив его в ход в момент начала затмения и остановив в момент его окончания. При отсутствии секундомера можно предварительно натренироваться в счете секунд по часам с электронным секундомером. Тогда в момент начала полного затмения следует произнести слово «ноль», а затем отсчитывать секунды до окончания полной фазы затмения.

Безусловно, чем больше будет привлечено наблюдателей к этому виду наблюдений, тем точнее получатся результаты, и поэтому желательно, чтобы каждое звено состояло из двух независимых наблюдателей, каждый из которых ведет записи самостоятельно, без консультаций со своим партнером.

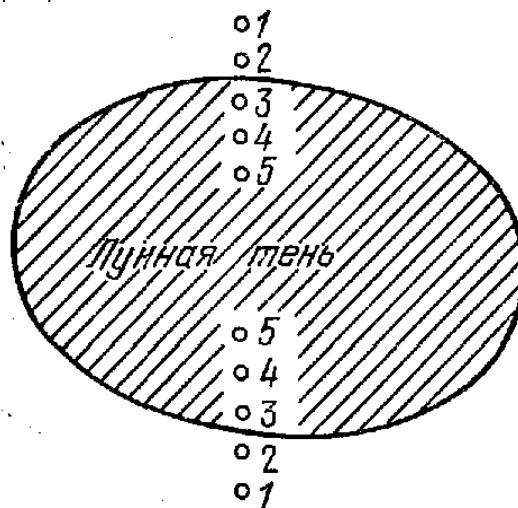
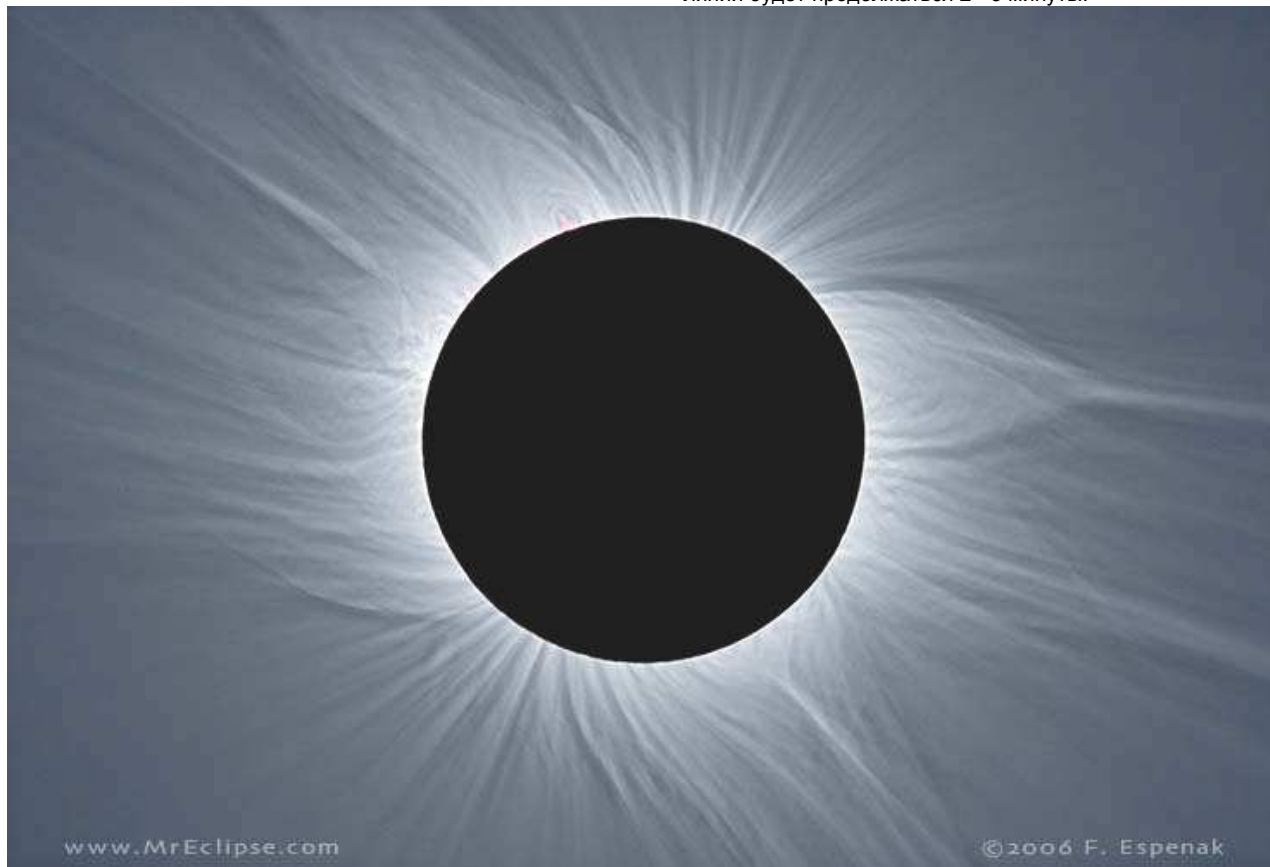


Схема распределения наблюдателей при определении границ лунной тени.

Наблюдения солнечной короны. При полной фазе затмения хорошо видна солнечная корона, но при особенно ясном небе она может появиться около правого (западного) края Солнца, закрытого Луной, за 10—20 секунд до начала полной фазы. Нужно отметить момент появления короны, ее форму, цвет и протяженность, выраженную в диаметрах солнечного или лунного диска. Если удастся, то желательно фиксировать моменты времени (по восприятию их громкого счета выделенным для этой цели наблюдателем-счетчиком), в которые видимые размеры появляющейся солнечной короны будут увеличиваться в размерах, отмечая также сами размеры. Аналогичные наблюдения следует провести и по окончании полной фазы затмения, но уже около левого края Солнца, отмечая моменты постепенного исчезновения короны. При полном солнечном затмении нужно оцепить протяженность солнечной короны и попытаться схематически зарисовать ее общую форму и наиболее яркие и протяженные лучи, обращая внимание на уплотнения и сгустки в них, завитки и искривления лучей. Для этого лучше всего заранее заготовить шаблон: на листе плотной бумаги, укрепленной на картоне или фанере, нарисовать черный диск диаметром 4 - 5 см и концентрично

вокруг него еще две-три прерывистые окружности (последнюю - радиусом в 15 -16 см), а также их диаметры, под углом в 30° друг к другу. Такой шаблон поможет быстро набросать основные контуры и лучи короны, их наиболее заметные уплотнения и особенности. Остальные подробности наносятся на рисунок по памяти, уже после исчезновения короны. Необходимо обратить внимание на цвет короны или ее отдельных частей и лучей, описывая его словами. Это существенно потому, что встречаются различные оценки цвета короны, от серебристо-белого до зеленоватого.



