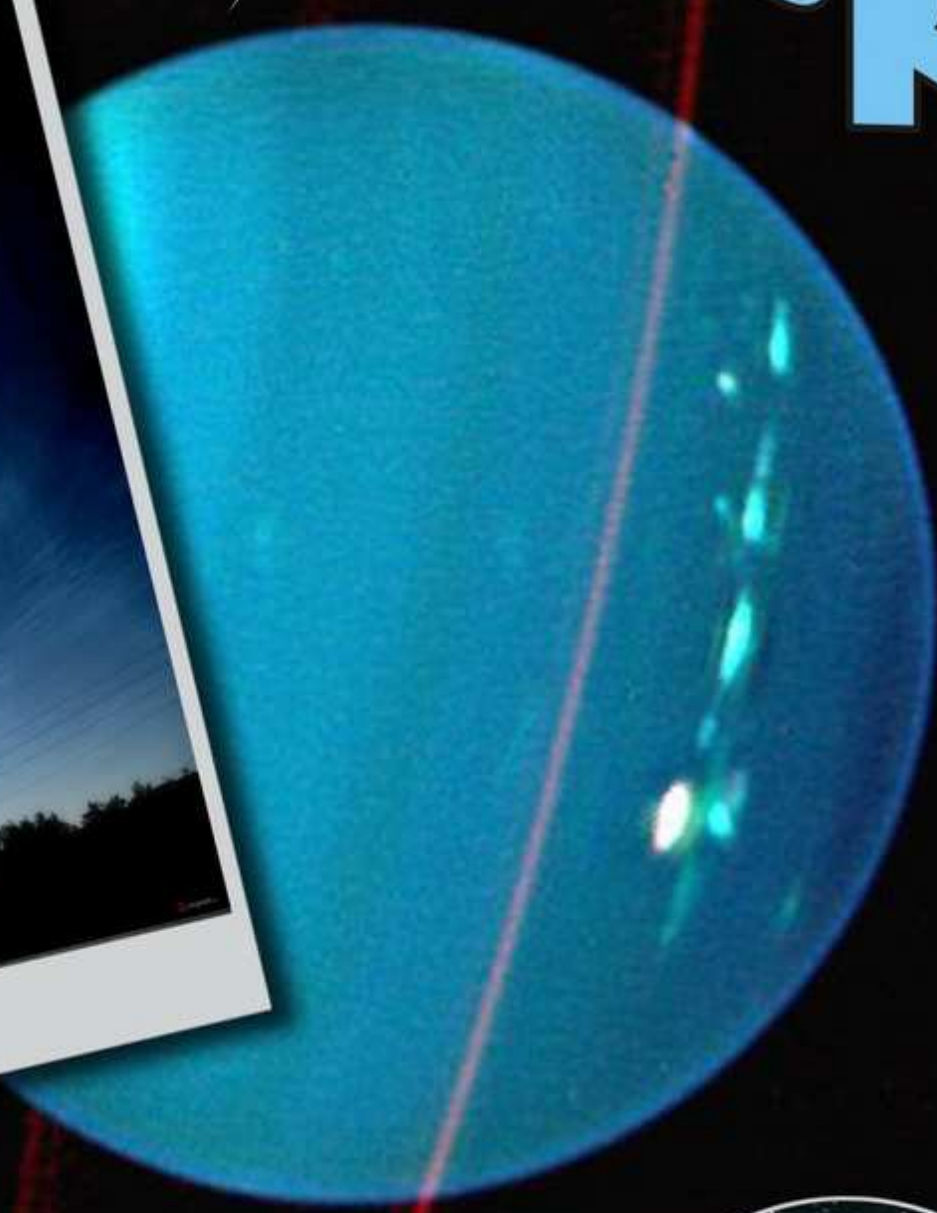


ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

УРАН

7 '09
ИЮЛЬ

ДАРВИН И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ СТЕРЕОФОТОГРАФИЯ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
ЗАТМЕНИЕ 22 ИЮЛЯ 2009 ГОДА НАБЛЮДЕНИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ
13 ЗАМЕЧАНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО СВОЙСТВ ПУЛЬСАРОВ ВОСПОМИНАНИЯ ОБ АСТРОФЕСТЕ
НАБЛЮДАТЕЛЯМ ТУМАННЫХ ОБЪЕКТОВ: ИЮЛЬ



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



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

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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

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

Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

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

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

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

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

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

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

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

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)

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



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на июль 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/05/09/0001234717/kn072009pdf.zip>

КН на август 2009 года <http://images.astronet.ru/pubd/2009/06/07/0001235022/kn082009pdf.zip>

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

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

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

Журнал «Земля и Вселенная»
- издание для любителей
астрономии с 45-летней
историей
<http://ziv.telescopes.ru>
<http://earth-and-universe.narod.ru>

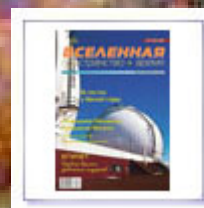


«Фото и цифра»
www.supergorod.ru



<http://www.nkj>

НАУКА И ЖИЗНЬ
1983
Астрономия – наука о
небесных телах и
вещях, об их происхождении,
эволюции и развитии.
Людмила Николаевна
не будет. Она вступила в эту
большую науку. Как человек
сменил их сосиски, пастушеские
предназначенные для
маленьких детей, которые
не едят – их. Пробовали
пробовать, пробовали
спросить у людей, которые
не едят. Вкусно разберется.



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

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

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

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



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



НЕБОСВОД

№ 07 2009, vol. 4

Уважаемые любители астрономии!

Июль месяц является кульминационным не только в календарном плане (середина года и лета), но и в отношении затмений. Любители астрономии, и не только, смогут наблюдать полутеневое лунное и полное солнечное затмение. Но, если полутеневое затмение Луны 7 июля практически «остается в тени» и не привлекает особого внимания, затмение Солнца 22 июля давно на устах у любителей науки о небе. Это самое продолжительное полное солнечное затмение в нынешнем столетии - около 7 минут. Полоса его возьмет начало от западного побережья Индии в 00ч52м по всемирному времени (UT) и пройдет через всю страну, а также через небольшие страны юго-восточной Азии (Непал, Бутан и Бангладеш). Далее, вступив на территорию Китая, тень Луны пробежит по наиболее населенным его районам. Именно на территории Китая (на восточном побережье) можно будет наблюдать полное затмение наибольшей продолжительности на материковой части суши Земли. В районе города Шанхай с населением около 19 миллионов человек Солнце скроется здесь на 5 минут, а южнее - на центральной линии - почти на 6 минут. Далее путь тени Луны будет пролегать по акватории Тихого океана, где полное затмение завершится на заходе Солнца в 4ч20м UT. В России и СНГ максимальная фаза затмения достигнет около 0,6 (на юге Приморья и юге Таджикистана). В июле отмечает свой юбилей - 75 лет - Ефрем Павлович Левитан. Неутомимый деятель просвещения, академик, он имеет более 650 авторских работ по астрономии. Ефрем Павлович награжден медалями СССР и России, Почетными знаками академий (РАЕН, РАКЦ, МАИ), Почетными грамотами и Дипломами АН СССР и РАН, Союза журналистов России, Москвы. Был штатным Ученым секретарем Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) при АН, а с 1964 г. бессменный член редакции журнала «Земля и Вселенная». Поздравляем юбиляра и желаем ему здоровья и творческого долголетия!

Искренне Ваши

Александр Козловский

Содержание

- 4 **Небесный курьер** (новости астрономии)
- 8 **Уран - открытый В. Гершелем**
Георгий Бурба
- 18 **Круговерть затмений**
Владимир Князь, Владимир Лагунов
- 24 **Солнечное затмение 22.07.2009**
Александр Козловский
- 24 **Е.П. Левитану - 75 лет!**
- 27 **Стереософото небесных объектов**
Андрей Олешко
- 28 **Записки наблюдателя: июль**
Виктор Смагин
- 31 **Наблюдения серебристых облаков**
Вадим Ахметвалеев
- 35 **Небо над нами: АВГУСТ - 2009**
- 36 **Арена дискуссий (о пульсарах)**

Обложка: Облако Лайман- α (<http://astronet.ru>)

Верхнее изображение соединяет в себе рентгеновские, оптические и инфракрасные наблюдения интересного объекта с космических и наземных обсерваторий. Этот объект представляет собой странное облако водорода протяженностью несколько сотен тысяч световых лет. Его еще называют облако Лайман-альфа. Эта гигантская довольно бесформенная структура видна нам такой, какой она была, когда возраст Вселенной составлял всего 2 млрд. лет, т.е. около 12 млрд. лет назад. Облака Лайман-альфа называют так, потому что они мощно излучают в линии водорода Лайман-альфа. В нормальных условиях излучение Лайман-альфа располагается в ультрафиолетовой области спектра. Однако облака Лайман-альфа находятся очень далеко от нас, и свет от них испытывает красное смещение — длина волны света увеличивается, и мы наблюдаем эти облака в оптическом диапазоне. По рентгеновским данным можно судить о присутствии там сверхмассивной черной дыры, сидящую в центре активной галактики, которая, в свою очередь, располагается внутри облака Лайман-альфа. Ниже показан рисунок, иллюстрирующий движение потоков вещества и излучения от активной галактики, которая, питает энергией и нагревает водород облака Лайман-альфа. Как считают исследователи, облака Лайман-альфа являют собой раннюю стадию формирования галактик. На этой стадии нагрев вещества так велик, что ограничивает быстрый рост активных галактик и сидящих внутри них черных дыр. **Перевод:** Колпакова
Авторы: NASA / Chandra / М. Вайс

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Редактор и издатель: **Козловский А.Н.** (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика» и <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика»)

Дизайнер обложки: **Н. Кушнир**, offset@list.ru В редакции журнала **Е.А. Чижова** и **Л.А. России** и **СНГ**

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

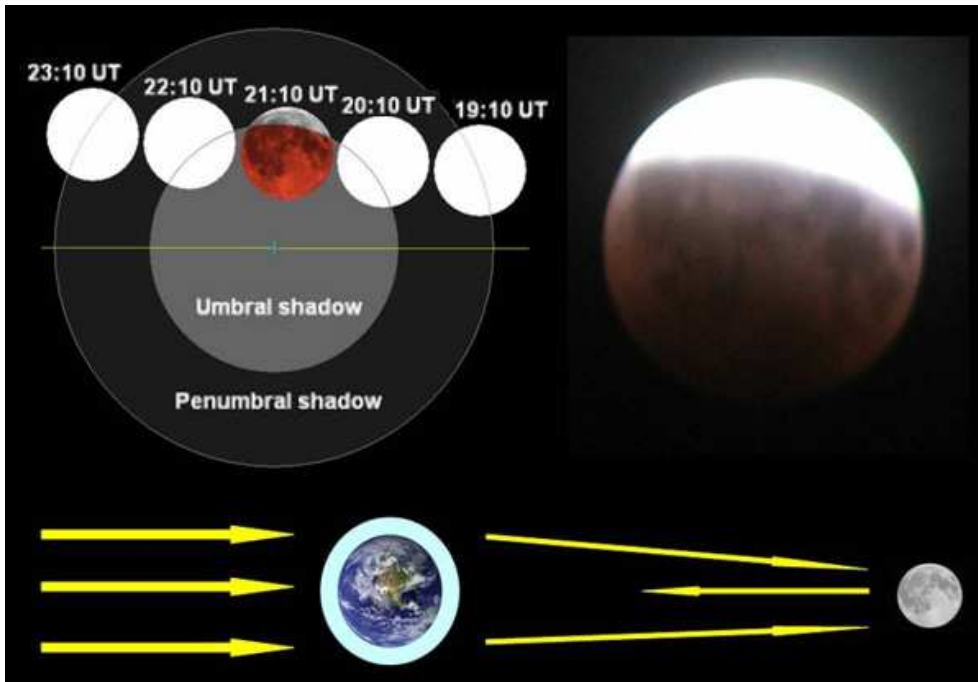
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - http://content.mail.ru/pages/p_19436.html

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

Сверстано 28.05.2009

© Небосвод, 2009

Лунное затмение позволило взглянуть на Землю как на экзопланету



Частное лунное затмение 16 августа 2008 года. Слева сверху: эволюция затмения. Справа сверху: изображение Луны, сделанное в 21:00 по всемирному времени (в максимальную фазу затмения). Внизу: прохождение солнечного излучения во время затмения через земную атмосферу до и после отражения от Луны (масштаб не соблюден). Учитывая радиус Земли и средние расстояния от Земли до Солнца и от Земли до Луны, солнечный свет, прошедший через земную атмосферу, чтобы достичь центра земной тени, должен преломиться под углом менее 2° . Во время наблюдений затмения авторы не зафиксировали углов преломления больше, чем $0,5^\circ$ — то есть лучи шли практически параллельно, как и в случае транзита через атмосферу внесолнечных планет. Изображение из дополнительных материалов к обсуждаемой статье в *Nature*

Испанские астрофизики опубликовали результаты любопытного эксперимента, который, как они утверждают, увеличивает шансы успешного поиска внесолнечных планет с органической жизнью. Полученный ими спектр солнечного излучения, прошедший через атмосферу Земли и отраженный от Луны, содержал подписи молекулярного кислорода, озона, водяного пара, метана и углекислого газа. Этот эксперимент был выполнен с помощью спектроскопической аппаратуры телескопа «Гершель» (William Herschel Telescope) и Северного оптического телескопа (Nordic Optical Telescope), установленных в обсерватории Рок-де-лос-Мучачос (Roque de los Muchachos Observatory) на канарском острове Ла Пальма. Сейчас в астрономические каталоги внесено свыше 350 внесолнечных планет, и это число непрерывно растет. Примерно каждая шестая экзопланета в своем орбитальном движении периодически проходит между своей звездой и Землей и в это время частично перекрывает звездное излучение (такие планеты называют транзитными). В это время незначительная доля звездного света сначала пронизывает планетную атмосферу, а затем возвращается в открытый космос. В результате в нём появляются линии поглощения атмосферных газов, которые иногда удается зарегистрировать на Земле. Таким способом в 2007 году в атмосфере высокотемпературной газовой планеты-гиганта («горячего Юпитера») HD 189733b были обнаружены водяные пары, а в 2008-м — метан и двуокись углерода.

Конечно, «горячие Юпитеры» не слишком перспективны в плане поисков космической жизни. Для этого куда больше подходят каменные тела земного типа с приемлемой температурой поверхности и атмосферы. Многие астрономы надеются, что уже в следующем десятилетии в атмосфере хотя бы одной-двух таких планет будут найдены молекулы кислорода, воды и простейших органических соединений.

Однако здесь возникает вполне очевидная проблема. Степень уменьшения светового потока пропорциональна квадрату отношения линейных размеров затмевающей планеты и затмеваемой звезды. Если диаметр планеты равен одной десятой диаметра звезды (таково соотношение геометрических параметров Юпитера и Солнца), она перекроет один процент звездного света. Планета земных габаритов уменьшит видимую яркость звезды вроде Солнца еще в сто раз слабее, всего лишь на сотую долю процента. Ныне существующая фотометрическая и

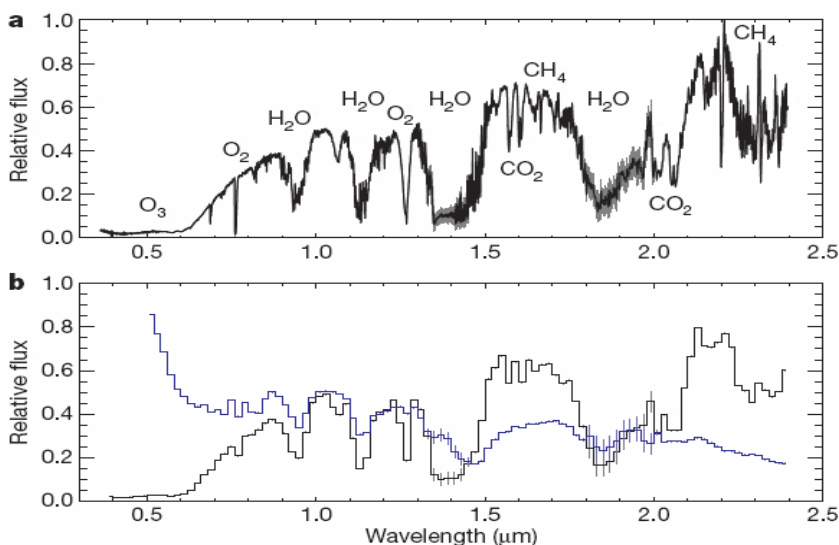
спектроскопическая аппаратура как наземного, так и космического базирования скорее всего не сможет собрать информацию о составе атмосфер всё еще не открытых экзоземель (единственная известная на сегодняшний день внесолнечная планета приблизительно земного размера слишком горяча, чтобы претендовать на это звание).

Пока даже не ясно, будет ли это по силам гигантскому космическому телескопу имени Джеймса Уэбба, запуск которого намечен на 2014 год. Энрик Палле и его коллеги из Канарского астрофизического института полагают, что будет. Исследователи смоделировали процесс спектроскопического анализа атмосфер транзитных планет с помощью нашего естественного спутника — Луны. Точнее, они выполнили спектральный анализ солнечного света, отраженного от поверхности Луны во время частного лунного затмения 16 августа 2008 года. Это излучение по пути к Луне прошло через земную атмосферу и потому изменило свою спектральную структуру. В ходе анализа испанским ученым удалось вполне надежно выявить в нём спектральные подписи молекулярного кислорода, озона, водяного пара, метана и углекислого газа. И, что самое важное, четкость этих подписей заметно превысила ожидаемые результаты, полученные на основе теоретических вычислений (особенно для метана). Поэтому Палле и его соавторы полагают, что аппаратуру телескопа имени Джеймса Уэбба вполне можно будет настроить на эффективный анализ атмосферного состава внесолнечных планет земного типа.

Авторитетный специалист в этой области Джованна Тинетти из лондонского Университетского колледжа в комментарии к статье испанских коллег даже допустила, что в принципе на такое способен и недавно отремонтированный Космический телескоп имени Хаббла. Правда, в этой связи нельзя не повторить, что поиски экзоземель всё еще не увенчались успехом. Однако недавно к ним подключился новейший космический телескоп Kepler, запущенный с мыса Канаверал 6 марта нынешнего года. Он оснащен чрезвычайно чувствительным фотометром, позволяющим отслеживать транзитные планеты небольших размеров. При умеренном везении к моменту запуска телескопа имени Уэбба «Кеплер» сможет отыскать хотя бы одну экзопланету, реально похожую на Землю.

Остается добавить технические детали. Земная атмосфера пропускает из космоса отнюдь не любые электромагнитные

излучения (например, она экранирует почти весь ультрафиолет, рентген и гамма-лучи). Однако она открыта для волн с длинами от 300 до примерно 2500 нанометров — это весь видимый спектр с прилегающими участками ультрафиолета и ближнего инфракрасного диапазона. Все эти излучения рассеиваются на флуктуациях плотности атмосферных газов, размеры которых многократно уступают длинам их волн. Такой тип рассеяния называется рэлеевским. В первом приближении его интенсивность (или, выражаясь формально, эффективное сечение) обратно пропорциональна четвертой степени длины волны света (точная зависимость несколько сложнее). Поэтому кванты коротковолнового участка солнечного излучения рассеиваются в земном воздушном бассейне много сильнее длинноволновых фотонов. Из-за этого небо нам кажется голубым — естественно, когда мы не смотрим на Солнце. По той же причине Земля предстает окрашенной в голубые тона при наблюдении из космоса.



a — спектральные подписи основных составляющих земной атмосферы (полученные авторами при наблюдении частного лунного затмения 16 августа 2008 года); **b** — сравнение спектра солнечного излучения, прошедшего по касательной через атмосферу Земли и отраженного от Луны (черный цвет), и спектра пепельного света Луны (синий цвет) — то есть спектра отраженного от Земли солнечного света, слабо освещающего неосвещенную Солнцем часть Луны (этот спектр получен ранее той же группой). Спектр электромагнитного излучения Солнца, прошедшего через атмосферу Земли и отраженного от Луны, соответствует спектру, который можно получить при наблюдении (из-за пределов Солнечной системы) прохождения Земли по солнечному диску. Спектр пепельного света Луны соответствует спектру, который можно получить при прямом наблюдении Земли из космоса. Изображение из обсуждаемой статьи в *Nature*

Исследователи из группы Палле анализировали солнечный свет на участке от 340 до 2400 нанометров. По пути к Луне он прошел через земную атмосферу «по касательной», так что длина его пути многократно превысила толщину атмосферы. Благодаря рэлеевскому рассеянию его интенсивность в диапазоне от 300 до 600 нанометров сильно упала по сравнению с интенсивностью света, непосредственно отраженного от Земли в космическое пространство (эта разница хорошо видна на нижней диаграмме, где первый спектр представлен черной ломаной линией, а второй — синей; спектральные характеристики непосредственно отраженного от Земли света получены в результате анализа пепельного света Луны). Из-за этого наиболее четкие пики поглощения воды, кислорода, метана и двуокиси углерода были зарегистрированы на длинах волн, превышающих 1000 нанометров (верхняя диаграмма). Насколько представлен этот эксперимент? Как считают авторы работы в *Nature*, собранные ими данные позволяют рассчитывать, что космическая платформа с возможностями инфракрасного телескопа имени Джеймса Уэбба сможет идентифицировать пики этого типа при

спектральном анализе излучения землеподобных транзитных планет, обращающихся вокруг звезд в радиусе 30 световых лет от Солнца. При этом делу сильно поможет, если сами звезды окажутся красными карликами спектрального класса M (тогда экранирующий эффект транзитной планеты достигнет максимума, что позволит легче выделить сигналы атмосферных газов). Палле и его коллеги утверждают, что в этом случае сигналы можно будет зарегистрировать уже после наблюдения двадцати-тридцати планетных транзитов.

Алексей Левин, <http://elementy.ru/news/431100>

Рентгеновский призрак HDF 130 - результат взрыва черной дыры в ранней Вселенной

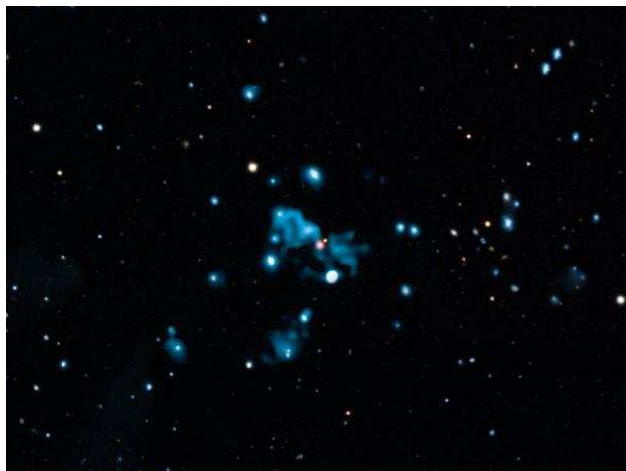
Рентгеновский спутник НАСА Chandra обнаружил интересный объект HDF 130 вблизи далекой сверхмассивной черной дыры, который интерпретируется как космический "призрак" ("ghost") - свидетельство мощной энергетической вспышки в черной дыре, происшедшей более 10 миллиардов лет назад. Это первое обнаружение объекта таких высоких энергий.

При изучении глубокого северного обзора Chandra (Chandra Deep Field North) было обнаружено 6 протяженных рентгеновских источников. Один из источников, HDF 130, совпадает с массивной эллиптической галактикой на $z = 1.99$. В субмиллиметровых областях спектра он слабый, а в радиодиапазоне - это компактный объект, совпадающий с активным галактическим ядром (AGN). Авторы работы высказывают

предположение, что двойная структура протяженного рентгеновского источника связана не со скоплением галактик, а является отражением структуры радиоджетов - результат обратного Комптоновского рассеяния релятивистских электронов, образовавшихся при мощном взрыве галактики, на фотонах реликтового излучения.

Это открытие дает возможность наблюдать явления, которые произошли, когда Вселенная была очень молода. Объект получил такое специфическое название - рентгеновский "призрак" - из-за того, что диффузный источник рентгеновского излучения остается после того, как излучение от взрыва прекратилось, т.к. время жизни рентгеновского излучения на порядки больше, чем для более низкочастотных волн. Комптоновское время жизни для релятивистских электронов с $\gamma \approx 1000$ на расстоянии $z \approx 2$ составляет около 30 млн. лет, поэтому такой рентгеновский остаток-"призрак" от умершей гигантской галактики будет наблюдаться как протяженный источник. Источник HDF 130 находится на расстоянии более 10 миллиардов световых лет, т.е. образовался 3 миллиарда лет после Большого Взрыва, когда скорость образования галактик и черных дыр была высокой. Самое интересное, что этот нечеткий объект уже видели несколько лет назад, но тогда еще не было ясного понимания того, что это такое. Детальный анализ данных с Chandra по объекту HDF 130 дал возможность выявить его истинную природу. На рисунке 1. вытянутый диффузный синий объект вблизи центра изображения по предположению ученых является космическим "призраком", который образовался в результате взрыва в сверхмассивной черной дыре в галактике. Этот рентгеновский призрак HDF 130 - остаток мощного радиоизлучения релятивистских частиц, выброшенных из черной дыры. Эти электроны взаимодействуют с фотонами среды, оставшимися от Большого Взрыва. Вытянутая форма объекта, простирающаяся на 2,2 миллиона световых лет (около в 690 кпс), соответствует форме радиоджета, а не скоплению

галактик, которая ожидаемо должна быть сферической. Распределения энергии в рентгене также соответствует интерпретации рентгеновского призрака. Вблизи центра рентгеновского "призрака" находится точечный радиоисточник, который указывает на наличие сверхмассивной черной дыры. Этот источник совпадает с массивной эллиптической галактикой, видимой на глубоких оптических изображениях.



На этом составном изображении показана небольшая область в северном глубоком обзоре Chandra. Синим цветом изображены рентгеновские данные Chandra, красный цвет - изображение по радиоданным (MERLIN). Оптические данные по Слоановскому глубокому обзору (SDSS) - показаны белыми, желтыми и оранжевыми точками. (Изображения: радиоданные - NASA/CXC/IoA/A. Fabian et al.; оптические - SDSS, радиоданные - STFC/JBO/MERLIN).

