

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

## ПУТЕШЕСТВИЕ ИЗ ЦЕНТРА СОЛНЦА

**10'08**  
октябрь

В мире комет • Бюраканская концепция. По поводу 100-летия со дня рождения В.А.Амбарцумяна  
Сравнительный анализ метеорологических эффектов солнечных затмений  
29 марта 2006 и 1 августа 2008 гг. • Голубое небо полнолуния





## 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](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](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](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](http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.zip)

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

[http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se\\_2006.zip](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](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](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](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



**Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!**

КН на октябрь 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/08/28/0001229320/kn102008.zip>

КН на ноябрь 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/09/27/0001229722/kn112008.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](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)



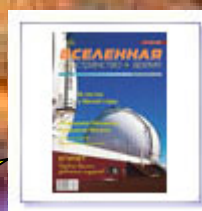
«Фото и цифра»  
[www.supergorod.ru](http://www.supergorod.ru)

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



<http://www.popmech.ru>

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



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

**Архивные файлы журнала «Небосвод»:**

Номер 1 за 2006 год [http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod\\_1.zip](http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_1.zip)  
Номер 2 за 2006 год [http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod\\_2.zip](http://astrogalaxy.ru/download/Nebosvod_2.zip)  
Номер 3 за 2006 год [http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod\\_n3.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/11/29/0001218206/nebosvod_n3.zip)  
Номер 1 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod\\_0107.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/01/07/0001220142/nebosvod_0107.zip)  
Номер 2 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb\\_0207.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/01/0001220572/nb_0207.zip)  
Номер 3 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb\\_0307.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/02/15/0001220801/nb_0307.zip)  
Номер 4 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb\\_0407.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/03/28/0001221352/nb_0407.zip)  
Номер 5 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/07/0001221925/neb0507.zip>  
Номер 6 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/neb\\_0607.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/05/30/0001222233/neb_0607.zip)  
Номер 7 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/25/0001222549/nb\\_0707.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/06/25/0001222549/nb_0707.zip)  
Номер 8 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/07/26/0001222859/neb0807.zip>  
Номер 9 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/08/23/0001223219/neb0907.zip>  
Номер 10 за 2007 год <http://images.astronet.ru/pubd/2007/09/25/0001223600/neb1007.zip>  
Номер 11 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/10/30/0001224183/neb\\_1107sed.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/10/30/0001224183/neb_1107sed.zip)  
Номер 12 за 2007 год [http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/05/0001224945/neb\\_1207.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/05/0001224945/neb_1207.zip)  
Номер 1 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/12/0001225581/neb\\_0108.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/12/0001225581/neb_0108.zip)  
Номер 2 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/31/0001225856/neb\\_0208.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/31/0001225856/neb_0208.zip)  
Номер 3 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/03/0001226540/neb\\_0308.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/03/0001226540/neb_0308.zip)  
Номер 4 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/30/0001227059/neb\\_0408.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/03/30/0001227059/neb_0408.zip)  
Номер 5 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/08/0001227681/neb\\_0508.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/08/0001227681/neb_0508.zip)  
Номер 6 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/30/0001228043/neb\\_0608.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/05/30/0001228043/neb_0608.zip)  
Номер 7 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/07/01/0001228640/neb\\_0708.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/07/01/0001228640/neb_0708.zip)  
Номер 8 за 2008 год <http://images.astronet.ru/pubd/2008/08/24/0001229270/neb0808.zip>  
Номер 9 за 2008 год [http://images.astronet.ru/pubd/2008/09/27/0001229762/neb\\_0908.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/09/27/0001229762/neb_0908.zip)

# НЕБОСВОД

№ 10 2008, vol. 3

## Уважаемые любители астрономии!

Прошло два года со времени выхода в свет первого номера журнала «Небосвод»... За это время у него появилось много читателей среди любителей астрономии и интересующихся наукой о звездах. Журнал читают в России, а также в странах СНГ, Европы, Азии, Америки и Австралии. Доступность для каждого любителя астрономии, как в плане получения, так и в плане публикаций – идейная концепция журнала. Поэтому содержание очередного номера, конечно же, зависит от активности самих любителей, и спасибо всем кто читает, публикуется, распространяет и просто поддерживает «Небосвод». Сергей Ширяк, например, самостоятельно взял на себя почетную обязанность распространения журнала. Вот что он пишет «...Решил попробовать в социальной сети "ВКонтакте"... В итоге в первый же день заявки на журнал в буквальном смысле слова посыпались... я с трудом успевал обрабатывать заказы и высылать ВСЕ номера каждому второму желающему... написали, что давно мечтали о таком журнале, но не могли нигде его найти... некоторые люди откровенно не верили в то, что журнал бесплатный, пока не получали пробный экземпляр. После чего просили выслать все остальные номера... В настоящий момент, спустя месяц с начала моей рассылки, у меня сформировалась база из 41 подписчика... Кто знает, быть может кто-то начнет заниматься астрономией именно после прочтения журнала. Было бы здорово!» Редакция журнала благодарит Сергея за помощь и желает ему успешных занятий астрономией и новых подписчиков! Еще раз хочется отметить, что журнал «Небосвод» распространяется бесплатно как в печатном, так и (естественно) в электронном виде. Редакция надеется, что скромное любительское издание будет развиваться и улучшаться, опираясь на поддержку любителей астрономии. Ведь небо над планетой Земля не знает границ и у увлеченных астрономией нет преград к постижению тайн Вселенной!

Искренне Ваши

Александр Козловский

## Содержание

- 4 **Небесный курьер** (новости астрономии)  
8 **Путешествие из центра Солнца**  
*Алексей Левин*  
12 **Планеты и их спутники: Мимас**  
*Артем Новичонок*  
13 **В мире комет (47P и др.)**  
*Артем Новичонок*  
18 **Бюраканская концепция**  
*Ю.Н. Ефремов*  
19 **Памятные даты: А.Г.Масевич**  
*Астронет*  
20 **Метеорология двух затмений**  
*Егор Цимеринов, Константин Козаков*  
22 **Объекты Мессье – M2**  
*Артем Новичонок*  
25 **Астрономические зарисовки**  
*Александр Кузнецов, Александр Леушканов*  
28 **Книги для любителей астрономии**  
29 **Астрономия в литературе (Толкин)**  
*Сергей Беляков*  
34 **НЛО над Саратовом**  
*Илья Лось*  
35 **Небо над нами: НОЯБРЬ – 2008**  
36 **Полезная страничка (затмение 2009)**

**Обложка: Двухрукавная спираль Млечного Пути**

<http://astronet.ru>

Нам трудно определить истинную структуру нашей Галактики, так как мы смотрим на нее, находясь в ее плоскости. Однако результаты обширного обзора, осуществленного Космическим телескопом Спитцера, представляют убедительные свидетельства того, что мы живем в большой галактике с двумя главными спиральными рукавами (Шита-Центавра и Персея), выходящими из концов большой центральной перемычки. Предыдущие исследования обнаруживали небольшую центральную перемычку и четыре спиральных рукава. Астрономы считают, что Солнце находится во второстепенном рукаве, называемом отрогом Ориона, и расстояние от Солнца до внешнего края Млечного Пути составляет треть его радиуса. **Перевод: Д.Ю.Цветков**  
**Авторы: Инфракрасный обзор плоскости Галактики**

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

В редакции журнала - любители астрономии России и СНГ

Корректор: **Е.А. Чижова**, [chizha@mail.ru](mailto:chizha@mail.ru); дизайнер обложки: **Н. Кушнир**, [offset@list.ru](mailto:offset@list.ru)

Е-mail редакции: [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) (резервный e-mail: [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru))

Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

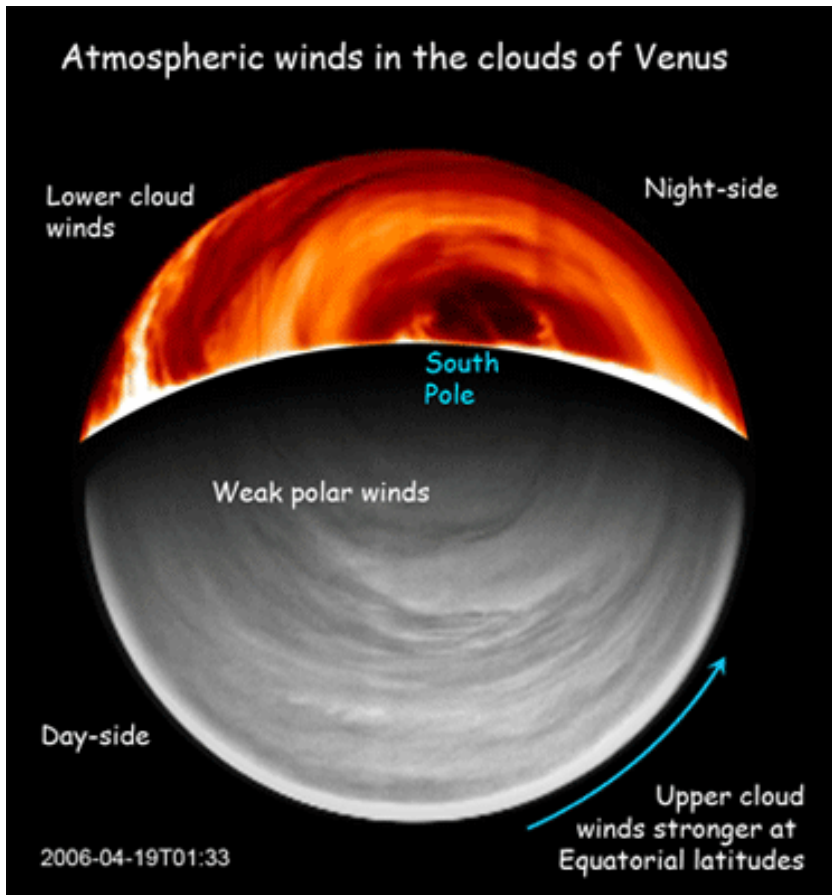
Веб-сайты: <http://astronet.ru>, <http://astrogalaxy.ru>, <http://elementy.ru>, <http://ka-dar.ru>, <http://astronomy.ru/forum>

Сверстано 03.01.2008

© Небосвод, 2008



## Первая 3D-карта ветров Венеры



Изображение атмосферы Венеры, составленное из снимков, полученных в апреле 2006 г. - июне 2007 г. спектрометром VIRTIS, установленным на борту автоматической станции "Венера-Экспресс". Эти наблюдения позволили создать общую трехмерную картину венерианских ветров. Снимки ночной стороны (красная часть глобуса) были получены в инфракрасных лучах с длиной волны 1,74 микрометра, позволяющих видеть сквозь верхнюю часть облачности и при этом запечатлеть облака на 45-47-километровой высоте. Снимки дневной стороны (серая часть глобуса) были получены в инфракрасных лучах с длиной волны 980 нанометров ("окно" в облачности, открывшееся на 61-километровой высоте) и в ультрафиолете (синий цвет) с длиной волны 350 нанометров (66-километровая высота). Изображение ESA/VIRTIS/INAF-IASF/Obs. de Paris-LESIA/ Universidad del País Vasco (R.Hueso) с сайта ESA

Как известно, атмосфера Венеры, которая состоит в основном из углекислого газа, очень неспокойна - постоянно дуют ураганные ветры небывалой мощи. Несмотря на то, что по своим размерам вторая планета Солнечной системы очень близка к Земле, она весьма отлична и по многим другим своим параметрам - очень медленно вращается вокруг своей оси (делая один оборот за 224 земных дня), да к тому же еще и в противоположном направлении к вращению нашей планеты - то есть с востока на запад. И в смысле температуры там настоящий ад (470°C), при этом начисто отсутствуют океаны и тектоническая активность. Одной из важнейших задач, которая стояла перед европейским аппаратом "Венера-Экспресс" (Venus Express), запущенным с Байконура в ноябре 2005 года, было изучение венерианских воздушных потоков. Теперь специалистам из Европейского космического агентства (ESA) на основе данных, собранных между апрелем 2006 года и июнем 2007 года, впервые удалось получить единую трехмерную карту атмосферных явлений "Утренней звезды" для обеих ее полушарий. Нужно отметить, что зонд "Венера-Экспресс" не только считается самым совершенным аппаратом из всех, когда-либо посланных к Венере, - обладает уникальным набором

предназначенных для изучения планетной атмосферы инструментов, например, спектрометром VIRTIS (Visual and Infrared Thermal Imaging Spectrometer), - но и сумел занять самую оптимальную для такой работы орбиту. Космический корабль способен "пронзать" своим острым взглядом плотные венерианские атмосферные слои, в том числе и ее совершенно непроницаемую для оптических приборов облачность, и поставлять на Землю информацию о глобальной картине всех масштабных турбулентных потоков. Самой высокой точки на своей орбите аппарат "Венера-Экспресс" достигает над южным полушарием планеты (приблизительно в 66 тысячах километров от поверхности), что позволяет его приборам получать в этот момент наиболее всеобъемлющую картинку.

"Мы сосредоточились в первую очередь на изучении облачности и ее смещений. Отслеживание передвижения облаков в течение длительных промежутков времени позволяет нам получить точное представление скорости ветров, которые ответственны за движение облаков и все атмосферные перемены", - поясняет Агустин Санчес-Лавега (Agustín Sánchez-Lavega) из испанского Университета Страны Басков (Universidad del País Vasco) в Бильбао, отвечавший за исследование 3D-структуры ветров в ходе первого года наблюдений посредством VIRTIS (публикация - "Variable winds on Venus mapped in three dimensions" - в журнале Geophysical Research Letters от 10 июля).

Облака позволяют "зондировать" атмосферу на высотах от 30 до 70 километров. Проследить за движением облаков на разных высотах можно только в том случае, если прибор в состоянии преодолеть завесу более высокой облачности. "VIRTIS использует различные диапазоны волн, что позволяет ему проникать сквозь слои облаков на самых разных высотах, - добавляет коллега и соавтор Санчеса-Лавега, Рикардо Уесо (Ricardo Hueso) из того же университета. - Мы изучили три атмосферных слоя и проследили за движением сотен облаков в каждом. Это никогда прежде не происходило на столь длительных временных и пространственных промежутках и со столь же многоволновым охватом".

Всего группа изучила 625 облаков на 66-километровой высоте, 662 - на 61-километровой, и 932 - на высоте 45-47-километров, как на дневной, так и на ночной сторонах планеты. Трех различным диапазонам высот соответствовали три длины волны - соответственно, 0,38, 0,98 и 1,74 микрона. Поведение отдельных облачных слоев отслеживалось на протяжении более чем нескольких месяцев. Между парами снимков, позволявших зафиксировать скорость движения воздушных масс и их направления (т.е. определить зональные и меридиональные скорости ветра), протекало от 20 до 74 минут. "Мы узнали, что между экватором и 50-55° южной широты скорость ветров наиболее изменчива - от 370 км/ч на высоте 66 км до приблизительно 210 км/ч на высотах в 45-47 км, - сказал Санчес-Лавега. - На широтах свыше 65° ситуация драматично меняется - в дело вступает обширная ураганоподобная структура в виде приполярного вихря. В этом случае все уровни облаков движутся примерно с одной и той же скоростью, независимо от высоты, с почти нулевой скоростью в самом центре вихря".

Еще Санчес-Лавега и его коллеги отмечают, что скорости зональных ветров (которые дуют параллельно линиям широты) сильно зависят от местного времени. Разность в количестве тепла, получаемого Венерой от Солнца по утрам и по вечерам, очевидным образом влияет и на общую атмосферную динамику, увеличивая мощь ветров к

вечернему времени (суточные вариации скорости ветра в высоких широтах (свыше 50°) достигали порядка 10 м/с).

В среднем, периодичность картины ветров охватывает пять дней (через каждые пять дней картина в основном повторяется), однако механизм, который порождает эту периодичность, пока еще не прояснен, все это нуждается в дальнейшем изучении. "VIRTIS продолжает свои наблюдения, и за последующие годы мы надеемся лучше понять, насколько устойчива или же нестабильна общая картина ветров Венеры в верхних и более низких слоях облачности", - заключает Джузеппе Пиччони (Giuseppe Piccioni) из итальянского Национального астрофизического института (Istituto Nazionale di Astrofisica - INAF), расположенного в Риме, который также принимает участие в обработке результатов, полученных с помощью инструмента VIRTIS.

Кроме Испании и Италии в этом проекте участвуют Франция, Великобритания, США и Португалия.



## Санта превратился в гавайскую богиню плодородия

Пояс Койпера - обширное кольцо из ледяных объектов, расположенное за пределами орбиты Нептуна (фантазия художника). Иллюстрация NASA/JPL-Caltech/T Pyle

Объект пояса Койпера, носивший предварительное обозначение 2003 EL<sub>61</sub> и неофициальное прозвище Санта, получил теперь свое окончательное имя от Международного астрономического союза (IAU). Отныне этот объект (входящий в число крупнейших транснептуновых тел) будет называться Хаумеа (Haumea) - в честь гавайской богини плодородия и деторождения, пишет "Мембрана".

Спутники Хаумеа получили имена Хииаки (Hi'iaki) и Намака (Nanaka). В гавайской мифологии это дочери Хаумеа. Согласно мифологии, дочери Хаумеа рождались из разных частей ее тела - точно так же, как и спутники, которые, вероятно, появились в результате столкновения с этим планетоидом другого крупного тела.

Ранее астрономы уже установили, что планетоид 2003 EL<sub>61</sub> из-за давней катастрофы и быстрого вращения выглядит не как традиционный "шарик", а скорее как мяч для регби.

К числу прочих карликовых планет относятся бывший крупнейший астероид Церера, бывшая планета Плутон, и еще пара не так давно открытых объектов пояса Койпера - Эрис (Эрида) и Макемаке. Хаумеа является третьим по величине миром в поясе Койпера (1960 км в длину), лишь немного уступающим в поперечнике Плутону (2300 км), который, в свою очередь, занимает второе место после Эриды (почти 2400 км). Диаметр Макемаке - 1300-1900 км, Цереры - 975 км.

## Самая массивная звезда Галактики

Некоторые современные теоретические модели звездообразования позволяют говорить о существовании в нашей Галактике чрезвычайно массивных звезд, которые могут достигать даже полутора сотен масс нашего Солнца. Однако до недавнего времени звезды массой свыше 83 солнечных масс ученым были практически неизвестны. Есть, правда, несколько одиночных звезд (вроде звезды Пистолет (Pistol Star, обнаружена в 1997 году) и эфы Киля), масса которых могла бы превышать сотню солнц, однако для того, чтобы измерить звездную массу более достоверно, предпочтительно иметь дело с двойными системами. Ситуация изменилась год назад, после того, как группа канадских, французских и британских астрофизиков, возглавляемая исследователями из канадского Научно-исследовательского астрофизического центра при

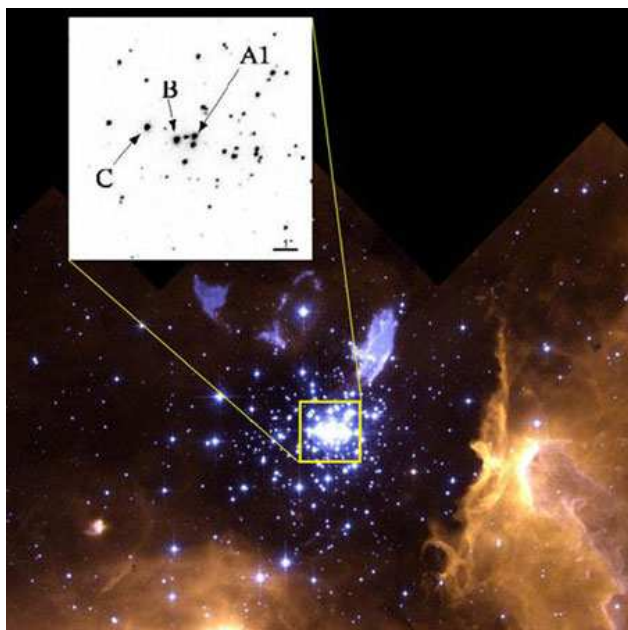
Монреальском университете в Квебеке (Université de Montréal's Centre de recherche en astrophysique du Québec - CRAQ), сумела отыскать и "взвесить" самую массивную из всех ныне известных звездных пар.

Выпускники Монреальского университета Оливье Шнюрр (Olivier Schnurr), Жюль Казоли (Jules Casoli) и Андрэ-Николя Шене (André-Nicolas Chené) вместе с профессорами Энтони Моффетом (Anthony F. J. Moffat) и Николь Сент-Луи (Nicole St-Louis) сумели получить массу крупнейшей звезды типа Вольфа - Райе, входящей в необычайно массивную двойную систему. Звезды Вольфа - Райе отличаются высокой светимостью, температурой и характерными спектрами, они открыты в 1867 году французскими учеными Ш. Вольфом и Ж. Райе. Масса рекордсмена в 116 раз превысила массу нашего Солнца (т.е. заведомо преодолев психологически важный рубеж в сотню солнечных масс).

Его компаньон тоже "не ударил в грязь лицом", "потянув" на 89 солнц. Погрешности определения масс (31 и 16 солнечных масс соответственно) довольно велики, однако исследователи отмечают, что яркость их системы значительно превышает яркость прежнего рекордсмена, WR 20a (двойная система, состоящая из звезд массой 83 и 82 солнц), что и позволяет им уверенно говорить о новом рекорде.

Парочка новых супертяжеловесов, получивших обозначение A1, обитает в массивном и плотном звездном скоплении NGC 3603, расположенном в нашей Галактике в 20 тысячах световых лет от Солнца, в направлении на южное созвездие Киля (буквы NGC указывают на номер в так называемом New General Catalogue - Новом общем каталоге туманностей и звездных скоплений, что составлен и опубликован в 1888 году датским астрономом Йоханом Людвигом (Джоном Луисом) Эмилем Дрейером (J.L.E.Dreyer, 1852-1926); само скопление было замечено Уильямом Гершелем в 1834 году). Период вращения этой системы составляет 3,77 суток. Массы были вычислены на основе наблюдений, проведенных с помощью инструмента SINFONI (Spectrograph for INtegral Field Observation in the Near-Infrared) - инфракрасного интегрального полевого спектрографа, установленного на Очень большом телескопе (Very Large Telescope - VLT) Южной европейской обсерватории (European Southern Observatory - ESO) в Чили, - а также снимков в инфракрасных лучах от космического телескопа "Хаббл" (Hubble Space Telescope). Соответствующая статья ("The very massive binary NGC 3603-A1") опубликована в британском журнале "Ежемесячные сообщения Королевского астрономического общества" (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society - MNRAS). В работе также отмечена близость необычных соседей NGC 3603-A1, в частности, NGC 3603-C - одного из самых ярких источников рентгеновского излучения среди всех известных галактических звезд Вольфа - Райе.





В центре этого звездного скопления находится пара звезд, обозначенных как A1, каждая из которых по своей массе превосходит любую другую звезду, для которой есть надежная оценка массы. Изображение: HST (космический телескоп "Хаббл") с сайта New Scientist

Характер этого излучения также указывает на вероятность двойной системы. Исследование показывает, что из двух компонентов, вращающихся возле общего центра масс с периодом 8,9 суток, спектрографу виден лишь один - WN6ha (а в A1 видны оба компонента).