Солнечная корона во время полного солнечного затмения 29 марта 2006 года в Ливии. Фото с сайта <http://www.mreclipse.com>
Условия съемки: Nikon D200 and Vixen 90mm f/9 Fluorite Refractor, 1 to 1/1000 second Photo ©2006 by Fred Espenak

Наблюдения солнечной короны в бинокль или небольшой телескоп позволяют заметить в ней тонкие детали, незаметные невооруженному глазу, и проследить отдельные корональные лучи на значительных расстояниях от Солнца. При наблюдениях в телескоп нужно использовать окуляр с наименьшим увеличением, чтобы поле зрения было достаточно велико, и, кроме того, помнить, что телескоп дает перевернутое изображение. Если в хромосфере Солнца видны красновато-розовые выступы - протуберанцы, то их тоже следует показать на рисунке, по возможности в принятом масштабе. Наблюдатели, обладающие художественными способностями, могут выполнить рисунок солнечной короны в красках, но цвета нужно изобразить как можно точнее. Полезно нанести на рисунок и положение звезд или планет, видимых вблизи Солнца.

Но если имеется возможность, то желательно сфотографировать солнечную корону как на обычной, так и на цветной фотопленке или на пластинках разной чувствительности, с выдержками примерно от 1 до 20 с, чтобы получить несколько фотографий различных участков короны. Однократное фотографирование короны не позволяет изучить распределение яркости в ней, так как при коротких экспозициях внешняя, менее яркая зона короны на негативе не проявится, а при длительных экспозициях внутренняя, более яркая зона короны получится передержанной. Есте-

ественно, что для более чувствительных фотоэмульсий требуются меньшие экспозиции, чем для менее чувствительных.

Следует сказать, что подготовка к фотографированию и сам процесс фотографирования солнечной короны требует особой тщательности и предварительной многократной тренировки, так как полная фаза солнечного затмения длится очень короткий интервал времени, за который должны быть выполнены все полагающиеся операции. Достаточно отметить, что полная фаза предстоящего солнечного затмения даже на его центральной линии будет продолжаться 2 - 3 минуты.

Поэтому все действия наблюдателей должны быть четко отработаны и доведены до автоматизма.

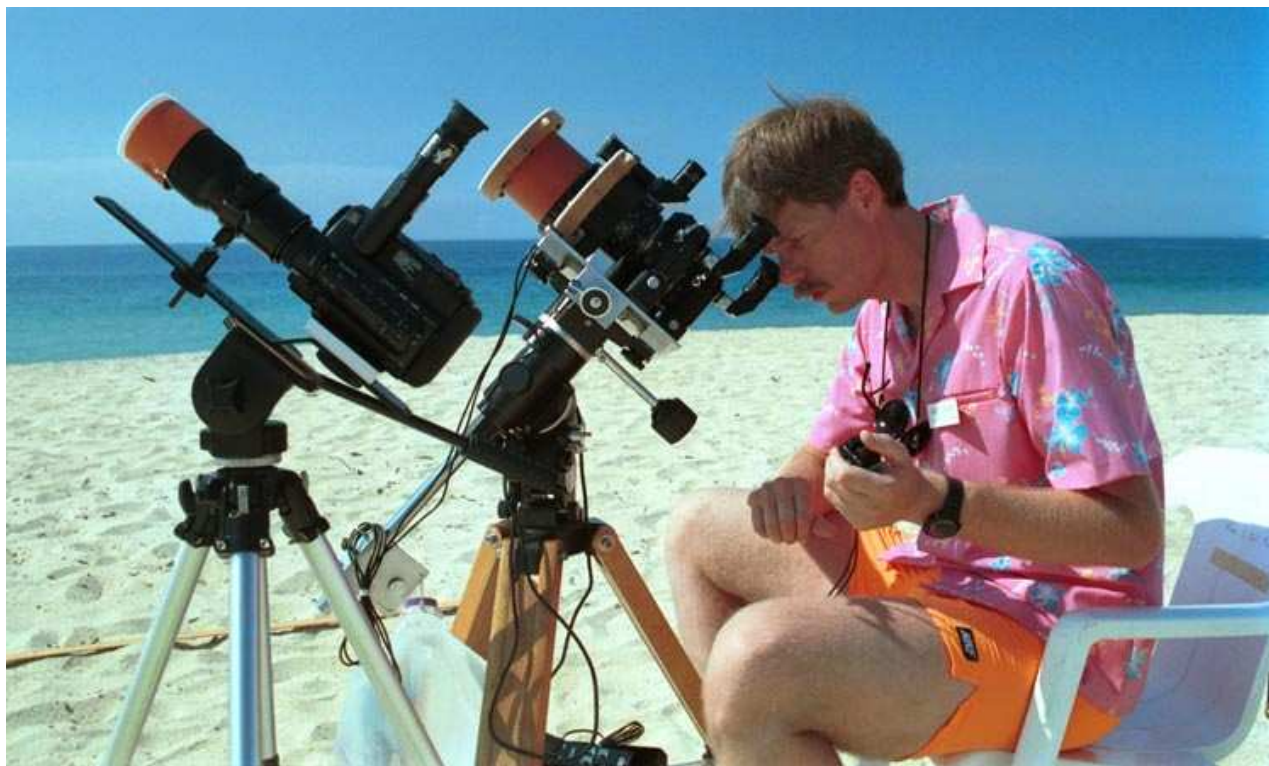
По окончании солнечного затмения все экспонированные фотопленки, видеоматериалы или кадры CCD-камеры должны быть пронумерованы в последовательности их использования. Номера проставляются простым карандашом на слое эмульсии в верхнем углу фотопленки (если нет нумерации кадров от производителя пленки). Соответствующие номера вносятся в журнал наблюдений с указанием момента начала экспозиции, ее продолжительности и сорта фотоэмульсии.