Этот призрак рассказывает нам о вспышке черной дыры, которая уже давным давно закончилась. Это означает, что нет необходимости искать черные дыры непосредственно в момент их существования; они оставляют после себя очень много улики. Это первый рентгеновский призрак, который наблюдается в отсутствие радиоджета, т.е. после его исчезновения прошло очень много времени. Астрономы наблюдали ранее протяженное рентгеновское излучение подобного происхождения, но только от галактик с радиоизлучением на больших масштабах, что подразумевает продолжающийся процесс вспышки и в настоящее время. В случае HDF 130 обнаружен только точечный радиоисточник, который совпадает с массивной эллиптической галактикой в оптическом диапазоне. Полученный результат создает прецедент: т.е. небо в рентгеновских лучах должно быть просто усыяно такими остатками-призраками (оценки дают величину в 150 объектов на квадратный градус) в том случае, если взрывы черных дыр являлись обычным явлением в ранней Вселенной. Мощностъ взрыва в черной дыре огромна, эквивалентна примерно мощности взрывов миллиарда сверхновых звезд. И вся эта энергия сбрасывается в окружающее пространство, при этом перемещая и нагревая газ. И даже после того, как вспышка прекращается, большая часть энергии от взрыва черной дыры никуда не исчезает. В силу этого, эффект от таких взрывов можно наблюдать и через миллиарды лет. Например, для более удаленных объектов, при $z = 2.5$, Комптоновское время остывания уже возрастает до 1.7 млрд лет.

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

Изменения диаметра Бетельгейзе со временем

По новым данным звезда Бетельгейзе (красный сверхгигант в созвездии Ориона) за последние 15 лет уменьшилась в своих размерах примерно на 15%, и причины этого не до конца понятны.

Бетельгейзе - красный сверхгигант, массивная звезда, в 15-20 раз более тяжелая, чем Солнце. Бетельгейзе находится на конечной стадии жизни звезды, когда происходит раздувание звезды, и ее размеры могут увеличиваться в сотни раз по сравнению со своим первоначальным значением. Если Бетельгейзе расположить в центре Солнечной системы, то ее край будет достигать орбиты Юпитера. Такие звезды в процессе эволюции далее могут взрываются как сверхновые, или, как возможный вариант, происходит коллапс звезды с образованием черной дыры без мощной вспышки.

Бетельгейзе входит в десятку самых ярких звезд нашего неба, и стала первой звездой, у которой измерен диаметр (в 1921 году по оптическим данным он составлял $0''.047$). И по сей день этот сверхгигант является единственной звездой, которая на снимках космического телескопа Хаббла видна как диск, а не как точечный объект.

Интерферометрические наблюдения, проводившиеся ранее, были широкополосными, и поэтому наблюдаемые изменения в радиусе - вещь понятная и предсказуемая, большое влияние на результат оказывали спектральные линии газа, содержащегося в окружающей оболочке, а также поглощение пыли. Выделить непрерывный спектр было проблематично. И поэтому наблюдаемые вариации диаметра в диапазоне длин волн от оптических до 3 мкм иногда превышали 50%.

Новые исследования основаны на данных, собранных с использованием Инфракрасного пространственного интерферометра в Беркли (Infrared Spatial Interferometer, ISI). Интерферометр представляет собой конструкцию из трех 65-дюймовых (1.65 м) телескопов, работающих в среднем диапазоне инфракрасных волн. Максимальная база интерферометра - 70 м, что на длине волны в 11 мкм позволяет получить разрешение в 0.003 секунд дуги. Бетельгейзе окружен протяженной оболочкой, состоящей из пыли и газа, поэтому измерение диаметра затруднено. Поэтому и был использован инфракрасный диапазон, для которого эта оболочка прозрачна.

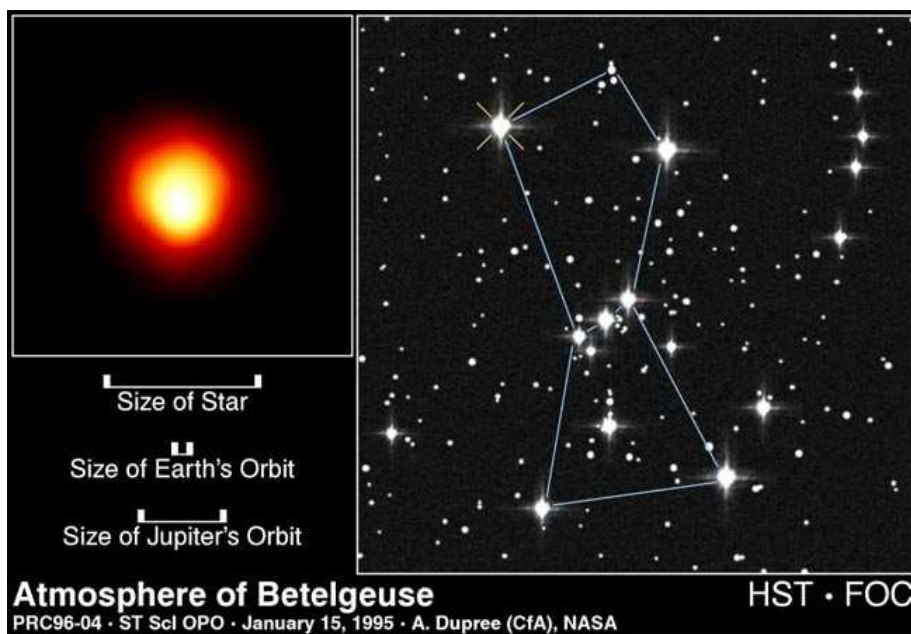


Рисунок 1. Изображение Бетельгейзе было первым прямым изображением звезды, исключая изображение Солнца. Альфа Ориона - красный сверхгигант, на расстоянии в 600 световых лет от Земли. (Изображение: Andrea Dupree (Harvard-Smithsonian CfA), Ronald Gilliland (STScI), NASA и ESA).

Начиная с 1993 года диаметр Бетельгейзе изменился с 11.2 а.е. до величины 9.6 а.е. Т.е. звезда уменьшилась в размерах на 15 процентов. Это означает, что радиус звезды сжался от орбиты Юпитера до орбиты Венеры. При этом видимая яркость звезды уменьшилась незначительно.

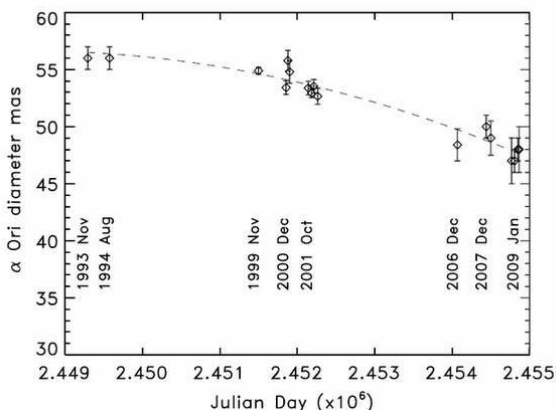


Рисунок 2. Изменения диаметра Бетельгейзе, измеренные на волне в 11.15 мкм в течение 15 лет. (Изображение: С. Н. Townes et al.)

Почему произошло сокращение звезды в размерах, не до конца понятно. Мы не знаем, в частности, тот сценарий, по которому происходит эволюция красного сверхгиганта на последней стадии его существования. Это могут быть, например, долговременные осцилляции диаметра звезды. Или - это пульсация звезды, которая до сих пор не наблюдалась. Или же - это первая весточка того, что звезда умирает. Может быть имеет место нестабильность внутри звезды, которая приводит к ее коллапсу, может быть произошел выброс вещества.

Не исключено, что это артефакт, т.е. изменения радиуса только кажущиеся. И наблюдаемые изменения - результат неоднородностей поверхности самой звезды; из-за вращения эта неоднородность меняет положение, и как результат - общая светимость звезды изменяется. Если различные участки звезды имеют разную температуру, то наблюдая ее под разными углами или из-за ее вращения, мы будем в разные временные интервалы наблюдать участки, имеющие разницу в температуре, которая в измерениях будет интерпретироваться как изменения в диаметре. Моделирование поверхности сверхгигантов приводят к выводу, что такие звезды несферичны, скорее похожи на картофелину неправильной формы. Предполагается, что Бетельгейзе имеет период вращения в 18 лет, т.е. отнаблюдено меньше одного периода. Другая возможность: ученые отнаблюдали не истинный диаметр звезды, а некий слой плотного молекулярного газа, движения которого и создают видимость изменения истинного размера звезды.

Charles Townes (Нобелевский лауреат) планирует продолжать мониторинг Бетельгейзе в надежде найти какую-то систематику в меняющемся диаметре, а для улучшения возможностей прибора добавить специальный спектрометр на основной интерферометр. Результаты работы опубликованы в *Astrophysical Journal Letters*.
Н.Т. Ашимбаева, ГАИШ, Москва <http://www.astronet.ru>

Японский зонд врезался в Луну

Японский лунный зонд "Кагуя" (Kaguya) в среду врезался в поверхность Луны. Запланированное столкновение произошло в 18.25 по Гринвичу (22.25 мск) недалеко от южного полюса спутника, сообщает РИА "Новости" со ссылкой на японское аэрокосмическое агентство JAXA.

За вспышкой и облаками пыли от столкновения наблюдали несколько обсерваторий и множество астрономов-любителей. В дальнейшем ученые смогут изучить, как будет "заживать" след от удара.

Зонд массой 2,9 тонны упал в ночной области на видимой стороне Луны, недалеко от ее южного полюса (на 65-м градусе южной широты и 80-м градусе восточной долготы). Столкновение произошло на скорости около 6 тысяч

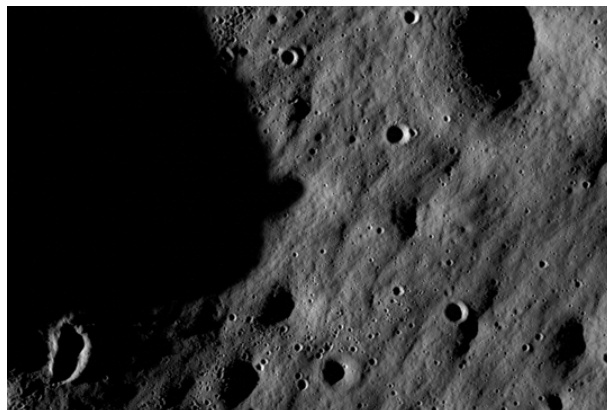
километров в час под очень небольшим углом - почти параллельно поверхности. Наилучшие условия для наблюдения этого события были у жителей Азии, Австралии и Новой Зеландии.



Аппарат "Кагуя". Фото с сайта <http://www.kaguya.jaxa.jp>

Космический аппарат "Кагуя", названный в честь принцессы из древней легенды, которая сошла на Землю с неба из лунной столицы, вышел на окололунную орбиту в октябре 2007 года. С помощью двух отделившихся от него малых зондов "Кагуя" изучал гравитационные аномалии на Луне, составил ее точную топографическую карту, исследовал следы вулканической активности. Аппарат фотографировал приполярные кратеры, куда никогда не заглядывает солнце, и где может сохраниться лед.

Американский LRO передал первые изображения Луны



Луна от LRO. Фото с сайта http://nasa.gov/mission_pages/LRO

LRO передал первые (с момента выхода на окололунную орбиту 23 июля) изображения лунной поверхности. Две камеры зонда были включены 30 июня.

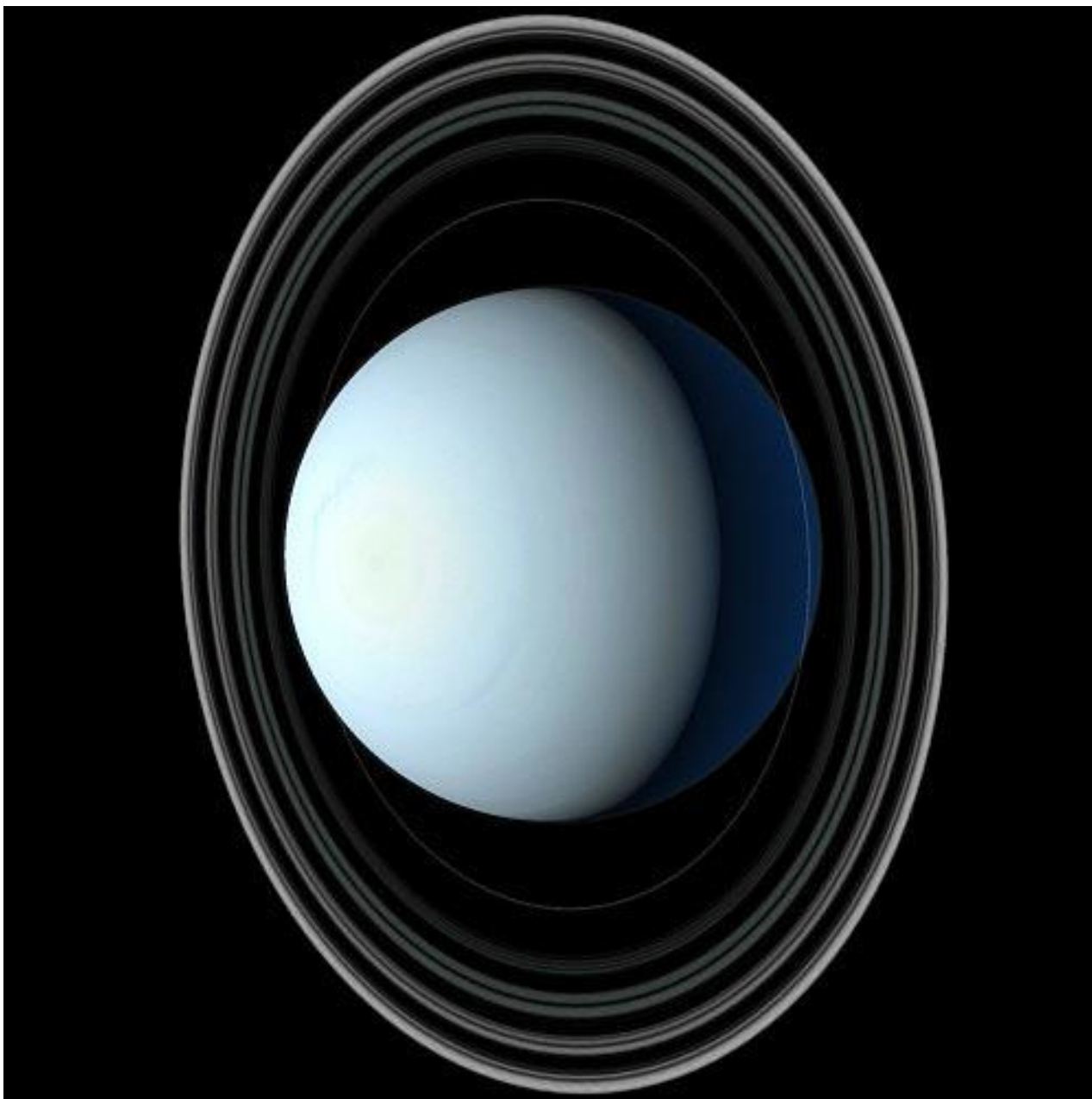
Ракета "Атлас-5" с американскими лунными аппаратами Lunar Reconnaissance Orbiter и Lunar Crater Observation and Sensing Spacecraft (LCROSS) стартовала 18 июня с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида). С помощью LRO ученые будут искать на Луне минералы для строительства будущих лунных баз, составят подробные трехмерные карты поверхности Луны, в том числе и в ультрафиолетовом диапазоне.

LCROSS будет четыре месяца собирать данные о Луне, после чего отправится в район одного из полюсов к малоизученному кратеру, который постоянно находится в тени. Аппарат также соберет информацию о минералогическом составе поверхности планеты, в частности тех ее участков, которые никогда не освещались солнечным светом.

Запасы воды на Луне, если они там есть, значительно облегчат работу будущих исследовательских станций на поверхности спутника.

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

Уран – планета, открытая любителем астрономии



Вид планеты Уран, вращающейся на боку. Комбинированный снимок с кольцами. Фото NASA. Изображение с сайта <http://www.great-galaxy.ru>

Вводная часть

Почти на самом краю Солнечной системы, в темных глубинах космоса, мчится по своей орбите гигантская планета Уран, состоящая главным образом из газообразного и жидкого водорода. Она окутана метановой дымкой, скрывающей какие-либо детали ее атмосферы. Лишь в центре Урана предположительно есть твердое каменное ядро. Эту далекую планету окружают 13 почти абсолютно черных колец и 27 спутников.

На небосводе Земли люди с древних времен видели 5 планет: Меркурий, Венеру, Марс, Юпитер и Сатурн. Наблюдения невооруженным глазом не позволяли различить ни остальные планеты, ни детали на их поверхностях.

Лишь с изобретением телескопа удалось разглядеть наших соседей по Солнечной системе поподробнее и обнаружить новые планеты. Первым был открыт Уран. Обнаружение этой планеты было огромным событием, которое можно сравнить с открытием Америки или с первыми полетами людей в космос. В честь новой планеты был даже назван химический элемент. Как ни странно, но Уран был обнаружен случайно, в ходе систематического наблюдения звезд. Уран – седьмая по удаленности от Солнца планета. Он входит в четверку планет-гигантов, находящихся во внешней части Солнечной системы. Уран движется вокруг Солнца по орбите, расположенной примерно посередине между орбитами соседних планет – Сатурна, находящегося ближе к Солнцу, и Нептуна.

Хотя Уран – третья по величине планета Солнечной системы, он расположен настолько далеко от Земли, что практически недоступен для наблюдения

невооруженным глазом. Его можно увидеть с большим трудом и лишь в виде крошечной звездочки, но надо точно знать место, где он находится в данный момент. Для того чтобы получше разглядеть Уран, требуется по крайней мере бинокль, а лучше – телескоп с 60-кратным увеличением, тогда будет возможно увидеть не просто светлую точку, а маленький диск. Из-за такой сложности наблюдений Уран был открыт лишь два века назад, то есть совсем недавно по сравнению с более близкими к Земле планетами, которые хорошо видны невооруженным глазом и известны людям уже несколько тысячелетий.

Ночная страсть музыканта

В английском курортном городке Бат вечер 13 марта 1781 года выдался тихим, прозрачный весенний воздух застыл, наступившая ночь обещала быть темной и безоблачной. Когда день угас и над Землей распахнулось звездное небо, любитель астрономии Вильям Гершель, как обычно, занял место у своего самодельного телескопа. Прильнувший к окуляру человек не знал, что именно этой ночью ему предстоит кардинально расширить пределы Солнечной системы и тем навсегда вписать свое имя в историю.

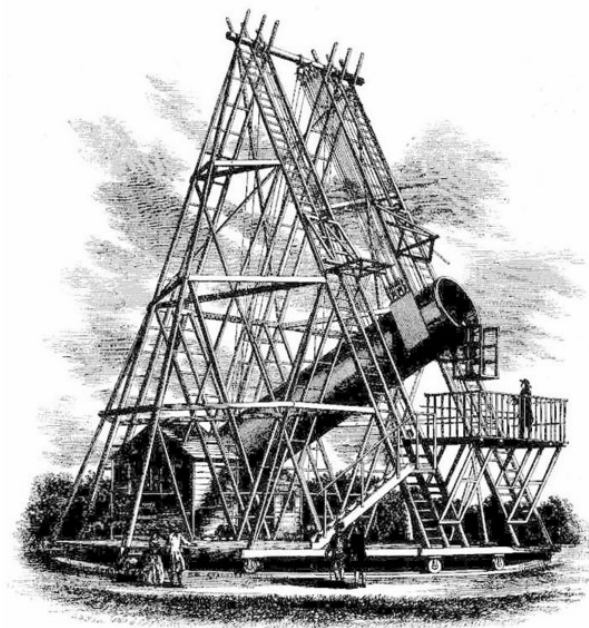


Портрет Вильяма Гершеля, первооткрывателя планеты Уран. Изображение с сайта <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

42-летний профессиональный музыкант Вильям Гершель на жизнь зарабатывал преподаванием музыки, игрой на скрипке и гобое в местном оркестре и на органе – в городском соборе, но главной страстью его жизни была астрономия. В перерывах между уроками музыки он шлифовал металлические зеркала для телескопов, вечерами давал концерты, а ночи проводил за наблюдением звезд. Жившие вместе с ним младший брат Александр и сестра Каролина помогли ему во всем – и в изготовлении инструментов, и в обработке наблюдений, и в домашних делах. Каролина была певицей и выступала на концертах брата, но также увлеклась астрономией, помогала обрабатывать результаты наблюдений звезд, сама стала вести наблюдения и открыла 8 комет. (Подробнее о Каролине Гершель – в журнале «Небосвод» №6 за 2009 год, прим.ред.) Впоследствии про них скажут, что Гершели постепенно превратились из

профессиональных музыкантов в профессиональных астрономов.

В саду во дворе своего дома Вильям Гершель установил им же самим изготовленный телескоп и занялся исследованием звездного неба. Уже седьмой год вел он свои наблюдения. И это не было праздным любопытством: Гершель поставил перед собой грандиозную задачу – нанести на карту неба все звезды Северного полушария. 13 марта 1781 года он изучал расположение светил в районе созвездия Тельца. Одна из звезд в пределах этого участка показалась Гершелю странной – вместо яркой точки она имела вид небольшого диска, поэтому в дневнике наблюдений он сделал такую запись: «необычного вида – либо звезда, окруженная туманностью, либо комета».



40-футовый телескоп Гершеля. Изображение с сайта <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

Первоначально Гершель считал все же, что это комета, о чем вскоре и послал сообщение в Королевское общество – Британскую Академию наук. Два месяца спустя после открытия Гершеля петербургский академик Андрей Лексель вычислил параметры орбиты этого небесного тела, показавшие, что оно вращается вокруг Солнца по кругу, радиус которого в 19 раз превышает радиус орбиты Земли. Самое удивительное состояло в том, что небесное тело, открытое Гершелем, имело круговую орбиту, характерную исключительно для планет – кометы движутся по сильно вытянутым параболам. Стало ясно, что Гершелю удалось обнаружить еще одну, седьмую планету, а Солнечная система, границы которой до сих пор проводились по орбите Сатурна, в одночасье расширилась вдвое. За свое открытие любитель астрономии в том же году был избран членом Лондонского Королевского общества и получил степень доктора Оксфордского университета. Вновь открытое небесное тело Гершель назвал планетой Георга в честь правившего в то время в Англии короля Георга III. Однако это имя не прижилось, а общепринятым стало более подходящее название, предложенное в год открытия планеты немецким астрономом Иоганном Боде – Уран, которое и продолжило «семейное древо» римских богов в названиях планет, расположенных во внешней части Солнечной системы.

Открытие Урана определило карьеру Гершеля. Король Георг III, сам большой любитель астрономии, невзирая на то что новая планета так и не получила его имени, присвоил исследователю рыцарский титул сэра и в 1782 году назначил придворным астрономом, а его сестру Каролину – помощником придворного астронома. Им было определено пожизненное ежегодное жалованье в 200 и 50 фунтов стерлингов. Так открытие Урана привело к завершению деятельности любителя астрономии и

положило начало работе профессионального астронома. Король выделил средства для постройки обсерватории в Слау, к западу от Лондона, неподалеку от своего Виндзорского замка. За последующие 40 лет Гершель сделал в этой обсерватории еще множество новых наблюдений, которые принесли ему славу крупнейшего астронома-наблюдателя в истории. Все инструменты для изучения ночного неба – более сотни металлических зеркал для телескопов – он изготовил собственноручно, и его телескопы были наиболее крупными и самыми лучшими из существовавших в ту эпоху.

Кольца-невидимки



Вид колец Урана вблизи (рисунок художника). Изображение с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

В 1789 году, спустя 8 лет после открытия Урана, Гершель, наблюдая «свою» планету, зарисовал кольцо, окружавшее это небесное тело, и сделал запись в дневнике, которая гласила, что обнаруженное им кольцо «короткое, не такое, как у Сатурна». Поскольку никто другой кольца вокруг Урана не видел, это наблюдение Гершеля сочли результатом дефекта оптики его телескопа и на протяжении целых двух столетий даже не вспоминали о «курьезном» сообщении британского астронома. Лишь в 1977 году во время исследований атмосферы Урана стало очевидно, что эта планета преподнесла астрономам сюрприз, который заставил их вновь обратиться к записям Гершеля.

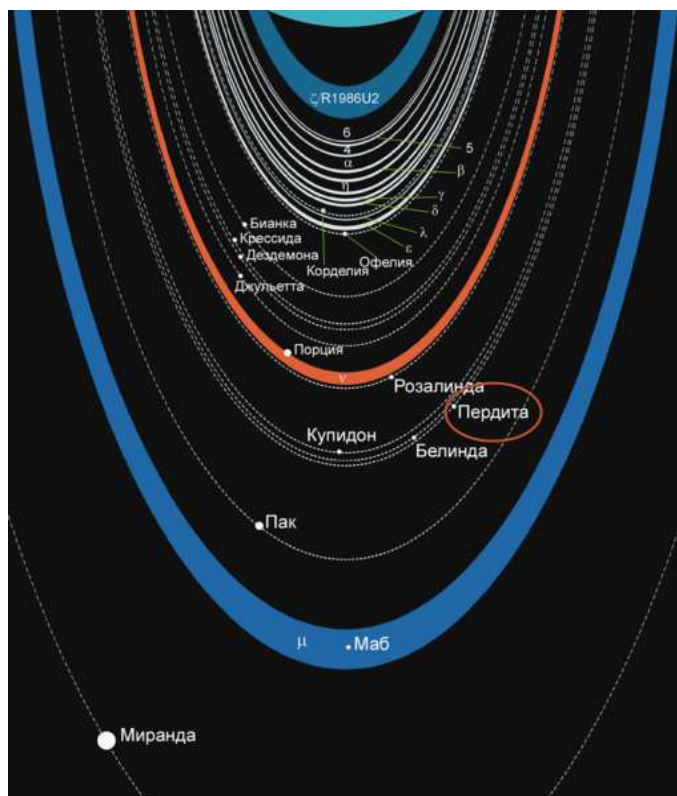
Изучение атмосферы Урана с Земли проводилось в в 1977 году в тот момент, когда планета в своем движении по небосводу проходила на фоне далекой звезды, перекрывая собой ее свет. Таким приемом выполняют «просвечивание» планетных атмосфер, определяя их плотность, состав и другие параметры. Однако при наблюдении Урана в 1977 году приборы зафиксировали исчезновение света еще до того, как планета заслонила собой звезду. При этом свет исчезал и появлялся 5 раз, а уж затем пропал надолго – его перекрыл Уран. После же того как планета сдвинулась в сторону, открыв для земных наблюдателей звезду, свет от нее еще 5 раз кратковременно исчезал и вновь появлялся. Сравнение этих «мельканий», произошедших до и после покрытия звезды Ураном, показало, что они происходили как бы симметрично относительно центра планеты – за одни и те же промежутки времени – как до, так и после покрытия. Что же оказывалось на пути у света, когда Уран приближался к звезде и удалялся от нее?