Чем массивнее звезда, тем больше радиации порождает ее ядро. Все это увеличивает внутреннее давление, которое стремится вышвырнуть наружу в окружающее космическое пространство внешние звездные слои - такая звезда должна непрерывно терять вещество, испуская мощный звездный ветер. Оценки абсолютного верхнего предела на массу звезд то и дело корректируются, но в принципе наиболее тяжелый член новооткрытой системы A1 так или иначе должен быть близок к той черте, за которой следует неизбежное самоуничтожение. Сверхмассивные звезды в современную эпоху в нашей Галактике встречаются чрезвычайно редко еще и потому, что они очень быстро сжигают запасы своего ядерного топлива, после чего заканчивают свой эволюционный путь и взрываются (в виде гиперновых, превращаясь в черные дыры) - это происходит спустя всего несколько миллионов лет после их рождения. К счастью, все известные нам тяжеловесы такого рода достаточно далеки от Земли, чтобы представлять для нас в обозримом будущем хоть какую-нибудь опасность.

## Марсоход Opportunity отправят в двухлетний поход



Марсианский исследователь

Американское космическое агентство NASA намерено отправить свой робот-марсоход Opportunity в двухлетний поход по поверхности Красной планеты, пишет BBC News.

За намеченный срок самоходный аппарат должен проделать путь в 11 километров, что в два раза больше расстояния, которое он проехал по Марсу с момента посадки четыре года назад. Цель похода Opportunity - достичь кратера, которому в NASA дали название Эндевор (Endeavour). Операторы предполагают, что Opportunity сможет ежедневно преодолевать около ста метров. При таких темпах движения миссия может затянуться на два года. Марсоход часто будет останавливаться для изучения камней, а зимой он вообще не способен двигаться из-за нехватки солнечного света, необходимого для питания его батарей.

Американские специалисты признают, что миссия к кратеру Эндевор будет особенно трудной. "Мы можем вообще не достичь цели, хотя с научной точки зрения направление выбрано правильное, - пояснил Стивен Сквайрс (Steven Squyres) из Корнеллского университета (Cornell University, Итака, штат Нью-Йорк), осуществляющий научное руководство программой марсианских роверов Mars Exploration Rover (MER). - Намеченный для изучения кратер несравненно больше, чем любой другой объект, который мы осматривали до сих пор".

Детальные изображения, полученные с орбитального космического зонда Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), помогут выбрать самый удобный маршрут для "ровера". Новое программное обеспечение, добавленное недавно в компьютер марсохода, даст ему возможность самостоятельно выбирать пути преодоления таких препятствий, как крупные камни.

Opportunity прибыл на Марс в январе 2004 года. Его миссия первоначально была рассчитана всего на три месяца. Однако результаты работы "ровера" превзошли все ожидания. А теперь Opportunity только что покинул кратер Виктория, диаметр которого составляет 800 метров. Для сравнения: поперечник кратера Эндевор превышает 22 километра.

Еще на Марсе работает двойник Opportunity - Spirit, который также отправляет на Землю весьма ценную информацию. Однако заклинившее колесо на Spirit не позволяет аппарату двигаться иначе, как задним ходом. В отличие от своего близнеца, у Opportunity нет проблем с передвижением, хотя, к сожалению, имеются некоторые неполадки в двигателях манипулятора.

## NASA переносит ремонт "Хаббла" на будущий год



Космический телескоп "Хаббл". Фото NASA с сайта [www.science-explorer.de/astronomie/astro.htm](http://www.science-explorer.de/astronomie/astro.htm)

Американское Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA) во вторник приняло решение перенести миссию космического корабля Atlantis по ремонту космического телескопа "Хаббл" на 2009 год, сообщает "Интерфакс".

Ранее планировалось, что Atlantis отправится в космос 14 октября. Экипаж корабля должен был установить новое оборудование на орбитальный телескоп "Хаббл" (Hubble). Теперь, вероятнее всего, запуск состоится в феврале следующего года.

"Очевидно, что 14 октября уже не стоит на повестке дня", заявил представитель NASA Джон Бурч. В минувшие выходные инженеры NASA обнаружили неполадки в работе телескопа: вышла из строя аппаратура, обрабатывавшая изображения перед их отправкой на Землю. В NASA решили сначала ликвидировать эту неисправность, а уже потом запускать в космос Atlantis.

После 16 лет работы, а особенно после нескольких последних лет без технического обслуживания "Хаббл" начал давать сбои. О возобновлении полетов для технического обслуживания "Хаббла" глава NASA Майкл Гриффин объявил 31 октября 2006 года. Тогда полет планировался на май 2008 года, но позже несколько раз переносился.

Техническое обслуживание "Хаббла" прекратилось по распоряжению предыдущего руководителя NASA Шона О'Кифа после катастрофы шаттла Columbia в 2003 году. По мнению О'Кифа, полеты к "Хаббл" представляли большую опасность для жизни астронавтов. Некоторое время назад NASA рассматривало возможность автоматизированных полетов к "Хаббл", однако специалисты пришли к выводу, что в современных условиях это невозможно. Ремонтные работы позволят продлить жизнь телескопа примерно до 2013 года. На "Хаббле" будут установлены новые научные приборы, в том числе камеры, а также аккумуляторы и стабилизационное оборудование, астронавты починят спектрограф. Без ремонта "Хаббл" придет в негодность уже в 2009-2010 гг. После 2013 года космический телескоп "Хаббл" могут сжечь в плотных слоях атмосферы. В 2013 году на смену "Хаббл" будет запущен новый телескоп "Джеймс Вебб" (James Webb Space Telescope - JWST).

## Самая тусклая галактика (примечательная неприметность)



Галактика состоящая из темной материи. Изображение с сайта <http://www.popmech.ru/>

**Астрономы открыли самую тусклую галактику из всех известных. Она почти полностью состоит из темной материи.**

Segue 1 настолько тусклая, что даже снимков ее в видимом диапазоне не существует. Она светит в 50 раз меньше, чем показанное на этой иллюстрации звездное скопление – но весит в 1000 раз больше

Небольшая галактика Segue 1 – одна из пары десятков карликовых галактик-спутников, окружающих наш довольно крупный Млечный Путь. И главная ее особенность – поразительная тусклость: яркость свечения этой галактики в миллиарды раз ниже, чем у нашей. При этом вес Segue 1,

подсчитанный группой астрономов во главе с Марлой Геха (Marla Geha), оказался в тысячи раз больше, чем это можно было бы предположить, глядя на ее редкие и слабосильные звезды. Все это позволило сделать почти определенный вывод: Segue 1 состоит, в основном, из таинственной темной материи. Конечно, вся Вселенная на львиную долю состоит именно из темной материи, однако эта галактика содержит ее почти 100 процентов. (Подробнее о природе темной материи и попытках ее отыскать вы можете прочесть в заметках «Темная история» и «Долгая темная жизнь».)

«Этот объект весьма нас заинтриговал, – делится Марла Геха, – Segue 1 – замечательный пример галактики, состоящей всего из нескольких сотен звезд, однако весящей сравнительно много». Вместе со своими коллегами Марла изучает карликовые галактики – спутники Млечного Пути. Как правило, объекты эти настолько малы и тусклы, что поначалу их даже считали не галактиками, а шаровыми скоплениями, вращающимися вокруг нашей галактики. Однако, внимательно проанализировав свойства излучения подобных объектов, ученые пришли к выводу, что их с полным правом можно считать самостоятельными галактиками, пускай и очень-очень тусклыми.

Исходя из светимости таких галактик, Марла Геха и ее коллеги сделали логичное предположение о том, что и вес их будет весьма невысок. Каково же было удивление ученых, когда данные о движении окрестных звезд (по которым вычисляют силу притяжения галактики – а значит, и ее вес) показали, что масса Segue 1 (как и большинства других подобных карликов) превышает расчетные в 100, а то и 1000 раз!

Разница эта, видимо, объясняется высоким содержанием в них темной материи. Не излучающая и не поглощающая излучение, эта таинственная форма материи, считается, составляет до 85% всей массы Вселенной, но в таких галактиках ее намного больше. Этот момент, возможно, особенно интересен для понимания того, как образуются

галактики (особенно самые маленькие), и какую важную роль играет в этом процессе то, что мы никогда не увидим – темная материя. «К примеру, – говорит Марла Геха, – различные теории образования галактик дают разное соотношение карликовых галактик к большим. И уже само по себе получение действительной цифры может оказаться важным для подтверждения той или иной из них».

Большую помощь в этом ученым оказывает проект Sloan Digital Sky Survey, в рамках которого были получены снимки обширных регионов неба и в высоком качестве. Просматривая эти материалы, астрономы уже за пару последних лет удвоили число галактик-спутниц Млечного

Пути, обнаружив десяток таких, которые до того оставались неизвестными из-за тусклости. И Марла Геха уверена, что предстоят новые открытия.

Напомним, кстати, что известна и «старшая сестра» Segue 1, галактика, которая, судя по всему, полностью состоит из одной только темной материи. Читайте об объекте VIRGOH121: «Темная галактика»

<http://www.popmech.ru/part/?articleid=2286&rubricid=3>.  
По информации Yale University Office of Public Affairs

Подборка новостей осуществлена по материалам с сайта <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и автора новостей **Максима Борисова**). Использованы также новости с <http://astronet.ru>, <http://www.popmech.ru/>

# Путешествие из центра Солнца



Это рядовая желтая звезда весьма распространенного класса G2. Каждые 225-250 млн лет она совершает полный оборот по практически круговой орбите радиусом в 26 000 световых лет вокруг центра типичной крупной спиральной галактики с пассивным ядром, не излучающим мощных потоков энергии. Впрочем, именно в этой ординарности и состоит наше счастье. Звезды похолоднее и погорячее (и тем более близкие к активным галактическим центрам) гораздо меньше годятся на роль колыбели жизни, во всяком случае — углеродной. Изображение: «Популярная механика»

**Светило, которому обязаны своим существованием и наша планета, и ее биосфера, и человеческая цивилизация, с точки зрения астрономов вполне банально.**

Согласно общепринятым оценкам, Солнце возникло 4,59 млрд лет назад. Правда, в последнее время некоторые астрономы заговорили о том, что его возраст составляет 6–7 млрд лет, но это пока лишь гипотезы. Разумеется, наше дневное светило родилось не на пустом месте. Его матерью было исполинское газопылевое облако, состоящее в основном из молекулярного водорода, которое под действием собственного тяготения медленно сжималось и деформировалось, пока не превратилось в плоский диск. Не исключено, что имел место и отец в лице космического события, которое увеличило гравитационную нестабильность облака и подхлестнуло его коллапс (таковым могла оказаться встреча с массивной звездой или же взрыв сверхновой). В центре диска возникла сфера из светящейся плазмы с температурой поверхности в несколько тысяч градусов, переводившая в тепло часть своей гравитационной энергии.

Новорожденное светило продолжало сжиматься, всё больше разогревая свои недра. Через несколько миллионов лет их температура достигла 10 млн градусов Цельсия, и там начались самоподдерживающиеся реакции термоядерного синтеза. Юная протозвезда превратилась в нормальную звезду главной последовательности. Вещество ближней и дальней периферии диска сгустилось в холодные тела — планеты и планетоиды.

Вот кое-какие паспортные данные Солнца. Возраст — 4,59 млрд лет; масса —  $1,989 \times 10^{30}$  кг; средний радиус — 696 000 км; средняя плотность —  $1,409 \text{ г/см}^3$  (плотность земной материи в четыре раза выше); эффективная температура поверхности (вычисленная в предположении, что Солнце излучает как абсолютно черное тело) —  $5503^\circ\text{C}$  (в пересчете на абсолютную температуру —

$5778$  кельвинов); суммарная мощность излучения —  $3,83 \times 10^{23}$  кВт.

Поскольку Солнце вращается вокруг собственной оси не как единое целое, строго определенных суток оно не имеет. Поверхность его экваториальной зоны делает полный оборот за 27 земных суток, а приполярных зон — за 35 суток. Осевое вращение солнечных внутренностей еще сложнее и во всех деталях пока неизвестно.

В химическом составе солнечного вещества, естественно, доминируют водород (примерно 72% массы) и гелий (26%). Чуть меньше процента составляет кислород, 0,4% — углерод, около 0,1% — неон. Если выразить эти соотношения в количестве атомов, то получается, что на миллион атомов водорода приходится 98 000 атомов гелия, 850 атомов кислорода, 360 — углерода, 120 — неона, 110 — азота и по 40 атомов железа и кремния.

## Солнечная механика

Слоистую структуру Солнца нередко сравнивают с луковицей. Эта аналогия не слишком удачна, поскольку сами слои пронизаны мощными вертикальными потоками вещества и энергии. Но в первом приближении она приемлема. Солнце светит за счет термоядерной энергии, которая генерируется в его ядре. Температура там достигает 15 млн градусов Цельсия, плотность —  $160 \text{ г/см}^3$ , давление —  $3,4 \times 10^{11}$  атм. В этих адских условиях осуществляется несколько цепочек термоядерных реакций, составляющих протон-протонный цикл (p-p-цикл). Этим именем он обязан начальной реакции, где два протона, столкнувшись, порождают ядро дейтерия, позитрон и электронное нейтрино.

## День грядущий

*От процессов в солнечных недрах непосредственно зависит грядущая судьба нашего светила. По мере уменьшения запасов водорода ядро постепенно сжимается и разогревается, что увеличивает светимость Солнца. С момента превращения в звезду главной последовательности она уже выросла на 25–30% — и процесс будет продолжаться. Примерно через 5 млрд лет температура ядра достигнет сотни миллионов градусов, и тогда в его центре загорится гелий (с образованием углерода и кислорода). На периферии в это время будет дожигаться водород, причем зона его сгорания несколько сдвинется по направлению к поверхности. Солнце потеряет гидростатическую устойчивость, его внешние слои сильно раздуются, и оно превратится в исполинское,*

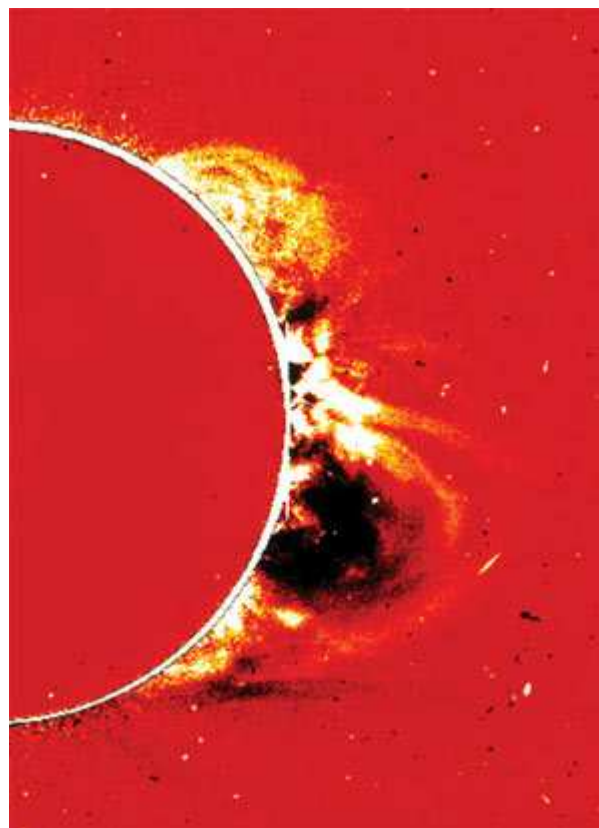


но не очень яркое светило – красный гигант. Светимость этого исполина на два порядка превысит нынешнюю светимость Солнца, но его жизненный срок будет короче. В центре его ядра быстро накопится большое количество углерода и кислорода, которые вспыхнуть уже не смогут — не хватит температуры. Внешний гелиевый слой будет продолжать гореть, постепенно расширяясь и в силу этого охлаждаясь. Скорость термоядерного сгорания гелия чрезвычайно быстро растет с повышением температуры и падает с ее снижением. Поэтому внутренности красного гиганта начнут сильно пульсировать, и в конце концов дело может дойти до того, что его атмосфера окажется выброшенной в окружающий космос со скоростью в десятки километров в секунду. Сначала разлетающаяся звездная оболочка под действием ионизирующего ультрафиолетового излучения нижележащих звездных слоев ярко засияет голубым и зеленым светом — на этой стадии она называется планетарной туманностью. Но уже через тысячи или десятки тысяч лет туманность остынет, потемнеет и рассеется в пространстве. В ядре превращение элементов прекратится вовсе, и оно будет светить лишь за счет накопленной тепловой энергии, все больше остывая и угасая. Такие холодющие остатки почивших в бозе звезд солнечного типа называют белыми карликами.

В ходе этих превращений (а их довольно много) сгорает водород и рождаются различные изотопы таких элементов Периодической системы, как гелий, бериллий, литий и бор. Три последних элемента вступают в ядерные реакции либо распадаются, а гелий остается — вернее, остается его основной изотоп гелий-4. В результате оказывается, что четыре протона дают начало одному ядру гелия, двум позитронам и двум нейтрино. Позитроны немедленно аннигилируют с электронами, а нейтрино покидают Солнце, практически не реагируя с его веществом. Каждая реакция p-p-цикла высвобождает 26,73 мегаэлектронвольта в форме кинетической энергии рожденных частиц и гамма-излучения.

Если бы протосолнечное облако состояло исключительно из элементов, возникших в ходе Большого взрыва (водорода и гелия-4 с очень малой примесью дейтерия, гелия-3 и лития-7), то этими реакциями все бы и закончилось. Однако композиция протосолнечного вещества была намного богаче, неоспоримым доказательством чему служит хотя бы наличие железа в солнечной атмосфере. Этот элемент, как и его ближайшие соседи в менделеевской таблице, рождается только в недрах гораздо более массивных светил, где температуры достигают миллиардов градусов. Солнце к ним не относится. Если железо там все-таки имеется, то лишь потому, что первичное облако уже было загрязнено и этим металлом, и еще многими другими элементами. Все они образовались в ядерных топках гигантских звезд прежних поколений, взорвавшихся сверхновыми и разбросавших продукты своей творческой деятельности по всему космическому пространству.

Это обстоятельство не сильно меняет вышеприведенную схему внутрисолнечного термоядерного синтеза, но все-таки привносит в нее кое-какие поправки. Дело в том, что при 15 млн градусов водород может превратиться в гелий и в углеродно-азотно-кислородном цикле (CNO-цикл). В его начале протон сталкивается с ядром углерода-12 и порождает ядро азота-13 и квант гамма-излучения. Азот распадается на ядро углерода-13, позитрон и нейтрино. Ядро тяжелого углерода опять-таки сталкивается с протоном, из чего происходят азот-14 плюс гамма-квант. Азот заглатывает третий протон с выделением гамма-кванта и кислорода-15, который трансформируется в азот-15, позитрон и нейтрино. Ядро азота захватывает последний, четвертый протон и раскалывается на ядра углерода-12 и гелия-4. Суммарный баланс такой же, как и в первом цикле: четыре протона в начале, альфа-частица (она же ядро гелия-4), пара позитронов и пара нейтрино в конце. Плюс, естественно, такой же выход энергии, без малого 27 МэВ. Что до углерода-12, то он в этом цикле вообще не расходуется, исчезает в первой реакции и снова появляется в последней. Это не топливо, а катализатор.



Солнечное ядро при всей его гигантской массе вырабатывает около 100 млрд мегатонн тротилового эквивалента в секунду. Человеческое тело производит тепло в 200 000 раз активнее. Изображение «Популярная механика»

Реакции CNO-цикла внутри Солнца идут довольно вяло и обеспечивают лишь полтора процента общего выхода энергии. Однако забывать их не стоит хотя бы потому, что иначе расчетная мощность потока солнечных нейтрино будет заниженной. Загадки нейтринного излучения Солнца очень интересны, но это вполне самостоятельная тема, которая не укладывается в рамки данной статьи.

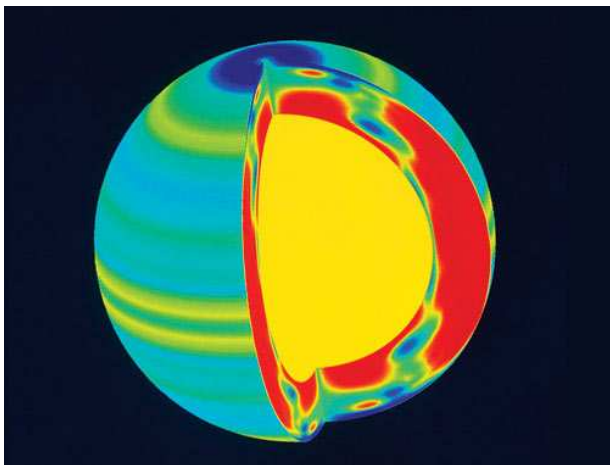
Ядро совсем молодого Солнца на 72% состояло из водорода. Модельные расчеты показали, что сейчас на его долю приходится лишь 35% массы центральной зоны ядра и 65% — периферийной. Ничего не поделаешь, выгорает даже ядерное топливо. Впрочем, его хватит еще миллиардов на пять лет. Процессы в термоядерной топке Солнца иногда сравнивают со взрывом водородной бомбы, но сходство здесь весьма условно. Десятки килограммов начинки мощных ядерных бомб имеют мощность в мегатонны и десятки мегатонн тротилового эквивалента. А вот солнечное ядро при всей его гигантской массе вырабатывает всего около ста миллиардов мегатонн в секунду. Нетрудно сосчитать, что средняя мощность энерговыделения составляет шесть микроватт на килограмм — человеческое тело производит тепло в 200 000 раз активнее. Солнечный термояд не «взрывается», а медленно-медленно «тлеет» — к великому нашему счастью.

### Лучистый перенос

Внешняя граница ядра находится приблизительно в 150 000 км от центра Солнца (0,2 радиуса). В этой зоне температура снижается до 9 млн градусов. При последующем охлаждении реакции протон-протонного цикла прекращаются — у протонов недостает кинетической энергии для преодоления электростатического отталкивания и слияния в ядро дейтерия. Реакции CNO-цикла там тоже не идут, поскольку их температурный порог даже выше. Поэтому на границе ядра солнечный термояд сходит на нет.

Ядро окружено мощным сферическим слоем, который заканчивается на вертикальной отметке в 0,7 солнечного

радиуса. Это лучистая зона (англ. *radiative zone*). Она заполнена водородно-гелиевой плазмой, плотность которой по мере движения от внутренней границы зоны к внешней сокращается в сотню раз, от 20 до 0,2 г/см<sup>3</sup>. Хотя внешние плазменные слои холоднее внутренних, температурный градиент там не настолько велик, чтобы возникли вертикальные потоки вещества, уносящие тепло от нижних слоев к верхним (такой механизм теплопереноса называется конвекцией). В надъядерном слое никакой конвекции нет и быть не может. Выделяемая в ядре энергия проходит сквозь него в виде квантов электромагнитного излучения.