Длительность экспозиций должна быть обязательно заранее определена до фотографирования Луны в фазе, близкой к первой четверти. Конечно, фотографирование Луны должно проводиться той же фотокамерой и на том же сорте фотоэмульсии, которые будут использованы при фотографировании солнечной короны во время полного затмения. Длительность экспозиции, при которой изображение Луны на негативе получится нормальным (т. е. не передержанным и не блеклым) принимается за исходную, а при фотографировании солнечной короны сначала уменьшается на 1 с, но затем, при последующих экспозициях, постепенно увеличивается через интервалы, зависящие от продолжительности полной фазы затмения. Так, например, если полная фаза длится около 120 с, а фотографирование короны ведется на фотопленке высокой чувствительности, то, с учетом времени на протяжку фотопленки (для смены кадров), можно применить экспозиции длительностью в 1, 2, 4, 8, 12, 16 и 20 с. Если же используются фотопластинки разной чувствительности, то

первые снимки можно сделать с выдержками в 1, 2, 4 и 8 с (на высокочувствительной фотозульсии), а последующие — с увеличением выдержки до 20 с (на фотозульсии средней чувствительности). Впрочем, длительность экспозиции зависит еще и от светосилы фотокамеры, а возможное число снимков — и от тренировки наблюдателя, насколько быстро он сумеет менять кадры фотопленки или использовать цифровую камеру.

экспозиций и даже при протяжке пленки. Длительность экспозиции (в зависимости от фокусного расстояния) не должна превышать 6-10 с, иначе изображение солнечной короны окажется размазанным.

При наличии телескопа с фокусным расстоянием порядка 600 - 1000 мм, малогабаритные пленочные фотокамеры могут быть использованы более эффективно. Для этого нужно вынуть из фотокамеры объектив, а из телескопа —



Известный наблюдатель затмений Фред Эспенак готовится к наблюдениям затмения 11 июля 1991 года (San Jose del Cabo, Baja, MEXICO). Nikon FE Photo ©1991 by Fred Espenak

При фотографировании солнечной короны на цветную фотопленку необходимо обеспечить контроль цветов, передаваемых фотопленкой. Для этого через 10—12 минут после окончания полной фазы затмения нужно на отдельный кадр той же фотопленки заснять белый экран (лист белой чертежной бумаги, белая простыня), освещенный Солнцем. Конечно, при этом придется уменьшить диафрагму фотокамеры и резко сократить продолжительность экспозиции, что любителям фотографии хорошо известно. Все это должно быть записано в журнале наблюдений.

Техника фотографирования солнечной короны зависит от имеющегося у наблюдателей соответствующего оборудования. Применение ноутбуков с астрономическим ПО значительно увеличивает эффективность наблюдений. Линейные размеры фотоизображения небесных объектов на негативе прямо пропорциональны фокусному расстоянию P объектива фотокамеры и, в частности, у изображений Солнца и Луны линейный диаметр $d = F / 100$

Следовательно, фотографировать солнечную корону короткофокусными пленочными фотокамерами с фокусным расстоянием в 50 мм и даже в 100 мм не имеет смысла (можно снимать лишь общие планы или применить однокадровую съемку для того, чтобы запечатлеть весь ход затмения на одной фотографии), так как у изображения Луны, покрывающей Солнце, линейный диаметр получится в пределах от 0,5 мм до 1 мм, а изображение солнечной короны протянется на расстояние в несколько миллиметров. Но если кто-то удовлетворится и такими снимками, то следует использовать высокочувствительную фотопленку, а фотокамеру отфокусировать по удаленным предметам и укрепить ее на штативе, достаточно высоком, чтобы можно было быстро навести ее на Солнце в самом начале полного затмения. Крепление камеры должно быть настолько надежным, чтобы она не вибрировала во время

окуляра и на его место прикрепить к телескопу фотокамеру. Тогда объективом фотокамеры будет служить объектив телескопа. В зависимости от фокусного расстояния этого объектива диаметр изображения Луны на фотопленке получится от 5 до 9 мм. Конечно, далекие лучи солнечной короны могут не уместиться в пределах фотокадра, но близкие к диску Солнца ее участки зафиксируются уверенно.

Чтобы безошибочно наводить телескоп с фотокамерой на солнечную корону, необходимо предварительно на его тубусе (трубе) установить небольшую оптическую трубку (с объективом и окуляром), которая служит искателем. В окуляре искателя полезно натянуть крест из тонких нитей или волосков. Оптические оси искателя и телескопа должны быть параллельны между собой. Для осуществления этого телескоп с окуляром наводится на удаленный неподвижный земной предмет, который улавливается и в искатель. Небольшим перемещением телескопа и искателя необходимо добиться, чтобы предмет был виден в центре поля зрения того и другого, и тогда искатель прочно закрепляется на тубусе. Теперь, всякий раз при наведении телескопа на какой-либо удаленный объект, можно пользоваться искателем: если объект виден в центре поля зрения искателя, то он находится и в поле зрения инструмента. В крайнем случае искатель можно заменить простым визиром, но, конечно, точность наведения телескопа с камерой при этом снизится.

Крепление фотокамеры к выдвижной окулярной части телескопа осуществляется различными способами, зависящими от возможностей любителя. Лучшее всего приобрести или изготовить небольшую по размерам переходную металлическую трубку, на одном конце которой нарезать резьбу для ввертывания ее в фотокамеру. Другим концом переходная трубка плотно насаживается на выдвижную окулярную часть телескопа.

По В. А. Бронштэну и М. М. Дагаеву

Новосибирск – столица затмения



Новосибирск – третий по величине город России (население около 1.5 млн. чел.). Основан в 1893 году. Координаты центра: 55°02' сев. широты, 82°55' вост. долготы. Разница по времени с Москвой – 3 часа, со всемирным временем – 6 часов зимой и 7 часов по летнему времени. Центр города находится всего в 15-20 км от центральной линии затмения 1 августа 2008 года (при ширине полосы 240 км). Поэтому наблюдения можно вести непосредственно из города. В этом случае вместо 2 мин. 20 сек. полная фаза будет длиться на 2 секунды меньше.