Симметричность перекрытий света позволяла предположить, что объекты, затмевавшие звезду, как-то

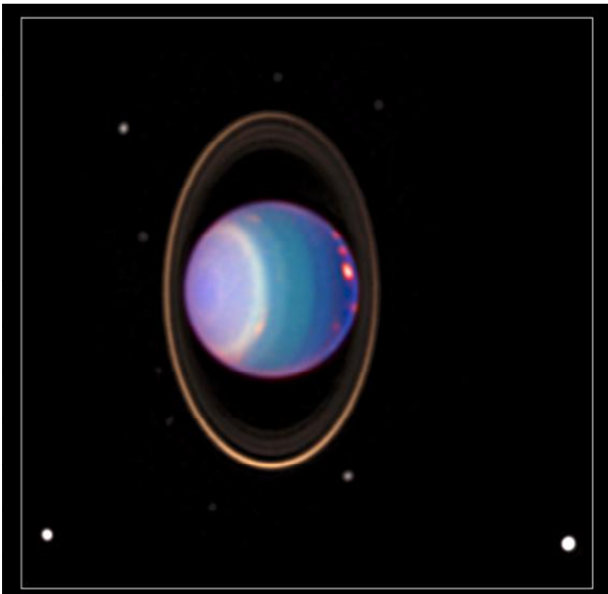
связаны с самим Ураном. Это могли быть, например, его спутники. Но анализ движения известных спутников Урана показал, что ни один из них не мог быть тем небесным телом, которое затмило свет звезды. Предположение о том, что это могли быть 5 новых спутников с одной стороны Урана и еще 5, тоже неизвестных, – с другой, причем на равных расстояниях от планеты да притом еще и расположенных строго на одной прямой, выглядело совершенно невероятным.

Решение этой загадки напрашивалось по аналогии с другой планетой-гигантом – Сатурном, окруженным широким кольцом. Оставалось допустить, что вокруг Урана имеются 5 узких колец, причем настолько темных, что в отличие от яркого кольца Сатурна, наблюдаемого на протяжении не одного столетия, их до сих пор не удавалось разглядеть в телескоп. Когда Уран проходил на фоне далекой звезды, его кольца и перекрыли идущий от нее свет.

Кольца были названы первыми буквами греческого алфавита в порядке удаления от планеты – Альфа, Бета, Гамма, Дельта, Эпсилон. Внешнее – Эпсилон – расположено в 51 тыс. км от центра Урана. Оно либо более мощное, чем другие кольца, либо составляющие его глыбы расположены ближе друг к другу, поскольку оно ослабило свет звезды на 90%, а внутренние кольца – не более чем на 50%. Дальнейшие, более тщательные наблюдения показали, что Уран располагает системой из 13 колец. Видимо, кольца Урана состоят из множества отдельных малых тел размером не более 4–6 км, поскольку ни одно из них не перекрыло свет звезды полностью, а лишь ослабило его, причем в разной степени на разных участках колец. В отличие от светлых колец Сатурна кольца Урана очень темные – они отражают лишь 3% падающего на них света, а это значит, что они чернее, чем каменный уголь!

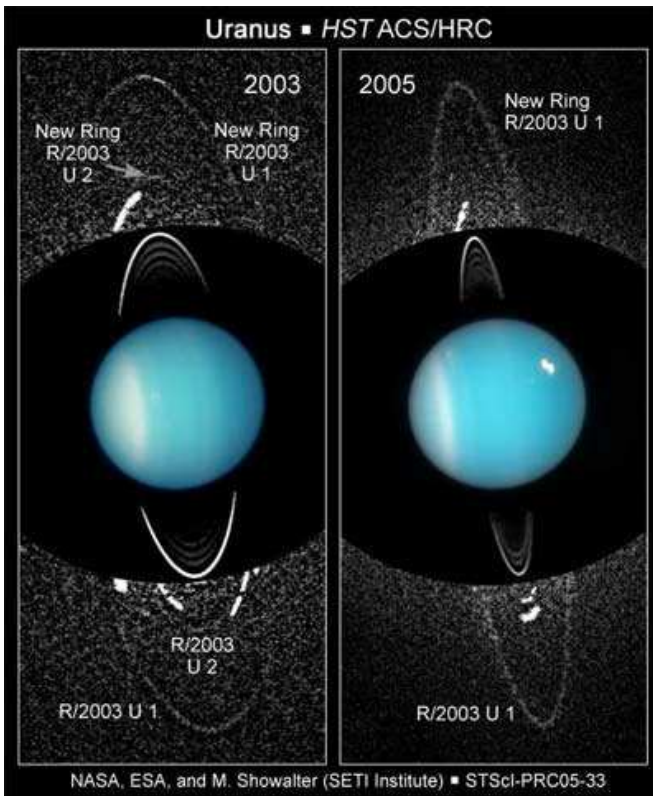


Кольца и спутники Урана в области колец. Изображение с сайта <http://www.enci.ru>



Кольца Урана и яркие облака в атмосфере планеты. Фото космического телескопа «Хаббл» (1998 год) с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Когда зарисовку Гершеля, сделанную в 1789 году сравнили с данными о кольцах, полученными в 1977 году, то оказалось, что его кольцо по размерам и положению относительно планеты вполне соответствует новым данным. Так и остается загадкой – был ли это дефект телескопа, или же Гершель действительно видел кольцо.



Изменение угла раскрытия колец Урана. Изображение с сайта <http://yastro.narod.ru>

Известно, что телескопы, изготовленные Гершелем, были наилучшими астрономическими инструментами той эпохи, поэтому сомнительно, чтобы наблюдавшееся им кольцо было результатом оптического дефекта. Кроме того, если это был дефект инструмента, то получается, что соответствие параметров кольца Гершеля современным данным – простое совпадение, что выглядит

уж совершенно невероятно. Так почему же тогда никто больше за два века после его смерти ни разу не наблюдал вокруг Урана никаких колец? Быть может, они быстро потемнели от катастрофического выпадения на них темного материала, выброшенного с одного из малых спутников при соударении с крупным метеоритом? Видимо, ответы на эти вопросы еще немалое время останутся тайной...

Кольца Урана

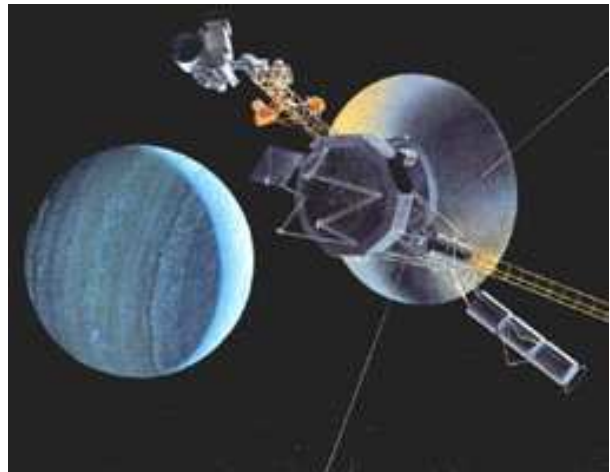
Название	Ширина, км	Расстояние от центра Урана, тыс. км
1986 U2R *	38,0	2500
6	41,8	1-3
5	42,2	2-3
4	42,6	2-3
Альфа	44,7	4-10
Бета	45,7	5-11
Эта	47,2	1-2
Гамма	47,6	1-4
Дельта	48,3	3-7
Лямбда	50,0	1-2
Эпсилон**	51,1	20-100
Ню	66-70	3800
Мю	86-103	17 000

* Кольцо 1986 U2R очень разреженное, полупрозрачное.

** Вдоль внутренней стороны кольца Эпсилон движется спутник Корделия, а вдоль внешней – Офелия.

Космический вояж к Урану

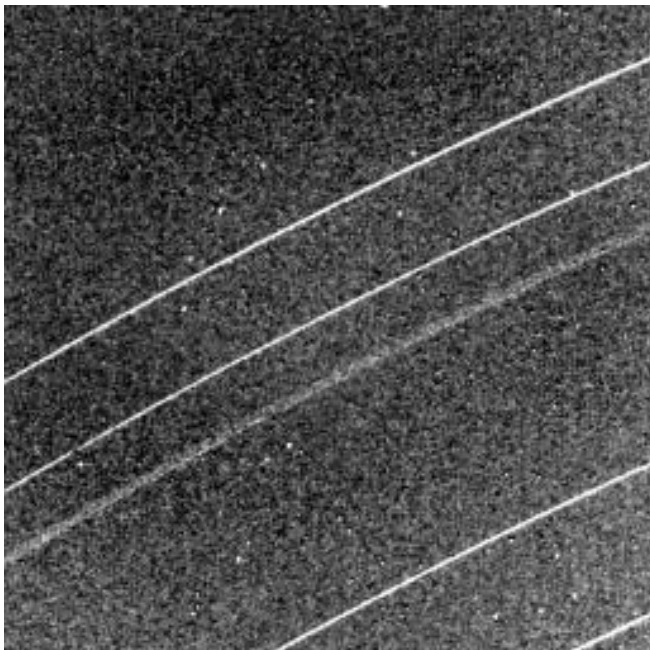
Долгое время об Уране, кроме самого факта его существования, не было известно практически ничего. Поистине второе его открытие состоялось лишь в 1986 году, когда ближайшие окрестности этой таинственной планеты посетил автоматический межпланетный зонд «Вояджер-2». Он стал первым и пока единственным космическим аппаратом, совершившим огромный тур по внешней части Солнечной системы с посещением всех четырех планет-гигантов.



«Вояджер-2» в окрестностях Урана. Изображение с сайта <http://aroviktor.narod.ru>

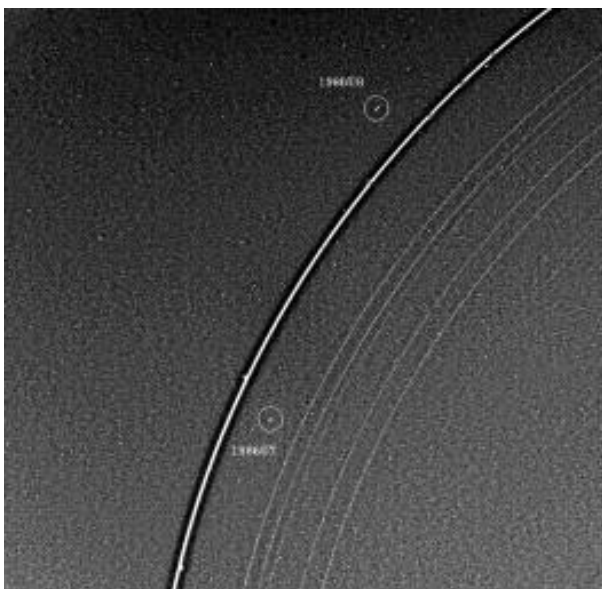
Стартовав с космодрома на мысе Канаверал (штат Флорида, США) 20 августа 1977 года, «Вояджер» достиг Урана почти 9 лет спустя. Чтобы добраться в такую даль, станции пришлось по дороге воспользоваться помощью двух крупнейших планет Солнечной системы – Юпитера и Сатурна. Каждая из них своим мощным гравитационным полем оказала сильное воздействие на крошечную станцию. В результате этого ее скорость возрастала, а траектория полета резко изменялась и станция сделала 2 крутых левых поворота, прежде чем вышла в расчетную точку встречи с Ураном 24 января 1986 года. Благодаря таким гравитационным маневрам «Вояджер-2» добрался до Урана намного быстрее, чем если бы он преодолевал весь

путь лишь на том силовом импульсе, который был им получен при старте с Земли – это заняло бы около 30 лет.



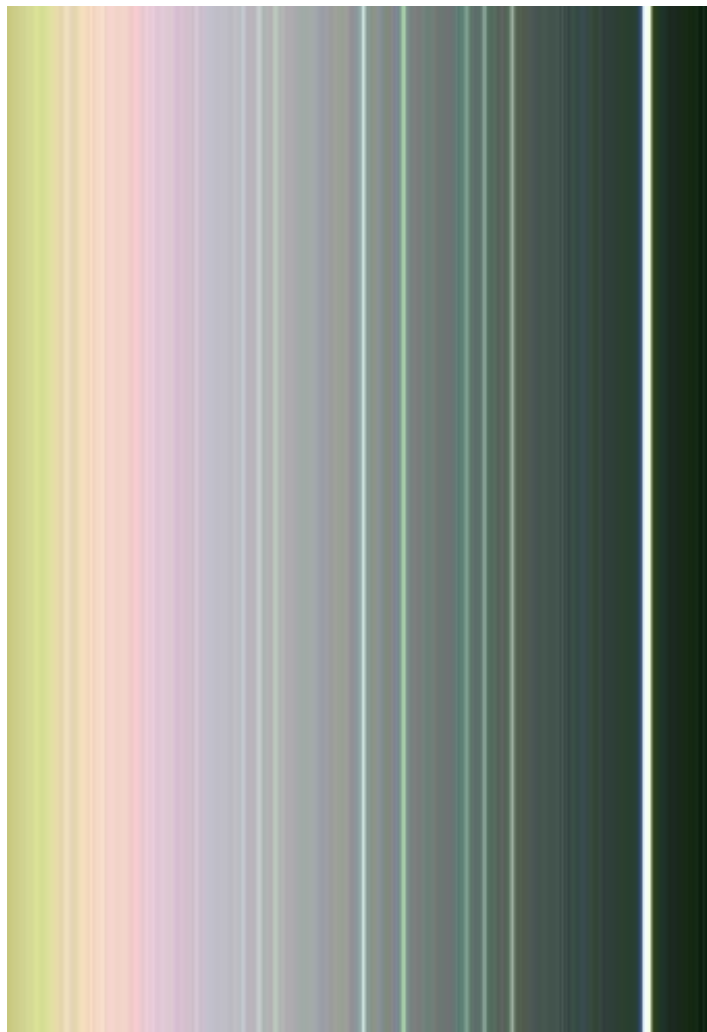
Кольца Урана при полете «Вояджера-2» к планете. В отраженном солнечном свете заметны только основные кольца – узкие, более плотно заполненные материалом участки. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Стремительно промчавшись вблизи Урана, «Вояджер-2» собрал много новой информации об этой страннейшей из планет. Большинство сведений, известных сегодня об Уране, получены буквально в течение нескольких часов, пока станция находилась поблизости от планеты, пролетая на расстоянии 81 500 км от поверхности облаков со скоростью около 46 000 км/ч (примерно 13 км/с). Телекамеры, установленные на вращающейся платформе, постоянно вели съемку планеты и спутников, поворачиваясь автоматически по заранее заданной программе. Во время пролета «Вояджера» ось вращения Урана, лежащая почти в плоскости его орбиты, была направлена в сторону Солнца, поэтому на полученных фотографиях изображено только южное, освещенное в тот период полушарие планеты. На снимках были найдены сразу 10 неизвестных ранее малых спутников!



Два маленьких спутника, движущиеся вдоль краев кольца Эпсилон (фото «Вояджера-2»). Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Пять больших спутников удалось сфотографировать столь подробно, как их нельзя рассмотреть ни в один телескоп. Обнаружено было станцией и магнитное поле Урана, а также исследовано строение его магнитосферы. Выяснилось, что магнитный шлейф этой планеты устроен совершенно уникально – силовые магнитные линии в нем не вытянуты по прямой, как у других планет, а закручены в двойную спираль.



Часть кольцевой системы Урана крупным планом на снимке с «Вояджера-2». Цвета – искусственные, из-за применения светофильтров. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Сквозь метановый иней

Когда «Вояджер» добрался до Урана, одной из его главных задач стало исследование атмосферы планеты. Космический аппарат уточнил размеры Урана – диаметр планеты (по уровню облачного слоя) оказался равным 51 200 км, что примерно в 4 раза больше, чем у Земли. Верхнюю границу атмосферы, мощность которой достигает около 7 000 км, составляют облака. Атмосфера содержит 84% молекулярного водорода, 14% гелия, 2% метана, а также незначительное количество ацетилена, цианида водорода и монооксида углерода. Внешняя часть атмосферы очень прозрачна. Зеленовато-голубой цвет газовой оболочки Урана является результатом того, что красные лучи поглощаются имеющимся в атмосфере метаном. Используя различные светофильтры, «Вояджер-2» сфотографировал пояса атмосферной дымки над южным полюсом планеты, который во время съемки был расположен в центре освещенного Солнцем полушария. Эта дымка образовалась при прохождении солнечных ультрафиолетовых лучей через атмосферу Урана. Кое-где в верхнем слое атмосферы видны белые облачные образования, состоящие скорее всего из метанового инея.



Вид Урана со стороны темного, северного полушария при удалении «Вояджера-2» от планеты. Освещен лишь узкий «серпик» близ экватора. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Казалось бы, из-за крайне неравномерного распределения солнечного тепла на Уране должна быть колоссальная разница температуры между освещенными и погруженными во мрак областями планеты. Можно было бы ожидать, что полюс, так надолго обращенный к Солнцу, станет существенно теплее того, который находится в потемках, но похоже, что ничего подобного не происходит. Измерения температуры верхних слоев атмосферы Урана были выполнены со станции «Вояджер-2» как раз в то время, когда зима и лето на полюсах достигли своего максимального развития. Оказалось, что температурные значения и на обоих полюсах, и на экваторе практически одинаковы! Это указывает на наличие какого-то механизма переноса тепла в атмосфере Урана от более нагретых районов к менее нагретым, и наоборот.

Не подтвердились и предположения о циркуляции атмосферы Урана. Все расчеты относительно динамики воздушной оболочки планеты исходили из того факта, что когда один из полюсов Урана обращен в сторону Солнца, он непрерывно освещен, независимо от вращения планеты вокруг оси. Следовательно, можно было ожидать, что в районе полюса, длительно обогреваемого Солнцем, теплый воздух будет подниматься и перемещаться к экватору, а затем далее, на неосвещенную сторону планеты, где начнет, остывая, тяжелесть и опускаться в глубь атмосферы в районе затененного полюса.

Однако если судить по снимкам «Вояджера», то в общей картине циркуляции атмосферы на Уране преобладает перенос в направлении вращения планеты – полосы облачности вытянуты здесь с запада на восток. Впрочем, определить это было довольно трудно, поскольку в атмосфере удалось заметить очень мало отдельных облачных образований, отличающихся по цвету от общей однородной облачной массы, окутывающей всю планету. Эти белые облачка состоят, вероятнее всего, из метана. Они расположены на высоте, где температура составляет 80°K (около -200°С).

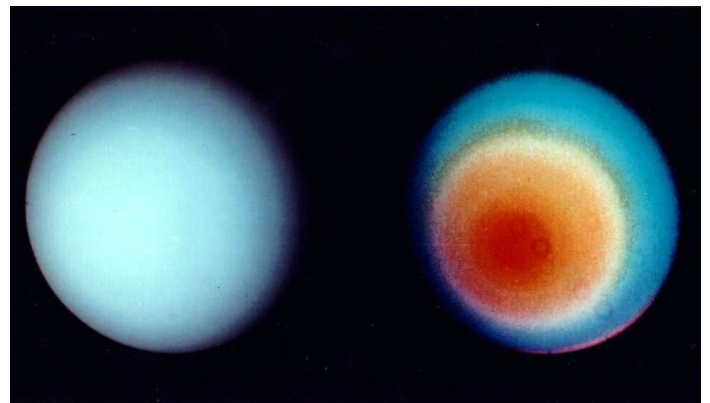
Уран, как и три другие газовые планеты-гиганты – Юпитер, Сатурн и Нептун, – расположен во внешней части Солнечной системы, чрезвычайно далеко от Солнца, поэтому даже на дневной стороне этой планеты температура очень низкая. У верхней границы атмосферы Урана над освещенным полушарием она почти одинаковая в различных районах – от полюса до экватора. Разброс составляет всего лишь 4° (от -208 до -212°С). Это обстоятельство стало еще одним из сюрпризов, который преподнес ученым «Вояджер-2» во время исследований

Урана. Как и на других планетах-гигантах, в атмосфере Урана наблюдаются признаки сильных ветров, дующих параллельно экватору планеты. В основном это ветры, несущиеся с запада на восток с ураганными скоростями от 140 до 580 км/ч. А вот вдоль экватора ветры дуют в обратном направлении, но тоже очень сильные – 350 км/ч.



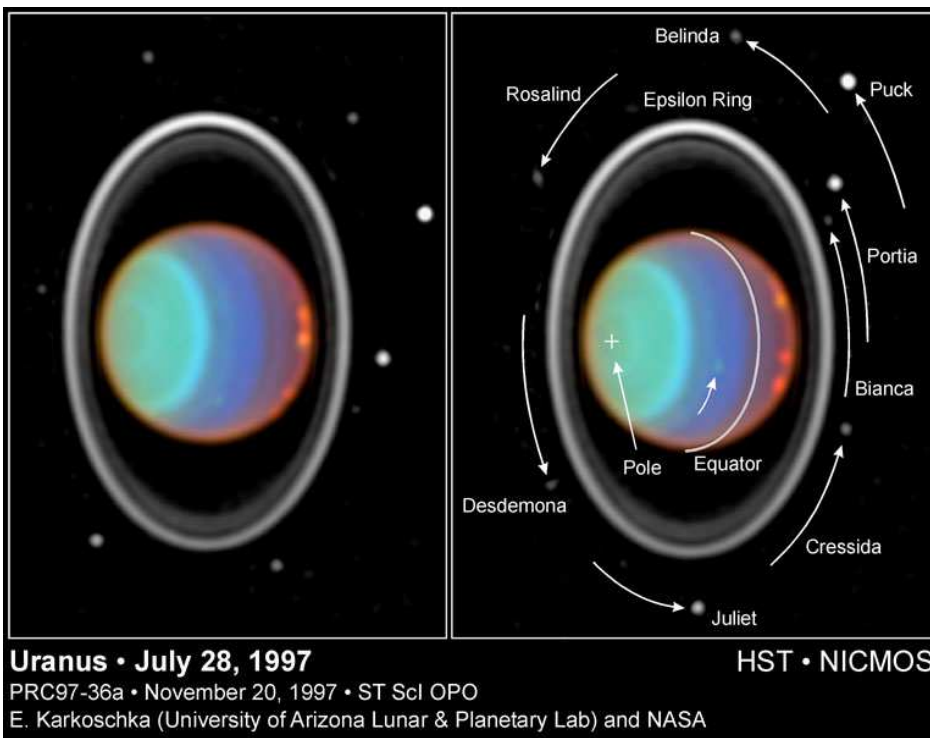
Общий вид Урана (фото с автоматической станции «Вояджер-2»). Изображение с сайта <http://pds.jpl.nasa.gov>

Во время пролета автоматической станции «Вояджер-2» через систему Урана (это единственный космический аппарат, побывавший вблизи данной планеты) ученые были в определенной степени разочарованы, поскольку на полученных снимках увидели совершенно гладкий светло-бирюзовый шар без единой детали. Едва заметная полоска розоватого тумана вдоль горизонта практически не нарушала монотонный облик планеты.



В видимой области спектра атмосфера Урана однородно голубая (слева), а при съемке через светофильтры вокруг освещенного полюса выявляется полярная шапка из атмосферной дымки (справа). Фото «Вояджера-2» с сайта <http://nssdc.gsfc.nasa.gov>

В последующие годы на фотографиях, полученных с помощью телескопов, расположенных на Земле или на околоземной орбите, было обнаружено, что Уран начал постепенно «проясняться» – появились различные светлые детали, похожие на атмосферные вихри, а также другие образования, напоминающие те, что хорошо известны в атмосферах других планет-гигантов, например параллельные экватору пояса различных оттенков, свидетельствующие о широтной циркуляции атмосферы.



вращения Урана не согласуются с общей картиной возникновения планет из допланетного облака, все части которого вращались в одном и том же направлении вокруг Солнца. Остается предполагать, что уже сформировавшаяся планета Уран столкнулась с каким-то другим довольно крупным небесным телом, в результате чего ее ось вращения сильно отклонилась от первоначального направления, да так и осталась в этом аномальном положении.

У большинства планет ось вращения расположена почти вертикально, то есть перпендикулярно к плоскости орбиты планеты. Вращаясь вокруг вертикальной оси, они еще и передвигаются по кругу – по своей орбите вокруг Солнца. Такой тип вращения создает ежесуточную смену дня и ночи почти на всей поверхности планеты за исключением приполярных областей, где из-

за наклона оси планеты смена светлых и темных периодов происходит реже. Полярный день и полярная ночь длятся, к примеру, на полюсах Земли по полгода. На Уране все обстоит иначе. Его ось вращения не перпендикулярная, а почти параллельная плоскости орбиты, с углом наклона между ними лишь в 8°, что приводит к целому ряду необычных явлений, коих не бывает ни на одной другой планете. Одно из них – исключительно странная и чрезвычайно причудливая картина смены времен года.

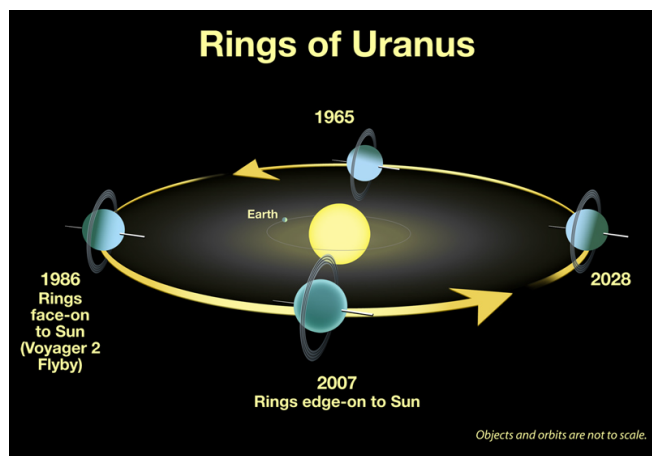
Фотографии Урана от телескопа «Хаббл». Изображение с сайта <http://hubblesite.org>

На снимке Урана, сделанном космическим телескопом «Хаббл» в 1998 году, видны светлое пятно и отчетливые полосы на планете свидетельствующие о значительной активизации атмосферных процессов с тех пор, как за 12 лет до этого автоматическая станция «Вояджер-2», пролетая вблизи Урана, передала снимки, на которых атмосфера выглядела совершенно однородной, как будто она навечно замерла. Такое «оживление» может быть связано со сменой времен года на Уране.

за наклона оси планеты смена светлых и темных периодов происходит реже. Полярный день и полярная ночь длятся, к примеру, на полюсах Земли по полгода. На Уране все обстоит иначе. Его ось вращения не перпендикулярная, а почти параллельная плоскости орбиты, с углом наклона между ними лишь в 8°, что приводит к целому ряду необычных явлений, коих не бывает ни на одной другой планете. Одно из них – исключительно странная и чрезвычайно причудливая картина смены времен года.