Солнце вращается вокруг своей оси, однако не как единое целое. На рисунке — компьютерная модель, составленная на основе данных доплеровского измерения скорости вращения отдельных участков Солнца, собранных космической обсерваторией SOHO (*Solar Heliospheric Observatory*). Цвет обозначает скорость вращения (в порядке убывания: красный, желтый, зеленый, синий). Участки горячей плазмы, перемещающиеся с различными скоростями, образуют «ленты», на границах которых возникают возмущения локальных магнитных полей, в результате чего именно здесь чаще всего и возникают солнечные пятна. Изображение «Популярная механика»

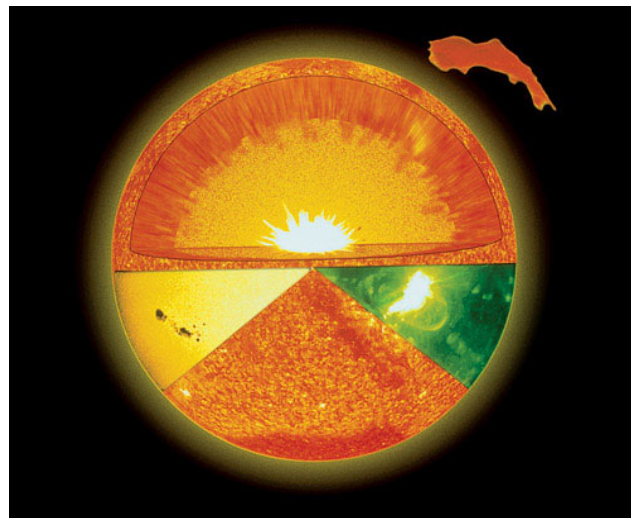
Как это происходит? Рожденные в центре ядра гамма-кванты рассеиваются в его веществе, постепенно теряя энергию. До границы ядра они добираются в виде мягкого рентгена (длина волны порядка одного нанометра и энергия 400–1300 эВ). Тамошняя плазма для них почти непрозрачна, фотоны могут преодолеть в ней расстояние всего лишь в доли сантиметра. При столкновении с ионами водорода и гелия кванты отдают им свою энергию, которая частично уходит на поддержание кинетической энергии частиц на прежнем уровне, а частично переизлучается в виде новых квантов большей длины. Так что фотоны постепенно диффундируют через плазму, погибая и рождаясь вновь. Блуждающие кванты легче уходят вверх (где вещество менее плотно), нежели вниз, и поэтому лучистая энергия перетекает из глубин зоны к ее внешней границе.

Поскольку в зоне лучистого переноса вещество неподвижно, она вращается вокруг солнечной оси как единое целое. Но лишь до поры до времени. Во время перемещения к поверхности Солнца фотоны проходят все более длинные дистанции между столкновениями с ионами. Это означает, что разница в кинетической энергии излучающих и поглощающих частиц все время возрастает, ведь солнечная материя на больших глубинах горячее, чем на меньших. В результате плазма дестабилизируется и в ней возникают условия для физического перемещения вещества. Зона лучистого переноса переходит в конвективную зону.

### Зона конвекции

Она начинается на глубине в 0,3 радиуса и простирается вплоть до поверхности Солнца (вернее, его атмосферы). Ее подошва нагрета до 2 млн градусов, в то время как температура внешней границы не достигает и 6000°С. От лучевой зоны ее отделяет тонкий промежуточный слой —

тахоклин. В нем происходят интереснейшие, но пока не слишком изученные вещи. Во всяком случае есть основания считать, что движущиеся в тахоклине потоки плазмы вносят основной вклад в формирование солнечного магнитного поля. Нетрудно вычислить, что зона конвекции занимает около двух третей объема Солнца. Однако масса ее очень невелика — всего два процента солнечной. Это и естественно, ведь солнечное вещество по мере удаления от центра неотвратно разрежается. У нижней границы зоны плотность плазмы равна 0,2 плотности воды, а при выходе в атмосферу она уменьшается до 0,0001 плотности земного воздуха над уровнем моря.



### Солнечная грануляция

Поверхность Солнца (фотосфера) даже в спокойном состоянии при наблюдении в телескоп (естественно, защищенный специальным фильтром) выглядит как набор зерен или пчелиные соты. Такая структура называется солнечной грануляцией. Она образуется благодаря конвекции, то есть тепловой циркуляции потоков газа: горячий газ «всплывает», а холодный — опускается вниз на границах гранул, которые видны как темные области. Типичный размер гранул — порядка 1000 км. Изображение «Популярная механика»

Вещество в конвективной зоне перемещается весьма запутанным образом. От ее подошвы восходят мощные, но медленные потоки горячей плазмы (поперечником в сотню тысяч километров), скорость которых не превышает нескольких сантиметров в секунду. Навстречу им опускаются не столь могучие струи менее нагретой плазмы, скорость которых измеряется уже метрами в секунду. На глубине в несколько тысяч километров восходящая высокотемпературная плазма разделяется на гигантские ячейки. Наиболее крупные из них имеют линейные размеры порядка 30–35 тысяч километров — их называют супергранулами. Ближе к поверхности образуются мезогранулы с характерным размером в 5000 км, а еще ближе — в 3–4 раза меньшие гранулы. Супергранулы живут около суток, гранулы — обычно не более четверти часа. Когда эти продукты коллективного движения плазмы добираются до солнечной поверхности, их легко увидеть в телескоп со специальным фильтром.

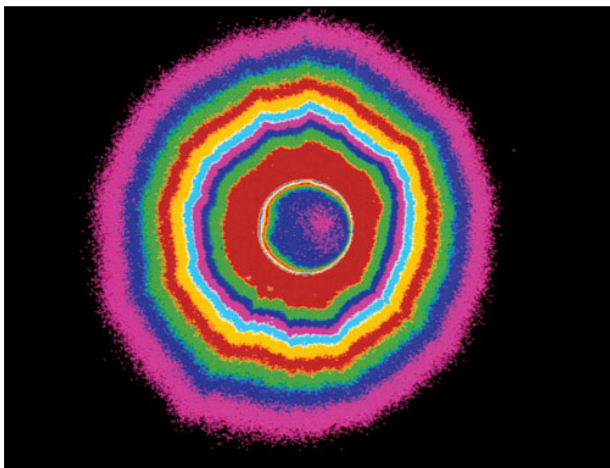
### Атмосфера

Она устроена довольно сложно. Весь солнечный свет уходит в космос с ее нижнего уровня, который называют фотосферой. Основным источником света служит нижний слой фотосферы толщиной в 150 км. Толщина всей фотосферы составляет около 500 км. Вдоль этой вертикали температура плазмы снижается от 6400 до 4400 К. В фотосфере постоянно возникают области пониженной (до 3700 К) температуры, которые светятся слабее и обнаруживаются в виде темных пятен. Количество солнечных пятен изменяется с периодом в 11 лет, но они никогда не покрывают больше 0,5% площади солнечного диска.

Над фотосферой расположен хромосферный слой, а еще выше — солнечная корона. О существовании короны



известно с незапамятных времен, поскольку она превосходно видна во время полных солнечных затмений. Хромосферу же открыли сравнительно недавно, лишь в середине XIX века. 18 июля 1851 года сотни астрономов, собравшихся в Скандинавии и окрестных странах, наблюдали, как Луна закрывает солнечный диск. За несколько секунд до появления короны и перед самым концом полной фазы затмения ученые заметили у края диска светящийся красный полумесяц. Во время затмения 1860 года удалось не только лучше рассмотреть такие вспышки, но и получить их спектрограммы. Спустя девять лет английский астроном Норман Локьер назвал эту зону хромосферой.



**Солнечная корона**  
 Фотография солнечной короны (в синтетических цветах, в центре синее с розовым пятно — Луна), сделанная во время полного солнечного затмения 26 февраля 1998 года. Корона — это внешняя часть солнечной атмосферы, состоящая из разреженного водорода, разогретого до температуры порядка миллиона градусов Цельсия. Изображение «Популярная механика»

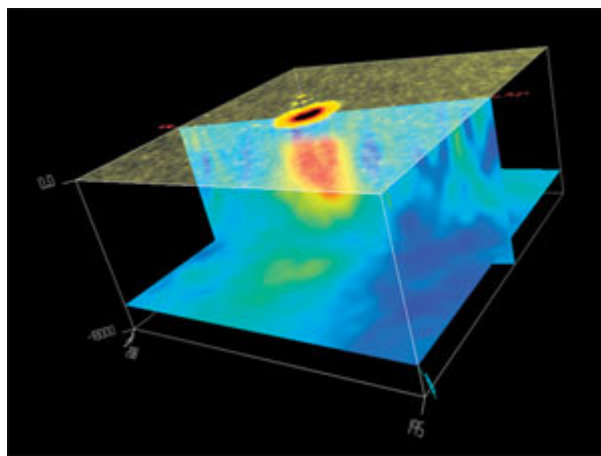
Плотность хромосферы крайне мала даже по сравнению с фотосферой, всего 10–100 млрд частиц на  $1 \text{ см}^3$ . Зато нагрета она сильнее — до  $20\,000^\circ\text{C}$ . В хромосфере постоянно наблюдаются темные вытянутые структуры — хромосферные волокна (их разновидность — всем известные протуберанцы). Они представляют собой сгустки более плотной и холодной плазмы, поднятой из фотосферы петлями магнитного поля. Видны и участки повышенной яркости — флоккулы. И наконец, в хромосфере постоянно появляются и через несколько минут исчезают продолговатые плазменные структуры — спиккулы. Это своего рода путепроводы, по которым материя перетекает из фотосферы в корону.

Корона — самая горячая часть атмосферы, ее температура достигает нескольких миллионов градусов. Этот нагрев можно объяснить с помощью нескольких моделей, базирующихся на принципах магнитной гидродинамики. К сожалению, все эти процессы очень сложны и изучены весьма слабо. Корона также насыщена разнообразными структурами — дырами, петлями, стримерами.

### Солнечные проблемы

Несмотря на то что Солнце — это самый крупный и самый заметный объект земного неба, нерешенных проблем в физике нашего светила хватает. «Мы знаем, что магнетизм Солнца чрезвычайно сильно влияет на динамику его атмосферы — к примеру, порождает солнечные пятна. Но как он возникает и как распространяется в плазме, еще не выяснено, — отвечает на вопрос «ПМ» директор американской Национальной солнечной обсерватории Стивен Кейл. — На второе место я бы поставил расшифровку механизма возникновения солнечных вспышек. Это кратковременные, но крайне мощные выбросы быстрых электронов и протонов, сочетающиеся с генерацией столь же мощных потоков электромагнитного излучения самых разных длин волн. О вспышках собрана обширная информация, однако разумных моделей их

возникновения пока нет. Наконец, надо бы понять, какими способами фотосфера подпитывает энергию корону и разогревает ее до температур, которые на три порядка превышают ее собственную температуру. А для этого прежде всего необходимо как следует определить параметры магнитных полей внутри короны, поскольку эти величины известны далеко не в полной мере».



Трехмерная модель солнечного пятна, построенная на основе данных космической обсерватории SOHO. Верхняя плоскость — это поверхность Солнца, нижняя плоскость проходит на глубине 22 000 км. Вертикальная плоскость сечения продолжена до 24 000 км. Цветами обозначены области с различной скоростью звука (по мере убывания — от красной к синей и черной). Изображение «Популярная механика»

*Пятна — это места выхода в солнечную атмосферу сильных (в тысячи раз превышающих земное) магнитных полей. Это участки с пониженной (примерно до 3700 К) температурой на поверхности Солнца, поэтому на фоне горячей (5700 К) фотосферы пятна видны как темные области. Время их жизни — от нескольких дней до недель. Пятна чаще всего возникают «парными группами», магнитные поля одной группы имеет северную полярность, другой — южную. В самой темной части пятна — тени — поле максимально и направлено почти вертикально, вокруг — в полутени — поле менее сильное, линии его более «пологие». Часто пятна окружены более горячими активными областями — факелами. Количество пятен на Солнце изменяется с периодом в 11 лет; чем их больше, тем больше активность Солнца: именно пятна являются областями мощных солнечных вспышек.*

*Трехмерная модель солнечного пятна, построенная на основе данных космической обсерватории SOHO. Верхняя плоскость — это поверхность Солнца, нижняя плоскость проходит на глубине 22 000 км. Вертикальная плоскость сечения продолжена до 24 000 км. Цветами обозначены области с различной скоростью звука (по мере убывания — от красной к синей и черной)*

«Исследованию солнечного магнетизма помогут два телескопа с полуметровой апертурой, которые сооружают сейчас в Калифорнии и на Канарах, — продолжает Кейл. — Мы надеемся также, что в будущем году начнется строительство еще более совершенного четырехметрового телескопа для солнечных исследований. Мы с нетерпением ожидаем и запуска *Solar Dynamics*

### Алексей Левин

Статья адаптирована с Интернет-ресурса <http://www.popmech.ru/part/?articleid=4005&rubricid=3>  
 Первоисточник «Популярная механика» №8, 2008  
<http://www.popmech.ru>

Публикуется с сохранением правил и условий (некоммерческое использование) перепечатки на страничке <http://www.popmech.ru/copyright> с сайта «Популярная Механика» <http://www.popmech.ru>

## Мимас

кратерами, но не один из них по размерам и близко не может сравниться с Гершелем. Однако, в разных частях

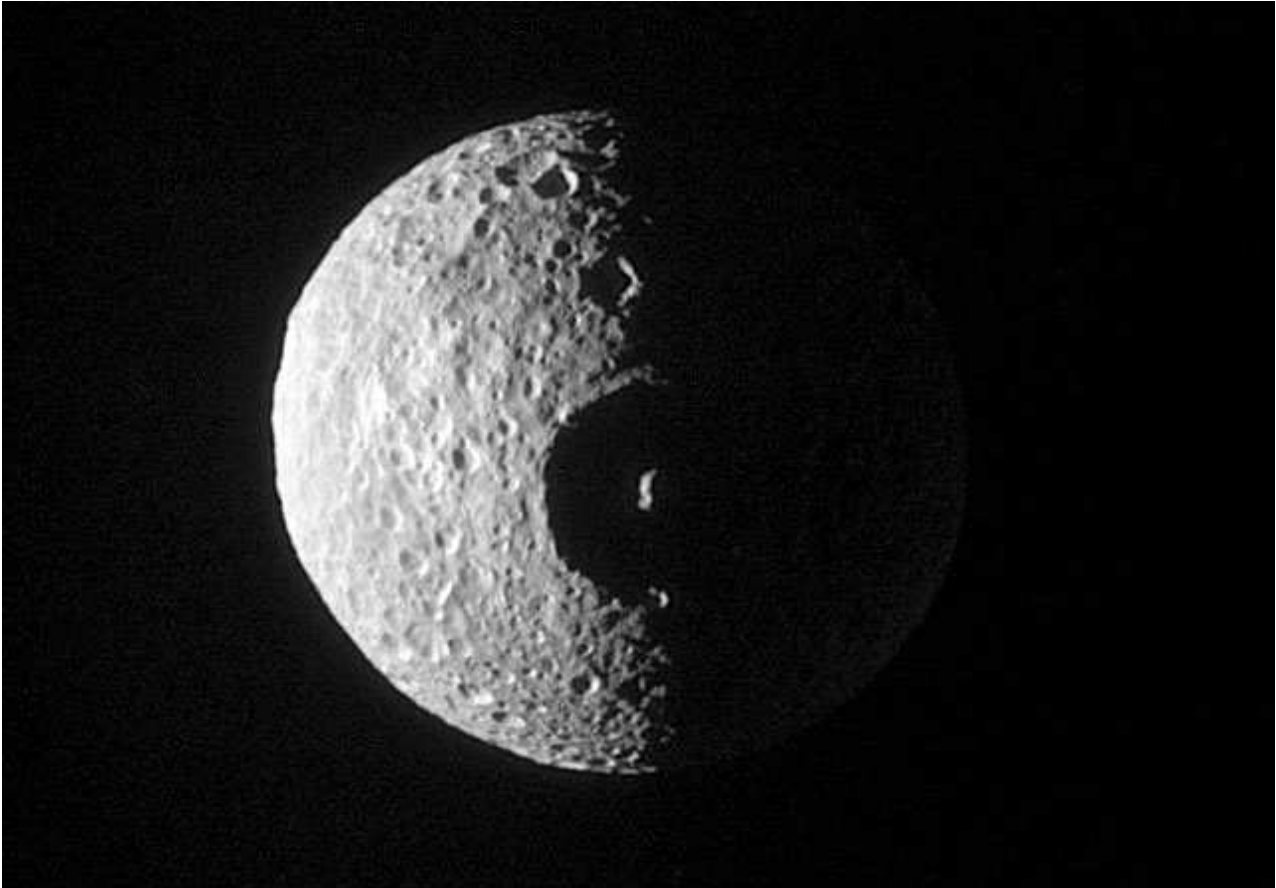


Фото [Cassini Imaging Team](#), SSI, JPL, ESA, NASA с сайта <http://astronet.ru>

Мимас - седьмой из известных спутников Сатурна, имеет диаметр 394 км, назван в честь титана Мимаса, убитого Геркулесом. Спутник был открыт известным английским астрономом Уильямом Гершелем в 1789 году.

Большая апертура моего 40-футового телескопа 17 сентября 1789 года помогла мне открыть седьмой спутник Сатурна, тогда расположенный в своей наибольшей западной элонгации, - писал Гершель. Название этого спутника было предложено сыном Уильяма Гершеля Джоном в 1847 году. Все ранние спутники Сатурна названы именами титанов, потому что сам Сатурн (Хронос в римской мифологии) являлся предводителем титанов.

Физические характеристики. Изображения Мимаса с высоким разрешением, полученные межпланетной станцией «Кассини», показывают множество кратеров различного размера, самые глубокие из которых достигают 6 км глубиной (исключая самый большой). Низкая плотность Мимаса - 1,17 г/см<sup>3</sup> - свидетельствует о том, что спутник состоит преимущественно из водяного льда с небольшой примесью скальных пород. Из-за влияния приливно-отливных сил, действующих на Мимас, он не является совершенно сферическим: его большая ось превышает меньшую примерно на 10 %.

Но наиболее замечательная особенность Мимаса - колоссальный ударный кратер диаметром 130 км, названный в честь первооткрывателя спутника У.Гершеля. Стены кратера имеют высоту около 5 км, его глубина достигает 10 км, а пики, расположенные на его дне, имеют высоту до 6 км. Метеоритный удар, образовавший этот кратер, был такой силы, что едва не разрушил спутник на фрагменты. На противоположной стороне Мимаса есть трещины, которые могут быть следствием именно этого удара. Если бы кратер подобного масштаба имелся на Земле, то он был бы 4000 км в диаметре, что превышает ширину Канады.

Поверхность Мимаса богата и другими ударными

спутника встречаются кратеры больше 40 км в диаметре, правда, их нет в южном полярном регионе (самые большие кратеры этого региона имеют диаметр около 20 км). Это свидетельствует о том, что более крупные кратеры этой области спутника были заглажены на более поздних этапах его эволюции.

Кроме кратеров, на Мимасе описывают такой тип образований, как «chasmata» (пропасти, трещины). Официальные названия присвоены 29 кратерам и 7 трещинам. Все кратеры, кроме самого крупного, названы по произведению «Король Артур и рыцари круглого стола», которое написал Keith Baines.

Мимас и кольца Сатурна. Мимас является тем самым агентом в системе Сатурна, который поддерживает существование деления Кассини - промежутка между двумя самыми яркими кольцами Сатурна - кольцом «А» и кольцом «В». Частицы внутреннего края деления движутся с резонансом 2:1 относительно Мимаса: они проходят свою орбиту вдвое быстрее, чем Мимас. Некоторые другие особенности строения колец Сатурна так же порождены влиянием Мимаса, так, промежуток между кольцом «С» и кольцом «В» находится в резонансе 3:1 с движением Мимаса. Резонанс 7:6 был обнаружен с кольцом «G», чей внутренний край расположен приблизительно в 15000 км внутри орбиты спутника.

Космические исследования. Мимас фотографировался несколькими межпланетными автоматическими станциями и первым был «Вояджер-2», 26 августа 1980 года пролетевший на расстоянии 310000 км от спутника. Спустя два с половиной месяца Мимас сфотографировал «Вояджер-1», 13 ноября 1980 года пролетевший всего в 88440 км от спутника, получив снимки, на которых прекрасно виден гигантский кратер Гершель. АМС «Кассини» несколько раз фотографировал Мимас с умеренных расстояний, самое близкое сближение - на 63 тысячи км - состоялось 1 августа 2005 года.

**Артём Новичонок**, <http://www.severastro.narod.ru>  
(специально для журнала «Небосвод»)

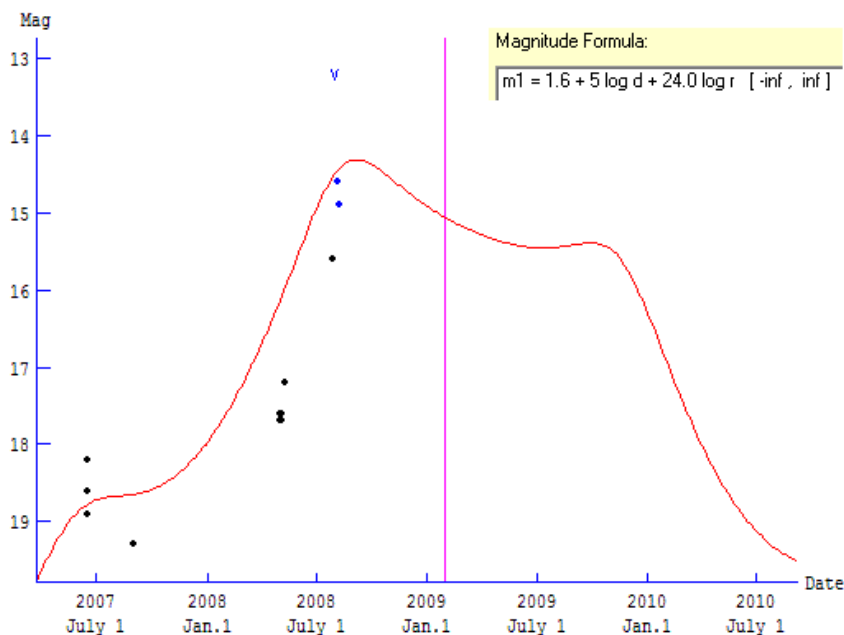


# В мире КОМЕТ

## 47P/Ashbrook-Jackson – визуальные наблюдения

Проведены визуальные наблюдения кометы 47P/Ashbrook-Jackson. Первая попытка её обнаружения визуальными

47P/Ashbrook-Jackson



методами была предпринята Хосе Карвахалем (Испания) 29 июля с 32-см рефлектором, однако, попытка была неудачной. В итоге 6 августа первое визуальное наблюдение этой кометы провёл Хуан Хосе Гонсалес с 20-см рефлектором. Он оценил блеск 47P значением 14,6m при диаметре комы 0,2'. Карвахаль же сумел обнаружить комету 9 августа, теперь уже с 51-см рефлектором он оценил её блеск значением 14,9m.

На фотометрической кривой синим цветом обозначены визуальные наблюдения.