В таблице приведены обстоятельства затмения для населенных пунктов в окрестностях Новосибирска, лежащих вблизи центральной линии. Время местное (летнее), отличается от всемирного на 7 часов.

Пункт	Длит.	Фаза	P1	U1	U2	P2
Новосибирск +55 02/82 55	2:21,4	1,017	16 41:17	17 43 58,9	17 46 20,3	18 45 7
Обь +55 0/82 43	2:22,9	1,019	16 41 13	17 43 58,1	17 46 21,0	18 45 9
Бердск +54 47/83 2	2:22,1	1,018	16 41 49	17 44 29,6	17 46 51,7	18 45 35
Сосновка +54 42/82 58	2:22,7	1,019	16 41 56	17 44 37,6	17 47 0,3	18 45 44
Верхтула +54 53/82 46	2:23,0	1,019	16 41 28	17 44 12,5	17 46 35,5	18 45 23
Павино +55 1/82 37	2:23,2	1,020	16 41 8	17 43 54,1	17 46 17,3	18 45 7
Крупской +54 50/82 43	2:23,0	1,019	16 41 32	17 44 17,3	17 46 40,2	18 45 28

Прим.: P1 – момент первого контакта (начало частной фазы); P2 – момент четвертого контакта (конец частной фазы); U1 – момент второго контакта (начало полной фазы); U2 – момент третьего контакта (конец полной фазы).

Если вы готовы пожертвовать двумя секундами зрелища, то наиболее удобные места для наблюдений – восточная набережная Оби, площадь перед ГПНТБ, площадь перед Оперным театром, сквер Славы на левом берегу, а также любое другое открытое место, где открывается западная часть неба до высоты не менее 25 градусов. Полное затмение из Новосибирска будет видно в направлении азимута 257 градусов на высоте 30 градусов над

горизонтом. Те, кто пожелает проводить наблюдения непременно с центральной линии затмения, могут направиться в район аэропорта Толмачево или на побережье Обского водохранилища в районе Верх-Тулы, п.Ленинского, за г.Бердск. Иногородние наблюдатели смогут совместить наблюдения и знакомство с городом Новосибирском. Ниже мы приводим перечень наиболее интересных объектов города с приоритетом астрономических и околоастрономических интересов.

Новосибирский приборостроительный завод – производитель телескопов ТАП для любителей астрономии. Будет организована экскурсия по оптическому и сборочному цехам, заводской выставке.

Планетарий работает в стенах Сибирской геодезической академии (СГГА). Это небольшой планетарий с аппаратом «Цейс» и уникальным глобусом Луны, рассчитанный на 30 посетителей. В СГГА имеется кафедра астрономии и гравиметрии, здесь готовят специалистов астрономических специальностей. К затмению 2008 года в городе также строится новый планетарий с диаметром купола 16м. В будущем он станет крупнейшим в Сибири.

Художественный музей имеет 8 тысяч экспонатов. Коллекция русской живописи XVIII-

XIX вв.: Левицкий, Тропинин, Брюллов, Шишкин, Васнецов, Репин, Мясоедов, Суриков и др. Коллекция иконописи, 60 картин Николая Рериха. Здесь хранится картина Аполлинария Васнецова «Солнечная корона», написанная по наблюдениям затмения 1914 года.

Театр оперы и балета – символ Новосибирска и визитная карточка города. Открыт в 1945 году, в 2006 закончена капитальная реставрация театра.

Геологический музей – насчитывает около 800 минералов. В число особо ценных экспонатов входит коллекция метеоритов общим весом 102 кг.

Музей Солнца (Академгородок) собрал более 400 экспонатов, посвященных Солнцу: иллюстрации народной традиции изображения Солнца и Солнечной системы, изображения солнечных богов и символов Солнца в наскальных рисунках древних народов, изделия мастеров прикладного творчества, посвященные Солнцу и солярной тематике.

Музей археологии и этнографии (институт археологии и этнографии СО РАН) – в экспозиции музея представлены материалы палеолита, неолита, бронзы, железного века и средневековья. Наиболее ценные экспонаты пазырыкской культуры. См. АРХЕОАСТРОНОМИЯ.