Времена года на «лежащей» планете

Северное полушарие	Год	Южное полушарие
Зимнее солнцестояние	1902, 1986	Летнее солнцестояние
Весеннее равноденствие	1923, 2007	Осеннее равноденствие
Летнее солнцестояние	1944, 2028	Зимнее солнцестояние
Осеннее равноденствие	1965, 2049	Весеннее равноденствие



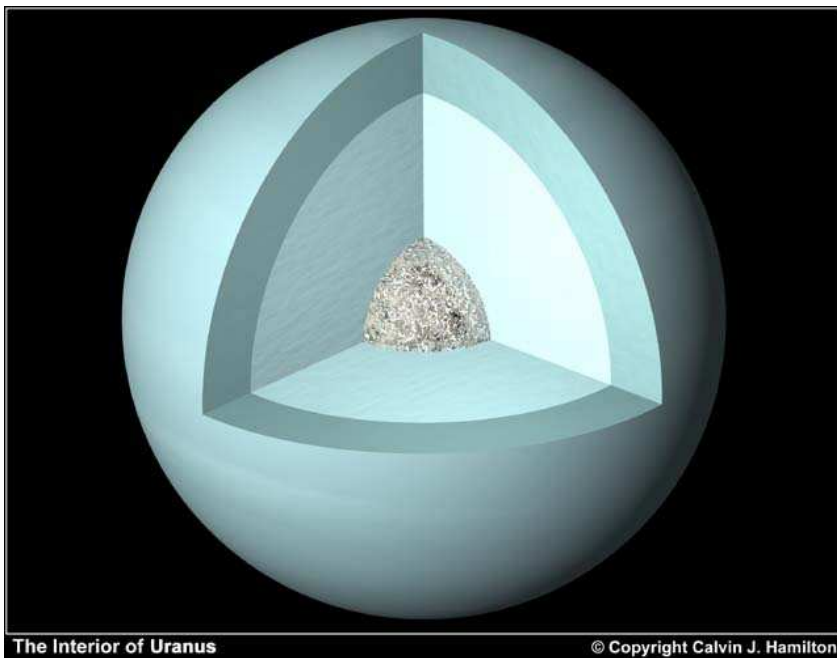
Год Урана равен 84 земным годам. Изображение с сайта <http://freescince.narod.ru>

Один оборот вокруг Солнца Уран совершает за 84 земных года. За это время на нем происходит смена всех четырех сезонов – весны, лета, осени и зимы, продолжительность каждого из которых равна почти 21 земному году. В «разгар» летнего сезона в северном полушарии Урана непрерывный день длится более 20 земных лет. Все это время южное полушарие погружено в сплошную темноту – там «зима», которую можно назвать и полярной ночью. В весенний и осенний периоды, когда Уран повернут к Солнцу не полюсом, а экватором, на всей планете происходят ежесуточные восходы и закаты Солнца с периодом в 17 часов 14 минут. Далее, по мере смещения планеты вдоль орбиты к области, соответствующей зиме в северном полушарии, экстремальные условия освещенности наступают вновь, но теперь уже постоянно освещенным становится южное полушарие, а северное погружается более чем на 20 земных лет в холодный мрак полярной ночи.

По наблюдениям с Земли период вращения Урана вокруг своей оси определить было невозможно. Это удалось сделать лишь при пролете вблизи планеты все того же «Вояджера-2». Выяснилось, что оборот вокруг оси занимает у Урана 17 часов 14 минут. Пожалуй, самая большая загадка Урана – это крайне необычное направление оси его вращения, которая наклонена на 98°, то есть ось вращения Урана лежит почти в плоскости его орбиты. Поэтому движение Урана вокруг Солнца совершенно особенное – он катится вдоль своей орбиты, переворачиваясь с боку на бок, подобно колобку. Такие особенности движения и

Сердце-камень

Судить о внутреннем строении Урана возможно лишь по косвенным признакам. Масса планеты была определена с помощью расчетов, основанных на астрономических наблюдениях за гравитационным воздействием, которое оказывает Уран на свои спутники. Хотя по объему Уран в 60 раз больше нашей Земли, масса его лишь в 14 раз превышает земную. Это из-за того, что средняя плотность Урана 1,27 г/см³, то есть чуть больше, чем у воды. Такие низкие плотности типичны для всех четырех планет-гигантов, состоящих преимущественно из легких химических элементов.

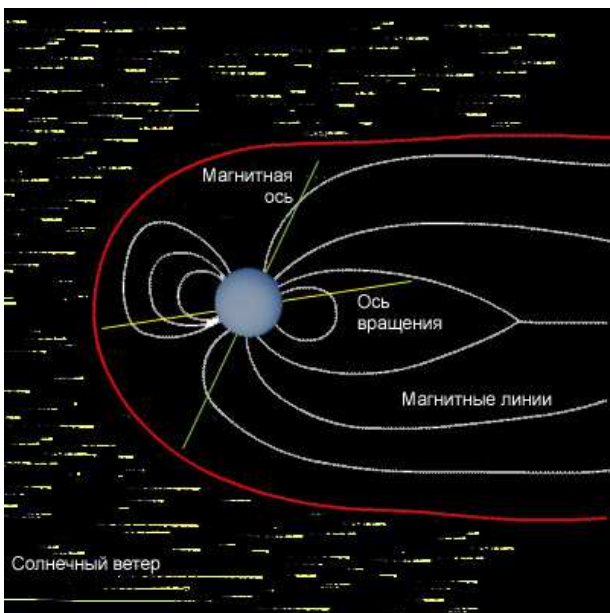


Внутреннее строение Урана. Изображение <http://www.solarviews.com/browse/uranus/uranusint.jpg>

Считается, что в самом центре Урана расположено каменное ядро, сложенное главным образом из окислов кремния. Диаметр ядра в 1,5 раза больше всей нашей Земли. Вокруг него – оболочка из смеси водного льда и каменных пород. Еще выше следует глобальный океан жидкого водорода, а затем – очень мощная атмосфера. По другой модели предполагается, что у Урана и вовсе нет каменного ядра. В таком случае Уран должен выглядеть как огромный шар из снеговой «каши», состоящий из смеси жидкости и льда, окутанный газовой оболочкой.

Магнитный штопор

Сколь ни короток был промежуток времени, отведенный «Вояджеру-2» на исследование Урана, сюрпризы просто не иссякали. Особенно поразительными показались ученым данные о его магнитосфере. Еще бы, ведь Уран, опять же выказав свою исключительность, обзавелся сразу четырьмя магнитными полюсами – двумя главными и двумя второстепенными.



Магнитосфера Урана. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy>

Структура магнитных полей у разных планет в целом сходная – силовые линии выходят из одного магнитного полюса, огибают планету на определенном расстоянии и входят в нее на другом магнитном полюсе. Таким образом, планета заключена в своего рода магнитный кокон. Вид его несимметричен, поскольку солнечный ветер – постоянно идущий от Солнца поток заряженных частиц, – сталкиваясь с магнитосферой, искажает ее, «сдавливая» со стороны, обращенной к Солнцу, и, вытягивая на очень большое расстояние с противоположной стороны, образует так называемый магнитный хвост, или шлейф. У Земли, например, такой невидимый шлейф тянется на 5 млн. км. Отличия же между магнитосферами различных планет касаются главным образом геометрических размеров, которые определяются разницей в силе (напряженности) магнитных полей.

Но вот у Урана магнитосфера совершенно уникальна, причем сразу по двум обстоятельствам. Мало того, что ее ось очень сильно (на 60°) отклонена от оси вращения планеты, ее центр не совпадает с центром планеты, а сдвинут от него в сторону на 1/3 радиуса Урана. Таким образом, стрелка компаса на Уране будет указывать не на север, а на магнитный полюс, расположенный примерно на 30° широты (на Земле на этой широте находятся Канарские острова, Дели, Шанхай, Сидней). При этом напряженность магнитного поля на Уране сильно варьируется, изменяясь от района к району в 11 раз. Кроме того, на планете имеются еще и значительные магнитные аномалии – своего рода менее сильные магнитные полюса, что еще больше усложняет картину строения магнитосферы.

Это странное расположение магнитного поля Урана в сочетании с очень сильным наклоном оси вращения самой планеты приводит к тому, что хвост магнитосферы, протягивающийся от планеты в направлении внешних границ Солнечной системы, имеет вид длинного штопора. Вращение вместе с планетой ее магнитного поля, сильно наклоненного к оси вращения Урана, закручивает магнитные силовые линии вдоль магнитосферного хвоста, как нити внутри каната.

Измерения со станции «Вояджер-2» показали, что вытянутый под действием солнечного ветра хвост магнитосферы Урана протягивается не менее чем на 10 млн. км по направлению к орбите следующей планеты Солнечной системы – Нептуна. Если бы мы обладали «магнитным зрением», то без труда смогли бы наблюдать такой гигантский объект на ночном небе просто невооруженным глазом, тем более что он был бы размером почти в половину Луны.

В ожидании «третьего открытия»

Как ни печально, но, по всей видимости, в обозримом будущем об Уране и его спутниках вряд ли станет известно что-либо существенно новое. Скорее всего, обнаружится еще несколько спутников – маленьких и сильно удаленных от планеты. А вот на новый полет к Урану в ближайшую пару столетий надеяться вряд ли приходится – разве что произойдет какое-то чудо в технике космических полетов, которое позволит летательным аппаратам перемещаться гораздо быстрее, чем сейчас. Дело в том, что лишь в середине XXII века вновь сложится то благоприятное расположение планет, при котором станция, запущенная с Земли к Урану, сможет получить по пути «гравитационную поддержку» от Юпитера и Сатурна. Только тогда, наверное, и состоится третье открытие самой таинственной из планет Солнечной системы – после тех, что были сделаны в XVIII и XX веках астрономом Гершелем и космическим роботом «Вояджером».

Хоровод вокруг Урана

Уран окружен системой спутников, орбиты большинства из которых почти совпадают с плоскостью экватора планеты. Таким образом, спутники Урана движутся не в плоскости его орбиты (как это происходит со спутниками всех других планет), а почти перпендикулярно ей. Это уникальный случай в Солнечной системе.

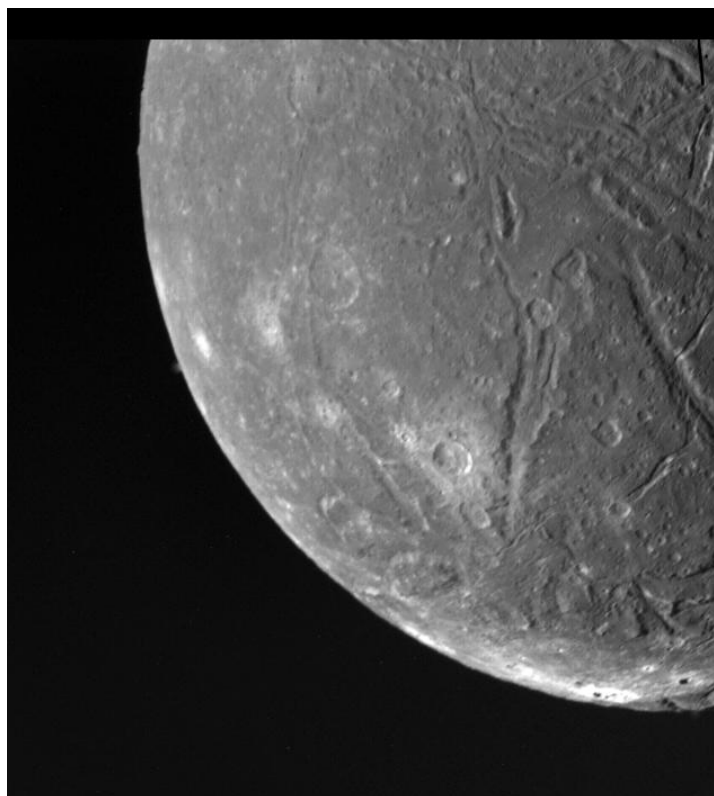
Сейчас известно 27 спутников Урана, 5 наиболее крупных открыты уже давно, первые 2 из них обнаружил сам Гершель в 1787 году, спустя 6 лет после открытия Урана.

Еще 2 спутника были «найжены» в 1851 году преуспевающим ливерпульским пивоваром Уильямом Ласселлом – выдающимся британским любителем астрономии Викторианской эпохи.

Примечательно, что лишь с ним одним из всех известных граждан Ливерпуля пожелала встретиться королева Виктория, прибывшая в город в том же году на открытие крупнейших доков. Когда Ласселл появился в дверях, правительница почти половины мира, нарушив королевский протокол, поднялась с кресла и пошла навстречу, чем выразила глубочайшее уважение к его заслугам в астрономии.

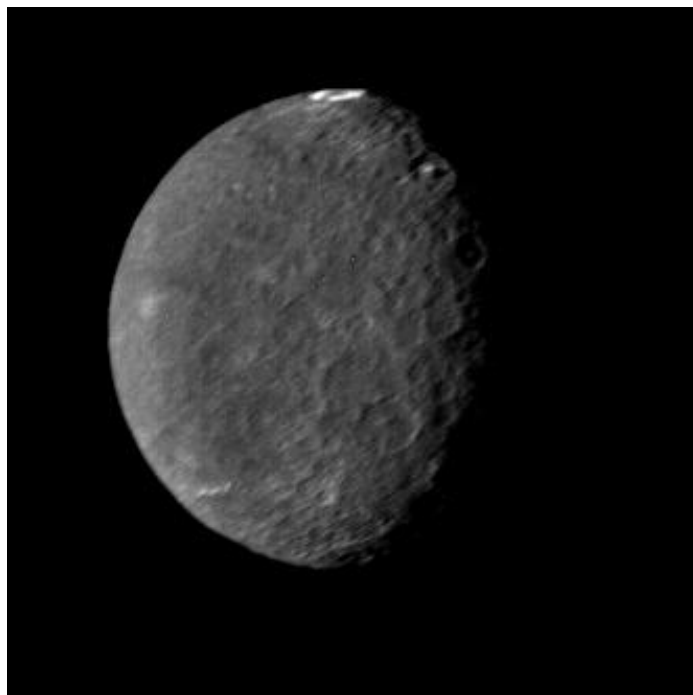
Наконец, в 1948 году американский астроном Джерард Койпер нашел самый маленький из пяти главных спутников. Интересно, что первооткрыватели первых четырех спутников не дали им названий. Это сделал в XIX веке сын Вильяма Гершеля, Джон Гершель, который и сам являлся одним из виднейших астрономов мира.

Его предложение было принято, и названия спутников стали своего рода английским реваншем за отказ международного астрономического сообщества признать предложенное в свое время Вильямом Гершелем имя английского короля Георга в качестве названия новой планеты. В нарушение астрономической традиции, требующей брать названия для планет и спутников из мифологических сюжетов разных народов, спутники получили имена персонажей из произведений английских литераторов – Шекспира и Попа. Самый яркий среди спутников Урана – Ариэль, отражающий 40% падающего на него света. Поэтому он получил имя доброго, светлого духа воздуха – персонажа, встречающегося и в пьесе Шекспира «Буря», и в поэме Попа «Похищение локона».



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

Соседний с ним спутник – Умбриэль, по размеру практически такой же, но поверхность его вдвое темнее – она отражает лишь 20% света. Он носит имя злого, темного духа из той же поэмы Попа.



Умбриэль – самый темный из больших спутников. Вид с южного полюса, экватор – по горизонту. Однообразная поверхность, покрытая древними кратерами. На экваторе – светлый кратер, видимо, покрытый инеем, образовавшимся при нагреве Солнцем. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

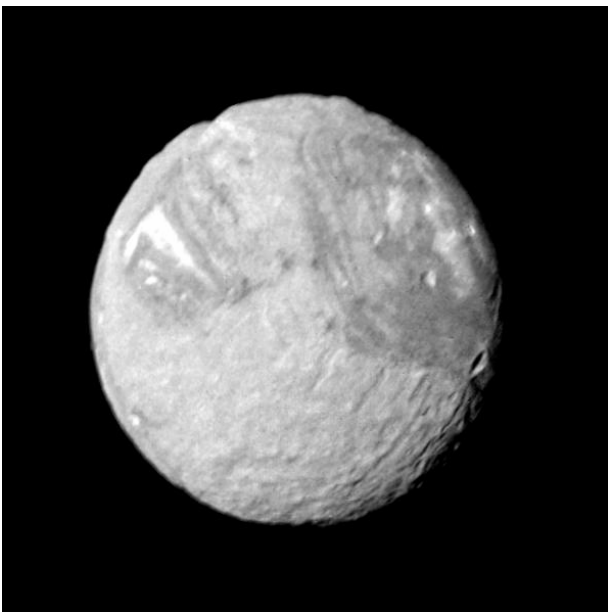


Общий вид Титании. Протяженные трещины – следы геологической активности, тектонических движений, приведших к разломам коры. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Два наиболее крупных из спутников Урана – Титания и Оберон – также имеют довольно светлую поверхность, отражая около 25%. Эта пара получила имена королевы фей и ее супруга, короля добрых духов из пьесы Шекспира «Сон в летнюю ночь».



Общий вид Оберона. Монотонно покрытая древними кратерами поверхность без признаков последующей геологической активности. Светлое кольцо в центре – кратер Гамлет, на дне которого – темное пятно, предположительно – метановый лед. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>



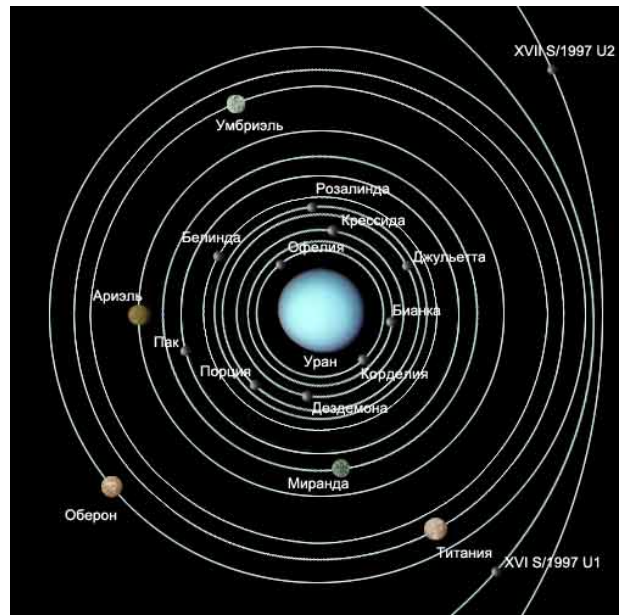
Спутник Урана Миранда. Изображение с сайта <http://photojournal.jpl.nasa.gov>

Еще 10 небольших спутников Урана, сходных по размеру с астероидами, обнаружены сравнительно недавно – в 1985 и 1986 годах по телевизионным снимкам, сделанным во время подлета к планете станции «Вояджер-2».

Новые спутники также получили имена героинь пьес Шекспира. Продолжение шекспировской темы произошло и при выборе названий для деталей на поверхностях больших спутников, впервые обнаруженных по снимкам с «Вояджера».

Развитие методов астрономических наблюдений с Земли привело к тому, что за последние годы найдено еще 12 малых спутников диаметром от 10 до 190 км. Ни у одного из спутников Урана атмосферы нет. Все они слишком малы, чтобы удерживать вокруг себя газовую оболочку.

Пять больших спутников состоят на 50% из водного льда, на 30% – из льдов метана и аммиака и на 20% – из обычных горных пород – силикатов (соединений кремния с другими химическими элементами).



Свита спутников Урана. Изображение с сайта <http://www.college.ru/astronomy>

Общая картина системы спутников Урана такова: между кольцами и главными спутниками расположена внутренняя группа из 13 малых спутников, затем следуют 5 главных спутников, а еще дальше – 9 малых спутников внешней группы. Все малые спутники довольно темные, они отражают лишь 7% падающего на них света – как самые темные участки Луны. 18 ближайших к планете спутников, в том числе и 5 больших, движутся внутри магнитосферы Урана, никогда не выходя за ее пределы. Это делает картину строения магнитосферы еще более сложной, так как спутники оказывают на нее определенное влияние.

Спутники Урана

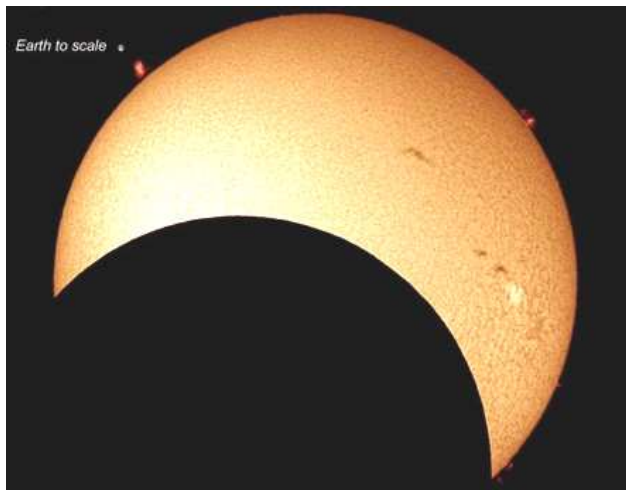
Латинское название	Русское название	Расстояние от центра Урана, тыс.км.	Диаметр, км.
<i>Малые спутники внутренней группы (13)</i>			
Cordelia	Корделия	50	40
Ophelia	Офелия	54	42
Bianca	Бьянка	59	52
Cressida	Крессидда	62	80
Desdemona	Дездемона	63	64
Juliet	Джульетта	64	94
Portia	Порция	66	136
Rosalind	Розалинда	70	72
Cupid	Купидон	74,8	10
Belinda	Белинда	75,2	80
Perdita	Пердита	76	20
Puck	Пак	86	162
Mab	Маб	98	10
<i>Главные (большие) спутники (5)</i>			
Miranda	Миранда	129	480
Ariel	Ариэль	191	1160
Umbriel	Умбриэль	266	1170
Titania	Титания	436	1580
Oberon	Оберон	583	1520
<i>Малые спутники внешней группы (9)</i>			
Francisco	Франциско	4276	22
Caliban	Калибан	7230	72
Stephano	Стефано	8002	32
Trinculo	Тринкуло	8571	18
Sycorax	Сикоракса	12 179	150
Margaret	Маргарита	14 345	20
Prospero	Просперо	16 418	50
Setebos	Сетевос	17459	48
Ferdinand	Фердинанд	20 900	20

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

Круговерть затмений

«Когда наступило полное затмение, и солнечный свет мгновенно потух, вокруг тёмного тела Луны внезапно загорелось какое-то яркое сияние, похожее на корону или на ореол вокруг головы святого. Ни в каких отчётах о прежних затмениях не было описано ничего подобного, и я вовсе не ожидал увидеть великолепие, находившееся у меня теперь перед глазами.»

Фрэнсис Бейли, описание затмения 8 июля 1842 г.



Частные фазы затмения 7-ого февраля 2008-ого года. Хуиранги, Новая Зеландия. Фото: Энди Додсон

Год 2008-ой по Григорианскому календарю или год земляной крысы по календарю китайскому, год, объявленный международным годом планеты Земля - что он оставил в нашей памяти? Задайте этот вопрос астроному-любителю, и, скорее всего, вы услышите рассказ о солнечном или лунном затмении.

Четыре замечательных затмения украшали календарь наблюдателя в прошлом году:

7-ое февраля.....Кольцеобразное солнечное затмение
21-ое февраляПолное лунное затмение
1-ое августаПолное солнечное затмение
16-ое августаЧастное лунное затмение

И хотя это минимальное число затмений, которое может произойти за один год, обстоятельства трёх затмений были необыкновенно благоприятными для наблюдений с территории России. Достаточно вспомнить, что полоса полной фазы солнечного затмения 1-ого августа проходила через такой центр астрономии как Новосибирск, а частные фазы были видны на большей части территории восточной Европы.

Следующее полное лунное затмение мы сможем наблюдать лишь в декабре 2010 г. (а на Европейской части России лишь в июне 2011 г.) Увидеть сияние солнечной короны, не покидая территории России, мы сможем лишь в далёком 2043 г. А полное солнечное затмение, обстоятельства которого будут столь же благоприятны для астрономов России, произойдёт лишь 20-ого апреля 2061 г. В этой статье авторы, которым в прошлом году посчастливилось увидеть тень Земли на диске Луны и оказаться внутри лунной тени, попытались сохранить и передать впечатления, полученные во время наблюдений этих небесных спектаклей. Спектаклей театра теней Земли и Луны - солнечных и лунных затмений.

Полное Лунное Затмение 21-ого февраля

Мысленно перенесёмся в 2008-ой год, в 21-ый день месяца февраля. Всего две недели назад произошло кольцеобразное солнечное затмение, но полоса его максимальной фазы проходила по очень труднодоступным местам - Антарктиде и прилегающей к ней области Тихого океана.

С того момента Луна уже сделала половину оборота вокруг Земли, и теперь оставались считанные часы до её вступления в земную полутень. Это должно было произойти в 3 часа 34 минуты по московскому времени.

Но невесело было на душе у московских астрономов поздно ночью 21-ого февраля - небо было полностью затянуто тяжёлыми кучевыми облаками, и всё шло к тому, что запланированные наблюдения отменяются, и придётся ждать следующего полного лунного затмения, которое произойдёт, ох как нескоро - почти через три года. Делать нечего - надо ложиться спать. Но астроном - не астроном, если ложась спать при сплошной облачности, он до последнего момента не сохраняет надежды на просвет в облаках - мы поставили будильник.

Стоило лишь открыть глаза после звонка будильника, и сон исчез сам собой - в окно смотрела полная Луна, на левый край которой уже начинала накатываться алая тень...

И странную картину могли наблюдать редкие прохожие, которые шли на работу в этот ранний час: два человека, с ног до головы закутанные в тёплые вещи, (на улице было - 18°), ходили взад и вперёд перед подозрительного вида установкой, временами напевая весёлые песни и приплясывая, чтобы хоть немного согреться...



Полная фаза лунного затмения 21-ого февраля 2008-ого года.

Фото: Проект «Космос в Движении»

Только прохожие не замечали ещё одной, куда более странной особенности этой внезапно прояснившейся ночи - невысоко над горизонтом висела полная Луна, непривычно тусклая и будто бы залитая рыжей охрой.

Впечатление о солнечном затмении 1 августа 2008 года

«...Я знал, что единственное полное солнечное затмение в первой половине шестого века произошло 21 июня 528 года, и началось оно ровно в три минуты после полудня.»
Марк Твен, «Янки из Коннектикута при дворе короля Артура».

Небо всегда дарило внимательному наблюдателю множество изумительных явлений, но, безусловно, первое среди них - это полное солнечное затмение. Ради этого двух или трехминутного небесного зрелища исследователи порой отправляются в дальние экспедиции, иногда даже за пределы своей страны. Итак, на дворе 2008 год.

1-го августа у российских астрономов-любителей появляется вторая возможность увидеть это красивейшее явление, не покидая пределов России. В первой половине XXI-го века такой

шанс выпал нашим астрономам лишь дважды: в 2006-ом году и сейчас, летом 2008-го.

К этому событию мы, тогда еще члены кружка города Ижевска, стали готовиться в начале 2006-го года. 29-го марта 2006-го года мы наблюдали первое в нашей жизни полное Солнечное затмение в городе Кисловодске Ставропольского края. Пронаблюдав полную фазу и поделившись впечатлениями об увиденном зрелище между собой, мы тут же стали планировать новую поездку на затмение 2008-го года.