## 6P/d'Arrest – визуальный максимум

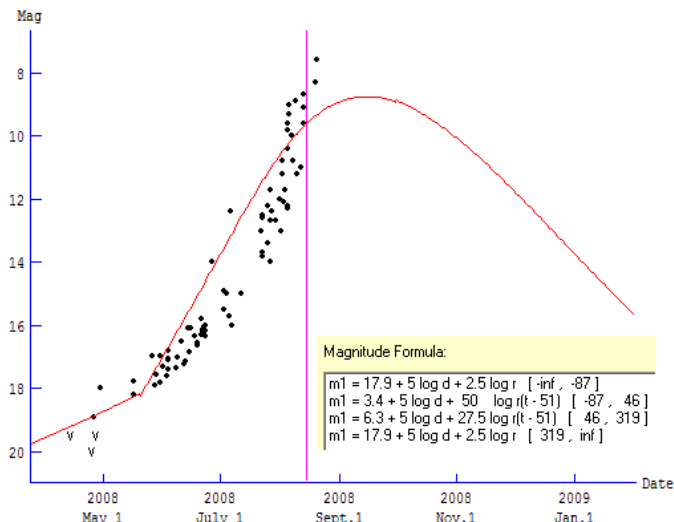
Комета 6P сейчас находится вблизи максимума своего блеска и активно наблюдается визуальными средствами любителей астрономии. В середине августа даже появились оценки около 7,5m и поступило даже предположение о вспышке. В

ответ на это сообщение известным специалистом по кометам Джон Бортель опубликовал своё опровержение, в котором отметил, что такое поведение кометы не следует считать вспышкой, а оно, скорее всего, является нормальным. Дело в том, что вблизи своего перигелия комета ведёт себя очень активно, резко увеличивая свою яркость до момента достижения максимума. Фотометрическое поведение этой кометы не представляется возможным описать одной-двумя формулами, оно весьма сложно. В этом появлении комета, достигнув максимума на уровне 8-9m, будет придерживаться его в течение нескольких недель. В наших широтах комета уже находится очень низко над горизонтом, она продолжает опускаться в южное небо.

Piotr Guzik, в противовес Бортелю, считает, что явление, зарегистрированное относительно кометы 6P/d'Arrest, является микровспышкой блеска. Густаво Мюлер в своём сообщении о вспышке упомянул комету 17P/Hommes, однако ситуация с кометой 6P совсем не та, которая случилась 10 месяцев назад.

Кометные вспышки - не редкость. Как пишет Гузик, каждый год случаются несколько вспышек с амплитудой более 2m. Имеется даже одна комета (29P),

6P/d'Arrest



которая испытывает очень частые вспышки блеска. В данной ситуации очень небольшое количество вещества было выброшено из ядра кометы. Как пишет Дж. Бортлю, природа недавней микровспышки блеска, вероятно, иная, нежели природа вспышки 17P почти год назад. Фотометрическое поведение кометы в каждом появлении очень похоже: кометная активность начинает особенно явно проявляться за 4-6 недель до прохождения кометой перигелия. Самым простым объяснением происходящему, согласно Бортлю, является то, что ядро кометы вращается, и когда оно поворачивается к Солнцу своей наиболее активной стороной, наблюдается повышенная активность. Максимальной яркости комета достигает приблизительно через 20 дней после прохождения перигелия, затем яркость стабилизируется и ещё приблизительно 40 дней падает незначительно, несмотря на увеличение расстояния кометы от Солнца.

В случае же с 17P причиной, вероятно, был значительный выброс поверхностного вещества ядра кометы и обнажение её более глубоких слоёв.

### 85P/Boethin – в ожидании переоткрытия

Японец Seiichi Yoshida провёл исследование фотометрической кривой

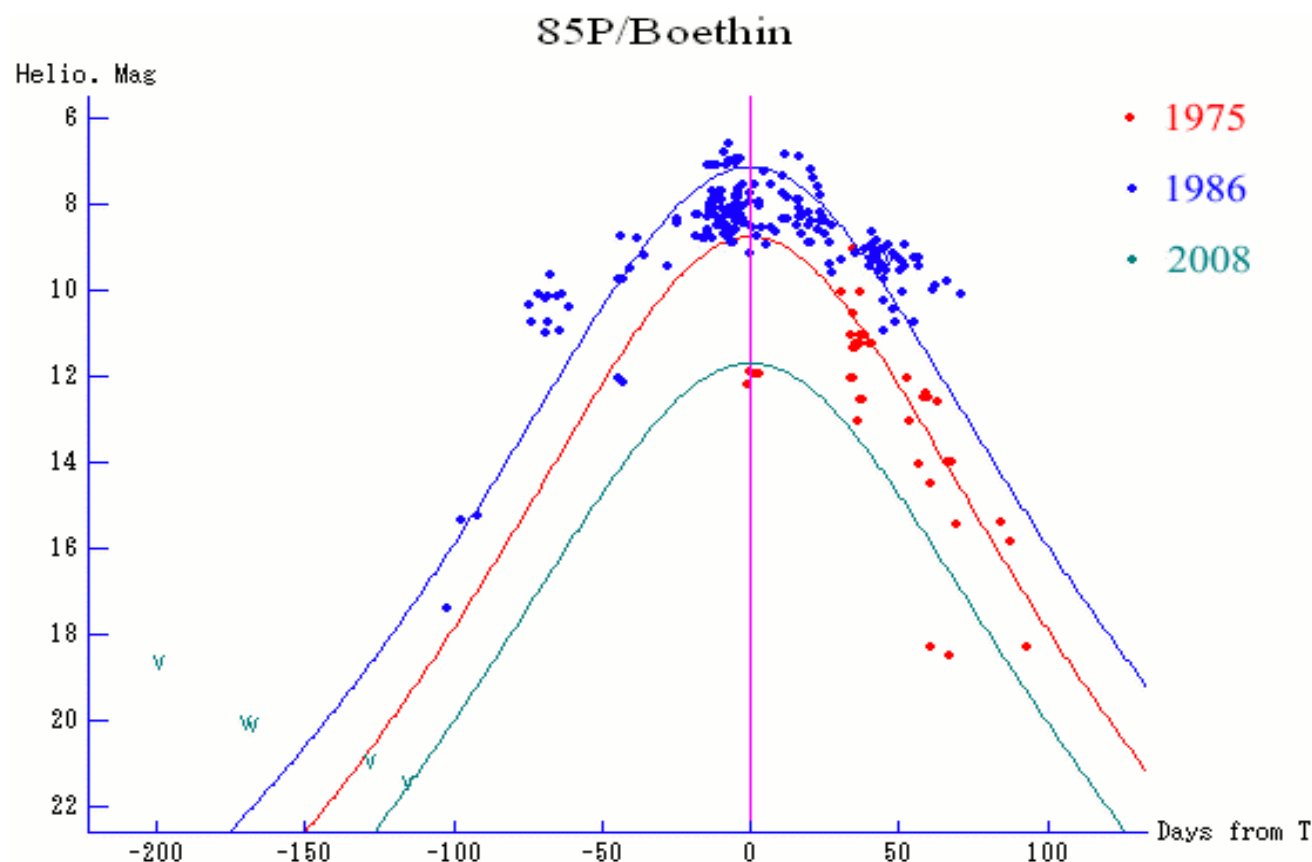
периодической кометы 85P/Boethin, добавив к своим кривым оценки, любезно присланные Akimasa Nakamura.

85P - яркая короткопериодическая комета, которая, однако, была потеряна после двух появлений - в 1975 и 1986 годах.

Фотометрическая кривая имеет резкий характер (градиент около 40): комета быстро увеличивает яркость перед прохождением перигелия и также быстро его ослабляет после него.

Так как перигелийное расстояние кометы составляет 1,1 а.е., комета близко приближается к Земле и становится очень ярким объектом, если дата перигелия находится на стыке осени и зимы. Напротив, чрезвычайно трудно наблюдать комету, если её перигелий приходится на стыке весны и лета. В 1975 и 1986 году условия наблюдения 85P были хорошими, однако, она была пропущена в появлении 1997 года из-за плохих условий (перигелий 17 апреля). В 2008 году комета снова возвращается с хорошими условиями видимости (перигелий в декабре).

В 1986 году комета была на две величины ярче, чем в 1975 - появлении открытия (см. фотометрические кривые по ссылке). Однако, в августе 2008 года комета до сих пор не переоткрыта, что может свидетельствовать о том, что её яркость снизилась на 2m





относительно появления 1975 года и на 4m относительно 1986 года.

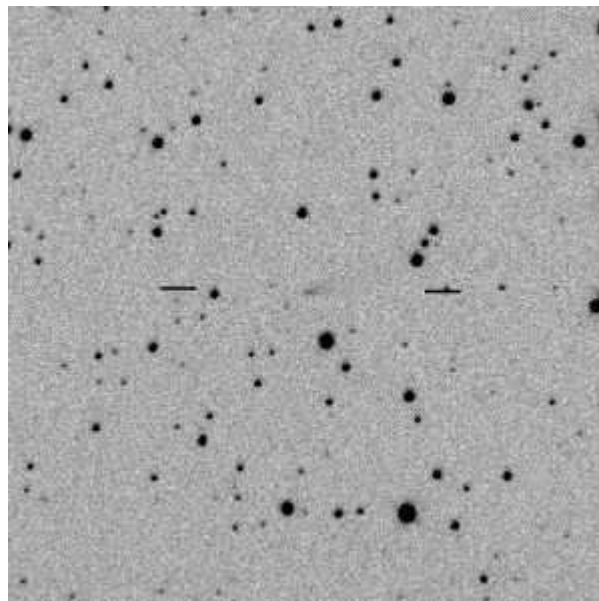
Вычисления Казуо Киношиты указали, что орбита кометы не претерпевает значительных изменений с начала 20 столетия до середины 21 столетия.

### **P/2001 R1 (LONEOS) – переоткрытие**

Михаэль Егер сообщил о переоткрытии периодической кометы P/2001 R1 (LONEOS). Согласно его снимку, полученному этим утром (см. ниже), комета имеет маленькую кому и хвост длиной 3' и расположена в 15' западнее предвычисленного местоположения. Последние наблюдения кометы в прошлом появлении было проведено 11 марта 2002 года на обсерватории MPC 215, её интегральный блеск составлял 16,2m.

В самом ближайшем будущем о переоткрытии будет заявлено официально; комета получит номер 201 в каталоге короткопериодических комет.

Кстати сказать, Филип Фратев делал попытку обнаружения этой кометы 13 августа с 0.6-м телескопом. Он отметил, что в радиусе 17 минут не было найдено ничего ярче 20.0R. В январе 2002 года комета прошла на расстоянии 0,014 а.е. от Марса, что некоторым образом повлияло на неточность её элементов орбиты.



### **C/2007 W1 (Boattini) – «наш» визуал**

Комета Боаттини в августе активно наблюдалась визуально любителями астрономии нашей страны. На замечательном снимке Михаэля Егера у кометы C/2007 W1 (Boattini) виден пылевой хвост, распростёртый на половину градуса. При этом кома кометы имеет диаметр 12-13'. Согласно последней оценке бразильца Аморица, при всём этом великолепии комета имеет блеск всего около 10m.

**Артём Новичонок,**

<http://www.severastro.narod.ru/>  
(специально для журнала «Небосвод»)



## Бюраканская концепция. По поводу 100-летия со дня рождения В.А.Амбарцумяна



Директор Бюраканской обсерватории академик В.А. Амбарцумян

Не секрет, что и в работе больших ученых бывают увлечения, которые противники их идей классифицируют как лженауку. Так иногда называли и концепцию образования звезд и галактик, развивавшуюся директором Бюраканской обсерватории акад. В.А.Амбарцумяном (1908-1996) - однако в его работах смелые идеи сочетались с фундаментальными достижениями, навсегда оставшимися в истории науки. Это относится прежде всего к основам динамики звездных скоплений, заложенными Амбарцумяном еще в 1938 г. Не менее важен, повидимому, разработанный Амбарцумяном в те же годы математический метод восстановления трехмерного распределения из одномерного - он предназначался для целей звездной кинематики, но та же идея (и в последние годы со ссылками на первооткрывателя) широко используется в других областях, например в томографии. Выделение звездных ассоциаций как молодых звездных группировок, более разреженных чем обычные скопления - также заслуга прежде всего В.А.Амбарцумяна. Именно с этого и началось в 1948 г. развитие «Бюраканской концепции» звездообразования.

Еще в 1927 г. Х.Шепли пришел к выводу, что звездные скопления в ряде случаев являются концентрированными частями больших систем. К такому же заключению пришел и В.Биделман, опубликовавший в 1943 г. результаты исследования звезд-сверхгигантов в области двойного скопления  $\eta$  и  $\chi$  Персея. Физическая их связь со скоплением несомненна, но размеры всей группировки составляли примерно 200 пк (у рассеянных скоплений они очень редко превосходят 5 пк). В.Биделман заключил, что эти сверхгиганты не могли быть выходцами из двойного скопления, каждое из которых способно удерживать своих членов, и что проблема динамики звездных облаков еще далека от решения. О.Струве исследовал в 1945 г.

аналогичную группу сверхгигантов вокруг рассеянного скопления NGC 6231 (в Скорпионе).

И вот именно эти две группы были приведены В. А. Амбарцумяном в 1947 г. как примеры разреженных группировок горячих (спектральных классов О и В) звезд, для которых он предложил название «звездные ассоциации». В Бюраканской обсерватории было найдено их много. Но дело было, конечно, не в новом названии для известных уже группировок. В. А. Амбарцумян оценил их плотность и пришел к выводу, что она недостаточна для динамической устойчивости (гравитационной связанности) группировки, подверженной действию приливных сил Галактики, масса которой в основном сосредоточена ближе к ее центру. Эта концентрация массы приводит к тому, что вращение Галактики является дифференциальным, угловая его скорость зависит от расстояния до центра. Ни Бидельман, ни Струве не отважились сказать, что ассоциации недолговечны, хотя в руках у Амбарцумяна были известны первоначально лишь их данные. Он нашел, что за срок порядка десяти миллионов ассоциации должны были бы распастись. Из динамической неустойчивости ассоциаций и самого их существования следовала молодость их звезд и вытекающие из этих соображений оценки возраста ассоциаций привлекли поэтому большое внимание.

Дело в том, что вывод о молодости горячих массивных звезд уже следовал из созданной в тридцатые годы Г.Бёте и другими теории термоядерных источников энергии звезд; подкрепление этой теории независимыми соображениями, основанными на наблюдательных данных, было очень важно. Как уже говорилось, Амбарцумян еще в 30-ые годы стал известен пионерными работами по динамике звездных скоплений, - а из них следовало, что обычное скопление сохраняется миллиарды лет.

Однако, на выводе о динамической неустойчивости ассоциаций В.А.Амбарцумян не остановился. По его оценке, за срок порядка  $10^7$  лет ассоциации должны заметным образом растянуться параллельно галактической плоскости, однако имевшиеся тогда наблюдательные данные этого не показывали. Отсюда В. А. Амбарцумян заключил, что звезды ассоциаций уже при рождении получили скорость не менее 1 км/с (иначе влияние дифференциальности галактического вращения (т. е. приливных сил центра Галактики) сказалось бы на форме ассоциаций), но и не более 10 км/с (такие большие скорости были бы легко заметны). А поскольку конденсация диффузного вещества может дать только устойчивую звездную систему, Амбарцумян был вынужден предположить, что звезды образуются вследствие взрывного распада компактных массивных ненаблюдаемых тел. Существование этих Д-тел и стало основным постулатом Бюраканской концепции.

Это предположение влечет и физические и чисто логические проблемы, что побудило многих астрономов выступить против него. Он противоречит наблюдаемой резкой концентрации молодых звезд к плоскости дисков галактик - газовые облака, порождающие звезды, концентрируются в этой плоскости, а у бессточниковой системы плотных тел нет физических причин концентрироваться в плоскости вращения системы. Об этом ему говорили некоторые отечественные и зарубежные астрономы, но Амбарцумян, соглашаясь, что механизм, который мог бы привести к концентрации плотных (протозвездных) тел в галактической плоскости неизвестен, от идеи Д-тел не отказывался. Такой механизм так никогда и не был найден, что и неудивительно - он противоречил бы давно установленным законам небесной механики...

Лауреат Сталинской премии В.А.Амбарцумян однако был поддержан большинством отечественных астрономов, а для зарубежных он был известен как создатель концепции расширяющихся звездных ассоциаций, а не странной гипотезы, которую они просто не воспринимали. Барт Бок в своей книге «Млечный путь» писал о роли Амбарцумяна в создании теории образования звезд из газовых облаков, и редактор перевода этой книги (я) должен был дать соответствующее примечание...

У нас представления о самом существовании звездных ассоциаций, их расширении и взрывном образовании звезд из ненаблюдаемых сверхплотных тел часто



рассматривались как единое "учение", что побуждало противников В.А.Амбарцумяна выступать и против самой реальности звездных ассоциаций - но они существуют! Битва разгорелась на II совещании по вопросам космогонии в мае 1952 г. и закончилась победой В.А.Амбарцумяна. Он и его сторонники заняли господствующие высоты в отечественной астрономии. В те годы активно возражали ему Воронцов-Вельяминов, Лебединский, Гуревич, а позднее, в 1970-ые годы, борцом с концепцией Д-тел стал П.Н.Холопов, отметал ее И.М.Копылов, а на научно-популярном уровне сражался автор этой статьи. Отметим, что сама возможность критиковать "учение о звездных ассоциациях" (а оно было в 1950 г. удостоено Сталинской премии) говорит о том, что моральный климат в отечественной астрономии существенно отличался от такового, скажем, в биологии... Но напомним и слова С.Б.Пикельнера, сказанные им осенью 1975 г. на ученом совете ГАИШ о бюрократской концепции - это учение -- позор нашей астрономии.

Расширение ассоциаций определенно наблюдается, и долгое время лишь Амбарцумян мог его объяснить - взрывным образованием звезд из сверхплотного Д-тела. Важнейшая роль в динамической эволюции скоплений поступления в окружающую среду энергии, вырабатываемой внутри звезд - в виде звездного ветра и расширяющихся сверхновых, стала осознаваться лишь в конце 1970-ых годов. Воздействие этих звезд на газ выгоняет его из скопления и если теряется больше 30% исходной массы, скопление становится гравитационно несвязанным и распадается. Проблема не возникла бы, если бы подавляющая часть массы исходного газового облака быстро превратилась бы в звезды, но эффективность звездообразования (доля массы, перешедшая в звезды) обычно не превышает 10%. Довольно скоро молодая звездная группировка, теряющая родительский газ, должна стать разреженной и большой по размерам, так что будет классифицироваться как ассоциация. Постаревшая же разреженная ассоциация исчезает из виду, поскольку более яркие звезды быстрее заканчивают свой жизненный путь.

Возможно, острые дискуссии, сотрясавшие нашу астрономию в начале 1950-х и возобновившиеся в 70-е гг. и не имели бы места, если бы этот простой механизм расширения и распада ассоциаций был бы тогда общепринят, как сейчас. Среди первых в обосновании этого механизма были В.Г.Сурдин и А.В.Тутуков в Москве и И.Г.Колесник в Киеве. Проблема сейчас состоит в том, как вообще объяснить существование массивных гравитационно связанных скоплений, ведь в них обязательно должны были быть 0-звезды и сверхновые.

В некотором смысле протоскопления действительно оказались плотными ненаблюдаемыми (до примерно 1975 г.) телами. Плотность молекулярных облаков, исследование которых началось с середины 70-ых годов, намного выше, чем у порождаемых ими звездных скоплений. Эти облака, состоящие в основном из молекулярного водорода, действительно являются протозвездными телами, ибо звезды образуются при гравитационном коллапсе самых плотных их областей. Однако еще и в 1986 г. В.А.Амбарцумян утверждал, что и звезды и туманности образуются из чего-то другого (и с тех пор по этому вопросу публично не высказывался).

Эта настойчивость в отстаивании заведомо безнадежной концепции кажется странной, трудно вообразить, что он сам не понимал роли изгнания газа освобождающейся энергией массивных горячих звезд. И.С.Шкловский в разговоре с автором (которому суждено было стать последним) в декабре 1984 г. назвал ее лысенковщиной, и добавил, что и социальные корни те же...

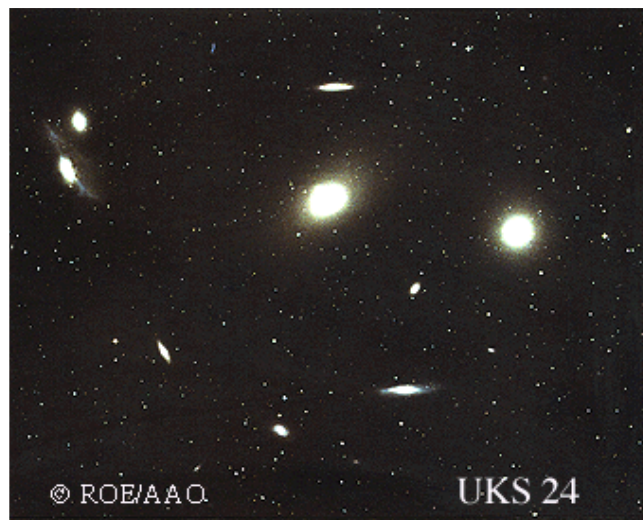
Итак, В.А.Амбарцумян первый обратил внимание на ключевую роль разреженных группировок горячих звезд для понимания их происхождения - и дал этим группировкам название. Великое дело - своевременно дать название, ввести новый термин. В начале 1960-ых годов он призвал обратить особое внимание на ядра галактик и на идущие в них нестационарные процессы, связанные с выделением огромной энергии, что приписывалось опять же активности неких сверхплотных тел. Природа этих тел не конкретизировалась, теория не строилась, но призыв

встретил широкий отклик - особенно после обнаружения в 1963 г. огромной светимости и переменности блеска квазаров, которые довольно скоро были расшифрованы как компактные ядра галактик. Пионерская роль Амбарцумяна в привлечении внимания к ядрам галактикам была отмечена крупнейшим астрономом современности А.Сендиджом. В конце 60-ых годов уже рассматривалась возможность выделения энергии при процессах аккреции вещества на сверхмассивные черные дыры, возможно находящиеся в ядрах галактик. Сейчас это объяснение, разработанное в основном Я.Б.Зельдовичем и его школой (которые предлагали намного более удачный термин - коллапсар - вместо черной дыры) практически общепринято, однако В.А.Амбарцумян его отрицал.

Ныне предположения о существовании в центрах больших галактик черных дыр с массами в миллионы и миллиарды солнечных можно избежать, только предположив существование там еще более удивительных объектов, неизвестных современной физике. В сущности это и предполагал Амбарцумян, но необходимости в такой экзотике повидимому нет.

Большинство астрономов считает, что центральные черные дыры образуются в галактиках благодаря стеканию к центру теряющих момент звезд и газа из центральных частей сфероидального гало галактики. Однако же возможность существования первичных, "космологических" черных дыр становится кажется сейчас реальной, потому что большие галактики с «активными ядрами» (термин Амбарцумяна) стали открываться и на расстояниях, соответствующих возрасту Вселенной слишком малому, чтобы успела созреть черная дыра в центре готовой галактики. Первые сверхмассивные черные дыры, если они есть, притягивают к себе темную материю и уже потом вокруг них может появиться звездная система. Так или иначе, ядра галактик остаются самой горячей точкой современной астрономии. (Космология - это уже скорее физика).