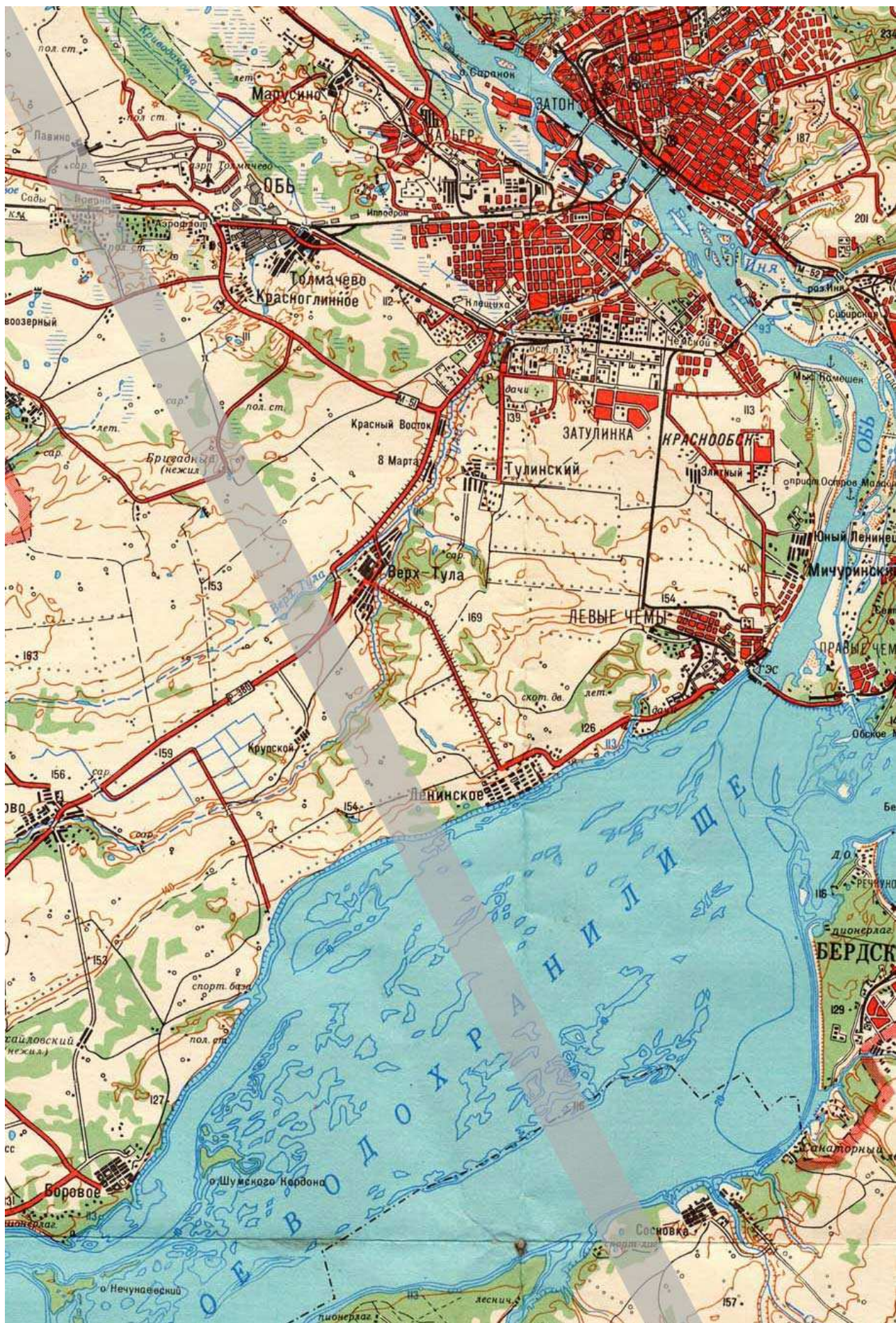
Музей железнодорожной техники под открытым небом – рассказывает об истории развития железнодорожного транспорта нашей страны.

Приехать в Новосибирск из других городов и регионов России и СНГ вы можете самолётом или поездом. В Новосибирск ежедневно прилетают несколько рейсов из Москвы авиакомпаний «Аэрофлот», «Сибирь», «Трансаэро». Есть прямые рейсы из Владивостока, Хабаровска, Иркутска. Благодаря Транссибирской железной дороге, на которой стоит Новосибирск, вы можете добраться поездом. Расписание движения самолетов и поездов узнавайте по месту отъезда в Новосибирск.

Передвижение по Новосибирску не составит каких-либо сложностей. Помимо автобусов, трамваев, троллейбусов и маршрутных такси, в Новосибирске имеется метрополитен, состоящий из 11 станций и позволяющий добраться до разных районов города, существенно сэкономив время.

О проживании. В центре Новосибирска не так много больших гостиниц, но за городом, в непосредственной близости от линии затмения, располагается огромное количество пансионатов и санаториев различного уровня. Рекомендуется заранее бронировать проживание в период с 30 июля 2008г по 2 августа 2008г, так как большая часть гостиниц бронируется иностранными группами, и, приехав в Новосибирск накануне затмения, Вы сможете разместиться только в частном секторе.

<http://www.eclipse-2008.ru>



Карта окрестностей Новосибирска с центральной линией затмения для выбора места наблюдения. (<http://eclipse-2008.ru>)

Аренда оборудования

Для наблюдения полного солнечного затмения «Новосибирский приборостроительный завод» предлагает в аренду астрономические телескопы, специально оборудованные солнечными фильтрами. Для рефракторов ТАЛ-75R, ТАЛ-100R, ТАЛ-125R и апохроматические модели – полноапертурные солнечные фильтры, одеваемые на объектив. Для телескопов системы Ньютона ТАЛ-1, ТАЛ-2, ТАЛ-150П – проекционные экраны, для катадиоптрических телескопов системы Клевцова ТАЛ-150К, ТАЛ-200К, ТАЛ-250К – солнечные фильтры из пленки Astrosolar, одеваемые на входное отверстие трубы.

Телескоп с экваториальной монтировкой и аксессуарами	Аренда на день наблюдений, цена в EURO	Аренда с доставкой, установкой на площадке, разборкой и упаковкой после наблюдений, EURO	Покупка, EURO
ТАЛ-75R	70	100	220
ТАЛ-100R	100	150	335
ТАЛ-125R	100	150	625
ТАЛ-75 АПО	100	150	700
ТАЛ-100 АПО	150	250	1200
ТАЛ-125 АПО	200	300	1500
ТАЛ-1	70	100	250
ТАЛ-2	100	150	575
ТАЛ-150P	100	150	700
Оптическая труба с аксессуарами			
ТАЛ-75R	50	70	155
ТАЛ-100R	80	120	240
ТАЛ-125R	120	170	405
ТАЛ-75 АПО	90	120	600
ТАЛ-100 АПО	150	220	1100
ТАЛ-125 АПО	190	270	1200
ТАЛ-250K	150	220	1500
Разное			
Фотоштатив	20	30	-
Универсальный адаптер для цифровой камеры	10	15	-
Раскладной стол			
Стул			
Солнечный зонт			

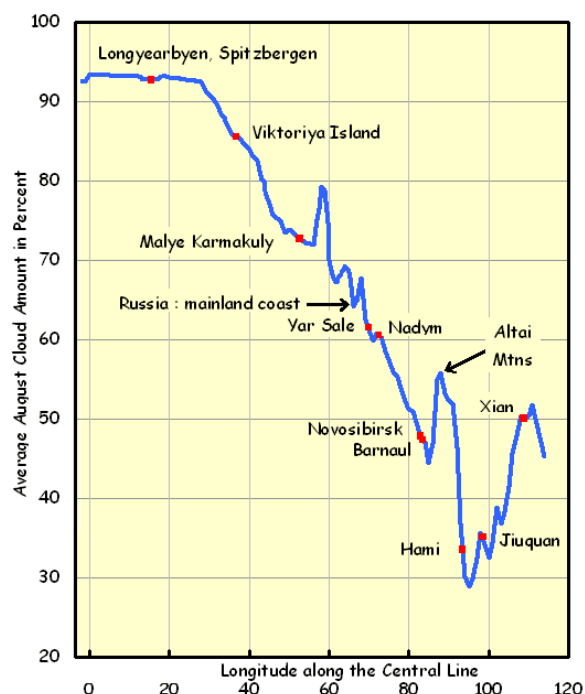
Любители астрономии смогут приобрести любой из вышеуказанных телескопов.