«Обское море». Фото: Астроклуб «IzhAstro»

Полоса затмения в 2008-ом году проходила через территорию Западной Сибири и Алтая. В полосе затмения оказалось множество крупных городов: Надым, Нижневартовск, Новосибирск, Барнаул, Бийск, Горно-Алтайск. Для выбора пункта наблюдения в клубе провели работу, связанную с исследованием климата, четырех наиболее подходящих городов Сибири. В основу работы легли архивные данные метеорологических наблюдений за пять лет. Основным критерием в работе являлась количество ясных дней в году и роза ветров. По количественной оценке Новосибирск занял лидирующее место по этим параметрам.



Инструменты для фотографирования затмения. Фото: Астроклуб «IzhAstro»

Дальнейший выбор места наблюдения пал на южное побережье Обского водохранилища. Лунная тень в этом случае двигалась с севера, и затмение должно было "прийти" с акватории водохранилища. На некоторых сайтах NASA давало рекомендацию наблюдать затмение около водохранилища, что давало этому месту дополнительный плюс. Посоветовавшись, взвесив все плюсы и минусы, место мы выбрали вблизи села Сосновка.

Изначально о своем желании поехать заявило более 10-ти человек, как члены IzhAstro, так и просто ижевские астрономы-любители, но за месяц до поездки в списке участников осталось только шесть человек. В итоге

получилось так, что из Ижевска мы выехали впятером. В экспедиции приняли участие Лагунов Владимир, Шагиев Рамиль, Наговицын Владимир, Ясинский Михаил и Степанкова Елена.

Дорога от Ижевска до Сосновки у нас заняла почти 3 дня. Вечером 30-го июля мы с небольшими приключениями наконец-то добрались до южного берега Обского водохранилища. Местные жители называют этот водоем «Обским морем», из-за того, что противоположный берег еле различим на горизонте.

Для наблюдения затмения использовался бинокль со светофильтрами. Для фотографирования был использован фотоаппарат Canon EOS 350D с телеобъективом МТО-500 и фотоаппарат "Зенит" с телеобъективом МТО-1000. Для видео наблюдений затмения использовался обычный цифровой фотоаппарат Samsung 1060S в режиме видеосъемки. Фильтрация солнечного света для визуальной и фототехники осуществлялась специальной пленкой AstroSolar из класса пленки для непосредственных наблюдений. Для личных наблюдений мы использовали самостоятельно изготовленные из этой же пленки солнцезащитные очки.



Полная фаза затмения 1-ого августа 2008 г. Фото: Астроклуб «IzhAstro»

Наконец наступил день затмения. Он выдался ветреным. Почти с самого утра на небе появилась облачность. Радовало только то, что температура с самого утра оставалась стабильно теплой. Ближе к полудню на небе появились рваные кучевые облака: ветер гнал их с северо-запада, возрастала и сила ветра, к побережью стало прибывать большие волны.

После полудня ветер достиг отметки в 13 м/с, с порывами до 18 м/с. Такой сильный ветер начал сносить облака, и к 16 часам Солнце было полностью открыто для наблюдения.

В 16:41 по местному времени был зафиксирован первый контакт лунного диска с солнечным. Ветер усилился и гнал на берег большие волны. Ближе к полной фазе ветер немного стих, облака остались над горизонтом в юго-западной части неба. Все были в предвкушении полной фазы, существенно упала освещенность местности, казалось, что темнеет, ощущения были, примерно, как вечером, когда заходит Солнце. Но небо еще было голубым, а не темно-синим, как это может быть перед закатом. Опять поднялся ветер, стало холодно, солнечные лучи уже не грели (практически все наблюдатели одели ветровки). Температура упала на двенадцать градусов, на небе остался узкий серпик Солнца. Перед полной фазой сломался анемометр, поэтому о дальнейших выходках ветра у нас есть только предположения.

Вот до полного затмения остались считанные секунды... Два, один, – вспыхнули четки Бейли, быстро перекатились тени по краю лунного диска, началась полная фаза.

«Затмение я "встретил" в окуляре фотоаппарата, который был прикреплен к телеобъективу - неповторимое зрелище! Слева от солнечной короны были видны Меркурий, Венера

и Сатурн. Справа я увидел две звезды Кастор и Поллукс, а почти в противоположной стороне от Солнца виднелась Капелла. Удивительно, что посчастливилось увидеть столько объектов на небе. В 2006-ом году я увидел только Сириус.



Полная фаза затмения 1-ого августа 2008 г. Фото: «IzhAstro»

Полная фаза продолжалась 2 мин. 23 сек., но, по сравнению с предыдущим, это затмение показалось очень длинным» - рассказывает один из наблюдателей.

Стало темно, как в сумерки, над головой темно-фиолетовое небо, плавно переходящее сначала в оранжевый, а потом в бледно-желтый над горизонтом цвет. После первого осмотра местности взгляд всех наблюдателей устремился на Солнце, но вместо привычного "слепающего шара" висел абсолютно черный лунный диск, обрамленный рваной серебристо-белой солнечной короной. У короны были видны лучи, они плавно растворялись в небе.

Потекли минуты – первая, вторая... И вот вновь сверкнуло бриллиантовое кольцо, закончилась полная фаза, и первые лучики Солнца осветили ландшафт. Предметы откинули слабые тени, еще минута - и все окрасилось оранжево-закатными красками. Через пару минут уже было сложно сказать, что было затмение.

Поездка домой была наполнена впечатлениями о повторно пережитом чуде затмения, и мы увозили с собой его частицу – в фотографиях, записях и наблюдениях, чтобы поделиться этим со своими коллегами, оставшимися в полосе частной фазы. *Текст: Владимир Лагунов*

Частное Лунное Затмение 16-ого августа

Кончилось 1-ое августа, и лунная тень покинула пределы Земли. Луна миновала соединившиеся точки узлов и луннаций, но, не собираясь давать астрономам времени для отдыха, устремилась к противоположной точке своей орбиты - к полнолунию. На прощание Солнце, Земля и Луна приготовили астрономам замечательный подарок - частное лунное затмение, с наибольшей фазой равной 0.8. Оно должно было начаться 16-ого августа в 22 часа 23 минуты по московскому времени.

В день заключительного в 2008-ом году затмения московская погода, наконец, решила не мешать

наблюдениям - было ясно, и условия для наблюдений были почти прекрасными. Но только почти, потому что день выдался жарким, и к вечеру начал подниматься туман.



Восходящая Луна и туман перед затмением 16-ого августа
Фото: Проект «Космос в Движении»

Никогда не забуду этого затмения: струящийся серебристый таинственный туман, растворяющиеся в нём шаги и разговоры редких ночных прохожих, и над всем этим, словно лежащая на море тумана, тёмно-розовая Луна с узким ярким серпом освещённой части.



Частная фаза затмения. Фото: Проект «Космос в Движении»

Удивительно выглядит Луна во время частной теневой фазы лунного затмения. Если навести на неё бинокль или телескоп и посмотреть на освещённую Солнцем часть лунной поверхности, (а если точнее на ту часть, которая находится в земной полутени), то будет сложно заметить в ней что-нибудь необычное. Зато та часть, что уже погрузилась во тьму земной тени, поражает розовато-красным тусклым светом, окрашивающим чёрно-белые лунные пейзажи в непривычные цвета.

Вскоре наибольшая фаза затмения прошла. Земная тень неторопливо скатилась с лунного диска и упала в клубящееся море тумана. Мы усталые и счастливые собрали телескоп, который за время съёмки успел покрыться толстым слоем росы, и отправились на заслуженный отдых. Сезон охоты на затмения 2008-ого года был закрыт.

До новых встреч, тени Земли и Луны!

Вы можете найти другие фотографии и анимации затмений 2008-ого года на интернет страницах астроклуба «IzhAstro» и проекта «Космос в Движении»:

1. <http://izhastro.by.ru/>
2. <http://cosmosmotion.110mb.com/>

Владимир Князь, проект «Космос в Движении»

Владимир Лагунов, Астроклуб «IzhAstro»
(специально для журнала «Небосвод»)

Полное солнечное затмение 22 июля 2009 года

достигнет лишь половины максимальной или 3 минуты 14 секунд.

Следующим крупным населенным пунктом, попадающим в полосу полного затмения, будет 1,8-миллионный город Indore, который прогрузится в лунную тень на 3 min 5 s с максимальной фазой в 00:53:30 UT. Солнце в это время будет находиться на высоте 6° над горизонтом. Пройдя 700 километров по центральной линии затмения за 39 секунд, тень замедлит скорость до 8.9 km/s,

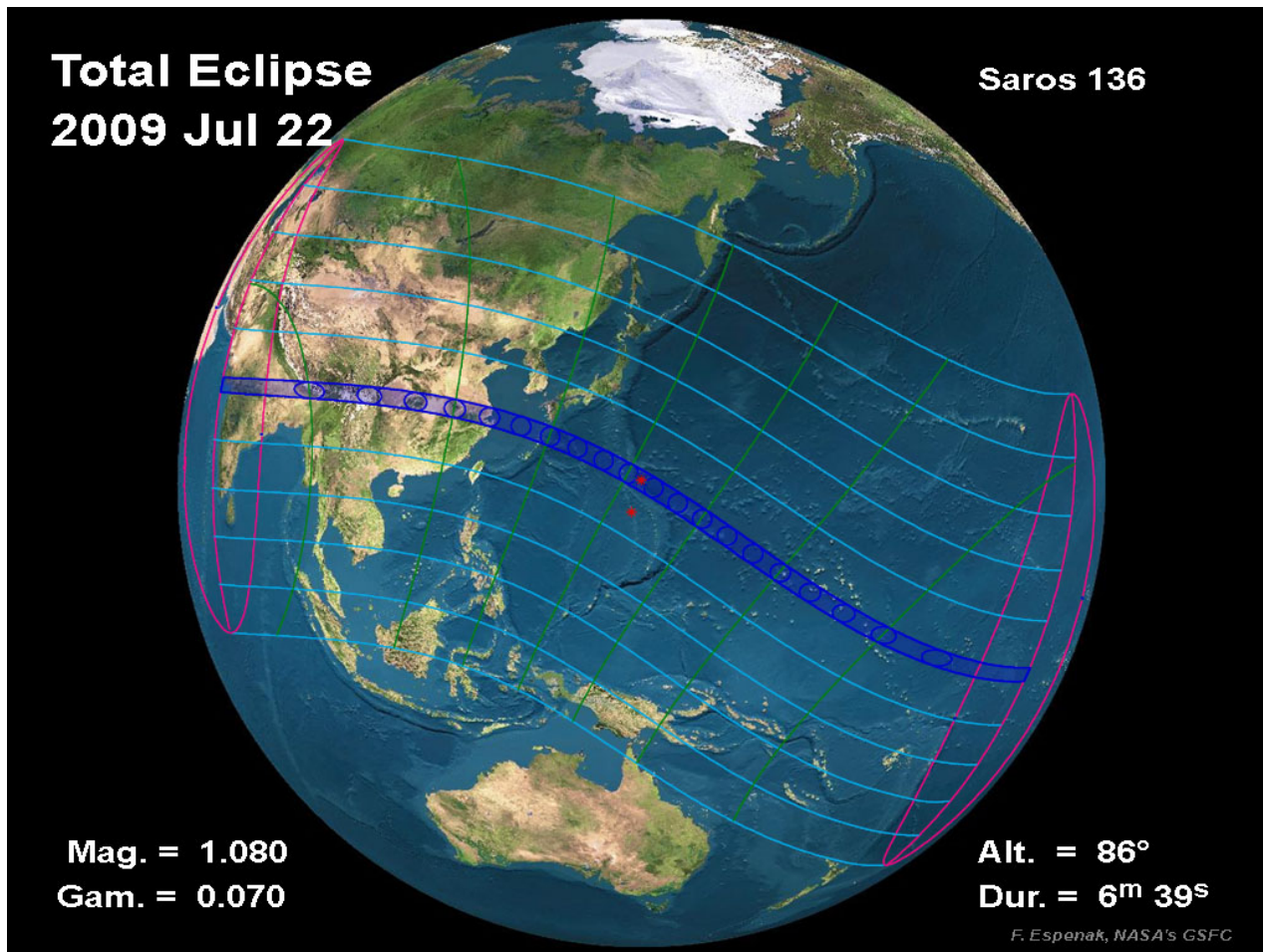


Схема видимости затмения. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEmono/TSE2009/TSE2009.html>

22 июля 2009 года произойдет полное солнечное затмение, характеризующееся наибольшей продолжительностью полной фазы в нынешнем столетии. Оно является повторением через сарос (18 лет 11 дней) полного солнечного затмения 11 июля 1991 года. Полоса полной фазы этого затмения проходила по водам Тихого океана и странам Центральной и Южной Америки.

Полностью закрытый Луной диск Солнца в 2009 году смогут наблюдать жители Юго-Восточной Азии, а в России и СНГ максимальная фаза затмения достигнет около 0,6 (на юге Приморья и юге Таджикистана).

Путь лунной тени по Земле начнется приблизительно через час после гринвичской полуночи 22 июля, а именно в 00:53 UT на западном побережье Индии в заливе Khambhat. Поскольку Луна в это время находится около своего перигея, который имеет место 21 июля в 20:16 UT, то видимые размеры лунного диска и, естественно, лунной тени на поверхности Земли близки к наибольшим. Диаметр теневой части уже при вступлении на поверхность Земли составляет 205 километров.

В начале пути тень быстро движется на восток, а первым большим городом на ее пути будет Surat с населением 4 миллиона человек. Здесь высота затмившегося Солнца составит всего 3° над северо-восточным горизонтом, а продолжительность полной фазы

что, тем не менее, превышает скорость звука в 26 раз, и даже несколько выше скорости искусственного спутника Земли.

Индийский город Bhopal (1,5 миллионов жителей) останется на 40 километров к северу от центральной линии, но даже на этом расстоянии Солнце затмится на 3 min 9 s, что всего на 19 s меньше, чем максимальная продолжительность в центре линии. В 00:55 UT тень уже движется по центральной Индии, где она растянута почти на 2/3 страны. Из-за малой высоты Солнца над горизонтом и кривизны поверхности Земли, тень на этом участке пути выглядит удлинённым эллипсом с большой осью около 1000 километров, что в 5,5 раз превышает малую ось эллипса. Ширина полосы полной фазы здесь достигает 218 километров, а скорость тени падает до 3.8 km/s.

В городах Varanasi и Pata продолжительность полного затмения составит 3 минуты 45 секунд. На востоке вдоль центральной линии затмения территория Индии сужается в 25-километровый коридор, лежащий между Непалом и Бангладеш. Лунная тень достигает этой области в 00:58 UT, а затем выходит на территорию Бутана. Здесь ширина полосы полного затмения достигает 224 километра, а скорость тени снижается до 2.6 km/s, поэтому продолжительность максимальной фазы превышает 4 минуты. После прохождения Бутана тень вновь посещает Индию, а затем выходит на территорию Китая - главной страны затмения 2009 года. Границы Индия-Китай тень Луны пересечет в 01:05 UT при скорости 1.8 km/s и продолжительности полной фазы 4 min 26 s (высота Солнца - 28°) Южная часть тени заденет северную границу Бирмы

прежде, чем окончательно выйти на территорию Поднебесной.

По Китаю лунная тень начнет путь через центр провинции Sichuan, главный город которой Chengdu (2.3 миллиона жителей) затмится на 3 min 16 s в 01:13 UT. Четвертый по величине город Китая - Wuhan (9.7 миллионов человек) останется на 20 километров к югу от центральной линии. Тем не менее, продолжительность затмения здесь достигнет 5 min 25 s при середине затмения в 01:27 UT. Высота Солнца при этом составит уже 48°, а ширина полосы 244 километра со скоростью тени 1.0 km/s. Город Hangzhou (3.9 миллиона человек) встанет на пути тени в 52 километра к югу от центральной линии и затмится на 5 min 19 s в 01:37 UT. В центре полосы максимальная продолжительность полной фазы составит 5 min 51 s.

И, наконец, шествие по Китаю достигнет кульминации, когда тень приблизится к самому крупному китайскому городу Шанхай, население которого достигает почти 19 миллионов человек. Центр города расположен в 66 километров к северу от центральной линии, поэтому продолжительность затмения здесь будет ровно 5 минут или на 55 секунд меньше, чем в центре полосы. Середина затмения в Шанхае наступит в 01:39 UT. Покинув этот город, тень Луны оставит позади всю континентальную часть Китая, выйдя на просторы Тихого океана в Восточно-Китайском море.

После 01:57 UT в этом море можно будет наблюдать уже только частные фазы, а полное затмение увидят жители южных японских островов, из которых самый большой - Yakushima. Здесь полное затмение продлится 3 min 57 s. Острову Akuseki-shima повезет больше всего. Самый близкий к центральной линии, он получит целых 6 min 20 s полного затмения при середине затмения в 02:13 UT. Столица Японии Токио, оставшаяся на севере, сможет довольствоваться только максимальной фазой 0.747. Японские острова Iwo Jima и Kitaio Jima лунная тень накроет в 02:27 UT при максимальной длительности полного затмения 5 min 13 s и 6 min 34 s, соответственно.

Середина затмения для всей Земли наступит в 02:35:19 UT в точке с координатами 24° 13' северной широты и 144° 07' восточной долготы. Здесь, образно говоря, «до Луны будет рукой подать».

увеличится до 258 километров, а скорость тени упадет до 0.65 km/s. До этого момента лунная тень пробежала путь длиной 7550 километров, а далее ей предстоит преодолеть еще 7600 километров, чтобы соскользнуть с поверхности Земли. Но вторая половина пути гораздо менее интересна, т.к. пролегает по безбрежным просторам Тихого океана, и тень покрывает только небольшие атоллы. Почти через час (в 03:31 UT) после максимальной фазы лунная тень достигнет Маршаловых островов. Здесь продолжительность полного затмения составит 5 min 38 s при высоте Солнца 57° и ширине полосы - 254 километра. Скорость движения тени при этом увеличится до 0.85 km/s. В 03:56 UT Луна закроет Солнце на островах Gilbert, где максимальная длительность полной фазы не превысит 4 min 48 s.

Тихоокеанский остров Nikumaroro будет завершающим участком суши, который увидит затмившееся Солнце. Здесь в 04:11 UT при высоте дневного светила над горизонтом 20 градусов продолжительность полного затмения составит 3 min 39 s, а в центре линии, что в 40 километрах к югу - 3 min 58 s. Ширина полосы полной фазы не превысит 228 километров, а скорость увеличится до 2.6 km/s.

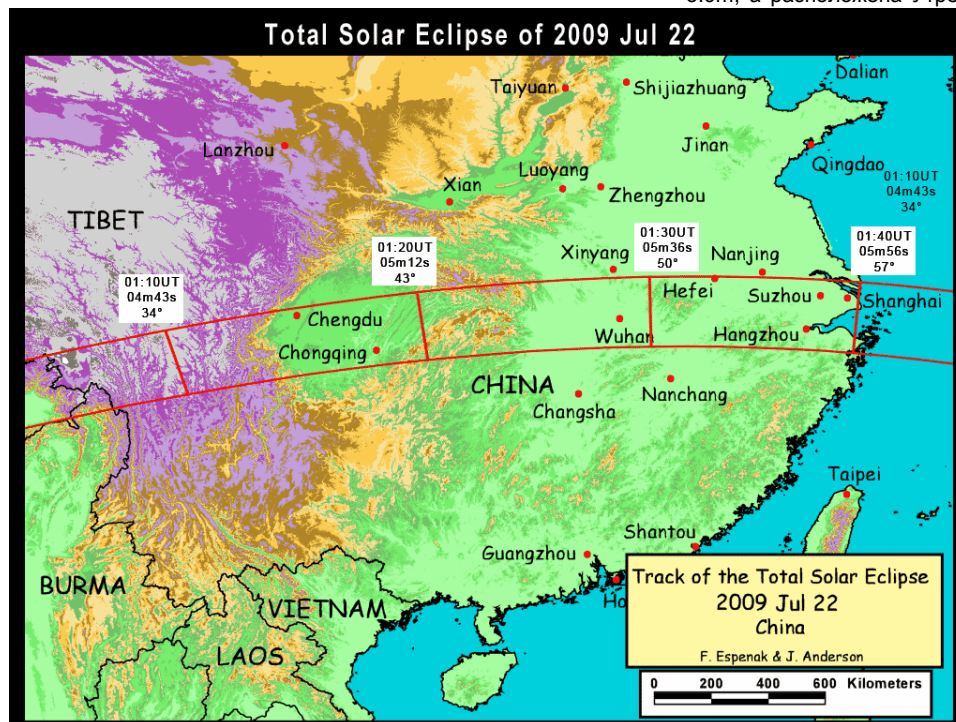
Оставшуюся часть пути лунная тень будет стремительно удлиняться, точно также как и при вхождении на поверхность Земли, только с точностью до наоборот. В 04:18 UT команда океанского лайнера, оказавшегося в конце центральной линии затмения, сможет наблюдать окончание самого продолжительного полного солнечного затмения 21 века на заходе Солнца. Путь длиной 15150 километров лунная тень пробежит всего за 3 часа 25 минут, покрыв при этом 0.71% поверхности Земли.

Во время затмения Солнце будет находиться созвездия Рака, у его границы с созвездием Близнецов. В зависимости от пункта наблюдения, на потемневшем небе, помимо черного диска, окруженного косматой короной, невооруженным глазом можно будет увидеть три или четыре планеты и множество ярких звезд. Представление о виде неба во время полного затмения 22 июля 2009 года может дать рисунок, показывающий небесную полусферу в 01:30 UT, наблюдаемую из южного Китая.

Самая яркая и наиболее заметная планета - это, конечно, Венера. Ее блеск на время затмения составит -3.9m, а расположена Утренняя звезда в созвездии Тельца

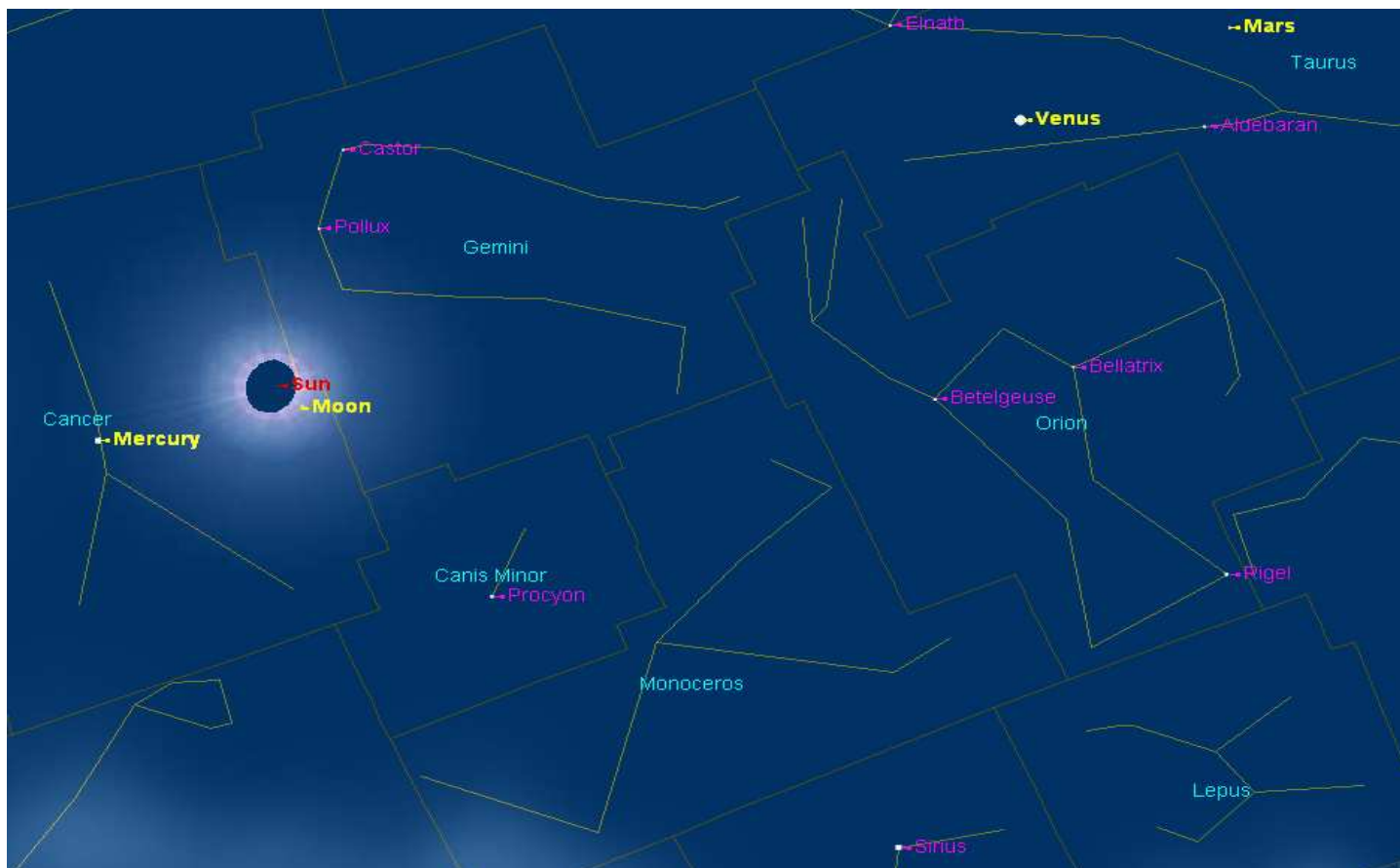
на угловом расстоянии 41° к западу от Солнца. Меркурий ($m = -1.4$) также является легким объектом для наблюдений во время полной фазы. Быстрая планета будет видна в 9° к востоку от Солнца. Марс выглядит значительно слабее ($m = +1.1$), и находится в 12° к западу от Венеры и в 52° к западу от Солнца. Еще одна планета, находящаяся во время полного затмения над горизонтом (Сатурн), обладает блеском +1.1m и расположена в 49° к востоку от Солнца в созвездии Льва. Но Сатурн находится слишком низко над горизонтом, поэтому свет заревого кольца не позволит увидеть его невооруженным глазом, хотя применение бинокля поможет найти окольцованную планету в поле зрения инструмента.

Данное полное затмение - редкая возможность разглядеть на летнем небе зимние звезды. Около затмившегося Солнца можно будет найти Поллукс ($m = +1.14$) и Кастор ($m = +1.94$) из созвездия Близнецов, а также Процион из созвездия Малого Пса ($m = +0.38$), расположенные в 9° к северу, в 13° к северу и в 16° к югу Солнца, соответственно.



Путь лунной тени по территории Китая. Изображение с сайта <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEmono/TSE2009/TSE2009.html>

Продолжительность полного затмения станет максимальной, составив 6 min 39 s при высоте Солнца над горизонтом - 86° (почти в зените). Ширина полосы



Схематический вид неба во время полного солнечного затмения 22 июля 2009 года. Изображение StarryNightBackyard 3.11

Другие яркие звезды находятся еще южнее или западнее от Солнца. Это Сириус из созвездия Большого Пса ($m = -1.44$), Бетельгейзе из созвездия Ориона ($m = +0.5$), Ригель из созвездия Ориона ($m = +0.12$) и Альдебаран из созвездия Тельца ($m = +0.87$). Еще одна звезда - Капелла из созвездия Возничего ($m = +0.08$) - отдалена на 43° к северо-западу от Солнца, а Регул из созвездия Льва ($m = +1.35$) - на 31° к востоку. Чтобы разглядеть эти звезды, нужно как минимум чистое прозрачное небо без облаков во время полной фазы затмения.