Первые определения скоростей галактик в их скоплениях поставили проблему, не до конца решенную и поныне. В 1933 г. Ф.Цвикки обнаружил, что дисперсия скоростей галактик в скоплении Волос Вероники составляет около 1000 км/с. В предположении гравитационной связанности этого скопления отсюда следовала очень большая масса галактик в скоплениях, много больше, чем следовало из обычного для галактик отношения массы к светимости. Аналогичный результат был получен затем для скопления галактик в Деве.



Часть скопления галактик в созвездии Девы. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Цвикки не мог найти объяснений этой странности. На проблему почти не обращали внимания до 1958 г., когда В.А.Амбарцумян предположил, что массы галактик в скоплениях "нормальные", а их высокие скорости объясняются тем, что скопления гравитационно не связаны и распадаются подобно звездным ассоциациям. Согласно так называемой теореме о вириале, в устойчивой гравитационно связанной системе потенциальная энергия

(определяемая взаимным тяготением ее членов) должна быть равна по абсолютной величине удвоенной кинетической энергии. Масса скоплений галактик, - в предположении их связанности - определяемая по этой формуле, как правило, оказывается в десятки раз больше суммарной массы входящих в состав скопления галактик. (Массы же индивидуальных галактик определяются по их кривым вращения, по ширине линий в их спектрах, определяемой дисперсией скоростей звезд внутри их, и из косвенных соображений, по зависимости масса - светимость для звезд.) Необходимо было либо допустить наличие в скоплениях скрытой массы, либо считать скопления нестабильными. (От редакции: см. Скрытая масса) В 1970-ых годах И.Д.Караченцев по данным о размерах скоплений и дисперсии скоростей галактик в них нашел, что это предположение ведет к срокам жизни скоплений не более 1 миллиарда лет. Это ставило под сомнение теорию звездной эволюции, согласно которой возраст старейших звезд в галактиках оценивался в 10 - 15 миллиардов лет. Само существование скоплений, несмотря на их нестабильность, приводило к выводу о продолжающемся в них и сейчас образовании галактик - очевидно, из вещества, не имевшего массы на предгалактической стадии, иначе скопления следовало бы считать достаточно массивными и стабильными...

Как мы видели, аналогичный весьма странноватый вывод делался в свое время и в отношении звездных ассоциаций. Этот "вириальный парадокс" долго оставался неразрешенным. В.А.Амбарцумян и его немногочисленные сторонники находились в логическом тупике, не признавая, что эта идеология приемлема как заслуживающая обсуждения гипотеза лишь в контексте стационарной космологии - продолжающегося в ядрах галактик рождения вещества, которое, согласно космологической концепции Хойла, Бонди и Голда, должно обеспечить постоянную плотность Вселенной, несмотря на её расширение. Взгляды Ф.Хойла были осуждены еще на 2-ом Всесоюзном совещании по космогонии как явный идеализм, и возможно, В.А.Амбарцумян не хотел попасть в ряды "хойлистов".

К 1970-ым годам уже были известны признаки того, что ненаблюдаемое гравитирующее вещество имеется и в индивидуальных галактиках, а позднее стало ясно, что оно преобладает и в скоплениях галактик и имеется и за пределами самих галактик. Наблюдения лучевых скоростей нейтрального водорода показали, что высокие скорости вращения дисков галактик сохраняются и на очень больших расстояниях от центра, там, где звезд уже не видно. В 1974 г. Дж.Острайкер и Дж.Пиблс и независимо от них Я.Эйнасто и его сотрудники, анализируя зависимости скоростей вращения галактик от расстояния до их центров и плотности вещества в их дисках, пришли к выводу о существовании у галактик обширных корон из темного вещества, в которых может заключаться около 90% массы галактики. Массы галактик следовало увеличить на порядок. Вывод о наличии в галактиках и вне их, в скоплениях галактик, ненаблюдаемой скрытой массы, на порядок превышающей массу звезд, довольно быстро стал общепринятым. Ныне это часть «стандартной» космологической модели.

Природа носителей этой массы неизвестна и до сих пор. Наиболее вероятными претендентами являются слабо взаимодействующие массивные частицы (WIMP), которые еще предстоит открыть. Для этого приходится залезать под землю - пытаются измерить годовые вариации в частоте некоторых ядерных превращений, стимулированных столкновением с WIMP, приходящими из глубин Галактики. Вращение Земли вокруг Солнца модулирует частоту наших встреч с этими частицами. Это пожалуй самый яркий пример единства задач физики и астрономии, - эти науки должны ныне различать лишь по их методам. Затянувшиеся поиски этих частиц привели к появлению экзотической гипотезы о необходимости несколько изменить теорию всемирного тяготения для масштабов галактик - но Я.Б.Зельдович справедливо говорил, что «новую физику» можно принять только под дулом пистолета - когда все остальные выходы исчерпаны. Вспомним, что предсказанное теорией нейтрино искажило около 40 лет - и ведь нашли же.

Мы видим, что В.А.Амбарцумян снова обратил внимание на важнейшую проблему, но предложенное им решение

задачи снова оказалось неверным. И всё же смелая, стимулирующая гипотеза - ещё не лженаука. Она превращается в элемент лженауки, когда на ней настаивают вопреки множеству независимых подтверждений другой точки зрения. Амбарцумян настаивал слишком долго. И всё же он был романтиком в науке - не беспочвенным фантазёром и не лжеучёным. Природа иногда подшучивает над взыскующими истину. В.А.Амбарцумян был счастлив, когда в 70-ых годах было обнаружено движение газа из ядра галактики



Галактика M106. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

M 106 (NGC 4258) вдоль спиральных рукавов - однако позднее выяснилось, что эти аномальные рукава являются на самом деле джетами, истекающими из ядра галактики под небольшим углом (а это редкость) к ее плоскости. У M 106 есть и нормальные рукава - и газ отклоняется внутри них от кругового вращения совсем немного, - как и во всех других спиральных галактиках.

Предположение об образовании звезд и галактик из некоего сверхплотного вещества получили у нас название "бюраканской концепции". Ее сторонники в сущности утверждали, что происхождение и звезд и галактик покрыто мраком неизвестности. Даже в 1982 г. В.А.Амбарцумян писал (Sky & Telescope, v. 64, 518): "Я полагаю, что все начинается с очень массивных ядер. Однако даже в моей стране многие придерживаются противоположного мнения: они думают, что в начале всего были газ и пыль. Однако мы повсюду наблюдаем потерю вещества; никто не наблюдал коллапс газовой туманности в звезду".

В начале звезд действительно был плотный газ, всегда сопровождаемый «пылью» - частицами сажи (углерода), вокруг которых концентрируются молекулы полиароматических углеводородов. (Органики в космосе сколько угодно, окаймляющие спиральные рукава галактик пылевые полосы насыщены такими молекулами). Однако черные дыры действительно являются достаточно плотными и (в центрах галактик) очень массивными объектами. Никто никогда не отождествлял их с мифическими Д-телами Амбарцумяна, но как уже говорилось, возможность существования первичных, «космологических» черных дыр обсуждается теперь вполне серьезно.

Автор долгие годы боролся с бюраканской концепцией (и заслужил одобрение И.С.Шкловского и В.Л.Гинзбурга), однако необходимо признать, что проблема образования галактик остается нерешенной и по сей час. Такова диалектика познания. Видел же я В.А.Амбарцумяна раза три или четыре. Примерно в 1970 г. на пленуме Астросовета в Бюракане он, задавая вопрос докладчику, И.С.Шкловскому, обратился к нему так: «Иосиф Виссарионович, а что Вы думаете о...» - и умолк. Шкловский окаменел, зал грохнул, я свалился со стула.

Уже в перестройку, затевалась очередная книга по истории нашей астрономии (с моим участием). В.А.Амбарцумян был на заседании в ГАИШе по этой теме и я ощутил пожатие его теплой руки. Книга так и не вышла, но второй экземпляр моей машинописи об истории звездной астрономии в России я нашел года два назад на полу за письменным столом в неприглядном виде. Г.А.Пономарева перевела ее в электронопись, добавила свой материал, и недавно эта статья появилась в т. 33 «Историко-астрономических исследований»...

**Ю. Н. Ефремов**

ГАИШ, Москва (<http://www.sai.msu.su>)

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



## К юбилею профессора Аллы Генриховны Масевич



9 октября 2008 г. исполнилось бы 90 лет известному астроному, профессору, Заслуженному деятелю науки и техники, лауреату Государственной премии Алле Генриховне Масевич.

Незаурядные научные способности, трудолюбие и живой интерес ко всему новому выделяли Аллу Генриховну из среды коллег по работе. В ней удачно сочетались приятная внешность, женственность, общительность и умение находить общие темы

разговора с разными собеседниками. Все это способствовало ее успехам в организации и проведении целого ряда инновационных научных проектов.

С 1952 года в течение почти 40 лет она являлась заместителем председателя Астрономического совета Академии наук СССР. Если в начале 50-х годов это был маленький научный совет из 5 сотрудников, в основном занимающийся планами развития астрономии в стране, то именно благодаря ее энтузиазму, блестящим организаторским способностям и замечательной научной интуиции Астросовет довольно быстро начал преобразовываться в серьезное научное учреждение.

Она организовала аспирантуру по трем астрономическим направлениям: по эволюции и внутреннему строению звезд (под своим руководством), по звездным атмосферам (под руководством Э.Р.Мустеля) и по переменным звездам (под руководством Б.В. Кукаркина).

Когда в 1956 году в стране началась подготовка к запуску первого искусственного спутника Земли, то организация сети станций для оптических наблюдений ИСЗ была поручена Астрономическому совету АН СССР, а персонально - заместителю председателя этого Совета Алле Генриховне Масевич. В то время она была уже доктором физико-математических наук и успешно работала над проблемой внутреннего строения и эволюции звездных скоплений и массивных звезд на поздних стадиях. К новому поручению она отнеслась со свойственной ей энтузиазмом и активностью, и к моменту запуска первого спутника на территории нашей страны уже было подготовлено к наблюдениям 70 оптических станций. Об этом и о дальнейших работах в области наблюдений спутников Алла Генриховна более подробно пишет в своих воспоминаниях под названием Звезды и спутники в моей жизни. (Москва: ИПК Русская книга, 2007, 72 с.).

Руководство Академии наук поддерживало эти работы, и в 1956 г. была создана Звенигородская наблюдательная база Астросовета специально для разработки методов слежения за ИСЗ и обучения наблюдателей. Позднее была организована вторая спутниковая станция Астросовета на базе астрономической обсерватории в Симеизе (Крым). Астрономический совет становится ведущим научным учреждением в стране в области разработки технологии и методов спутниковой геодезии. Совместно с Геодезической службой Министерства обороны развертываются работы по созданию глобальной международной сети станций наблюдений ИСЗ. Эти станции активно участвуют в международных научных проектах по спутниковой геодезии, а сотрудники отдела Наблюдений ИСЗ Астросовета, которым руководит А.Г. Масевич, успешно ведут наблюдения и научные исследования по этому новому направлению в астрономии и геофизике. За комплекс работ по развитию методов спутниковой геодезии и их реализации в 1975 году А.Г. Масевич была присуждена Государственная премия СССР. Она была награждена орденами Знак почета (1961) и Трудового красного знамени (1975 г) и в 1978 г. ей было присвоено почетное звание Заслуженный деятель науки РСФСР.

Имя А.Г. Масевич становится широко известным за рубежом, как среди ученых-астрофизиков, так и специалистов в области космических исследований. Она

избирается членом многих международных научных комиссий и рабочих групп, в том числе, Международного комитета по космическим исследованиям COSPAR, программы ИНТЕРКОСМОС, Международного астрономического союза и др. Признание ее заслуг в исследованиях космоса выразилось в том, что она была избрана одним из первых действительных членов Международной академии астронавтики (1964), иностранным членом Королевского астрономического общества Англии (1963), Индийской национальной академии наук (1980) и Австрийской академии наук (1985). В 1963 г. ей присуждена премия Галабера Международной астронавтической федерации, которой к тому времени были удостоены только космонавты Ю.А. Гагарин и В.В. Терешкова. Алла Генриховна была награждена памятными медалями Болгарии, Монголии, Чехословакии, Франции и Командирским Крестом Ордена Заслуги Республики Польша (1998). Биография А.Г. Масевич включена во многие зарубежные библиографические справочники, как выдающегося ученого современности. Ее именем названа малая планета номер 2004.

Активную научно-организационную деятельность А.Г. Масевич всегда совмещала с общественной деятельностью. С 1964 года она являлась членом Правления, а с 1979 по 1991 годы - Заместителем председателя Советского комитета защиты мира. С 1975 года она была членом Всемирного совета мира, с 1968 Вице-президентом Общества СССР-США, с 1972 членом совета учредителей АПН, с 1985 членом Правления Комитета советских ученых против ядерной войны. В 1981-1982 годах Алла Генриховна работала заместителем председателя Генерального секретаря Оргкомитета ООН в Нью-Йорке по проведению международной конференции Использование космоса в мирных целях в Вене.

Трудно переоценить ее педагогические способности. Под ее руководством аспирантуру Астросовета с защитой диссертаций закончили 27 человек, среди них 6 иностранцев. Восемь из окончивших стали уже докторами и работают профессорами в научных учреждениях и высших учебных заведениях России, Латвии, Болгарии, Франции и других стран. В Эстонии ее бывшая аспирантка и одна из любимых учениц Эне Эргма является Вице-президентом Эстонской академии наук. Директором Института астрономии РАН (до 1991г.- Астросовет) сейчас является также ее бывший аспирант - член- корреспондент РАН Борис Михайлович Шустов



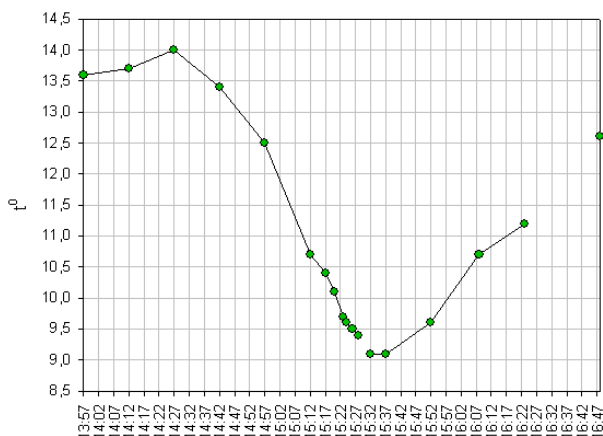
Статья адаптирована с сайта <http://astronet.ru> с разрешения <http://astronet.ru>

## Сравнительный анализ метеорологических эффектов солнечных затмений 29 марта 2006 и 1 августа 2008 гг.

Теперь, когда нами (проект Meteoweb.ru) проведены метеорологические наблюдения в полосе полного солнечного затмения 1 августа 2008 года, появилась возможность не просто представить полученные результаты, но и провести сравнение динамики метеорологических элементов и явлений с результатами, полученными в ходе экспедиции в полосу полного солнечного затмения 29 марта 2006 года.

Температура воздуха в момент начала частного затмения (16:40) составляла +26,7°. Ее линейное снижение началось через 15-20 минут. Минимум: +22,3° был достигнут в 18:09, через 25 минут после наступления полной фазы. Таким образом, падение температуры воздуха, вызванное солнечным затмением, составило 4,4°. Далее температура вновь начала расти, и достигла значения +24,9° через 20-25 минут после окончания частного затмения.

Ход температуры воздуха.  
Полное солнечное затмение 29 марта 2006 года.





**Тепловой баланс - разность температур черной поверхности и воздуха. Тепловой баланс положителен днем и отрицателен ночью. Изменение теплового баланса, характеризует поступление и расход тепловой энергии солнца, и ее преобразование в метеорологические процессы.**

Метеорологические явления в ходе затмения развиваются и достигают максимальной силы в период заключенный между первым и третьим контактом. Т.е. от начала частных фаз затмения до окончания полной фазы солнечного затмения.

Этот участок кривой теплового баланса можно охарактеризовать рядом параметров:

- скорость изменения теплового баланса  
- момент достижения нулевого значения теплового баланса

- минимальное значение теплового баланса, достигается к моменту третьего контакта

При сравнении динамики теплового баланса в ходе полного солнечного затмения 29 марта 2006 и 1 августа 2008 гг. определены следующие различия:

- **Резкое, линейное падение значения теплового баланса между первым (начало частного затмения) и третьим (конец полной фазы затмения) контактом** 29 марта 2006 года, за 79 минут тепловой баланс понизился с  $10,3^\circ$  до  $-1,5^\circ$  ( $11,7^\circ$ ).

В ходе затмения 1 августа 2008 года, тепловой баланс уменьшился на заметно меньшее значение. За время немногим меньшее – 74 минуты, с  $5,3^\circ$  в начале затмения до  $-2,6^\circ$  в момент третьего контакта, перепад составил 7,9 градуса.

- **Полное солнечное затмение может характеризоваться значением теплового баланса в момент третьего контакта.** Так, затмение 1 августа 2008 года оказалось более «глубоким» по отношению к затмению 29 марта 2006 года.  $-2,6$  против  $-1,5^\circ$ , соответственно.

- **Момент пересечения нулевого значения теплового баланса, определяется, скорость его изменения в период между первым и третьим контактом.** Так во время затмения 29 марта 2006 года нулевое значение было достигнуто в районе 66 минуты, 1 августа это рубеж был преодолен на 18 минут раньше (48 минута). Таким образом, в ходе полного солнечного затмения 1 августа 2008 года, реализовались все затменные эффекты, наблюдавшиеся во время солнечного затмения 29 марта 2006 года. Сила связанных с затмением эффектов (изменение температуры и давления воздуха, эволюция ветра) заметно разнятся, но по абсолютной величине. Причина тому, более медленное изменение теплового баланса в ходе солнечного затмения 1 августа 2008г, что привело к сглаживанию барических и термических градиентов в полосе полной фазы затмения.

Константин Козаков - [Pogoda.ru.net](http://Pogoda.ru.net)

Егор Цимеринов - [Meteoweb.ru](http://Meteoweb.ru)

## **Яркость неба во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 года.**

Одной из задач экспедиции проекта [Meteoweb.ru](http://Meteoweb.ru) – проведение измерения яркости фона неба в ходе солнечного затмения 1 августа 2008 года. Вопрос это достаточно актуален? Поскольку весьма важно сопоставить фон неба во время солнечного затмения с обыденным, наблюдаемым повседневно, во время вечерних или утренних сумерек.

### **Методика**

Методика фотометрических наблюдений была опробована во время экспедиции в ГАС ГАО 3 – 11 марта 2007 года. Яркость неба измеряется в звездных величинах с квадратной секунды дуги (зв.вел./? "). Измерения производятся Sky Quality Meter (SQM), с интервалом в 1 мин., в каждом измерении берется 3 отсчета, для повышения точности. Точность SQM не менее 0,1 м/?".

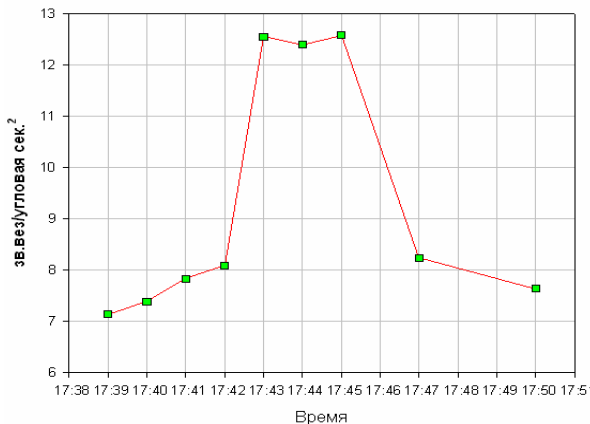
### **Результаты**

За время затмения было проведено 10 измерений яркости фона неба SQM. В связи с конструктивными особенностями прибора SQM ограничение яркости фона неба в  $6\text{m}/?"$ , измерения было возможно производить в этом диапазоне значений. Результаты измерений приведены в таблице.

Время	M1	M2	M3	Среднее значение
17:39	7,06	7,09	7,27	7,14
17:40	7,73	7,28	7,17	7,39
17:41	7,81	7,91	7,77	7,83
17:42	7,61	8,11	8,55	8,09
17:43	12,32	12,68	12,66	12,55
17:44	12,99	12,09	12,11	12,40
17:45	12,61	12,32	12,83	12,59
17:47	9,12	7,89	7,71	8,24
17:50	7,06	7,95	7,91	7,64

По мере приближения момента второго контакта яркость неба довольно плавно снижалась до 7 - 8 м/?", что примерно соответствует падению яркости в 4,5 раза. Далее, в течение нескольких секунд, за которые протекают финальные перед началом полной фазы явления – Бриллиантовое кольцо и Четки Бейли фон неба «проваливается» до  $12,5\text{m}/?"$  т.е. почти в 70 раз! После третьего контакта картина эволюции яркости неба в целом повторяется, некоторые различия здесь могут быть объяснены естественным снижением высоты Солнца над горизонтом.

Ход яркости неба во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 года (Экспедиция [Meteoweb.ru](http://Meteoweb.ru))



### **Сопоставление данных**

В ходе ряда любительских астрономических экспедиций (ГАС ГАО март, октябрь 2007 года), регулярных измерений яркости ночного неба в обсерватории НЦ Ка-Дар было собрано большое количество отсчетов яркости (не менее 500).

Вполне естественно сопоставить значение яркости ночного неба высоте Солнца над горизонтом (последняя, как правило, имеет отрицательное значение). Сопоставляя результаты SQM измерений в районе Новосибирска, с ранее произведенными измерениями яркости ночного неба можно указать диапазон эквивалентных им высот Солнца.

**яркость фона неба во время полной фазы затмения соответствовала глубине погружения солнца под горизонт порядка 5 – 6 градусов, что соответствует окончанию гражданских сумерек.**

Измерения, проведенные в Новосибирске на стадионе НГПУ Виктором Воропаевым дали сходное значение яркости фона неба в момент полной фазы –  $12,6\text{m}/?"$

Егор Цимеринов - [Meteoweb.ru](http://Meteoweb.ru)

(Экспедиция [Meteoweb.ru](http://Meteoweb.ru))

Публикуется с разрешения авторов материалов

# Объекты Мессье

## M2

протяжённее, чем M15. Увеличение яркости к центру почти не заметно. При большем увеличении (40-60х) уже видно ядро и окружающий его ореол.



Тип объекта	Шаровое звёздное скопление
Созвездие	Водолей
Блеск	6,5m
Поверхностная яркость	11,79
Яркость центр. области	7,03
Абс. зв. величина	-8,95m
Линейный диаметр	175 св. лет
Угловой диаметр	12,9'
Полный радиус	21,45'
Раиус полумассы	0,93'
Радиус ядра	0,34'
Спектр	F4
Расстояние	11,5 кпк
Класс концентрации	2
Рад. скорость	-6 км/с
Индекс металл. свойств	-1,62
Координаты	Пр.восх. 17h 40,4m
	Скл. -23°11'

### Минимальный инструмент:

**Бинокль БПЦ 8х30.**

### Наблюдения.

M2 легко находится в бинокль, поскольку расположена в относительно небогатой звёздами области; к тому же недалеко от неё - две яркие звезды созвездия Водолея. M2 находится примерно в 5° к северу от бета Водолея, имея то же склонение, что и у альфа Водолея. Скопление имеет яркую область, размером в 5', визуально просматривается до размера в 6-8', фотографически - до 12,9'. Ядро скопления не такое яркое, как у M15, но кажется больше, поверхностная яркость достаточна высока, но ниже, чем у большинства других ярких шаровых скоплений.