Список некоторых гостиниц Новосибирска

БАРРАКУДА*** ул. Б.Хмельницкого,65/1 21 место	1-местн. - 8840р. 2-х - 11375р., 12838р., 14625р. 2-х отд.кров. - 14300р.	с завтраком
СОСНОВЫЙ БОР*** ул. Новая Заря, 53а 40 мест	1-местн. ст. - 5280р. 1-местн. улучш. - 7200р. 1-местн. студия - 12272р. 1-местн. люкс - 10720р. 1-местн. апарт. - 22240р. 2-х люкс - 13760р.	с завтраком
Пансионат БЫЛИНА 68 мест	2-х - от 3120 до 7930р.	3-х разовое питание - 70 евро
Пансионат ЛАЗУРНЫЙ 150 мест	1-местн - 1560р. 2-х - 3120-5200р. 3-х - 4680р.	3-х разовое питание - 75 евро
Пансионат ЛЕСНАЯ СКАЗКА 99 мест	1-местн - 3023р. 2-х - 4485-5460р. 3-х - 6435р.	3-х разовое питание включено
Отель-Курорт МОРОЗОВО*** Академгородок (40км)	1-местн. - 6912р. 2-х отд.кров. - 6480р. 2-х улучш. - 10080р. 2-х люкс - 16416р.	завтрак - 450р.
ЗОЛОТОЙ ЛЕВ Лесная поляна,56 28 мест	2-х - от 1944 до 11880р.	завтрак - 10 евро

Погодные условия в день затмения

На схеме представлен график (по многолетним наблюдениям) вероятной облачности на день затмения вдоль центральной линии затмения. Для Новосибирска вероятность облачности составляет менее 50%, и это, практически, лучшие условия на территории России.



Подробности о предоставлении оборудования, по вопросам проживания и организации наблюдений можно найти на Интернет-ресурсе <http://www.eclipse-2008.ru>. Кроме этого, на вокзале будут находиться представители астрономических организаций, которые помогут прибывающим любителям астрономии в выборе площадки для наблюдений и решению других организационных вопросов.

АВГУСТ – 2008



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 1 августа - **полное солнечное затмение!!**, 12 августа - максимум действия метеорного потока Персеиды, 13 августа - Венера в соединении с Сатурном, 15 августа - Меркурий в соединении с Сатурном, 15 августа - Нептун в противостоянии с Солнцем, 16 августа - **частное лунное затмение**, 16 августа - покрытие Нептуна Луной, 20 августа - Меркурий в соединении с Венерой, 23 августа - покрытие скопления Плеяды (M45) Луной (видимость - Европейская часть России). Самым значительным событием месяца (и предстоящего полвека для территории России и СНГ) является, конечно, полное солнечное затмение, полоса полной фазы которого пройдет в нашей стране по Западной Сибири и Алтаю. Солнце движется по созвездию Рака до 10 августа, а затем переходит в созвездие Льва и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила, по сравнению с первыми двумя летними месяцами уменьшается с каждым днем все быстрее. Как следствие, также быстро уменьшается продолжительность дня: с 15 часов 59 минут в начале месяца до 13 часов 52 минут к концу описываемого периода (более, чем на 2 часа). Эти данные справедливы **для широты Москвы**, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 52 до 42 градусов. Для наблюдений Солнца август - один из самых благоприятных месяцев в северном полушарии Земли. Нужно лишь всегда помнить о безопасности для зрения при наблюдениях в телескоп или бинокль, и **обязательно (!) применять солнечный фильтр**. Новый цикл солнечной активности набирает силу, поэтому желательны ежедневные наблюдения поверхности Солнца для учета появляющихся пятен. Убывающая Луна в виде тонкого серпа (фаза 0,01) начнет свой путь по августовскому небу у границы созвездий Близнецов и Рака, расположившись в нескольких градусах к западу от Солнца и рассеянного звездного скопления Ясли (M44), а также Меркурия, находящегося близ конфигурации верхнего соединения. После вступления в фазу новолуния и полного солнечного затмения, молодой месяц ($\Phi = 0,02$) 2 августа появится на вечернем небе близ Венеры (в созвездии Льва). Но это сближение смогут наблюдать только жители южных районов страны, т.к. в средних широтах Луна зайдет вместе с Солнцем, а на северных широтах даже раньше дневного светила. Вечером 3 августа лунный серп ($\Phi = 0,07$) сближится с Марсом с Сатурном, находясь в созвездии Секстанта (несколько часов), но и это сближение будет весьма труднодоступно для наблюдений в средних широтах. 5 августа ночное светило при фазе 0,14 перейдет в созвездие Девы, и опускаясь все глубже в южное полушарие небесной сферы, останется в нем до 8 августа. Первую четверть (9 августа) Луна встретит в созвездии Весов. 10 августа при фазе 0,6 достигнет границы созвездия Скорпиона, и вечером того же дня пройдет ($\Phi = 0,68$) в полутора градусах южнее Антареса. Ночь с 11 на 12 августа яркий овал Луны проведет в созвездии Змееносца, а затем перейдет в созвездие Стрельца, где 13 августа при фазе 0,9 пройдет в 4 градусах южнее Юпитера. Далее, поднимаясь к северу по склонению, ночное светило ($\Phi = 0,97$) 15 августа вступит в созвездие Козерога, а на следующий день наступит полнолуние и произойдет частное лунное затмение, хорошо видимое в России и СНГ. Интересно, что перед самым затмением Луна покроет Нептун. Но это явление, не смотря на хорошую видимость с