Более подробное описание затмения и детальные карты окрестностей центральной линии имеются в бюллетене NASA, который можно скачать по ссылке <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEpubs/20090722/rp.html>

Обстоятельства солнечного затмения 22 июля 2009 года в городах России, СНГ и дальнего зарубежья (частные фазы) (время всемирное)

Город	начало	макс.	конец	фаза
Абакан	00:45	01:21	02:00	0,22
Абакан1	00:45	01:21	02:00	0,22
Алма-Ата	00:23	01:07	01:54	0,42
Андижан	00:21	01:05	01:51	0,45
Астрахань	-	01:20	01:35	0,08
убывающие фазы при восходе				
Бангкок (Аз)	00:06	01:03	02:08	0,52
Благовещенск	00:55	01:48	02:44	0,37
Бомбей (Аз)	-	00:51	01:48	0,97
Владивосток	00:48	01:55	03:03	0,58
Гонолулу	03:21	03:47	04:12	0,11
Дели	-	00:56	01:54	0,85
Дели1	-	00:56	01:54	0,85
Иркутск	00:42	01:27	02:14	0,31
Кабул (Аз)	-	01:00	01:50	0,59
Караганда	00:40	01:13	01:48	0,22
Кемерово	00:51	01:21	01:53	0,15

Город	начало	макс.	конец	фаза
Коломбо	-	00:50	01:41	0,51
Красноярск	00:52	01:24	01:58	0,17
Красноводск	-	01:19	01:43	0,26
убывающие фазы при восходе				
Маскат	-	01:32	01:47	0,27
убывающие фазы при восходе				
Манила	00:32	01:43	03:01	0,49
Навои	-	01:05	01:48	0,40
Новосибирск	00:51	01:20	01:50	0,15
Новокузнецк	00:46	01:20	01:56	0,20
Омск	00:57	01:19	01:42	0,09
Охотск	01:49	02:05	02:21	0,03
Пекин	00:24	01:31	02:43	0,73
Петропавловск-				
Камчатский	02:00	02:25	02:48	0,06
Порт-Морсби	02:46	03:33	04:18	0,17
Рангун	00:01	00:59	02:05	0,66
Самарканд	-	01:04	01:49	0,43
Северск (Томская обл)	01:06	01:24	01:43	0,06
Семипалатинск	00:38	01:15	01:53	0,25
Сингапур	00:39	01:11	01:43	0,10
ср_Россия 45°	00:38	01:10	01:43	0,23
Тегеран	-	01:37	01:45	0,12
убывающие фазы при восходе				
Токио	00:55	02:12	03:29	0,75
Улан-Батор	00:32	01:26	02:22	0,45
Улан-Уде	00:42	01:29	02:19	0,34
Хабаровск	01:01	01:58	02:56	0,39
Ханой (Аз)	00:05	01:11	02:25	0,73
Чита	00:46	01:34	02:25	0,33
Якутск	01:42	01:53	02:05	0,02

Сведения о том, как наблюдать солнечные затмения имеются в журнале «Небосвод» № 7 за 2008 год, скачать который можно, например, здесь <http://astronet.ru/db/msg/1228557>

Александр Козловский
По материалам бюллетеня NASA

ЕФРЕМ ПАВЛОВИЧ ЛЕВИТАН 75 ЛЕТ!!



Ефрем Павлович Левитан – доктор педагогических наук (единственный в России по проблемам школьного астрономического образования), академик Российской академии естественных наук, Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского, Международной академии информатизации, заслуженный работник культуры России, заслуженный работник академического книгоиздания России, член Союза писателей России, член Союза журналистов РФ и Москвы, член специализированного диссертационного Ученого совета при МГПУ, член созданного в мае 2008 года Ученого совета Московского планетария, заместитель главного редактора журнала Президиума РАН «Земля и Вселенная» (один из создателей и бессменный руководитель редакции с 1964 года по настоящее время). В общем списке всех разнообразных публикаций юбиляра более 650 названий (с 1959 г. по настоящее время). Е. П. Левитан награжден медалями СССР и России, Почетными знаками академий (РАЕН, РАКЦ, МАИ), Почетными грамотами и Дипломами АН СССР и РАН, Союза журналистов России, Москвы.

Ефрем Павлович Левитан родился 12 июля 1934 года в городе Днепропетровске. В 1955 году с отличием закончил физико-математический факультет Московского городского педагогического института (отделение физики), получив право преподавания физики, математики и астрономии. В 1966 году защитил кандидатскую диссертацию (кандидат педагогических наук по методике преподавания астрономии). В 1991 году в АПН СССР защитил докторскую диссертацию и стал первым в нашей стране доктором педагогических наук по проблемам астрономического образования в средних учебных заведениях.

В 1949 году начал свою карьеру с создания астрономического кружка, где и отработывал основы методического мастерства. Здесь же была разработана 4-х годичная учебная программа, и, наконец, появилась идея стать автором учебника для школьников нашей страны.

Ефрем Павлович считает своими учителями профессоров Б.А. Воронцова-Вельяминова, М.Е. Набокова, А.В. Перишкина. Михаил Евгеньевич Набоков был когда-то автором первой методики преподавания астрономии, а автором второй стал Ефрем Павлович, продолжив начатую им работу.

Практическая деятельность Ефрема Павловича началась в астрономическом кружке. Более 20 лет Ефрем Павлович преподавал в московской школе № 125, а также в других школах. Этот опыт лег в основу идеи создания учебника,

над которым работа велась около 25 лет в сотрудничестве с издательством "Просвещение". Учебник "Астрономия-11" выдержал более десятка переизданий.



Ефрем Павлович является одним из разработчиков новой концепции астрономического образования, которая приняла при его участии принципиально другой вид. Когда-то, до 60-х годов XX века, астрономия скорее была математической географией, но после разработки новой концепции астрономия в школе рассматривалась с точки зрения мировоззренческих проблем: что такое Вселенная, какое место в ней занимает человечество?

Астрофизика и космология - наиболее интересны детям и знакомство с ними расширяет их кругозор до масштабов Вселенной.

В 1964 году при участии Ефрема Павловича в Академии наук был создан научно-популярный журнал "Земля и Вселенная", который начал выходить в 1965 году. Журнал был основан по инициативе крупнейших астрономов и астрономической общественности нашей страны для решения важных социально-культурных проблем: пропаганды на высоком научном уровне достижений мировой и отечественной науки в области исследования Земли и Космоса, наук о Земле и космонавтике. Ефрем Павлович в наши трудные для астрономических журналов времена, по-прежнему, активно работает над выходом «Земли и Вселенной». (<http://earth-and-universe.narod.ru>)



Сфера научных интересов юбиляра - проблемы астрономического образования, тесно связанные с ликвидацией астрономической безграмотности и возрождением духовности общества на основе данных современной науки.

В общем перечне его публикаций (книги, брошюры, программные статьи, методические разработки) более 650 названий. Разработанные им учебники для по астрономии, а также научно-популярные и детские книги издавались в



издательствах "Высшая школа", "Дрофа", "Просвещение". Вот только некоторые из них: "Твоя Вселенная", "Звездные сказки", "Необыкновенные приключения юного астронома", "Астрономия от А до Я", "Космонавтика от А до Я", "Астрофизика школьнику", "Эволюционирующая Вселенная", "Методика преподавания астрономии", "Основа обучения астрономии".

Качественным помощником для преподавателей науки о небе является четвертая книга по дидактике астрономии "Теория и практика обучения астрономии". В свои 75 лет Ефрем Павлович Левитан продолжает активно работать, занимаясь просветительской деятельностью в области астрономии.

Журнал «Небосвод» от души поздравляет юбиляра с 75-летием и желает ему крепкого сибирского здоровья, активного долголетия, успехов на благо астрономии и всех благ!

Уважаемый Ефрем Павлович! Примите от всей любительской астрономии нашей страны низкий поклон и искреннюю благодарность за Ваш многолетний ежедневный труд на благо астрономии!

(Использованы материалы с сайта <http://prosv.informika.ru>)

Стереодофотография астрономических объектов

Человеческое зрение бинокулярно, оно приспособлено к оценке расстояния до предмета и его формы по небольшим отличиям в изображениях, которые получают правый и левый глаз. Естественно, именно такое стереоскопическое зрение для человека наиболее привычно и удобно. Однако к астрономии это имеет весьма отдаленное отношение - любые небесные объекты удалены настолько, что ни о каком стереовосприятии не может быть и речи, даже большие бинокулярные телескопы позволяют комфортнее наблюдать и повысить чувствительность и разрешающую способность глаза, но не дают стереозффекта. И все же стереоизображения астрономических объектов получить возможно!

Рассмотрим различные способы просмотра стереоизображений. Их достаточно много и большинство из них применимы в домашнем использовании. Наверное, многие помнят детские стереоскопы - двойные слайдоскопы, в них каждый глаз видит изображение своего слайда через небольшую положительную линзу. Такой способ наиболее удобен и прост, только придется изготавливать пары слайдов и специальные рамочки для них. Да и стереоскопы для слайдов давно уже не встречаются в продаже - их тоже придется делать самому. В стереоскоп можно рассматривать и напечатанные на бумаге стереопары, только необходимо обеспечить их нормальную освещенность. Такой стереоскоп можно изготовить самостоятельно из картона и пары линз с фокусным расстоянием около 15..20 см. Вместо стереоскопов можно использовать и зеркальные системы типа перископов или призмы - они позволяют обходиться без линз и достаточно удобно рассматривать крупные изображения, напечатанные на бумаге.



Второй вариант - использование проекторов и поляризационных очков. Такой способ применяется в кинотеатрах. При этом на экран проецируется два изображения отдельными проекторами, на каждом из которых установлен поляризационный фильтр, оси поляризации которых перпендикулярны. Изображение рассматривается тоже через поляризационные очки, оси поляризации которых также взаимно перпендикулярны и параллельны осям фильтров проектора - тогда каждый глаз увидит только "свое" изображение, другое же будет практически полностью погашено фильтром. Этот способ обеспечивает, пожалуй, наилучшее качество, однако в домашних условиях воспроизвести эту схему достаточно сложно.

Третий вариант - использование цветных очков и тонированных изображений - анаглифов, именно по такому принципу устроены детские стереокнижки. Очки (обычно красно-зеленые) тоже нужны, однако изображение единое и его можно напечатать на бумаге или рассматривать на экране монитора. К сожалению, при этом способе не удастся полностью подавить второе изображение для каждого глаза и картинка слегка двоится. Да и цветопередача сильно страдает. Поэтому такой способ не рекомендуется для изображений, содержащих очень контрастные или ярко окрашенные детали.

На экране монитора стереоизображение может быть сформировано и чередованием кадров. В этом случае также требуются специальные очки-затворы, синхронизированные с монитором и попеременно показывающие изображение для левого и правого глаза. Некоторые видеокарты комплектовались такими очками, но широкого распространения эта технология не получила. И, наконец, последний вариант, не требующий никакого оборудования и позволяющий рассматривать изображения как на экране, так и на бумаге. Он заключается в перекрестном рассматривании картинок стереопары. В подготовленной стереопаре картинка, предназначенная для левого глаза, располагается правее, для правого, соответственно, левее. Для рассматривания такой пары нужно свести глаза так, как будто рассматривается очень близкий предмет, для облегчения можно и на самом деле смотреть на палец, расположенный примерно посередине между глазами и стереопарой. После того, как изображения стереопары раздвоятся, нужно добиться сведения средних изображений и сфокусироваться на них. Еще удобнее рассматривать такие стереопары через небольшую прямоугольную маску, вырезанную в темной бумаге, размер отверстия должен быть немного меньше размера каждой картинки в стереопаре. Этот способ требует некоторой тренировки и вызывает усталость глаз, впрочем, не слишком сильную и не вредную при умеренном времени работы. Кроме того, ограничивается разрешение снимков, так как слишком большой угловой размер фотографий приводит к слишком сильному напряжению глаз при совмещении изображения. Большинство снимков, приведенных в этой статье, рассчитаны именно для такого способа просмотра.

Обычно стереоснимок делают, снимая объект одновременно с двух точек, разнесенных на некоторое расстояние, называемое базисом. Он определяется расстоянием до объекта съемки и выбирается обычно такой, чтобы угол схождения оптических осей (угловой стереобазис) составлял около 5 градусов - при этом восприятие стереокартинки наиболее комфортно. Получить таким способом стереоснимки можно только снимая наиболее близкие к нам объекты - серебристые облака, метеоры и их следы, но и для этих объектов понадобится базис порядка нескольких километров. Но уже для стереосъемки Луны расстояние между наблюдателями должно быть сравнимо с диаметром Земли, и даже в этом случае угловой стереобазис (суточная либрация) составит в лучшем случае чуть более 1 градуса. К тому же одновременная съемка с большим базисом связана с серьезными организационными и техническими трудностями, поэтому я остановлюсь на более простом способе.



Для получения астрономических стереоснимков можно воспользоваться тем, что большинство планет вращаются, а Луна слегка поворачивается благодаря либрациям (до 7,5 градусов по долготе в каждую сторону) - этого вполне достаточно для получения стереопар.

Наиболее просто получить стереоизображения вращающихся планет, имеющих какие-то характерные детали на диске (если, конечно, ваше оборудование позволяет получать достаточно качественные снимки планет) - реально этим условиям удовлетворяют Марс и Юпитер. Для получения стереопары достаточно, чтобы планета между моментами съемки повернулась на угол около 5-10 градусов. Зная период вращения планеты, легко вычислить временной интервал между снимками - для Марса он составит около 20-40, а для Юпитера - около 10-20 минут. Впрочем, детали на Марсе часто практически не меняются день ото дня и можно использовать пары снимков, полученные в разные дни. Для Юпитера это невозможно, так как его облачный покров очень изменчив.

Для Луны картина намного сложнее - одновременно меняется не только освещенность деталей поверхности, но и углы либрации по обеим осям а также угловой размер диска.



Труднее всего подобрать освещенность Луны - терминатор должен проходить строго по одним и тем же объектам на поверхности Луны - фаза при этом будет отличаться за счет либрации, поэтому лучше планировать наблюдения с помощью электронных атласов Луны, например Virtual Moon Atlas. Подобрать такие моменты, да еще при подходящих значениях либрации довольно сложно.



Еще одно важное условие получения качественной стереопары Луны (да и планет) - необходимо, чтобы наблюдатель находился в плоскости видимого поворота

снимаемого небесного тела. Это значит, что для планет наиболее качественная стереосъемка возможна, когда Земля находится в плоскости экватора планеты. Для Луны ситуация снова несколько сложнее - кроме случая съемки обоих кадров при нулевой либрации по широте (т.е. в этом случае, как и для планет, видимый поворот Луны происходит вдоль экватора) возможен вариант съемки в моменты, когда либрации по широте противоположны по направлению. В этом случае на стереопаре изображение Луны может быть сильно повернуто - вплоть до 90 градусов. Несколько упростить задачу можно, снимая вблизи моментов полнолуний - в этом случае небольшие несоответствия в освещенности объектов становятся незаметны и нужно подобрать только либрацию.

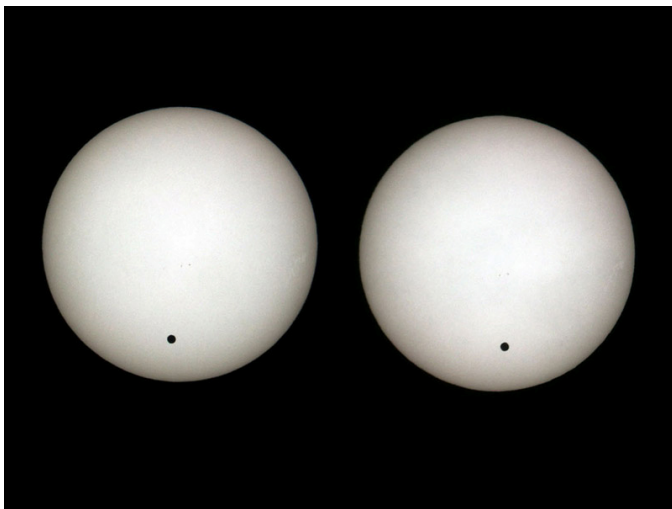
Но нужно учесть, что при изменении направления освещения вид Луны изменяется довольно сильно, поэтому нежелательно в стереопаре использовать снимки, один из которых сделан до полнолуния, а другой - после. Зато вполне допустимо, если только на одном из снимков заметен терминатор - на более повернутом к нам краю диска. Полнолуние предоставляет еще одну возможность для получения стереоснимков - зимой, когда Луна находится высоко над горизонтом, можно сделать два снимка за ночь - вечером и утром, с интервалом около 12 часов. Правда, угловая величина стереобазиса в этом случае обычно не превышает 1 градуса и стереозффект оказывается слабо выраженным.

Для получения стереоизображений можно использовать и собственные движения объектов на фоне звездного неба (астероиды, кометы) или вращение неба относительно земных предметов - при этом, правда, не удастся получить эффект объемности объекта - будет заметно только его более близкое положение на фоне звезд или, напротив, удаление относительно земных предметов. Именно так был получен снимок прохождения Венеры по диску Солнца - увы, Солнце выглядит совершенно плоским...

Интересный объемный эффект можно получить, снимая спутники Юпитера, но будет довольно трудно обеспечить достоверность таких снимков - ведь быстрее всего, как правило, сдвигаться будут спутники, ближайšie к планете, а не к нам, как хотелось бы. Придется подбирать моменты, когда более удаленные спутники движутся под небольшим углом вдоль луча зрения, или просто не включать в кадр "неподходящие" спутники.

Если подходящая пара снимков сделана (или подобрана в вашем фотоархиве), можно приступать к сборке стереопары. Для этого можно воспользоваться бесплатной

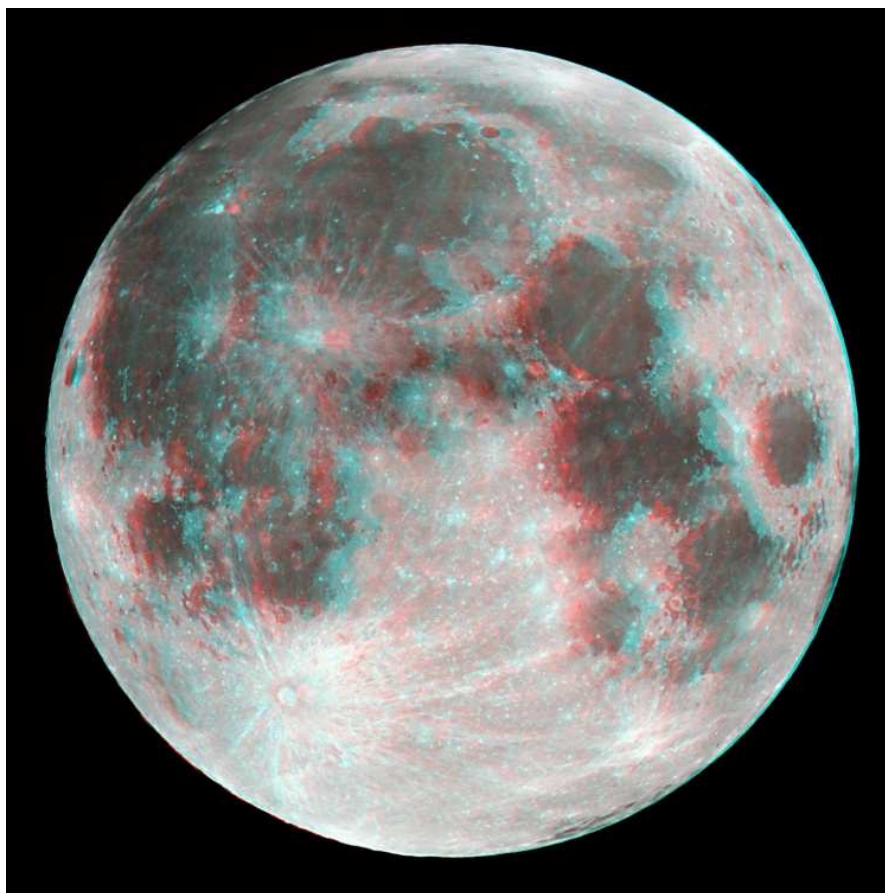
программой Stereo Photo Maker (<http://stereo.jp/eng/stphmkr/>), которая позволяет скорректировать и выровнять снимки и подготовить их для любого варианта просмотра. Программа довольно легка в освоении, но для понимания сути операций проделаем работу в обычном графическом редакторе, например, в Adobe Photoshop. К тому же, если снимки получены в разных условиях, предварительную подгонку изображений в графическом редакторе делать удобнее.



Наиболее сложна обработка снимков Луны, так как они делаются с большим интервалом, часто полгода или больше, в разных условиях, а иногда и на разных инструментах, кроме того, изображения Луны наверняка будут иметь разный размер и ориентацию. Рассмотрим именно такой случай.

Сначала оба снимка необходимо привести к одному размеру. Для этого легче всего измерить инструментом "линейка" диаметры дисков и найти их отношение, затем уменьшить большее изображение в соответствии с найденным коэффициентом. Эту операцию в любом случае лучше сделать не "на глазок", а ориентируясь на результаты измерений, так как даже небольшая ошибка в масштабе будет сильно мешать восприятию стереоизображения. Далее изображения нужно разместить на отдельных слоях и совместить изображения дисков, наклоня один относительно другого. Легче всего это сделать, установив прозрачность верхнего слоя в 50%. При этом будет заметно, что детали на поверхности не совпадают, они сдвинуты (что и дает стереоэффект) но сдвиг этот должен быть горизонтальным, поэтому необходимо повернуть холст - инструментом "линейка" проводим линию, соединяющую какую-то характерные детали обоих изображений, после этого в меню "изображение - повернуть холст - произвольно" будет сразу подставлено нужное значение угла поворота. Теперь возвращаем непрозрачность верхнего слоя на 100% - осталось подкорректировать яркость, контраст и цвет снимков; сравнивать их удобнее всего включая/выключая видимость верхнего слоя. Оба изображения можно сохранить в разные файлы и окончательную сборку пары продолжить в программе Stereo

Photo Maker - она позволит очень легко и быстро подготовить стереопару любого типа. Для получения стереопары, предназначенной для "перекрестного" просмотра в графическом редакторе слои сдвигаются горизонтально, так, чтобы слева было изображение для правого глаза, лишние части слоев обрезаются, чтобы оба изображения были нормально видны, выполняется окончательная коррекция четкости, контраста и цветовой насыщенности... В результате получится стереопара, подобная показанной на рисунках. Подготовка стереоизображения, предназначенного для рассматривания через красно-зеленые очки, несколько сложнее. Выравнивание снимков выполняется так же, как описано выше, снимки сохраняются в отдельных файлах. Теперь необходимо отредактировать каждое изображение так, чтобы его было видно только через соответствующий светофильтр. Для этого в изображении, предназначенном для просмотра через сине-зеленый светофильтр (обычно для правого глаза) нужно удалить всю информацию красного канала (переходим в режим поканального просмотра - окно "Каналы", выделяем для редактирования красный канал и заливаем его полностью черным), во втором изображении, напротив, оставляем только красный канал, зачерняя зеленый и синий. В результате должны получиться изображения, по тону примерно соответствующие цвету светофильтров очков. Затем изображения совмещаются в отдельном файле и для верхнего слоя устанавливается прозрачность 50%. Обычно приходится уже на готовом стереоизображении повысить контрастность и скорректировать уровни зеленого и красного, установив (инструмент "Уровни") метки максимумов на срезы гистограмм в соответствующих каналах. Ниже показано изображение, полученное таким способом.



Такие снимки могут стать интересным и необычным пособием по астрономии, прекрасной и очень наглядной иллюстрацией подвижного мира небесных тел.

Андрей Олешко, <http://oleshko.net.ru>
(специально для журнала «Небосвод»)

Записки наблюдателя туманных объектов

(продолжение, начало см. в предыдущих номерах)

Глава 11. Июль



Туманность Лагуна и рассеянное скопление NGC 6530 Фото: nasaimages.org

С середины июля начинается золотая пора для наблюдателей туманных объектов, которая продлится до самого конца сентября – начала межсезонья в наших краях и осенней распутицы. Каждая новая июльская ночь все темнее, все больше она открывает туманных объектов, все сильнее притягивает глубиной своего неба.

Главная летняя достопримечательность – это млечный путь – диск нашей галактики в разрезе, со всеми «вытекающими» из него скоплениями, диффузными и планетарными туманностями. С самой вершины неба, от созвездия Лебедя спадает он двумя искрящимися ручьями к горизонту, омывая владения созвездий Лисички, Стрелы, Орла, Змеи, Щита и Стрельца. Вот она – квинтэссенция любительской астрономии туманных объектов! Если бы вдруг по чьей-то злой воле мне пришлось выбирать между созвездиями какого-то одного времени года, я без сожаления отказался бы от близких спиральных туманностей, наблюдаемых осенью, от студёных россыпей скоплений, замерзших в дымке туманностей зимних созвездий и даже от бездонного океана весенних галактик, оставив лишь летний млечный путь и его окружение. И как хорошо, что такого выбора не стоит, и что наш, земной небосвод изобилует туманными объектами всех типов во всем разнообразии.

Летнее небо – это такое небо, где не нужна звездная карта. Если забыть о спортивном поиске дипскаев, а просто любоваться Вселенной, то достаточно направить телескоп куда-нибудь в область млечного пути, а остальное он покажет сам. Молочная пелена, распадающаяся на бесчисленное множество наколотых иголкой звездочек, которых так много, что выглядят они словно мешок сахара, рассыпавшийся по полу, выделяющиеся ожерелья рассеянных скоплений всех мастей, туманные бусины шаровичков, прожилки космической пыли, искорки планетарных туманностей – вот он – наш Млечный Путь во всем своем великолепии!

Помню, что как-то раз, одним давним июльским вечером, я забыл дома звездную карту и, отнаблюдав парочку запланированных шаровых скоплений, остался совсем без путеводителя по небу. Пришлось направить телескоп куда-то в область созвездия Стрельца и водить им по небу в поисках случайных объектов. К большому моему удивлению и не менее большой радости в поле зрения попало несколько очаровательных россыпей рассеянных скоплений и даже туманность в виде штриха с небольшой закорючкой на конце – М 17 как выяснилось на следующее

утро.

Созвездие Стрельца такое же бездонное, как и созвездие Девы, разве что место галактик в нем занимают скопления и туманности. Жаль, конечно, что в средних широтах оно стелется по горизонту, задевая верхушки деревьев, и не дает в полной мере насладиться своими богатствами. Тем, однако, приятнее, оказавшись на каком-нибудь южном курорте, завоевывать новые рубежи по вниз по склонению или открывать свежие подробности давно знакомых объектов в предусмотрительно захваченный

бинокль.