В **БПЦ 7х50** видно как очень тусклое круглое сероватое пятно; оно определённо кажется не звездообразным, но это не столь очевидно как для M5 или M22.

В **6см телескоп** при небольшом увеличении (15-20х) представляется как звезда, выведенная из фокуса. Кажется слабее и

**10см телескоп** не разрешает скопление, зато показывает чуть заметные неоднородности в его структуре (хотя шанс увидеть несколько звёздочек на краю есть).

В **12см инструмент** при 40х видна зернистость, в 100х - разрешаются 4-5 звёзд на самом краю скопления, видна неправильность его формы. Видна тёмная полосообразная область, имеющаяся в северо-восточной части скопления.

**20 см телескоп** при хороших условиях наблюдений частично разрешает скопление при большом увеличении, зернистость - при небольшом: при 100х разрешается боковым зрением в краевых районах. При 200х разрешается прямым зрением практически до половины. Форма ядра довольно правильная, а краёв - нет. На краю скопления выделяется яркая звёздочка. Скопление разрешается лучше, чем M15.

В **25 см** при среднем (100х) увеличении частично разрешается в ореоле, при большом (200х) - почти полностью разрешён ореол и частично - ядро. Не такое идеальное



разрешение, как у M13 и M22, звёзды очень слабы.

С **30см** видны сотни звёзд.

Крупные телескопы (**40 см**) кроме основного северо-восточного потемнения показывают ещё и другие, менее крупные неоднородности.

В **0,5м телескоп** отлично видны три ярких лепестка неразрешённого тумана в направлении северо-восток, восток и юго-юго-запад, размеры лепестков около 2' (увеличение - 200х).

свидетельствует класс концентрации = 2) шаровых скоплений, содержит приблизительно 150 000 звёзд. Центральная часть, как у типичного представителя шаровых звёздных скоплений, сильно сжата, ядро имеет угловые размеры всего 20", что соответствует линейному диаметру в 3,7 световых года. Половина всей массы скопления содержится в радиусе 56" (10 световых лет). Однако расстояние от центра скопления, на котором оно силами гравитации ещё бы удерживало вокруг себя звёзды, велико - 21,45' (233 световых года).

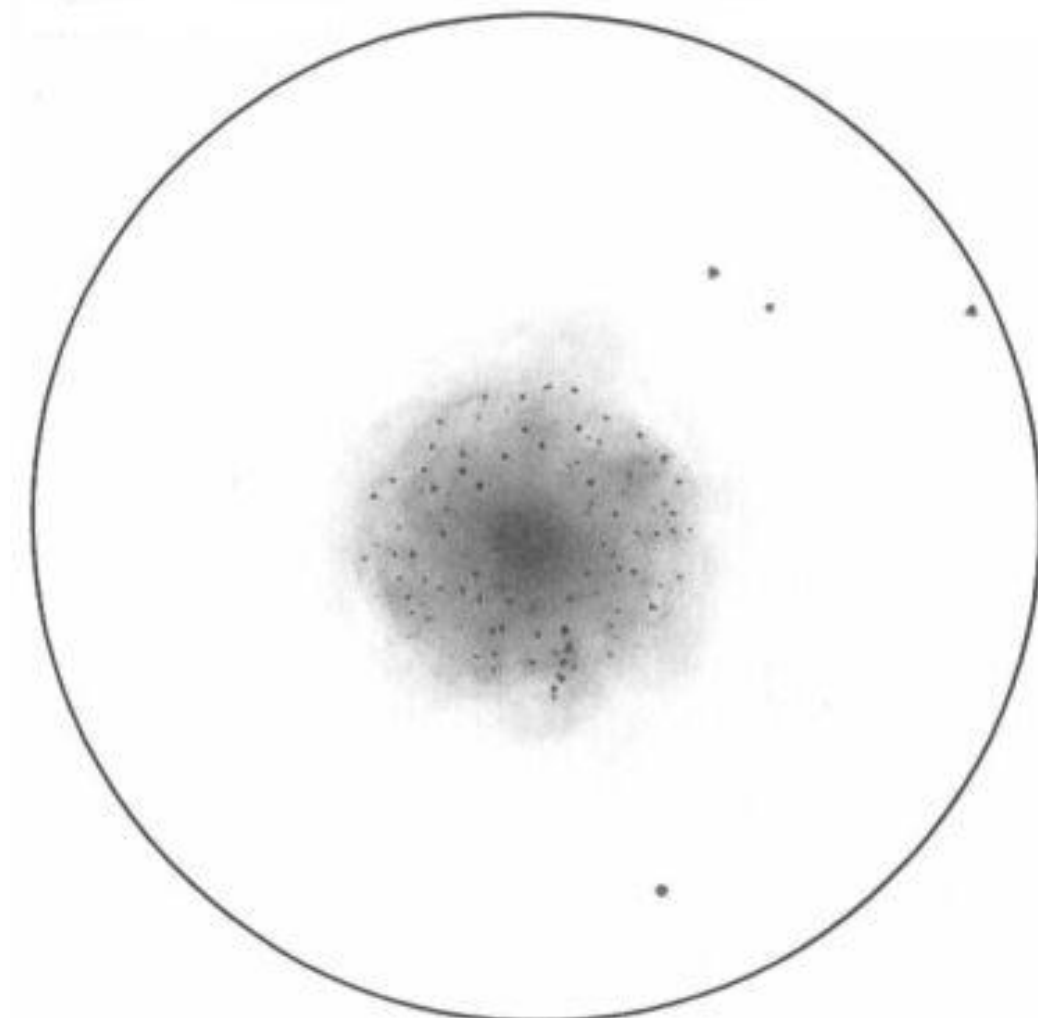
Самые яркие звёзды скопления - красные и жёлтые гиганты - имеют блеск 13,1m.

В 1962 году Halton Agr оценил возраст M2 - приблизительно 13 млрд. лет, что соответствует возрасту шаровых звёздных скоплений M3 и M5.

Из 21 переменной звезды скопления две были обнаружены Bailey в 1895 г. Большинство переменных относится к типу RR Лиры с короткими периодами (меньше земных суток); три являются

классическими цефеидами с периодами в 15,57, 17,55 и 19,30 дней. Одна из переменных изменяет свой блеск от 12,5m до 14m за 69,09 дней, чередуя более и менее слабые минимумы. Эта звезда находится в восточной части скопления, чуть к северу; она была обнаружена французским любителем астрономии A.Cherremont.

**Артём Новичонок,**  
<http://www.severastro.narod.ru/>  
(специально для журнала «Небосвод»)



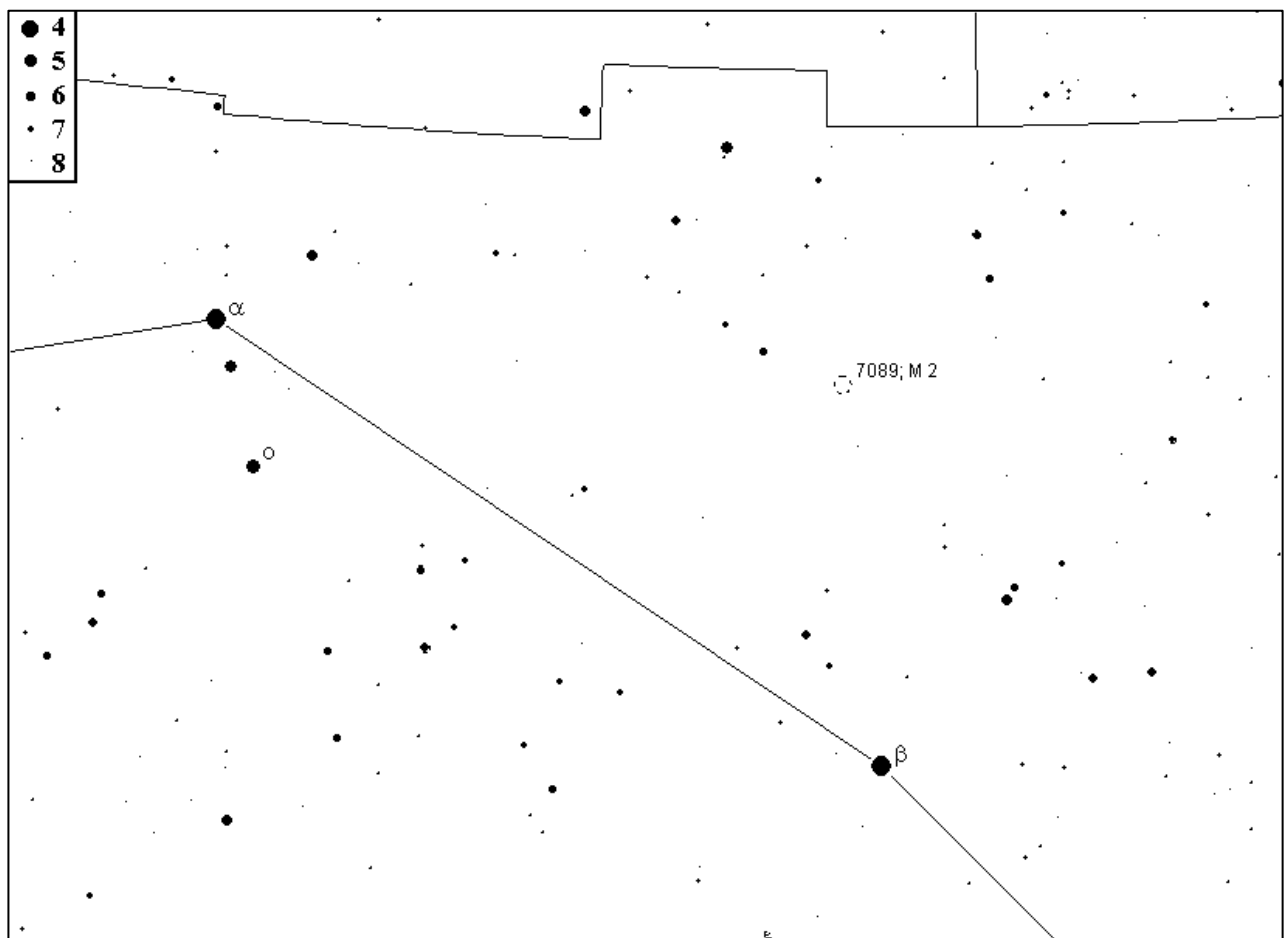
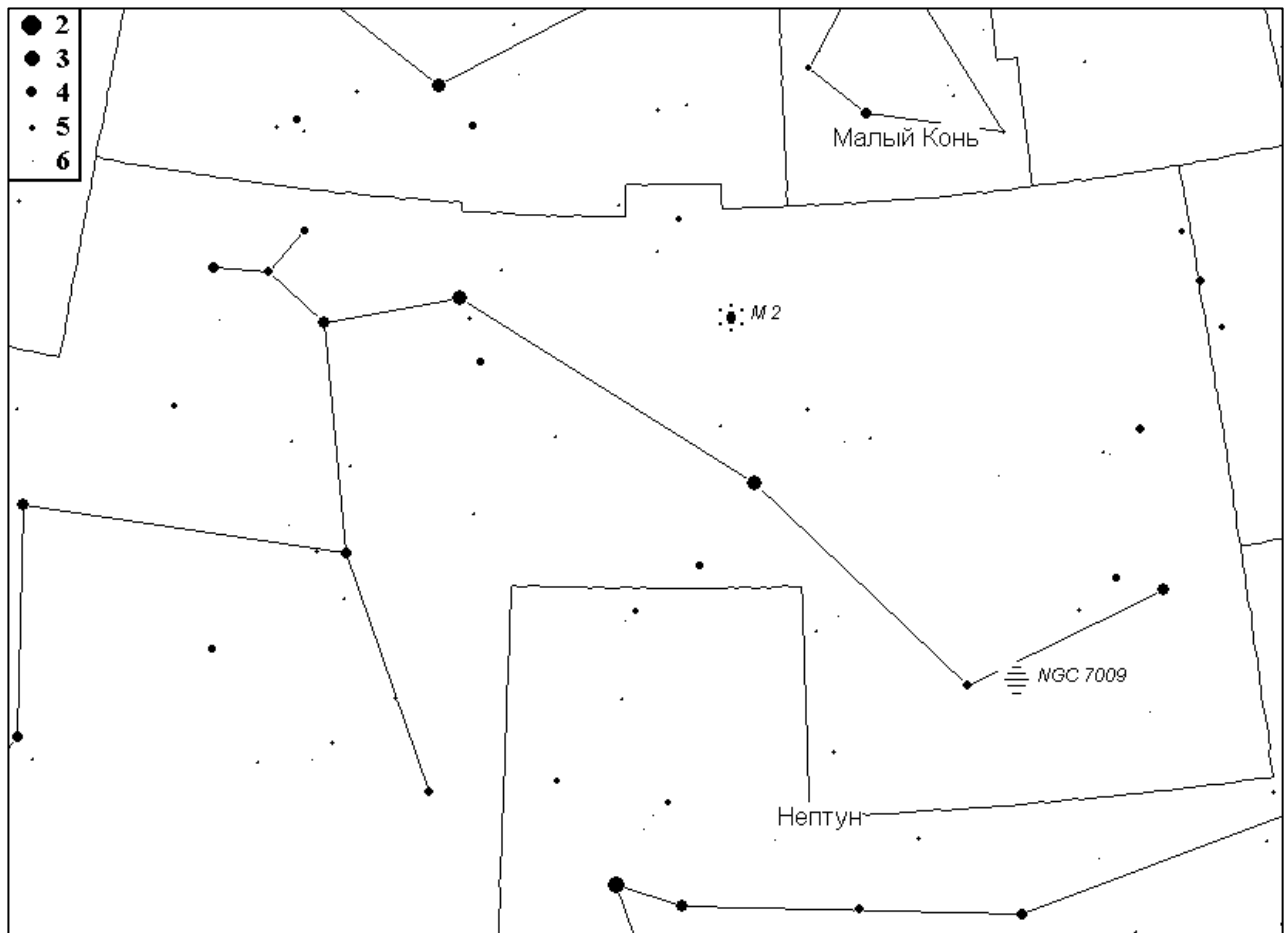
Зарисовка M2, выполненная Jaakko Saloranta по наблюдениям с 11-см рефлектором

### Описание.

Скопление открыто астрономом Ж.-Д. Маральди 11 сентября 1746 г. во время наблюдений кометы и ровно через 14 лет, 11 сентября 1760 г. независимо - Шарлем Мессье как "туманность, которая не разрешается на звёзды". Первым разрешил M2 на звёзды У.Гершель.

Скопление имеет чуть приплюснутую форму. Это одно из самых богатых и компактных (о чём

Поисковые карты:





## Голубое небо полнолуния

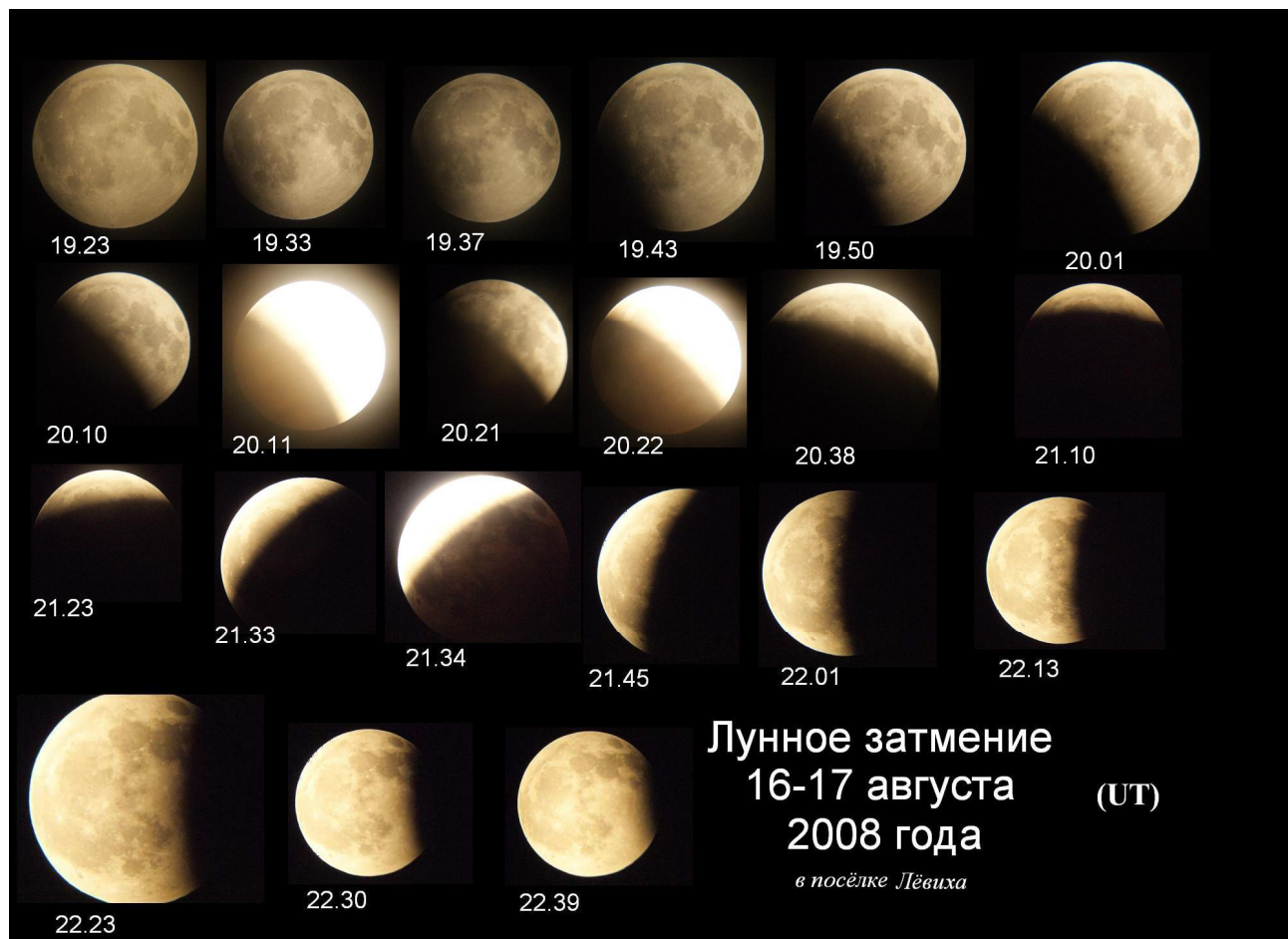
Голубое небо и звёзды на нём. Что это, сон? Или компьютерная графика? – Нет, реальный снимок без всякой обработки! Сделан неподвижной камерой в 1 час 51 минуту местного времени 15 августа с выдержкой 30 секунд!

На снимке вон и баня подсвечена как бы красным заходящим Солнцем, и компостная куча... На самом деле всё это подсвечивает заходящая Луна, к тому же светящая сквозь дымку! И небо голубым делает тоже она! В итоге – яркие звёзды на голубом дневном небе! Фантастика! Кстати, посмотрите, в каком состоянии находилась в этот момент переменная  $\beta$  Персея (у верхней границы снимка).



# Лунное затмение 16-17 августа

А теперь посмотрите на фото звёздного неба, сделанные вблизи наибольшей фазы затмения. Хотя фаза достигала только значения 0,80, но стало темно, на небе проступил Млечный путь. Этот снимок сделан неподвижной камерой с



Наконец-то повезло – лунное затмение и ясная погода! Правда, полупрозрачные облака размывали изображение, из-за этого снимать приходилось с разным масштабом – порой крупное изображение становилось почти неразличимым...

Но всё затмение удалось пронаблюдать, причём в самых благоприятных условиях – тёплая августовская ночь, тишина...

Уже в 19.20 UT (а это 1.20 ночи по-нашему) в бинокль 10x 50 потемнение левого края Луны было видно отлично! Это заметно и на первом кадре снимка, (19.23)

Дальнейший ход затмения представлен на фото.

Некоторые снимки передержаны для того, чтобы проработался цвет затемнённой части Луны.

А вообще, затемнённая часть в бинокль была видна сразу по входе в тень, то есть затмение было довольно ярким.



выдержкой 30 секунд в 21.16 UT. В центральной его части Кассиопея и даже можно найти туманность Андромеды! То есть лунная ночь превратилась в ночь безлунную!



А вот снимок неподвижной камерой окрестностей Луны, сделанный в 21.16 UT. Сам лунный серп получился передержанным и виден как размытое светлое пятно (а заметны и облака). Но видны и звёзды до 6-ой величины, наиболее яркие Козерога и Водолея на снимке отмечены.

**Фотозарисовки Александра Кузнецова**  
(специально для журнала «Небосвод»)



## *Если бы Луна была ближе...*

**Александр Леушканов** – любитель астрономии из города Вологда и постоянный автор журнала прислал в редакцию свой очередной коллаж на лунную тему. На этот раз любителям астрономии представлена возможность увидеть наш естественный спутник таким, каким бы он выглядел на небе, будь радиус орбиты Луны в несколько раз меньше.

Посмотрите на этот великолепный лунный пейзаж в окружении созвездий Возничего и Персея. Насколько прекраснее были бы лунные ночи, если бы Луна была ближе....

*(специально для журнала «Небосвод»)*



Фотоколлаж Александра Леушканова

## Школьный астрономический календарь на 2008-2009 учебный год



**Авторы: Михаил Шевченко, Олег Угольников**

«Школьный астрономический календарь» в течение всего учебного года (с сентября 2008 г. по август 2009 г.) будет служить вам надежным помощником при подготовке и проведении астрономических наблюдений. Он поможет вам правильно выбрать время наблюдения Луны и планет в период их наилучшей видимости, подскажет, когда и в какой области неба следует наблюдать метеоры, познакомит с наиболее интересными звездами, звездными скоплениями, туманностями и галактиками.

Справочник открывает раздел «Календарь наблюдателя», где в хронологическом порядке, по месяцам, содержатся сведения об основных астрономических явлениях текущего учебного года. В этом же разделе дано краткое описание вида звездного неба, указаны двойные и переменные звезды, объекты глубокого космоса, расположение которых благоприятно для наблюдений.

В разделе «Справочник наблюдателя» можно почерпнуть более подробные сведения об астрономических явлениях и светилах, расположенные по тематическому принципу. Здесь же приведены карты-схемы с указанием треков движения планет и местоположения скоплений, туманностей и галактик.

В разделе «Памятные даты» рассказано о наиболее интересных юбилейных событиях истории астрономии, приходящихся на текущий учебный год.

В разделе «Приложения» вы найдете описание подвижной карты звездного неба, словарь с разъяснениями астрономических терминов, встречающихся в тексте календаря, и греческий алфавит.