территории нашей страны, неблагоприятно для наблюдений из-за высокой яркости лунного диска. Через несколько часов после лунного затмения, ночное светило покинет созвездие Козерога и перейдет в созвездие Водолея. Под утро 19 августа Луна при убывающей фазе 0,95 пройдет в 3 градусах севернее Урана, вступит в созвездие Рыб, и устремится далее, до конца месяца не посетив более ни одной планеты. Тем не менее, в августе произойдет еще одно зрелищное небесное явление, связанное с Луной. После полуночи 24 августа (за несколько часов до вступления в фазу последней четверти) лунный полудиск начнет покрывать яркие звезды скопления Плеяды (M45). Звезды будут исчезать за светлым краем Луны и появляться из-за темного. Условия наблюдений этого покрытия благоприятны на Европейской территории России и в западных странах СНГ. 26 августа убывающий месяц ($\Phi = 0,3$) перейдет в созвездие Близнецов, а 28 августа ($\Phi = 0,1$) достигнет границы созвездия Рака. Второе новолуние месяца наступит 30 августа, когда Луна будет находиться в созвездии Льва. В этом созвездии (близ Солнца и Сатурна) молодой месяц и закончит свой путь по августовскому небу. Яркие планеты августа отличаются «собранностью» около Солнца, за исключением Юпитера, который обособленно движется по созвездию Стрельца. С 3 по 9 августа Меркурий, Венера, Марс и Сатурн (4 планеты!) сближаются в секторе около 30 градусов в одном созвездии Льва. После того, как Марс перейдет в созвездие Девы 9 августа, во Льве останутся Венера, Меркурий и Сатурн, а 25 августа созвездие покинут Меркурий и Венера. Весь месяц на вечернем небе будет наблюдаться парад планет. К сожалению, условия его видимости будут благоприятны лишь в южных районах. В средних и северных широтах все 4 планеты скроются в лучах заходящего Солнца. Максимальное сближение трех планет (Меркурия, Венеры и Сатурна) в секторе 2,5 градуса произойдет 15 августа. Элонгация Меркурия к концу месяца составит 25 градусов. 6 августа Венера пройдет в градусе севернее Регула на угловом расстоянии 15 градусов от Солнца, а 13 августа - в полградуса южнее Сатурна при элонгации 18 градусов. Марс 15 августа сближится со звездой бета Девы до полугоризонта угловых минут. Все вышеупомянутые планеты имеют прямое движение. У Юпитера благоприятный период видимости. Он наблюдается в виде яркой желтой звезды ($-2,5m$) в южной и юго-западной части полуночного неба. Продолжительность его видимости составляет 5 часов в начале месяца и 4 часа - в конце. Самый большой газовый гигант, практически, единственная яркая планета, доступная любителям астрономии в августе. Весь месяц Юпитер находится в созвездии Стрельца, двигаясь попятно. Сатурн не виден весь месяц, и лишь в сентябре его можно будет найти в лучах утренней зари. Уран, как и Нептун, который находится в противостоянии с Солнцем, можно наблюдать всю ночь (6 - 8 часов). Обе планеты могут быть найдены в бинокль с помощью звездных карт (имеющихся в КН за апрель) в созвездиях Водолея и Козерога, соответственно. Из комет с расчетным блеском 10,5m и ярче станут Boattini (C/2007 W1), P/Borrelly (19P) и P/d'Arrest (6P). Первая из них (max 8,4m) весь месяц находится в созвездии Овна, а вторая (max 9,5m) посетит созвездия Близнецов и Рака. Периодическая комета d'Arrest в очередном возвращении достигнет максимального расчетного блеска 10,5m, перемещаясь в августе по созвездиям Орла, Козерога и Микроскопа. 5 астероидов в августе превысят в блеске 10m. Ярче других будет Веста. Ее блеск к концу месяца увеличится до 7,4m. Блеск Цереры, Паллады и Партенопы в течение месяца придерживается значения около 9m. Ariadne (43) преодолит отметку 10m в конце месяца, а Metis (9) лишь максимально приблизится к этому значению (10,2m). За месяц с территории России и СНГ (согласно <http://www.asteroidoccultation.com>) можно будет наблюдать 3 покрытия звезд астероидами. Максимум блеска достигнут 3 долгопериодические переменные звезды, из которых две можно будет наблюдать невооруженным глазом. Это S Северной Короны (5,8m) - 12 августа и R Льва (4,4m) - 23 августа. R Стрельца достигнет максимума блеска 6,7m 25 августа, и будет доступна наблюдениям в бинокль. Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел - в КН № 8 за 2008 год.
Александр Козловский