Если зимнее небо блещет по сути одной яркой туманностью, доступной самым небольшим инструментам, то на летнем небе их целых четыре – этакое ожерелье: Лагуна, Тройная, Лебедь и Орел.

Туманность М 8, называемая Лагуной, являет собой мощнейший центр звездообразования, не уступающий по масштабности туманности Ориона. Но если последняя находится от нас на расстоянии около полутора тысяч световых лет, то Лагуна – в три с лишним раза дальше и, по некоторым данным, – в другой спиральной ветви Галактики – рукаве Стрельца-Кила. И даже несмотря на свою удаленность, М 8 занимает площадь, превышающую площадь лунного диска более чем втрое, а блеск туманности достаточен для ее наблюдения невооруженным глазом. И если о наблюдении нашего естественного спутника написана не одна замечательная книга, то, наверное, отдельную книгу можно посвятить и Лагуне.

Итак, М 8 – огромный газопылевой комплекс, имеющий в поперечнике около 120 световых лет, подсвечиваемый излучением погруженных в него горячих звезд, из которых наибольший вклад принадлежит звезде 9 Стрельца спектрального класса O4, а также расположенной неподалеку HD 164740 и лежащей немного в стороне HD 165052. Сама туманность, как и М 42, является частью еще большей по масштабу ассоциации Стрелец OB1, включающей в себя также рассеянное скопление М 21.

В телескопы начального уровня туманность предстает, словно светящийся клочок небесной ваты, соприкасающийся с россыпью звездочек – рассеянным скоплением NGC 6530. В чуть большие телескопы, диаметром, наверное, от 10 сантиметров, становится заметна отдельная от основной массы туманности полоска светящегося газа – та самая лагуна, в честь которой туманность и получила свое название.

Рассеянное скопление NGC 6530 очень молодо и состоит из сотни очень горячих звезд, сформированных из материала туманности примерно два миллиона лет назад. Самые тусклые звезды скопления имеют блеск аж 17^m,

однако, при всем при том, рассеянное скопление NGC 6530, обладая суммарным блеском в 5,7^m является самым ярким в созвездии Стрельца. Но, даже сформировав такое крупное скопление, Лагуна не прекращает звездообразования и по сегодняшний день. Слово в невообразимом по размерам котле звездный ветер закручивает вещество туманности в гигантские воронки и струи, относительно холодные скопления пыли конденсируются в глобулы и будущие протопланетные диски, жаль только, что все это великолепие скрыто от глаз рядового любителя астрономии. Ну что ж, нам не привыкать «дорисовывать» туманные пятнышки воображением, представляя себе, как выглядят на самом деле эти исполинские горы небесного тумана.

Однако даже для обладателей не самых крупных по нынешним меркам телескопов туманность не предстанет очередным «туманным пятном». В свой 150-мм Добсон я отчетливо различал пылевую прослойку, делящую туманность на две неравные части, неоднородность свечения крыльев, а также самую яркую ее область – мощнейшее по яркости турбулентное образование, загадочный источник интенсивного радиоизлучения – Песочные часы. Не сказать, что всё видно, словно на картинке от «Хаббла», но использование фильтров OIII способно кардинально улучшить изображение, даваемое телескопом и «поддать» контрастности в тех местах, где она действительно необходима. На мой взгляд, темный пылевой «канал», разрубаящий тело туманности является самым «ярким» примером пылевого образования, пред которым тускнеет даже зона, разделяющая М 42 и М 43. А сама туманность, испещренная другими, гораздо менее отчетливыми и различимыми только боковым зрением пылевыми завихрениями, выглядит словно диковинный бутон – этакая космическая роза. Никогда не смотрел на Лагуну в инструменты крупнее 200-мм, и остается только представлять, насколько чарующим должен выглядеть этот объект в крупные телескопы.

Образование «Песочные часы», упомянутое ранее, есть этакий результат взаимодействия плотного сгустка газа и интенсивного излучения расположенной вблизи очень горячей звезды, а формы этого объекта, напоминающие воронку смерча, обусловлены колоссальной разницей температур между внутренними относительно холодными частями туманности и ее оболочками, раскаленными ультрафиолетовым излучением. Современные данные позволяют считать «Песочные часы» одним из самых молодых образований на звездном небе – их возраст оценивается всего лишь в 10 000 лет.

Совсем рядом с Лагуной расположена Тройная туманность – М 20, впервые обозначенная Шарлем Мессье. Примечательно то, что это открытие он совершил спустя почти десять дней после того, как занес Лагуну (тогда, правда, еще Лагуной не являвшуюся) в свой каталог под восьмым номером. Поначалу этот факт вызывал у меня удивление, но потом я посмотрел на это с другой стороны: ведь за эти десять дней он открыл одиннадцать новых туманных объектов! Эх, золотая пора для наблюдателей дип-скай была в конце восемнадцатого века!

После наблюдения М 8 (которая была открыта в 1680 г. Флемстидом), 23 мая 1764 г. Мессье внес в свой каталог следующие объекты:

28 мая – М 9 (открытие)	Шаровое скопление в Змееносце
29 мая – М 10 (открытие)	Шаровое скопление в Змееносце
30 мая – М 11 (наблюдение)	Рассеянное скопление в Щите
30 мая – М 12 (открытие)	Шаровое скопление в Змееносце
1 июня – М 13 (наблюдение)	Шаровое скопление в Геркулесе
1 июня – М 14 (открытие)	Шаровое скопление в Змееносце
3 июня – М 15 (наблюдение)	Шаровое скопление в Пегасе
3 июня – М 16 (перезоткрытие)	Туманность и скопление в Змее



Область звездообразования в М16

Первое упоминание о М 16 – «кучке мелких звезд, смешавшихся в легком сиянии» относится к перу швейцарского астронома Жана-Филиппа де Шезо. Шарль Мессье независимо перезоткрыл этот объект спустя 18 лет в 1764 году, а в наше время фотография этой туманности и ее «слоновых хоботов», полученная космическим телескопом «Хаббл», стала одним из наиболее популярных астрономических образов.

М 16 – самая северная в «великолепной четверке» летних туманностей, выбранных мной для своего рассказа, она располагается в южной оконечности созвездия Змеи. Скопление М 16 состоит из трех с лишним сотен очень молодых и крайне горячих звездочек О класса возрастом от 1 миллиона лет. Стоит, наверное, отметить, что это рассеянное скопление является самым юным, по крайней мере, в каталоге Мессье, а звездообразование продолжается в нем и по сей день.

Центрами звездообразования являются знаменитые «слоновые хоботы» - гигантские пылевые колонны длиной в несколько световых лет. Плотность межзвездной пыли в них так велика, что происходит ее гравитационное «слипание» в глобулы – очень компактные

образования размером порядка Солнечной системы и, далее, в звезды.

Туманность М 16, называемая также Орлом, располагается примерно на таком же расстоянии, как и Лагуна, но, к сожалению, довольно сильно завуалирована «Большим Провалом» - комплексом темной молекулярной пыли, тем самым, что делит летний млечный путь на два ручья, тем, что отчасти скрывает от нас все великолепие центра Галактики. Большой Провал расположен от нас на расстоянии всего в несколько сотен световых лет, а в районе М 16 поглощает света примерно на три звездные величины. Кто знает, насколько прекраснее стало бы



летнее небо, пройдишь по нему таким космическим пылесосом?

Тройная туманность М 20. Фото: nasaimages.org

Неподалеку от туманности Орел расположена туманность Лебедь - следующий по каталогу Мессье объект. В чем-то эти две соседки похожи: были открыты Шезо, потом переоткрыты Мессье, внесены в каталог в один день, расположены на примерно одинаковом расстоянии...

3 июня – М 18 (открытие)	Рассеянное скопление в Стрельце
5 июня – М 19 (открытие)	Шаровое скопление в Змееносце

Но уж если нет двух одинаковых шаровых скоплений, так диффузных туманностей – тем более.

При наблюдении в бинокли и небольшие телескопы бросается необычная для туманностей вытянутая форма, а в телескопы чуть большего размера – силуэт лебеда прослеживается во всем своем великолепии. По привычке глаз ищет скопление новорожденных звездочек рядом с туманным пятнышком, но не находит – не потому что их нет, а потому, что это скопление невидимо! Невидимо, как обычно, только в любительские телескопы. Дело в том, что межзвездная пыль поглощает свет не только части М 17, но и рассеянного скопления, сформированного туманностью, ослабляя его свет почти в сто раз – на пять звездных величин! Это скопление состоит из четырех десятков звезд, но только четыре из них имеют блеск ярче 13^м и могут быть обнаружены при помощи 15 сантиметрового телескопа.

Однако, несмотря на различия в видимых формах, природа диффузных туманностей, таких как М 42, М 8, М 16 и М 17 остается, в целом, весьма и весьма схожей – все это – огромные области звездообразования, расположенные в плоскости млечного пути, колыбели скоплений и

раскаленных звезд. Сходство туманности Ориона и туманности Лебедь впервые было подмечено Джоном Гершелем, а сходство их внутренней природы – астрофизиками двадцатого столетия. Обнаружилось, что вещества туманности достаточно для производства еще десятка тысяч солнц, а на фотографиях, полученных при помощи космических телескопов отчетливо различимы «чернильные пятна» - пылевые глобулы – предшественницы протопланетных дисков и новорожденных звезд...

После туманности, означенной семнадцатым номером, Шарль Мессье совершил еще пару открытий, откуда 5 июня 1764 г. не наткнулся на «скопление звезд чуть ниже эклиптики, между луком Стрельца и правой ногой Змееносца». Чуть позже, при каталогизации М 21, он отметил, что скопление это окружено туманностью. Становится неудивительным, почему знаменитый кометоискатель и «отец поневоле» одного из первых каталогов туманных объектов целых десять дней шел от М 8 к М 20, ведь между этими двумя объектами он совершил открытия пяти шаровых скоплений, одного рассеянного и независимо переоткрыл две светлые туманности!

Туманность М 20, тройная природа которой была установлена сэром Уильямом Гершелем в мае 1786 г., – самая близкая из «великолепной четверки», свет преодолевает расстояние от нее «всего» за три тысячи лет. И, равно как и свои товарки, Тройная туманность является мощным центром звездообразования, регионом Н II – громадным облаком ионизированного водорода, того самого, что придает ему характерное красное свечение. Безусловно, химический состав туманности намного богаче, помимо самого распространенного во Вселенной элемента в ней присутствуют гелий, значительное количество кислорода и даже более тяжелых элементов. Как и во всех упомянутых ранее туманностях, в М 20 были обнаружены плотные «капли» межзвездной пыли – глобулы.

К большому сожалению, даже крупные по любительским меркам инструменты не способны раскрыть все буйство красок этих обворожительных летних туманностей. При визуальных наблюдениях они, как правило, так и останутся серыми пятнышками, правда, пятнышками определенной формы, богатыми уникальными деталями, особенно при использовании О III и УНС светофильтров, повышающих контрастность изображения и раскрывающих новые формы и области этих прелестных объектов.

Виктор Смагин, любитель астрономии

<http://naedine.org>

(специально для журнала «Небосвод»)



М17 (NGC 6618). Фото с сайта <http://astro.uni-altai.ru>

Методика и техника исследования серебристых облаков



Серебристые облака типа III – Волны. Волны подразделяют на три группы. Гребешки (III-а) – участки с частым расположением узких, резко очерченных параллельных полос, наподобие легкой ряби на поверхности воды при небольшом порыве ветра. Гребни (III-б) имеют более заметные признаки волновой природы; расстояние между соседними гребнями в 10–20 раз больше, чем у гребешков. Волнообразные изгибы (III-с) образуются в результате искривления поверхности облаков, занятой другими формами (полосами, гребешками). Фото автора.

Мною проведены исследования серебристых облаков за 2001–2003 годы. При этом использовался в основном синоптический метод наблюдения. Наблюдения производились в период с марта по октябрь. Выбор метода наблюдений заключается в относительной простоте этого метода и в том, что можно обойтись лишь визуальными наблюдениями. Кроме этого синоптические наблюдения серебристых облаков востребованы, и могут дать ценный статистический материал, а также изменения форм, яркости и закономерности появления их. В 2001 и 2003 годах мною проведено также фотографирование серебристых облаков. Имеется около 30 удачных снимков, которые могут дать представление о структуре облаков и их изменении за определенные промежутки времени. В 2003 году, уже имея двухлетний опыт наблюдения серебристых облаков, я усложнил задачи и производил также измерения высоты серебристых облаков над горизонтом и измерения азимута нахождения серебристых облаков.

Из наблюдений стало видно, что количество наблюдений серебристых облаков в 2001 и 2002 годах примерно одинаково и сильно отличается от 2003 года. Что могло так повлиять в 2003 году на численность серебристых облаков? Возможно, в 2001 и 2002 годах по неопытности я мог пропустить некоторые появления серебристых облаков. Но очевидно, что такую большую разницу в появлениях серебристых облаков лишь этим объяснить нельзя. Скорее всего, здесь должна быть другая причина. Такой причиной могут быть погодные условия. К сожалению, данные о погодных условиях в 2001 и 2002 годах у нас не сохранились. Анализ наблюдений показал, что количество абсолютно чистых дней в 2003 году было больше, чем дней абсолютно закрытых тропосферными облаками. Известно, что пик активности серебристых облаков приходится на июнь-июль. И если данные наших наблюдений за 2001 и 2002 годы подтверждают это, то данные за 2003 год неожиданны. Число майских наблюдений серебристых облаков превышают июньские на

3 случая. Это как раз можно объяснить погодными условиями (15 ясных дней в мае против 7 в июне, а также 10 полностью облачных дней в мае против 13 в июне). Хотя не всегда такой вывод очевиден. Так, например, мною не зарегистрировано ни одного случая появления серебристых облаков в 2003 году в августе. Хотя, по таблице видно, что погодные условия в этом месяце были неплохие. Чем это можно объяснить? На этот вопрос у нас нет однозначного ответа. Вообще август не считается месяцем активного появления серебристых облаков. В 2002 году мною также в августе серебристые облака не наблюдались, а в 2001 году наблюдались лишь один раз. В то же время, я располагаю данными, что в августе 2003 года значительное количество появлений серебристых облаков наблюдалось в г.Москва и в г.Воронеже (данные интернет). В первые за эти годы мною наблюдались серебристые облака в сентябре месяце. По книжным источникам общее количество наблюдений серебристых облаков за сезон может быть от 20 до 30 раз. Данные наблюдений за 2003 год соответствуют этим цифрам. Данные за 2001 и 2002 сильно отличаются от нормы. Такую разницу можно попытаться объяснить совокупностью нескольких причин: погодными условиями (мы располагаем косвенными данными о плохих метеоусловиях за май-июнь 2002 года), возможными не детальными осмотрами сумеречного сегмента в 2001 и 2002 годах. Но есть вероятность, что в те годы по какой-либо причине было просто меньше появлений серебристых облаков по сравнению со среднестатистическими данными. Этот факт мы пока объяснить не имеем возможности. Наблюдения последующих лет и точные метеоданные могут нам сделать какие-либо более определенные выводы.

Морфологические формы серебристых облаков и их изменение.

По данным 2001 года распределение серебристых облаков по формам было следующим: флер 2 раза, полосы 2 раза, волны 1 раз, вихри 1 раз. По данным 2002 года все наблюдавшиеся серебристые облака принадлежали к одному типу - полосы. Видим, что за 2001 год даже при небольшом числе наблюдений имеется разнообразие морфологических форм: имеются все 4 типа облаков. Как мы увидим дальше, в 2003 году также наблюдались серебристые облака всех основных типов. В этом смысле выделяется 2002 год: лишь один тип. Следует заметить, что наиболее часто наблюдались волны (20 раз) и полосы (16 раз). Достаточно часто наблюдался флер (12 раз). Вихри наблюдались лишь 2 раза. Вихри вообще очень редкий тип серебристых облаков. Кроме 2 наблюдений 2003 года, у нас имеется только 1 наблюдение 2001 года. Самым распространенным типом за все годы наблюдений показал себя тип полосы. Интересно выглядит распределение форм серебристых облаков за 2003 год по месяцам. В мае чаще всего наблюдался флер (7 раз). Полосы чаще наблюдались в июне и июле (6 и 8 раз соответственно). Распределение типа волны более равномерно: по 6 раз в мае и июне, 8 раз в июле. Есть ли в этом закономерность или это случайность, покажут будущие наблюдения. За 2001 и 2002 годы я не наблюдал ни одного изменения в форме серебристых облаков. За 2003 год мною зарегистрировано большое количество изменений форм. Изменения форм серебристых облаков происходило не равномерно. Сентябрьское наблюдение было кратковременным и без изменений. Из 8 майских наблюдений изменение форм серебристых облаков происходило при трех наблюдениях. Это изменение форм происходило очень медленно. Из пяти июньских наблюдений в трех происходили изменения форм. При чем изменение форм серебристых облаков происходило очень быстро и при большом количестве изменений форм. Из 9

наблюдений июля изменения форм наблюдались в двух наблюдениях. Изменения форм серебристых облаков в июне и в июле в основном происходили очень быстро, в течение нескольких минут. Рекордными по количеству изменений морфологических форм явились наблюдения 5.06, 15.06, 24.06 и 4.07. Таким образом, июнь сильно выделяется на фоне остальных месяцев по количеству изменения морфологических форм серебристых облаков и их интенсивности. Что может влиять на интенсивность изменения форм? Наверное, именно в июне на высотах образования серебристых облаков, в мезосфере, из-за восходящих токов воздуха господствуют сильные ветра. Или это каким-то образом связано с наибольшим нагреванием воздушных масс северного полушария Земли в это время, в связи с тем, что здесь наступают дни самого высокого положения Солнца в верхней кульминации?

Яркость серебристых облаков.

За 2003 год мною построен также график яркости серебристых облаков по дням. Рассматривая этот график, можно сделать интересные выводы. Майские серебристые облака имеют 1 и 2 классы яркости. Яркость июньских и июльских облаков возрастает. Здесь имеются 2 пика (24.06 и 23.07) пятибалльных облаков и один пик (5.07) четырехбалльных облаков. В 6 наблюдениях яркость облаков достигала 3 баллов, 1 раз - 2 балла, 4 раза - 1 балл.

Если сравнить этот график с тем, как изменялась форма серебристых облаков то видно, что в основном яркость облаков 1 и 2 балла бывает при флере, что в общем закономерно, исходя из самой структуры этого типа облаков. Отсюда и вытекает, что в мае, когда по нашим наблюдениям 2003 года, преобладал флер, яркость серебристых облаков мала. Также замечено, что в те дни, когда наблюдались облака яркости 3, 4 и 5 баллов, был не один тип облаков, а 2, 3 и больше. Исключение составляет наблюдение 26.07, когда наблюдались лишь полосы резко очерченные, но яркость облаков достигала 3 баллов. Но при этом они имели необычный оранжевый оттенок. Интересно, что это не первый случай наблюдения таких серебристых облаков. Первый раз облака с необычным оранжевым оттенком я наблюдал 12.07.2002 года. В литературе подобных описаний я не встречал. Я заметил, что при этих двух наблюдениях облака находились низко над горизонтом. То есть лучи света проходили через нижние, плотные, возможно сильно запыленные слои атмосферы. Этим и объясняется оранжевый оттенок облаков.

Время появления и исчезновения, продолжительность серебристых облаков

Время появления и исчезновения серебристых облаков в 2003 году было весьма разнообразным. Например, продолжительность видимости серебристых облаков нарастала с мая по июль. В основном, появление серебристых облаков с мая по июль было в пределах от 23ч. 00мин. до 01ч. 15 мин. Исчезновение происходило в разные месяцы в разное время. В мае облака исчезали от 23ч.50 мин. до 02ч.00 мин., в июне от 01:13 до 03:40, в июле от 01:43 до 04:35. Таким образом, средняя продолжительность наблюдения серебристых облаков в разные месяцы различна. Это 65,42 минуты в мае, 172 минуты в июне, 230,75 в июле. Единственное наблюдение сентября продолжалось 20 минут.

Глубина погружения Солнца под горизонт при наблюдениях серебристых облаков.

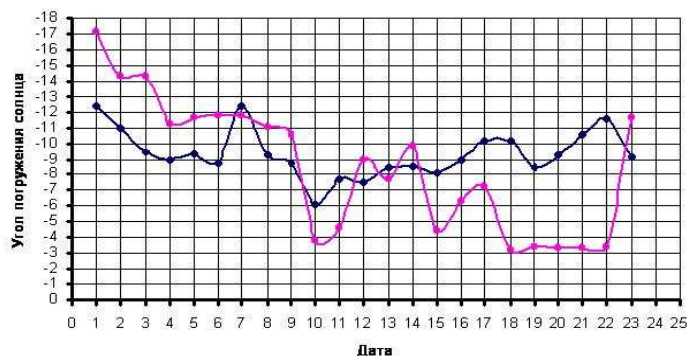
Физическая сущность сумерек заключается в том, что после захода Солнца или перед его восходом, поверхность Земли находится в тени, но некоторое время получает свет, рассеянный теми слоями атмосферы, которые

расположены над горизонтом места наблюдения, и которые еще освещаются прямыми солнечными лучами. Чем ниже под горизонт опускается Солнце, тем выше в атмосферу поднимается тень Земли, и тем меньшая часть атмосферы освещается прямыми солнечными лучами. Количество рассеянного света, доходящего до поверхности Земли, уменьшается, так как он поступает от все более высоких и более разреженных слоев атмосферы. При погружении Солнца на 18° начинается астрономическая ночь. По книжным источникам, чаще всего серебристые облака наблюдаются при погружении Солнца на 6-16°. Учитывая атмосферную рефракцию, предполагается возможным наблюдение серебристых облаков при погружении Солнца под горизонт до 19,5°. В то же время считается, что при погружении Солнца на угол меньше 6°, серебристые облака заметить очень сложно, так как небо еще светлое. Мною отмечалось время появления и исчезновения серебристых облаков. Далее по следующей формуле:

$$\sin h = \cos(t + \Delta t) \cdot \cos f \cdot \cos \delta + \sin f \cdot \sin \delta, \text{ где}$$

$\sin h$ - угол погружения Солнца на определённый момент времени,
 f - географическая широта места наблюдения серебристых облаков,
 δ - склонение Солнца на наблюдаемую дату,
 Δt - время от момента захода Солнца до момента наблюдения серебристых облаков в угловой мере,
 t - часовый угол Солнца в момент захода Солнца. Его можно определить по формуле: $\cos t = (\cos 90^\circ \sin f - \sin f \cdot \sin \delta) / \cos f$.
 В этой формуле учтена средняя рефракция в горизонте и угловой диаметр Солнца.
 Рассчитывалось угловое погружение Солнца на моменты появления и исчезновения серебристых облаков.

График углового погружения Солнца на определённую дату



Данный график демонстрирует, что в сентябре и в основном в мае исчезновение серебристых облаков происходило до нижней кульминации Солнца. В июле в основном исчезновение облаков происходило после нижней кульминации Солнца. В июне картина смешанная. Видим, что серебристые облака появлялись при значениях углового погружения Солнца от 6,1 до 12,37° (среднее значение за год 8,86°). Исчезали серебристые облака при значениях углового погружения от 3,17 до 17,09° (среднее значение 7,45°).

Интересно, что все появления серебристых облаков произошли при погружении Солнца под горизонт более чем на 6°. Исчезли же серебристые облака из 23 наблюдений в восьми случаях, когда угловое погружение Солнца составляло от 3,17 до 4,65°: 2 наблюдения в июне и 6 в июле. Есть ли здесь какая-то закономерность или это просто случайность? Однозначного ответа на этот вопрос у нас нет, так как данные за один год.

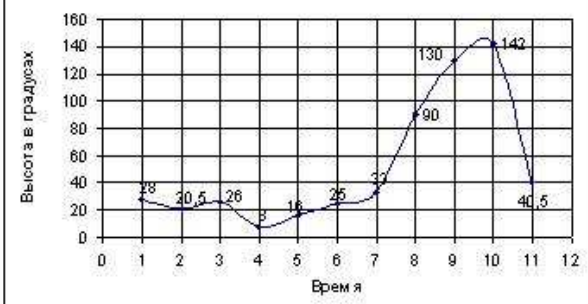
График времени появления и исчезновения серебристых облаков



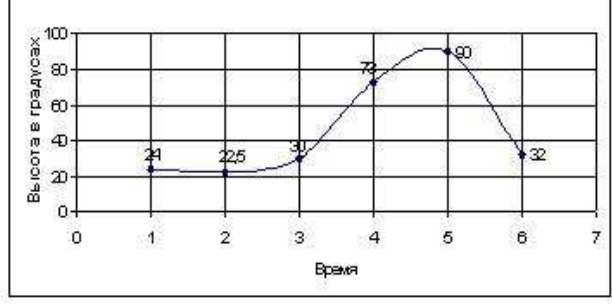
Высота серебристых облаков над горизонтом.

переходят за него. В 2001 году таких появлений серебристых облаков не зафиксировано. Зато в 2002 году из 5 наблюдений в 4 серебристые облака имели аномальное расположение над горизонтом: 2 раза доходили до зенита и 2 раза переходили за него. В 2003 зафиксировано 3 интересных случая: 4.07 облака доходили до зенита, 29.09 облака доходили до 80° над горизонтом. А 24.06 я наблюдал уникальное явление: облака не только доходили до зенита, но переваливали его на целых 52°. Ничего подобного я до сих пор не наблюдал. Насчет того, что это были все-таки серебристые облака, а не перистые, я уверен, так как они совсем не ослабляли блеск звезд. Для того, чтобы серебристые облака наблюдались в зените и переходили за него, нужны определенные условия. Солнце должно погрузиться на очень малую глубину. 29.09 облака доходили до 80° при погружении Солнца на 11, 71°. 4.07 облака достигли зенита при погружении Солнца на 10,07°. 24.06 облака достигли зенита

Изменение макс высоты серебристых облаков 24 июня 2003 г.



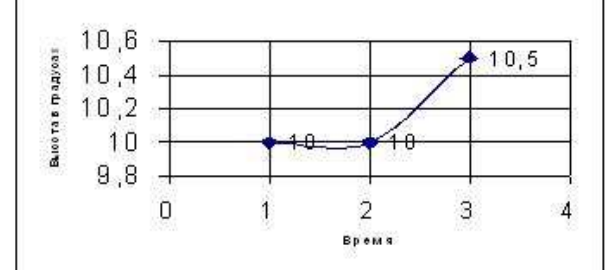
Положение высоты серебристых облаков 4 июля



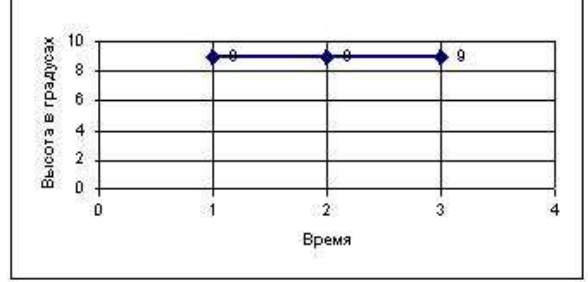
Изменение макс высоты серебристых облаков 5 июля 2003 г.