**Выходные данные:**

- издательство: Дрофа
- год выпуска: 2008
- объем: 96 стр.
- формат: 16,5x23,5 см
- переплет: мягкий
- тираж: 25000 экз.

## Путешествие по Вселенной

В этой книге вместе с автором Вы совершите увлекательное путешествие по Вселенной: побываете на планетах и их спутниках, пролетите мимо диких звезд и их скоплений, увидите, как рождаются новые и взрываются старые звезды, как сталкиваются галактики...

Вы поймете, почему безводные пустыни на Луне называются морями, узнаете, как увековечить свое имя на небе, убедитесь в том, что звезды являются нашими далекими предками. Вы научитесь без машины времени попадать во вчерашний день и заглядывать в прошлое Вселенной на миллиарды лет, без приборов определять температуру ярких звезд и предсказывать будущее нашего мира по значению всего лишь одного параметра.

**Автор: М.Ю. Шевченко**

Объем: 176 стр., формат: 16 на 24 см, твердый переплет.



## SETI: Поиск внеземного разума



С момента выхода последней серьезной книги по поиску внеземных цивилизаций — "Вселенная, жизнь, разум" И.С. Шкловского — прошло немало времени. Исследования в области SETI (так называется проблема по поиску внеземных цивилизаций) продолжали развиваться, были сделаны важные открытия в смежных областях науки. Данная книга заполняет образовавшийся пробел.

В книге рассматриваются астрономические, биологические, философские аспекты поиска внеземных цивилизаций. Книга написана в жанре научно-популярной литературы. Изложение доступно читателю со средним образованием и не требует специальных знаний.

**Автор: Л.М. Гиндилис**

**Выходные данные:**

- Издательство физико-математической литературы
- год выпуска: 2004
- объем: 648 стр.
- переплет: твердый

*Эти книги можно приобрести (заказать) в магазине журнала «Звездочет»*

[http://shop.astronomy.ru/list/label/s\\_book.html](http://shop.astronomy.ru/list/label/s_book.html)







«Хоббит». День Дурина. 11.11.2941 ТЭ

В этом фрагменте описана неомения (т.е. первая видимость лунного серпа после новолуния) за полтора месяца до зимнего солнцестояния. Причем по описанию луна была "низкой", т.е. располагалась южнее эклиптики. Новолуние в 2941 г. ТЭ, согласно расчетам, приведенным в статье автора "Принципы реконструкции хронологии событий на примере книги "Хоббит"" /10/, приходилось на 8 ноября. Неомения могла наблюдаться на широте Эребора (54 градуса северной широты) только на третий день. Так как солнце в этот день имеет азимут захода запад-юго-запад, а у эклиптики позднесенним вечером малый угол наклона к горизонту, луна в силу достаточно большой элонгации (около 40 градусов) могла наблюдаться у самого горизонта на азимуте юго-юго-запад /11/. Однако на карте Трора, где обозначены направления на страны света, мы видим, что по азимуту юго-юго-запад площадку отделяет от горизонта высокий горный отрог. Поэтому сомнительно, что Бильбо смог увидеть заходящую луну. Впрочем, слово автора - закон. Поверим Толкину, ибо в остальном он верно описал "низкую" позднесеннюю неомению.

б) Весенняя видимость Венеры 15 февраля 3019 г. ТЭ /12/.



«Властелин Колец». Зеркало Галадриэли. 15.2.3019 ТЭ

В главе 7 второй книги 1-го тома "Властелина Колец", где описывается вечерний диалог Фродо и Галадриэли у Зеркала, говорится, что на небе уже появились звезды, то есть наступили глубокие сумерки, а высоко на западе засияла Вечерняя Звезда - планета Венера:

"...И так ярк был ее свет, что фигура эльфийской Владычицы отбросила на землю бледную тень" /13/.

Действительно, во время наибольших элонгаций Венера достигает такой яркости, что возникают тени от предметов. С точки зрения астрономии данный отрывок очень верно описывает вечернюю видимость Венеры. Дело в том, что наилучшее время наблюдения этой планеты вечером - с февраля по апрель, когда эклиптика на средних широтах (48 градусов для Лориэна) имеет наибольший угол к горизонту. Моделирование показывает, что высота Венеры над горизонтом в это время могла достигать 30 градусов, то есть Венера вполне могла наблюдаться над верхушками деревьев, а ее яркости (минус 4,5) было достаточно для образования теней.

в) Видимость Луны на Андуине 23 февраля 3019 г. ТЭ.



«Властелин Колец». Андуин. 23.2.3019 ТЭ

В главе 9 второй книги 1-го тома "Властелина Колец" говорится, что когда отряд плыл в лодках по Андуину, в небе на западе был виден тонкий белый серп молодого месяца - была неомения /14/. Это случилось 23 февраля 3019 года. У. Хэммонд и К. Скалл в "Reader's Companion" /15/, ссылаясь на рукописные хронологические таблицы Толкина, утверждают, что новолуние было 22 февраля. Возникает вопрос: могли бы члены Отряда увидеть луну на следующий день после новолуния на широте 47 градусов? Вполне, что подтверждается моделированием. Как указывалось выше, в это время года вечером на западе эклиптика, вдоль которой движется по небу луна, имеет наибольший угол к горизонту, около 60 градусов. И тонкий серп луны действительно мог быть виден уже на следующий день после новолуния, при элонгации около 15 градусов. И в этот раз астрономическая картина описана корректно.

2) Продолжительность светового дня на разных широтах.

Рассмотрим отрывок из авторского примечания 9 к тексту "Поражение в Ирисной низине" в "Неоконченных преданиях":

"В день гибели отряда на широте Имладриса (которой они почти достигли) световой день на открытой местности длился одиннадцать часов, а в середине зимы [в оригинале - день зимнего солнцестояния] - менее восьми" /16/.

Имладрис (Ривенделл) расположен, как мы выяснили, на широте 52 градуса. Световой день на этой параллели в момент зимнего солнцестояния действительно длится менее восьми часов, точнее - около 7 ч 45 мин. Относительно же 11 часов Толкин немного напутал.

День гибели отряда, согласно тексту "Поражения" - 30-й день пути, то есть 4-й день месяца нарквелиэ (нарбелет) (в прим. 9 сказано, что отряд Исильдура вышел в путь в 5-й день месяца йаванниэ (иваннет)), или 26 сентября в пересчете на наш календарь /17/. Но 26 сентября на широте 52 градуса продолжительность светового дня составляет без нескольких минут 12 часов (прошло 3 дня после осеннего равноденствия). Предположим, что Толкин забыл про разницу между Королевским счислением и григорианским календарем и 4-й день нарквелиэ принял как соответствующий нашему 4 октября. Но и в этот день светлое время суток длится 11 ч 30 мин вместо указанных 11 часов. Долгота дня 11 часов бывает лишь 10 октября (или 19 нарквелиэ). Но этот день никак не отражен в тексте (еще есть только один точно указанный день - 15-й день месяца нарбелет (нарквелиэ), но в этот день, 6 октября, долгота дня равна 11 ч 20 мин). Следовательно, в данном случае мы видим явную ошибку в толкиновских расчетах.

Но может еще есть возможность разгадать эту загадку? Дело в том, что параметры орбиты Земли постепенно меняются (эксцентриситет, линия апсид и т.д.), поэтому продолжительность времен года не постоянна. Если, например, сейчас астрономическая осень (от осеннего равноденствия до зимнего солнцестояния) длится около 90 суток, то 5 тысяч лет назад она длилась 88,6 суток. Согласно расчетам, начало Третьей Эпохи отстоит от нашего времени на 10 тысяч лет (около 8000 лет до н.э.) /18/. В то время астрономическая осень имела продолжительность около 92 суток. То есть осеннее

равноденствие наблюдалось на 2 дня раньше современного, если зафиксировать дату зимнего солнцестояния. Следовательно долгота дня 4 нарбелета будет равна долготе дня современного 30 сентября. Но и этот день далек от 10 октября. Еще одна попытка не увенчалась успехом. К тому же вряд ли Толкин знал о такой астрономической тонкости как тысячелетние изменения длительности сезонов.

### 3) Прецессия.



«Властелин Колец». Шир. 24.9.3018 ТЭ (XX век)

В главе 3 первой книги 1-го тома "Властелина Колец" есть замечательная картина звездного неба, многократно исследованная на предмет отождествления звезды Боргиль. Кристина Ларсен убедительно и окончательно доказала, что Боргиль - это Альдебаран, альфа Тельца /19/. И так, читаем:

*"Высоко на востоке покачивалось в небе созвездие Реммират - Звездная Сеть, а над туманами медленно вставал красный Боргиль, разгораясь, как огненный рубин. Подул ветер, развеялись последние остатки тумана, и взору открылся Небесный Воин, опирающийся мечом о край земли, - великан Менельвагор, опоясанный блистающим поясом" /20/.*

Упомянутые объекты имеют авторское отождествление (кроме Боргиля). Так, Реммират - звездное скопление Плеяды /21/, а Менельвагор - созвездие Ориона с его знаменитым Поясом /22/.

Действие происходит около полуночи 24 сентября 3018 г. ТЭ, что соответствует нашему 16 сентября. Действительно, моделирование показывает очень красивую картину: высоко на востоке, чуть к югу, видны Плеяды, под ними Гиады с ярким оранжево-красным Альдебараном, а еще ниже, у горизонта, - созвездие Ориона.



«Властелин Колец». Шир. 24.9.3018 ТЭ (7000 лет назад)

Но такая картина может наблюдаться только в наши дни. Из-за явления прецессии (конусовидного движения земной оси с периодом около 26 тысяч лет) звездное небо как бы медленно поворачивается. И те звезды, которые мы видим осенней ночью, через 13 тысяч лет будут видны ночью весенней. Так как действие "Властелина Колец", как неоднократно в своих письмах утверждал Толкин /23/, происходит на нашей Земле, под нашими небесами с нашей луной, только в воображаемом прошлом с воображаемой географией, следует принять, что явление прецессии, которое обуславливается гравитацией Солнца и Луны,

присуще и Арде-Земле, описанной в текстах "ардического цикла". Промежуток времени, отделяющий воображаемые события конца Третьей Эпохи от настоящего известен. Он составляет по Толкину 6-8 тысяч лет (согласно расчетам автора - около 7000 лет) /24/. Какова же картина звездного неба была 7 тысяч лет назад около полуночи в середине тропического сентября? Она существенно отличалась. Высоко на востоке располагалось созвездие Льва, а ниже него восходило созвездие Девы. Орион же был в южной стороне неба у самого горизонта. Точка осеннего равноденствия располагалась в созвездии Стрельца.

Таким образом, Толкин изобразил современную картину неба без учета прецессии /25/. Вероятно, он не задумывался об этом явлении для уточнения видимости созвездий, либо просто не мог рассчитать положения созвездий точно (для середины прошлого века это довольно сложная и трудоемкая задача, сейчас она легко реализуется с помощью компьютерной техники).

### 4) Длительность тропического года и календари.

Проблема построения точного и удобного календаря относится к астрономическим проблемам. У Толкина представлены две основные календарные системы, привязанные к тропическому году. Первая - Королевское счисление и его различные варианты (Наместническое, Ширское, Новое). Второе - Календарь Имладриса. Все они, несмотря на разные способы високосов, продолжительность недель, месяцев и сезонов, довольно точны и удобны (можно добавить - "симметричны"). Системы високосов, то есть добавление или изъятие дней, чтобы календарный год не сильно расходился с годом тропическим, основаны на принятом Толкином значении продолжительности тропического года в 365 дней 5 часов 48 минут 46 секунд (Приложение Г к "Властелину Колец"), то есть его современном значении. Толкин оговаривал, что, "хотя времена, о которых идет речь, по человеческим меркам могут считаться весьма от нас отдаленными, для Земли это не такая уж глубокая древность" /26/. Это можно понимать как намек на то, что Толкин знал об изменении длины тропического года во времени.

Из-за приливного действия Луны и Солнца вращение Земли постепенно замедляется, продолжительность суток увеличивается. В году укладывается все меньшее число суток. Зависимость выражается следующей формулой /27/:

$$1 \text{ троп. год} = 365,24219878 - 0,00000014$$

(Т – 1900) средн. солн. сут.

Здесь Т - год в астрономическом счислении. Сейчас в тропическом году укладывается 365 дней 5 часов 48 минут 45 секунд. Пять тысяч лет назад тропический год насчитывал 365 дней 5 часов 49 минут 45 секунд. Вроде бы разница небольшая, всего одна минута, однако за прошедшие 5000 лет мы потеряли сутки!

Теперь рассчитаем продолжительность тропического года в 11500-м и 8000-м годах до н.э. (приблизительное начало Второй и Третьей Эпох /28/). Следует заметить, что для таких давних времен с формулой надо обращаться аккуратно и указывать точность полученных значений до разумных пределов.

1 троп. год (-11500) = 365,24407 сут.,  
или 365 дней 5 часов 51 минута 28 секунд.

1 троп. год (-8000) = 365,24358 сут.,  
или 365 дней 5 часов 50 минут 46 секунд.

Продолжительность календарного года в Королевском счислении составляла 365,242 суток (365 дней 5 часов 48 минут 29 секунд) /29/: обычный год насчитывал 365 дней, каждый четвертый год, кроме последнего в столетии, добавлялся еще один день, а раз в тысячу лет добавлялось 2 дня - но не один, так как только двумя днями можно объяснить "тысячелетнюю погрешность" в 4 часа 46 минут 40 секунд и указанную Толкином в письме 176 точность нунердорского календаря в 17,2 секунд /30/.

Продолжительность года в Календаре Имладриса составляла 365,24306 суток (365 дней 5 часов 50 минут) /31/: обычный год насчитывал 365 дней, каждый двенадцатый год, кроме последнего каждого третьего йена (432-го года), добавлялись 3 дня.

Как видим, мало того, что принятые и описанные Толкином системы високосов в средиземских календарях не могли помочь в согласовании календарного года с годом тропическим, эти системы попросту не могли работать на

протяжении многих тысячелетий - необходимо было подстраиваться под изменяющуюся длину тропического года.

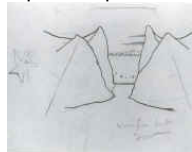
Поэтому заявленная Толкином более высокая точность нумерного календаря сравнительно с григорианским справедлива только для нашего времени, при современной длине тропического года.

Итак, мы можем сделать вывод, что Толкин, хотя и мог знать об изменении длины тропического года, но не учел его в создании нумерной и эльфийской календарных систем.

Теперь обратимся к **рисункам и иллюстрациям** писателя.

Рассмотрим несколько иллюстраций астрономической тематики из "Писем Рождественского Деда", "Рисунков Толкина" (далее РТ) и книги У. Хэммонда и К. Скалла "Толкин: художник и иллюстратор" (ТХИ) /32/.

1) "Карта Трора" (№86 ТХИ). Из этого рисунка выше мы сделали вывод, что Бильбо не мог увидеть молодую луну в День Дурина: по азимуту юго-юго-запад площадку, на которой находился хоббит, отделяет от горизонта высокий горный отрог.



2) "Вид от Задней Двери" (№132 ТХИ). На этом наброске мы видим заходящее за горизонт солнце. Луны не видно, потому как она, по нашей реконструкции, находится довольно далеко от солнца, в 40 градусах к югу. Ее загораживают скалы. К сожалению, здесь не виден

большой отрог слева от площадки и мы не можем судить, была ли хоббиту вообще видна луна...

3) Проекты обложек к "Хоббиту" (№142, 143, 144 ТХИ). На них изображены горы и заходящие солнце и луна. Луна молодая, в виде тонкого месяца, слева и довольно далеко от солнца. Такая картина соответствует нашему выводу о "низкой" луне и видимой неомении на третий день после новолуния. Грубых ошибок нет. Однако, присутствие высокой горы между солнцем и луной (видимо, Эребора), леса, дракона, орлов и других элементов выдает чисто символическое наполнение рисунков - вместе с на обложку как можно больше "действующих лиц".



4) "Передняя Дверь" (№135 ТХИ), "Одинокая гора" (№136 ТХИ) и "Смауг облетает Гору" (№18 РТ). Судя по расположению главного входа в Гору (Передней Двери), который согласно карте Трора обращен к югу, перед нами северная часть неба. Но полная луна (да и вообще луна, солнце или планеты в северном полушарии) никогда не бывает видна на северной стороне. Здесь мы видим явную и грубую ошибку Толкина. Впрочем, наличие луны на рисунках оправдывается их художественной выразительностью.

5) "Смерть Смауга" (№137 ТХИ и №19 РТ). В тексте "Хоббита" упоминается восходящая вечером луна, освещавшая дракона. На самом деле луна могла быть видна только в самом начале ночи низко над южным горизонтом в виде молодого четырехдневного месяца.



Здесь Толкин допустил досадную и странную оплошность. Рисунок же изображает круглую с серповидным вырезом луну. По краю рисунка читаем подпись: "Луна должна быть в виде месяца: прошло лишь несколько ночей после новолуния в День Дурина". Но в День Дурина была неомения, новолуние же случилось за три дня до этого.

6) "Край Мира" (№36 ТХИ) и "Залы Манвэ (Таникветиль)" (№52 ТХИ и №31 РТ). На обоих рисунках мы видим одну и ту же ошибку - луна обращена к солнцу не той стороной. А

на рисунке "Таникветиль" мы можем видеть множество рассыпанных по небу звезд. Причем слева сверху они собраны в довольно тесную и обособленную группу.



У. Хэммонд и К. Скалл полагают, что это Плеяды.

Вообще-то Плеяды выглядят по-другому...

Аналогичную ошибку - с не верно обращенной луной - мы обнаруживаем и на марке к

Письму Рождественского Деда 1925 года.

7) "Берега Фэери" (№44 ТХИ). На рисунке мы видим стилизованные Два Древа Валинора с цветком-луной и плодом-солнцем. Если отвлечься от ботанической составляющей, здесь месяц изображен правильно - он обращен к солнцу выпуклой стороной.



8) "Человек-с-Луны" (№45 ТХИ). На этом рисунке в первую очередь привлекает подробная и достаточно точная прорисовка земных материков. Мы видим раскрашенную Евразию, Африку, Северную Америку, часть Южной Америки. Но, кроме того, присутствуют еще два материка - посреди Атлантического и Тихого океанов. У. Хэммонд и К. Скалл считают, что это, по всей вероятности, Атлантида и Лемурия. Герой рисунка "как метеор" падает прямо к Британским островам.

9) "Лунный пейзаж" (№72 ТХИ) и "Белый Дракон преследует Роверандома и лунопса" (№75 ТХИ). Это известные иллюстрации к сказке "Роверандом". В верхней правой части первого рисунка мы видим Землю с очертаниями Северной и Южной Америки. На втором рисунке, очень похожем на Одинокую гору с летящим Смаугом, - снова обе Америки на земном шаре. Контуры материков вполне узнаваемы.



10) Рисунок к Письму Рождественского Деда 1943 года. Здесь изображена Земля на фоне хаотично разбросанных звезд. На Земле прекрасно читаются хорошо прорисованные очертания материков: Евразия, Африка, Австралия с островами Юго-Восточной Азии, Антарктида. Посредине земного шара выделяется зеленоватый Индийский океан. Кроме того, на рисунке присутствуют Луна с освещенной частью в виде месяца, бледноватый Сатурн со своими кольцами, а также красный Марс, на котором четко угадываются две большие полярные шапки и желтоватые элементы рельефа.

11) Рисунок к Письму Рождественского Деда 1932 года (№63 ТХИ). На одном из его фрагментов мы видим Земную Ось на Северном Полюсе и семь звезд над ней. У. Хэммонд и К. Скалл утверждают, что это созвездие Малой Медведицы, так как крайняя в ручке "ковша" звезда расположена почти над полюсом. На самом деле Малая Медведица выглядит немного по-иному. Изображенное созвездие больше похоже на отзеркаленную Большую Медведицу.



12) Рисунок к Письму Рождественского Деда 1927 года. На нем изображены созвездия Большой Медведицы (семь звезд над кометой и слева от Земной Оси) и Полярная звезда (над Осью). Хотя эти созвездия изображены не в зените, расстояние между крайними звездами в "ковше" и Полярной меньше, чем на самом деле, да и сама Большая



Медведица нарисована немного по-детски, в целом картинка астрономически верная. Звезды в правой части рисунка можно отождествить со звездами Персея или Возничего, а яркую звезду у самого края - с какой-нибудь планетой (близко к эклипике).

Конечно, представленными примерами астрономическая тематика на рисунках Толкина не исчерпывается.

Рисунки свидетельствуют, что у Толкина был своеобразный художественный талант копировщика, иногда страдающего невнимательностью к деталям. Основными ошибками являются неправильное изображение освещенной части луны относительно солнца и расположение спутника Земли в северной части неба.

В остальном как рисунки, так и тексты (рассмотренные и оставленные вне нашего исследования) демонстрируют достаточно разнообразные астрономические познания писателя. Он знает как выглядят созвездия, осведомлен о цвете поверхности и полярных шапках Марса, о кольцах Сатурна, о названиях и внешнем виде других планет Солнечной системы /33/, знаком с очертаниями земных материков, разбирается в условиях видимости небесных светил в разные времена года, умеет рассчитывать точность календарей относительно тропического года и долготу светового дня на разных широтах (хоть и с ошибками), знает продолжительность лунного месяца и время наступления отдельных фаз луны, разбирается в механизме затмений и метеорных явлениях, знаком с теориями происхождения и эволюции небесных тел /34/, а также с историей астрономии и астрономической мифологией /35/. Но Толкин предположительно не знает /36/ о точных значениях продолжительности сезонов и тропического года в прошлом, о явлении прецессии и изменениях видимости созвездий.

Итак, проведенный анализ текстов и иллюстраций показывает, что Толкин был человеком своего времени, достаточно глубоко для профессионального филолога разбирающимся в тонкостях астрономии (благодаря хорошей наблюдательности и начитанности). Но иногда он мог допускать ошибки в описании астрономических явлений. Эти огрехи отчасти могут свидетельствовать и против так называемого максималистского визионерского подхода к изучению творчества Толкина, согласно которому события, описанные автором, суть некая реальность в прошлом или в параллельном мире, а Толкин "выдел" и безошибочно зафиксировал ее в своих книгах. Но, не смотря на наличие этих ошибок, их значение чрезвычайно мало. Читатель-неспециалист их почти не замечает, и общее впечатление от грандиозности, тщательной продуманности и самодостаточности Мира Толкина у него не портится.