Схема полного солнечного затмения

1 августа 2008 года

Источник: <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>

FIGURE 16 - LUNAR LIMB PROFILE FOR AUG 01 AT 11:00 UT

Total Solar Eclipse of 2008 Aug 01

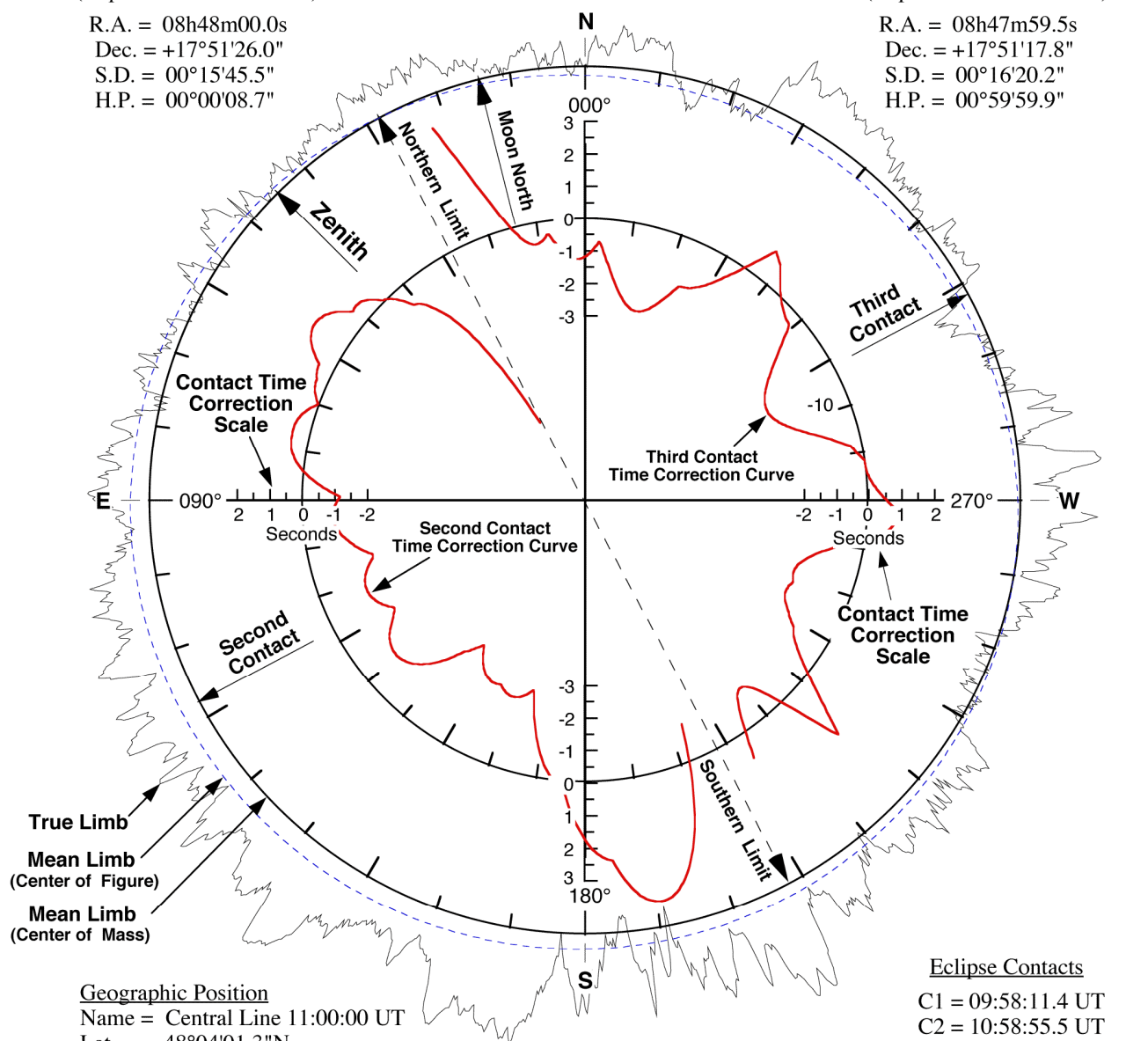
Moon/Sun Diameter Ratio = 1.0367

Sun at Maximum Eclipse
(Topocentric Coordinates)

R.A. = 08h48m00.0s
 Dec. = +17°51'26.0"
 S.D. = 00°15'45.5"
 H.P. = 00°00'08.7"

Moon at Maximum Eclipse
(Topocentric Coordinates)

R.A. = 08h47m59.5s
 Dec. = +17°51'17.8"
 S.D. = 00°16'20.2"
 H.P. = 00°59'59.9"

Geographic Position

Name = Central Line 11:00:00 UT
 Lat. = 48°04'01.3"N
 Long. = 089°28'15.2"E
 Elev. = 0.0 m

Ephemeris & Constants

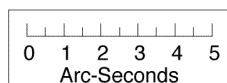
Eph. = DE200/LE200
 $\Delta T = 65.3$ s
 $k1 = 0.2725076$
 $k2 = 0.2722810$

Calculated Center of Figure

$\Delta b' = -0.27''$ $\Delta l' = 0.40''$

Local Circumstances at Maximum Eclipse

Sun Alt. = 24.6° Path Width = 251.6 km
 Sun Azm. = 269.8° Duration = 02m08.8s
 PA(N.Limit) = 28.1° A.Vel. (M:S) = 0.539"/s

Eclipse Contacts

C1 = 09:58:11.4 UT
 C2 = 10:58:55.5 UT
 C3 = 11:01:04.3 UT
 C4 = 11:57:33.2 UT

Limb Corrected Contacts

C2' = 10:58:53.7 UT (-1.8s)
 C3' = 11:01:01.8 UT (-2.5s)

Topocentric Libration
(Optical + Physical)

$l = 3.80^\circ$
 $b = -0.21^\circ$
 $c = 13.93^\circ$

NASA 2008 Eclipse Bulletin (F. Espenak & J. Anderson)

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

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



КА-ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

Главная любительская обсерватория России
всегда готова предоставить свои телескопы
любителям астрономии!

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

НЦ Ка-Дар представляют Астрономический календарь на 2008 год!
Любители астрономии Москвы и Московской области могут
приобрести АК_2008 в Научном Центре Ка-Дар и астрономических
магазинах. Любителям астрономии других городов
предоставляется возможность приобрести календарь по почте,
<http://shop.astronmv.ru> (магазин «Звездочет»)



ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ В РОССИИ



Все сведения по полному солнечному затмению 1 августа 2008 года в Новосибирске и на Алтае <http://www.eclipse-2008.ru>

1 августа
2008
Сибирь-Алтай

"АстроТур"
Туристическое
агентство

Москва
544-71-57

Продолжается предварительная регистрация участников экспедиций для наблюдения
полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. Подробности на сайте www.astrotur.ru

Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант можно подписаться, прислав обычное письмо на адрес редакции: 461 675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу. На этот же адрес можно присылать рукописные и отпечатанные на принтере материалы для публикации. Рукописи и печатные материалы не возвращаются, поэтому присылайте копии, если Вам нужен оригинал. На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail ниже. Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». По этим e-mail согласовывается и печатная подписка. **Внимание!** Присылайте заказ на тот e-mail, который ближе всего по региону к Вашему пункту.

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С. Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

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

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Алексей Ткаченко alex_tk@tut.by

Андрей Сафронов safronov@sugardas.lt

Алексей ... inferno@cn.ru

Сергей Булдаков buldakov_sergey@mail.ru

Елена Чайка smeshinka1986@bk.ru

Максим Лабков labkowm@mail.ru

Станислав... star_heaven@mail.ru

Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

Конов Андрей konov_andrey@pochta.ru

Евгений Бачериков batcherikow@mail.ru



Тутулемма: аналемма с затмением



Небосвод 07 - 2008