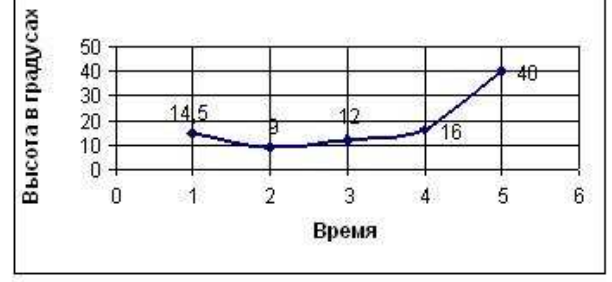
Изменение макс высоты серебристых облаков 8 июля 2003 г.



Мак высота серебристых облаков за 17 июля 2003 г.



Изменение макс высоты серебристых облаков по высоте 23 июля 2003 г.



По этим графикам можно проследить, что изменение максимальной высоты в разные дни происходит неодинаково. Иногда она остается постоянной. Меня заинтересовало появление серебристых облаков вне зоны традиционной видимости, а именно те случаи, когда серебристые облака обнаруживаются в зените и даже

при погружении Солнца на 8,75°, перевалили за зенит на 40° при глубине погружения Солнца 6,61°, перевалили за зенит на 52° при погружении Солнца 6,15°. Наблюдения 24.06 показывают, что при уменьшении погружения Солнца возрастает их высота. И все-таки наблюдения серебристых облаков в зените и за ним происходили при сравнительно больших угловых погружениях Солнца.

Расположение серебристых облаков по азимуту

- Серебристые облака наблюдались в основном с мая по сентябрь с пиком в июне-июле.
- Яркость серебристых облаков зависит от



Регистрируя азимуты крайних точек серебристых облаков, я предполагал выявить некоторые закономерности их расположения на сумеречном сегменте в зависимости от времени и даты наблюдения. По полученным данным были построены графики изменения азимута в течение ночи и за год.

Видим, что максимальную среднюю протяженность по азимуту серебристые облака имели в июне (105,5°). Отдельно по датам выделились своей протяженностью облака, наблюдавшиеся 4.07 (180°) и 25.05 (140°). На графике максимальной протяженности серебристых облаков хорошо заметен пик с двумя вершинами по протяженности серебристых облаков по азимуту с конца мая по начало июля. В течение сезона наблюдений с мая по июль был замечен сдвиг расположения серебристых облаков от точки запада к точке востока: в мае от 250° до 40°, в июне от 250° до 55°, в июле от 305° до 125°. Таким образом максимальное удаление серебристых облаков за точку запада в сторону юга было 20°, а за точку востока в сторону юга - 35°. Сдвиг расположения серебристых облаков с мая по июль можно объяснить более длительными наблюдениями июля (до 3-4 часов утра). Но на это также могли повлиять особенности погружения Солнца под горизонт. В июне-июле, ближе к дню летнего солнцестояния, траектория погружения Солнца более пологая, в мае и особенно в сентябре погружение Солнца происходит по более крутой траектории.

Заключение

За 2001-2003 годы мной был собран большой фактический материал по наблюдению серебристых облаков в п.Ува Удмуртской республики (географическая широта 56,98°, географическая долгота 52,12°). В 2001-2002 году проводились синоптические наблюдения серебристых облаков. В 2003 году к ним добавились измерения азимута, высоты серебристых облаков над горизонтом и вычисление углового погружения Солнца под горизонт. В 2001 и 2003 году проводилось фотографирование серебристых облаков. Подводя итоги наблюдения серебристых облаков за 2001-2003 годы, можно отметить, что выявились следующие закономерности:

- морфологической формы. Наименее яркие облака типа флер
- их яркость составляет 1-2 балла. Случаи наблюдения серебристых облаков яркости 4-5 баллов совпадают с большим количеством наблюдаемых в течение ночи морфологических форм и их быстрым изменением.
- Наиболее ярко выраженное изменение форм серебристых облаков происходит в июне.
- Серебристые облака типа флер чаще наблюдаются в мае.
- Длительность наблюдений серебристых облаков возрастает с мая по июль.
- Угловое погружение на начало наблюдения серебристых облаков в среднем за год составило -8,86°, на конец наблюдения - 7,45°. Минимальное угловое погружение Солнца при наблюдении серебристых облаков составило - 3,17°, максимальное - 17,09°.
- В мае серебристые облака исчезают до нижней кульминации Солнца, в июле после кульминации.
- Среди наблюдений 2001-2003 года преобладает морфологическая форма облаков - полосы.
- В июне-июле наблюдаются наиболее протяженные по азимуту серебристые облака.
- Серебристые облака, наблюдаемые в июле обладают большей контрастностью.

Мною наблюдались интересные появления серебристых облаков в зените и случаи перехода облаков за зенит. 2 раза я наблюдал серебристые облака необычного оранжевого оттенка. В то же время непонятным пока остается большая разница в количестве серебристых облаков за 2001-2002 годы и за 2003 год. Нет точного объяснения ярко выраженному изменению форм в июле и особенно июне 2003 года. Также, представляя фактические данные за 2003 год по высоте и азимуту, я не решился сделать обоснованные выводы. Считаю, что пока не располагаю достаточным количеством данных по этим вопросам. Чтобы сделать глубокие выводы, нужно располагать фактическим материалом по крайней мере за 2 года. Поэтому, работу по данному направлению предполагаю продолжить.

Вадим Ахметвалеев, любитель астрономии
<http://astroclub.ucoz.ru/forum/>

Дополнительно о серебристых облаках – в журнале «Небосвод» № 7 за 2007 год, <http://astronet.ru/db/msg/1222549>

АВГУСТ – 2009



Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 6 августа - полутеневое лунное затмение, 12 августа - максимум действия метеорного потока Персеиды, 14 августа - Юпитер в противостоянии с Солнцем, 17 августа - соединение Меркурия и Сатурна, 17 августа - Нептун в противостоянии с Солнцем, 24 августа - вечерняя элонгация Меркурия. 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**. Луна начнет свой путь по августовскому небу в созвездии Скорпиона (близ Антареса) при возрастающей фазе 0,77. В первый день месяца ночное светило перейдет в созвездие Змееносца и пробудет в нем около суток. Затем, до полуночи 5 августа, лунный путь будет пролегать по созвездию Стрельца, где ночное светило успеет увеличить фазу до 0,98. В созвездии Козерога Луна пробудет двое суток, вступив в фазу полнолуния утром 6 августа. Это утро будет кульминационным в том отношении, что произойдет второе лунное затмение за месяц, что само по себе достаточно редкое сочетание последовательных лунных затмений. Как и месяц назад, Луна пройдет лишь через земную полутень, т.е. затмение вновь будет полутеневым. Тем не менее, условия видимости августовского затмения будут несколько благоприятнее, чем у июльского, а пройдет лунный диск уже через северный край полутени. На Европейской части России различные фазы затмения будут наблюдаться на заходе Луны, а в Западной Европе, Африке и Южной Америке явление можно будет наблюдать полностью. Начало затмения придется на 3 часа московского летнего времени 6 августа, а закончится оно уже при заходе Луны. Максимальное погружение лунного диска в полутень Земли (фаза) составит 0,42, и придется естественным образом на середину затмения. В нескольких градусах левее затмившегося небесного тела будут находиться Юпитер и Нептун, а само ночное светило расположится в самой середине созвездия Козерога. Для невооруженного глаза будет заметно потемнение южного края. Применение цифровой фотоаппаратуры позволит выявить более четкие границы фаз затмения. Закончив это небесное шоу, Луна устремится к созвездию Водолея, в котором пробудет 7 и 8 августа, предварительно пройдя севернее Юпитера и Нептуна. В созвездии Рыб она войдет уже при фазе 0,93, сблизившись с Ураном. За трое суток ночное светило уменьшит фазу до 0,7 и приблизится к границе созвездия Овна 12 августа (в день максимума Персеид). Еще через двое суток на пути окажется Телец, и войдя в это созвездие, лунный полудиск покроет звездное скопление Плеяды. Но видимость этого явления будет благоприятна лишь в восточной части страны. Жители Европейской части России и СНГ смогут наблюдать Луну уже на некотором удалении

от Плеяд. В утренние часы 16 августа тающий месяц при фазе 0,25 пройдет севернее Марса, после долгого перерыва сближений с планетами. В этот же день Луна перейдет в созвездие Близнецов, а к утру 18 августа при фазе 0,08 тесно сблизится с Венерой. Это изумительное по красоте небесное зрелище стоит посмотреть, проснувшись за несколько часов до восхода Солнца. 19 и 20 августа Луна будет находиться в созвездии Рака в самых малых фазах, а 21 августа перейдет в созвездие Льва, где и примет фазу новолуния рядом со звездой Регул. К вечеру 22 августа молодой месяц ($\Phi = 0,07$) уже можно отыскать в лучах заходящего Солнца, а кроме него у горизонта будут находиться Меркурий и Сатурн. В последующие дни, уменьшая склонение, но увеличивая фазу, ночное светило совершит путешествие по созвездию Девы, а вечером 26 августа при фазе 0,23 будет наблюдаться южнее Спики. Через сутки уже при фазе 0,32 растущий серп Луны пересечет границу созвездия Весов, и два дня будет двигаться к созвездию Скорпиона. Вечером 27 августа лунный полудиск будет наблюдаться близ Антареса, а на следующий вечер в виде легкого овала начнет путь по созвездию Змееносца. Остаток месяца естественный спутник Земли проведет в созвездии Стрельца, где и закончит свой путь по августовскому небу при фазе 0,86 близ границы с созвездием Козерога. Меркурий весь месяц имеет вечернюю видимость, но невооруженным глазом наблюдается только на юге страны, поскольку в северных и средних широтах заходит практически вместе с Солнцем. 3 августа планета максимально сблизится с Регулом, пройдя в полуградусе севернее. 20 августа Меркурий перейдет в созвездие Девы и останется в нем до конца месяца, достигнув вечерней элонгации 24 августа. Венера наблюдается по утрам, имея продолжительность видимости в средних широтах два с половиной часа весь месяц. Планета перемещается по созвездию Близнецов, 24 августа переходя в созвездие Рака. В первую половину дня благодаря высокой яркости ($-3,8m$) возможны наблюдения Венеры невооруженным глазом. Марс ($+1m$) большую часть месяца движется по созвездию Тельца, начав путь севернее Гиад, а 26 августа переходит в созвездие Близнецов. Наблюдается он около 4 часов в начале месяца и более 5 часов в конце описываемого периода. Видимый его диаметр составляет около 6 секунд дуги, поэтому телескопические наблюдения не принесут сколько-нибудь серьезного результата. Юпитер ($-2,8m$) вступает в противостояние с Солнцем в середине месяца и наблюдается всю ночь, кульминируя на высоте двух десятков градусов в средних широтах. Сатурн ($+1m$) к концу первой декады месяца заканчивает вечернюю видимость. Он движется по созвездию Льва, к концу месяца достигая созвездия Девы. Уран ($+6m$) движется по созвездию Рыб и может быть найден даже невооруженным глазом в безлунные ночи второй половины месяца. Нептун ($+8m$) весь месяц находится близ звезды мю Козерога. Наблюдать самые далекие планеты можно в бинокль или телескоп, применив для поисков звездные карты из КН за январь 2009 года. Самой яркой кометой месяца является P/Korff (22P), которая перемещается по созвездию Водолея. Она имеет расчетный блеск около 9m, и видна всю ночь, поэтому август можно назвать самым благоприятным периодом для наблюдений небесной странницы. Яркими астероидами с достаточно благоприятными условиями для наблюдений будут Юнона, Веста и Мельпомена. В блеске они превысят 9m, и будут доступны даже биноклям. Первая из них движется по созвездию Рыб, вторая по созвездию Близнецов и Рака, а Мельпомена расположилась в созвездии Кита. Главным метеорным потоком месяца, безусловно, являются Персеиды, но при его максимуме Луна в фазе последней четверти будет мешать наблюдениям во второй половине ночи. Из долгопериодических переменных звезд, доступных для наблюдений в бинокль, 6 августа максимум блеска ожидается у R Vir (6,9m). 18 августа - у R And (6,9m), 23 августа - у R Aql (6,9m) и 28 августа - у R Cnc (6,8m). Данные о других переменных звездах приведены в обобщенной таблице КН. Оперативно - на [AstroAlert \(http://astroalert.kad-ar.ru/\)](http://astroalert.kad-ar.ru/). Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды – в КН № 8 2009 год (ссылка на 2 стр. обложки)
Александр Козловский

Первый пульсар был открыт 40 лет назад как астрономический источник периодического импульсного электромагнитного излучения (ЭМИ). Открытие было случайным и удивительным, потому что ранее астрономы с наблюдавшейся картиной явления не сталкивались. Это была строго периодическая последовательность коротких импульсов, следовавших с очень высокой для астрономических источников частотой. Открытие было сделано в Кембридже аспиранткой Джоселин Белл, за что ее научный руководитель, профессор Энтони Хьюиш, был удостоен Нобелевской премии.

Переменные звезды известны со времен Гиппарха. Но сигналы пульсаров не были похожи на сигналы других переменных астрономических источников. После не очень долгих, но активных обсуждений на основе предложений Голда и Пачини утвердилась модель источника странных сигналов: пульсар это нейтронная звезда диаметром 10 – 20 км, представляющая собой твердую сферическую оболочку, заполненную нейтронной жидкостью. На поверхности звезды имеется «горячая точка», излучающая электромагнитную энергию в пределах узкого луча подобно прожектору. Звезда быстро вращается вокруг оси, не проходящей через эту точку. В результате такого процесса внешний наблюдатель, если ему очень повезло, периодически оказывается в поле излучения и поэтому воспринимает сигнал пульсара как последовательность электромагнитных импульсов. Такая модель пульсара проста, понятна, не вызывает сомнений у большинства специалистов и вошла во все справочники и энциклопедии.

Но более тщательный анализ модели порой приводит к вопросам, ответы на которые лежат за пределами существующих знаний, и к следствиям, которые противоречат даже давно сложившимся и многократно проверенным физическим представлениям. Обсуждения требуют следующие проблемы.

1. Прежде всего, предположение, что пульсары являются нейтронными звездами, лишено реальных физических оснований, поскольку само существование лишь теоретически предсказанных нейтронных звезд пока еще не подтверждено астрономическими наблюдениями независимо. Подтверждением их реальности были объявлены пульсары. Логика при этом была удивительно проста: если теоретические предсказанные нейтронные звезды существуют, и приписываемые им свойства позволяют объяснять некоторые особенности наблюдаемого излучения пульсаров, то пульсары – нейтронные звезды; но если пульсары – нейтронные звезды, то нейтронные звезды существуют. Удивительно, что сама эта простота суждения породила уверенность в правоте авторов и сторонников гипотезы. Очевидно, сказалась победная эйфория: чуть ли не впервые теоретически предсказанные астрономические объекты открыты! Но, поскольку других подтверждений реальности существования нейтронных звезд пока не существует, однозначная идентификация с ними пульсаров выглядит, по крайней мере, преждевременной.

2. Если существование нейтронных звезд возможно, простые оценки на основе реальных физических представлений говорят нам, что плотность их вещества должна превышать плотность вещества ядер на порядок и более. Но нам не так уж много известно о свойствах ядерного вещества. Тем более, мы ничего не знаем о веществе в 10 раз более плотном. Мы вообще не знаем, возможно ли существование такого вещества. Можно что-то предполагать, но строить на таком предположении и утверждать какие-то «многоэтажные» модели достаточно рискованно.

3. Если пульсар – нейтронная звезда, то, в соответствии с оценками с точки зрения сложившихся представлений и результатов наблюдений, он должен иметь диаметр порядка 10-20 км и вращаться со скоростью до 40000 оборотов в минуту. Это – очень хороший гироскоп, но его размер превышает размер реального технического устройства в 100000 раз. Точность изготовления технического гироскопа при массе его ротора порядка одного килограмма составляет доли микрометра (Физический энциклопедический словарь). Какие дополнительные требования может наложить такое изменение масштаба при исключительных и неизвестных свойствах жидкого (движение, турбулентность, однородность) ядра нейтронной звезды? Ответа на этот вопрос сегодня нет.

4. Ни прецессии, ни нутации оси вращения у такого «гироскопа» достоверно не обнаружено.

5. По существующим оценкам мощность ЭМИ пульсара превышает мощность излучения Солнца по разным оценкам в 100 – 100000 раз. Если эта мощность даже была бы равномерно распределена по всей небольшой поверхности пульсара – нейтронной звезды вместо концентрации в «горячей точке», то и в этом случае электрическая напряженность электромагнитного поля вблизи поверхности звезды достигла бы величины порядка десятка миллиардов и более вольт на метр. Известные изоляторы не выдерживают такую электрическую напряженность. Лучшие из них имеют электрическую прочность в сотню раз меньшую. В подобных условиях источник ЭМИ был бы в состоянии постоянного электрического пробоя и «короткого замыкания». Тем более – при концентрации излучения в области «горячей точки». Последствия

такого режима трудно предсказуемы. Или пространство вокруг пульсара и внутри него должно обладать свойствами, которые нам не известны, и должно выдерживать такие электрические перегрузки.

6. Для объяснения причин поляризации ЭМИ пульсара и его направленности предполагается существование у пульсара магнитного поля индукцией порядка 1012 – 1015 гаусс. По частной информации, она может достигать 1017 Гс! Летом 2002 автор участвовал в работе Международной научной конференции «MEGAGAUSS-9» (MG-9). Главное направление тематики конференции ясно из ее названия. Как следует из сообщений участников, магнитные поля индукцией порядка 108 Гс и выше остаются для исследователей вещества мечтой. Даже эксперименты с кратковременными полями индукцией порядка 2?107 Гс в маленьких объемах уникальны и приводят к неожиданным результатам. Какие изменения свойств вещества можно ожидать в стационарных магнитных полях на 5-9 порядков еще более интенсивных, возможно ли существование такого поля и как оно может повлиять на сигнал пульсара сегодня даже предположить невозможно. Для экстраполяции же имеющихся данных достаточных оснований нет.

7. Самый известный пульсар PSR 0531-21 в Крабовидной туманности идентифицирован как маленькая звездочка 16 величины. Возникает вопрос: как нейтронная звезда диаметром порядка 10-20 км может быть оптически видима на расстоянии 4 -5 тысяч световых лет? Для этого измерительные средства должны были бы обеспечивать разрешение порядка 10-11- 10-10 угловой секунды. Но разрешающая способность лучших современных телескопов не превышает 10-2 секунды. Если же звезда все-таки в телескоп видна, то, значит, ее размеры имеют совсем другой порядок величины, не сравнимый с размером гипотетической нейтронной звезды.

8. У некоторых пульсаров наблюдалось неоднократное дискретное изменение частоты следования импульсов на небольшую, но конечную величину. Именно для объяснения этого факта предполагается, что нейтронная звезда имеет твердую оболочку. Под действием механических сил оболочка ломается, и формируется новая оболочка, другого радиуса. При изменении радиуса звезды должна измениться и скорость ее вращения. Как известно (пульсар PSR 1508 + 55), расчеты на основе измеренных изменений частоты пульсации показали, что радиус звезды (порядка 5-10 км) должен бы был измениться на 10-10 от своей первоначальной величины, т.е. на 1 микрометр! Для примера, такие относительные линейные деформации испытывает обычное стекло под давлением порядка 5-10 Па, т.е. когда в поле тяготения Земли масса порядка 1 кг, распределена по поверхности стекла площадью один квадратный метр, лежащего на абсолютно твердом основании. Т.е. литр воды разлит на этой площади слоем толщиной... 1 миллиметр! И стекло при таких условиях не разрушается. Эти цифры и их связь с механическими свойствами гипотетической «твердой» оболочки пульсаров вызывают вопросы, но не вызывают доверия, потому что материалы, обладающие необходимыми для такой оболочки свойствами, не известны. Тем более – при звездных температурах.

9. Считается, что источником энергии излучения является энергия вращения пульсара. За счет расходования этой энергии уменьшается скорость вращения звезды и частота следования импульсов ЭМИ. Факт снижения частоты следования импульсов у первых открытых пульсаров был объявлен подтверждением нейтронной гипотезы. Но только никому пока не удается предложить и разработать механизм такого энергетического преобразования!

10. Частота пульсации некоторых пульсаров так стабильна, что даже поступили предложения о создании «пульсарной шкалы времени». В таком случае, где же пульсар берет энергию для ЭМИ в соответствии с предыдущим пунктом?

11. Обнаружены пульсары (например, пульсар Нег Х-1, Геркулес), у которых частота следования импульсов возрастает. В таком случае, откуда пульсар черпает энергию для ЭМИ и увеличения скорости вращения?

12. Обнаружен пульсар (GX301-2), у которого направление изменения частоты следования импульсов изменилось. Как этот факт связать с принятой моделью пульсара? За счет действия каких сил скорость вращения нейтронной звезды то возрастает, то убывает?

13. У некоторых пульсаров (например, PSR 1919+21) наблюдается относительный дрейф субимпульсов. Получается, что нейтронная звезда с ее твердой оболочкой вращается вокруг одной оси с двумя скоростями одновременно. Какая теория может быть подведена под этот факт? Очевидно, что это – не все возникающие вопросы и сомнения. Возможно, на какие-то из них уже сегодня можно дать убедительный ответ.

Профессионалы и любители физики и астрономии приглашаются к дискуссии. Участие любителей может быть очень полезным ввиду большей у них свободы выражения мнений, что важно при «мозговом штурме».

В. Гладышев, специалист по колебаниям, Институт криосферы Земли СО РАН, Тюмень, glavanik@yandex.ru

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

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



КА ДАР
ОБСЕРВАТОРИЯ

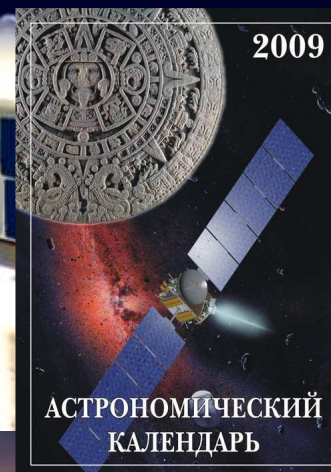
Главная любительская обсерватория России
всегда готова предоставить свои телескопы
любителям астрономии!

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

**Астрономический календарь
на 2009 год!**

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

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



АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

Два стрельца



Наедине
с
КОСМОСОМ

сайт для любителей астрономии и наблюдателей дип-скай объектов...

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 почтовое 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 labkow@mail.ru

Станислав... star_heaven@mail.ru

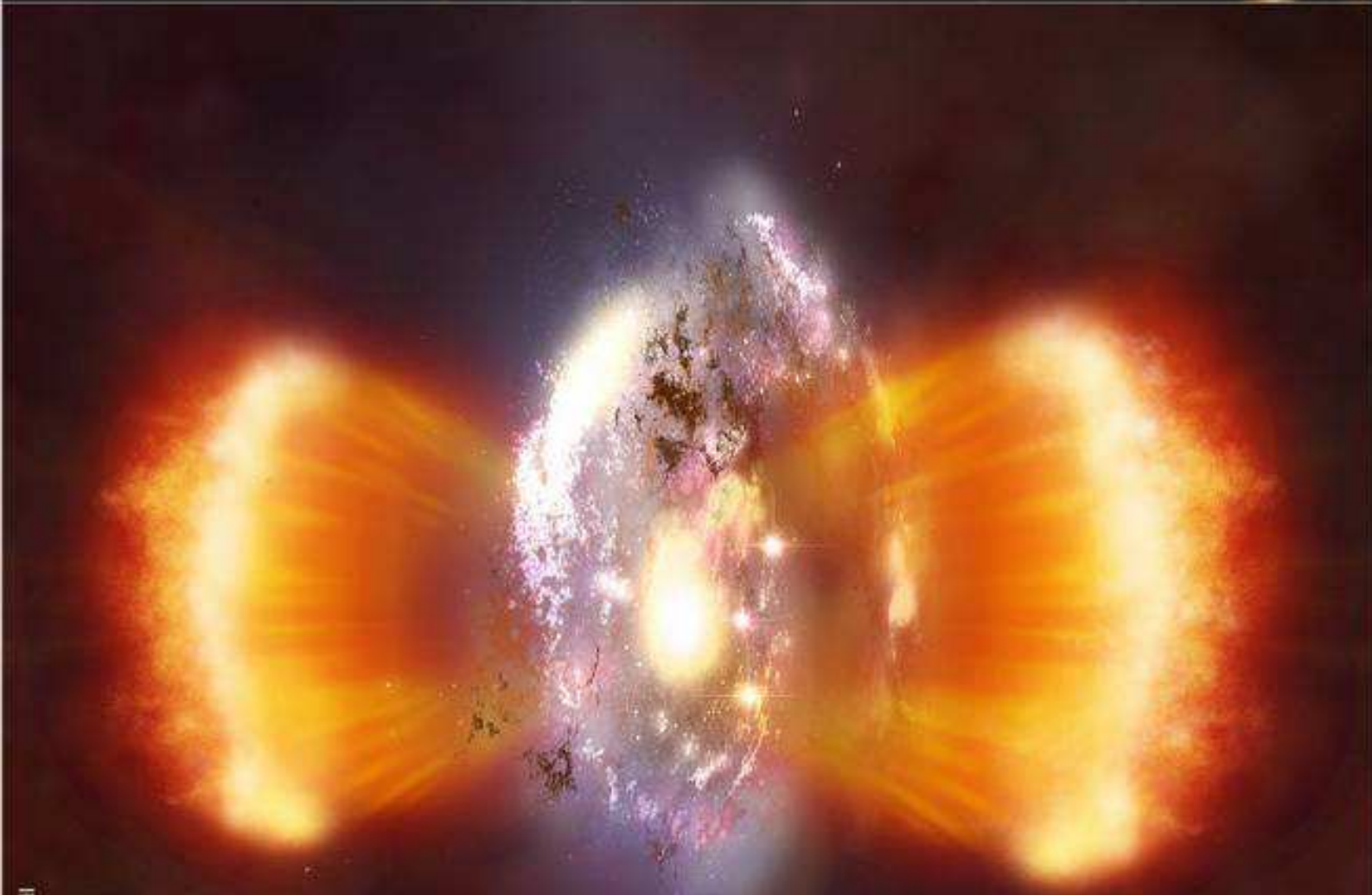
Lidia Kotscherow kotscheroff@mail.ru

Конов Андрей konov_andrey@pochta.ru

Евгений Бачериков batcherikow@mail.ru



Облако Лайман-альфа



Небосвод 07 - 2009

ILLUSTRATION