## Примечания

1. "О волшебных сказках" в кн. Толкин Дж.Р.Р. "Чудовища и критики и другие статьи". М.: Elsewhere, 2006, пер. С. Лихачевой.
2. "Attacks of Taste". Compiled and edited by Evelyn V. Byrne and Otto M. Penzler. Gotham Book Mart, New York, 1971, p. 43. Рус. пер. И. Хазанова.
3. Ch. Scull and Wayne G. Hammond "The J.R.R. Tolkien Companion and Guide. Reader's Guide". HarperCollinsPublishers, London, 2006, p. 877.
4. См. также: Jorge Quir6nez and Ned Raggett "N6l6 i Meneldilo. Lore of the Astronomer" // "Vinyar Tengwar", No 12, 1990, p. 5.
5. О подаренном Кристоферу телескопе упоминается в Письме Рождественского Деда 1938 года.
6. См. гл. "Chronologies, Calendars, and Moon" в кн. Wayne G. Hammond and Ch. Scull "The Lord of the Rings. A Reader's Companion". HarperCollinsPublishers, London, 2005, pp. xlv-l.
7. См. Введение к "Роверандому" в кн. Толкин Дж.Р.Р. "Роверандом. Мистер Блисс. Письма Рождественского Деда". М.: ТТТ, 2003.
8. Это затмение упоминается и в Письме Рождественского Деда 1927 года.
9. Об использовании Толкином в позднем "Сильмариллионе" гипотезы происхождения Луны, выдвинутой Дж. Дарвином в конце XIX века, пишет астроном Кристина Ларсен в статье "Астрономия Средиземья": Kristine Larsen "The Astronomy of Middle-Earth" ([http://www.physics.ccsu.edu/larsen/astronomy\\_of\\_middle.htm](http://www.physics.ccsu.edu/larsen/astronomy_of_middle.htm)).
10. См. также ее статью "A Little Earth of His Own": Tolkien's Lunar Creation Myths" (<http://www.physics.ccsu.edu/larsen/ithil.html>).

7. Andreas M6hn (Lalaith) "A Meridional Grid on the Middle-Earth Map" (<http://lalaith.vpsurf.de/Tolkien/Grid.html>).
8. Толкин Дж.Р.Р. "Письма". М.: ЭКСМО, 2004, пер. С. Лихачевой.
9. Толкин Дж.Р.Р. "Хоббит, или Туда и Обратно". М.: Азбука, 1995, пер. С. Степанова, М. Каменкович.
10. Беляков С. "Принципы реконструкции хронологии событий на примере книги "Хоббит, или Туда и Обратно"" (<http://liga-ivanovo.narod.ru/hobchronop.htm>).
11. Здесь и далее астрономические расчеты и моделирование проведены с помощью программ StarCalc 5.73, Stellarium 0.8, CyberSky 4.0 и RedShift 5.
12. В редакциях "Властелина Колец" до 2005 г. события у Зеркала датируются в Приложении Б 14 февраля. Но У. Хэммонд и К. Скэлл в "The Lord of the Rings. A Reader's Companion" (с. 718) утверждают, что это ошибка. Правильно будет 15 февраля, что и приводится в издании с 2005 г.
13. Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец". М.: Азбука, 1995, в 3-х томах, пер. М. Каменкович, В. Каррика и С. Степанова.
14. Там же.
15. Wayne G. Hammond and Ch. Scull "The Lord of the Rings. A Reader's Companion", p. xlix.
16. Толкин Дж.Р.Р. "Неоконченные предания Нуменора и Средиземья". М.: ТТТ, 2002, пер. под общ. ред. А. Хромовой.
17. О соотношении Королевского счисления и его разновидностей с григорианским календарем см. Приложение Г к "Властелину Колец": "...даты Ширского календаря опережали принятые у нас примерно на десять дней, так что наш Новый Год приходился бы примерно на 9 января по ширскому стилю".
18. Беляков С., Лепешев Д. "Естественнонаучные аспекты ардологии. Астрономия, география и история в Мире Толкина" (<http://liga-ivanovo.narod.ru/lettolkien.htm> и <http://liga-ivanovo.narod.ru/lt-tab.htm>).
19. K. Larsen "A Definitive Identification of Tolkien's "Borgil": An Astronomical and Literary Approach" // "Tolkien Studies", vol. 2, West Virginia University Press, 2005, pp. 161-170.
20. Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец".
21. См. например J.R.R. Tolkien "The Rivers and Beacon-hills of Gondor" // "Vinyar Tengwar", No 42, 2001, p. 12.
22. См. например Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец", Приложение Д, прим к "Н".
23. Толкин Дж.Р.Р. "Письма". Письма 165, 183, 211, 294. См. также: BBC Radio Interview J.R.R. Tolkien, interviewed by Denis Gueroult, 1971.
24. Беляков С., Лепешев Д. "Естественнонаучные аспекты ардологии. Астрономия, география и история в Мире Толкина".
25. На это обращает внимание и К. Ларсен в "A Definitive Identification of Tolkien's "Borgil": An Astronomical and Literary Approach" // "Tolkien Studies", vol. 2, p. 163.
26. Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец", Приложение Г.
27. Климишин И. "Календарь и хронология". М.: Наука, 1990, 3-е изд.
28. Беляков С., Лепешев Д. "Естественнонаучные аспекты ардологии. Астрономия, география и история в Мире Толкина".
29. Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец", Приложение Г.
30. Для сравнения: продолжительность григорианского календарного года 365,2425 суток, юлианского - 365,25 суток.
31. Толкин Дж.Р.Р. "Письма". Письмо 176: "Прошу прощения за то, что по-детски забавляюсь с арифметикой, но уж что есть, то есть: нуменорский календарь самую малость точнее григорианского: григорианский в среднем спешит на 26 сек. р.а. /per annum (лат.) - ежегодно/, а н[уменорский] отстает на 17,2 сек."
32. Толкин Дж.Р.Р. "Властелин Колец", Приложение Г.
33. Интересно, что тропический год такой продолжительности был около 6250 лет назад. В то время Календарь Имладриса работал бы просто идеально!
34. Толкин Дж.Р.Р. "Роверандом. Мистер Блисс. Письма Рождественского Деда". "Pictures by J.R.R. Tolkien". HarperCollinsPublishers, London, 1992.
35. Wayne G. Hammond and Ch. Scull "J.R.R. Tolkien: Artist and Illustrator". HarperCollinsPublishers, London, 1995.
36. См. например раздел "Star-names" в Указателе к J.R.R. Tolkien "Morgoth's Ring. The History of Middle-Earth. Volume 10". HarperCollinsPublishers, London, 1994.
37. K. Larsen "The Astronomy of Middle-Earth".
38. См. Толкин Дж.Р.Р. "Письма" или "Книга утраченных сказаний" в 2-х томах (М.: ТТТ, 2000-2002).
39. Точно утверждать нельзя, так как намеки на знание этих явлений иногда встречаются в текстах произведений Толкина.

**Сергей Беляков,**

<http://liga-ivanovo.narod.ru/lettolkien.htm>

Статья любезно предоставлена автором для журнала «Небосвод»

## НЛО над Саратовом



Этот кадр сделан на обычный плёночный 35-миллиметровый фотоаппарат (Samsung Fino 15 se) 22 июля 2005 года в 2 часа ночи при съёмке Луны (в кружочке) с балкона. Координаты места наблюдений:  $51^{\circ} 30'$  с. ш. и  $45^{\circ} 58'$  в.д.. Луна находится на юге в  $10^{\circ} (?)$  над горизонтом. НЛО был мною замечен на юго-западе в  $1^{\circ} (?)$  над горизонтом через искатель фотоаппарата, до этого я не видел его. Затем я сделал этот кадр (фото 1) и заметил НЛО визуально. Он завис на месте. По виду он напоминал Сатурн, но был гораздо крупнее (около  $1^{\circ}$  в поперечнике и яркость порядка  $-14 M$ ). Через несколько секунд после этого он бесследно исчез, как будто растворился в воздухе. Всё появление НЛО на небе сопровождалось необычайной тишиной. Ещё свидетелей этого явления я не обнаружил. Ужасное качество фотографии объясняется тем, что до того как она была отсканирована, она долго лежала среди остальных фотографий. На плёнке эта фотография испортились почти совсем. Данный материал был выложен лишь через 3 года в связи с отсутствием у меня Интернета и сканера!

### **Характеристика плёнки:**

35-миллиметровая Konika 200 ед. ГОСТа.

### **Характеристика фотоаппарата:**

Samsung Fino 15 se ( $F=28\text{mm}$ ;  $D=15\text{mm} (?)$ ;  
Выдержка= $1/125$  с)

В качестве послесловия хотелось бы обратиться к любителям астрономии – читателям журнала. Хотел бы у них спросить, не знаете ли вы, есть ли в городе Саратове общество астрономов-любителей или хотя бы известные (со стажем) и начинающие астрономы-любители. В случае положительного ответа на этот вопрос, просьба ответить через редакцию журнала.

### **Лось Илья, город Саратов**

астроном-любитель с четырёхлетним стажем (на момент фотографирования - с однолетним) 14 лет (11).



## НОЯБРЬ – 2008



## Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 3 ноября - покрытие звезды сигма Стрельца Луной, 13 ноября - покрытие звездного скопления Плеяды (M45) Луной (видимость - вся Россия), 17 ноября - максимум действия метеорного потока Леониды, 29 ноября - Меркурий в соединении с Марсом. Солнце, двигаясь по созвездию Весов, 23 ноября пересечет границу созвездия Скорпиона, а 29 ноября достигнет созвездия Змееносца. Склонение центрального светила к концу ноября достигает 21,5 градуса к югу от небесного экватора, поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли близка к минимальной. В начале месяца она составляет 9 часов 12 минут, а к концу описываемого периода уменьшается до 7,5 часов, принимая значение всего на полчаса больше минимальной продолжительности. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 19 до 12 градусов. Ноябрь - не лучший месяц для наблюдений Солнца, тем не менее, наблюдать новые образования на поверхности дневного светила можно практически в любой телескоп и даже без применения оптики. Достаточно спроецировать изображение Солнца на лист бумаги через проделанное в другом листе отверстие. При наблюдениях Солнца в телескоп или бинокль нужно **обязательно (!) применять солнечный фильтр**. Без фильтра солнечное излучение может повредить зрению! Ночное светило - Луна - таких условий не требует. Даже в полнолуние, она хоть и несколько ослепляет при наблюдении в телескоп, но безопасна для зрения. Ночное светило начнет свой путь по ноябрьскому небу при фазе 0,08 в созвездии Скорпиона (в градусах южнее звезды Антарес). В нескольких градусах севернее будет красоваться Венера и вместе с тонким серпом Луны придаст вечернему небу начала ноября зрелищный вид. К вечеру 3 ноября фаза растущего месяца примет значение 0,26, а место Венеры займет Юпитер, который также будет находиться в нескольких градусах к северу. Миновав созвездие Стрельца, Луна к полуночи 5 ноября достигнет границ созвездия Козерога, а на следующий день вступит в фазу первой четверти, находясь близ Нептуна. К полуночи 9 ноября фаза лунного диска примет значение 0,76, а само ночное светило достигнет границы созвездия Рыб, миновав созвездие Водолея. В это время южнее Луны будет находиться Уран. Далее путь увеличивающегося фазы и яркость лунного диска будет пролегать по созвездиям Рыб и Овна до 13 ноября, т.е. до полнолуния. Вечером этого дня Луна пересечет границу с созвездием Тельца, а через несколько часов (ближе к полуночи по московскому времени) покроет рассеянное звездное скопление Плеяды (M45). Данное покрытие будет хорошо видно почти со всей территории России, но эффектность замечательного явления снизится высокой яркостью полной Луны. Из всей серии покрытий 2008 года, покрытие 13 ноября охватит наибольшее количество звезд скопления, т.к. лунный диск пройдет практически через центр M45. Из ярких звезд непокрытыми (данные для покрытия в Москве) останутся Астеропа, Тайгета и Атлас. Чем севернее широты Москвы будет находиться пункт наблюдения, тем южнее центра Плеяд пройдет Луна, и наоборот. Покинув скопление, лунный диск начнет уменьшать фазу, двигаясь по созвездию Тельца, и к полуночи 16 ноября достигнув границы созвездия Близнецов. В этом созвездии Луна задержится на 2 дня, а

18 ноября ( $\Phi = 0,66$ ) сближится с еще одним звездным скоплением - Ясли (M44), южнее которого пройдет на угловом расстоянии 2 градуса. В последующие три дня лунный путь будет пролегать по созвездию Льва, а 20 ноября произойдет сближение Луны в фазе первой четверти с Регуллом (до 3 градусов). В утренние часы 21 и 22 ноября ночное светило ( $\Phi = 0,3$ ) станет соседом Сатурна и пройдет в нескольких градусах южнее, как и в сближении с Регуллом. Около полуночи 22 ноября Луна перейдет в созвездие Девы и пробудет в нем более трех суток, под утро 24 ноября пройдя (при фазе 0,13) в трех градусах южнее Спика. 26 и 27 ноября убывающий месяц задержится в созвездии Весов, а затем вновь (как и в начале месяца) сближится до 1 градуса со звездой Антарес в созвездии Скорпиона. Произойдет это 28 ноября после вступления Луны в фазу новолуния. Стоит отметить, что в период новолуния близ соединения с Солнцем будут находиться планеты Меркурий (верхнее соединение) и Марс (в 5 градусах севернее Луны). В небольшом секторе соберутся 5 ярких светил (включая Антарес), но наблюдать из них можно будет только Солнце. Растущая Луна ( $\Phi = 0,08$ ) закончит свой путь по ноябрьскому небу в созвездии Стрельца, приблизившись к Венере и Юпитеру, угловое расстояние между которыми будет составлять всего 2 градуса. Вечер 30 ноября, а также первый вечер декабря будут самыми зрелищными в астрономическом отношении. Тонкий серп Луны и пепельный свет неосвещенной части в присутствии двух самых ярких планет создадут наиболее красивые вечера описываемого периода, тем более, что 1 декабря Луна покроет Венеру. Из планет в ноябре месяце недоступен наблюдениям будет лишь Марс, находящийся близ соединения с Солнцем. Остальные планеты могут наблюдаться во всех широтах страны. Стоит отметить тот факт, что большинство планет (кроме Меркурия и Сатурна, имеющих утреннюю видимость) весь месяц находятся на вечернем небе, что создает достаточно благоприятные условия для их наблюдений, как по удобству наблюдательного времени, так и по положению на небесной сфере. Меркурий в течение месяца (до соединения с Солнцем) пройдет по созвездиям Девы, Весов и Скорпиона. Венера побывает в созвездиях Змееносца и Стрельца, а Марс проведет большую часть месяца в Весах и Скорпионе. Юпитер находится в созвездии Стрельца, а Сатурн - в созвездии Льва. Уран (в созвездии Водолея) и Нептун (в созвездии Козерога) можно отыскать в бинокль или телескоп (с помощью звездных карт в КН на апрель 2008 года). В безлунные ночи Уран можно увидеть невооруженным глазом. На небе ноября будут наблюдаться 4 кометы с расчетным блеском выше 11m. McNaught (C/2008 A1), Broughton (C/2006 OF2), P/Boethin (85P) и комета Холмса. Самой яркой в начале месяца (8,6m) будет McNaught (C/2008 A1), которая весь месяц будет двигаться по созвездию Змееносца. В конце месяца пальму первенства переймет комета P/Boethin (85P) - 7,6m. Ее можно будет наблюдать в созвездии Козерога и Водолея. Из астероидов в ноябре блеск 10m превысят 4 небесных тела. Самой доступной малой планетой будет Веста, блеск которой в начале месяца составит 6,5m. Звездная величина остальных астероидов составит 8 - 9m. За месяц с территории России и СНГ можно будет наблюдать 9 покрытий звезд до 10m астероидами. Наиболее яркие (около 7m) звезды покроются 21 и 22 ноября. Максимального блеска (согласно VarObs2.0, но в реальности могут быть расхождения, например, для хи Лебеда) достигнут 8 долгопериодических переменных звезд: R Водолея (5,8m) - 10 ноября, V Пегаса (7,0m) - 15 ноября, R Змеи (5,2m) - 17 ноября, хи Лебеда (3,3m) - 19 ноября, R Близнецов (6,0m) - 21 ноября, R Кассиопеи (4,7m) - 23 ноября, о Кита (3,2m) - 27 ноября, S Девы (6,3m) - 28 ноября. Невооруженному глазу доступны практически все звезды из этого списка (за исключением V Пегаса). S Девы станет доступна для наблюдений без применения оптических средств при наличии прозрачного неба без засветки и при условии адаптации глаз к темноте. Оперативные сведения по явлениям имеются на сайте для наблюдателей [AstroAlert](http://astroalert.ka-dar.ru/) (<http://astroalert.ka-dar.ru/>). Ясного неба и успешных наблюдений!

Эфемериды небесных тел - в КН № 11 за 2008 год.

Александр Козловский



# К полному солнечному затмению 22.07.2009

(полная информация о затмении имеется в бюллетене NASA  
Total Solar Eclipse of 2009 July 22 на <http://eclipse.gsfc.nasa.gov>)

## Total Solar Eclipse of 2009 Jul 22

Geocentric Conjunction = 02:33:04.4 UT J.D. = 2455034.606301

Greatest Eclipse = 02:35:21.1 UT J.D. = 2455034.607884

Eclipse Magnitude = 1.0799 Gamma = 0.0696

Saros Series = 136 Member = 37 of 71

### Sun at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h06m24.1s

Dec. = +20°16'03.1"

S.D. = 00°15'44.5"

H.P. = 00°00'08.7"

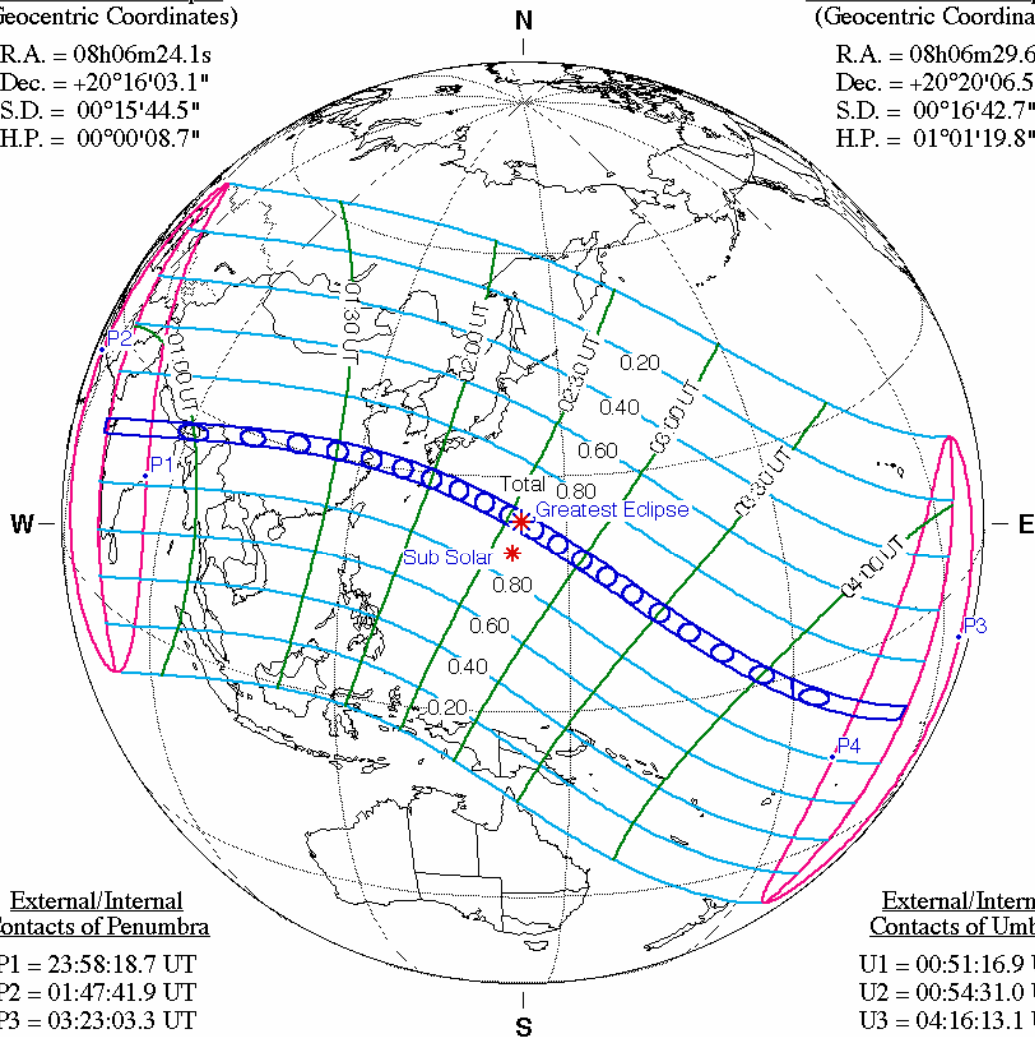
### Moon at Greatest Eclipse (Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h06m29.6s

Dec. = +20°20'06.5"

S.D. = 00°16'42.7"

H.P. = 01°01'19.8"



### External/Internal Contacts of Penumbra

P1 = 23:58:18.7 UT

P2 = 01:47:41.9 UT

P3 = 03:23:03.3 UT

P4 = 05:12:25.1 UT

### External/Internal Contacts of Umbra

U1 = 00:51:16.9 UT

U2 = 00:54:31.0 UT

U3 = 04:16:13.1 UT

U4 = 04:19:26.5 UT

### Local Circumstances at Greatest Eclipse

Lat. = 24°12.6'N Sun Alt. = 85.9°

Long. = 144°06.4'E Sun Azm. = 197.6°

Path Width = 258.4 km Duration = 06m38.8s

### Ephemeris & Constants

Eph. = Newcomb/ILE

$\Delta T = 66.2$  s

$k_1 = 0.2724880$

$k_2 = 0.2722810$

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

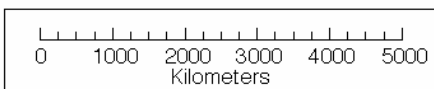
### Geocentric Libration (Optical + Physical)

$l = 0.66^\circ$

$b = -0.09^\circ$

$c = 10.53^\circ$

Brown Lun. No. = 1071



F. Espenak, NASA's GSFC - Fri, Jul 2,  
[sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html](http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html)

# 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!

# К Д А Р

ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

НЦ Ка-Дар представляют Астрономический календарь на 2008 год!  
Любители астрономии Москвы и Московской области могут  
приобрести АК\_2008 в Научном Центре Ка-Дар и астрономических  
магазинах. Любителям астрономии других городов  
предоставляется возможность приобрести календарь по почте,  
<http://shop.astronomy.ru> (магазин «Звездочет»)



## ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ В РОССИИ



Все сведения по результатам наблюдений полного солнечного затмения 1 августа 2008 года на <http://www.eclipse-2008.ru>

## Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

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

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

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

Урал и Средняя Волга:

Республика Беларусь:

Литва и Латвия:

Новосибирск и область:

Красноярск и край:

С. Петербург:

Гродненская обл. (Беларусь) и Польша:

Омск и область:

Германия:

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

Ленинградская область:

Украина:

Александр Козловский [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

Алексей Ткаченко [alex\\_tk@tut.by](mailto:alex_tk@tut.by)

Андрей Сафронов [safironov@sugardas.lt](mailto:safironov@sugardas.lt)

Алексей ... [inferno@cn.ru](mailto:inferno@cn.ru)

Сергей Булдаков [buldakov\\_sergey@mail.ru](mailto:buldakov_sergey@mail.ru)

Елена Чайка [smeshinka1986@bk.ru](mailto:smeshinka1986@bk.ru)

Максим Лабков [labkowm@mail.ru](mailto:labkowm@mail.ru)

Станислав... [star\\_heaven@mail.ru](mailto:star_heaven@mail.ru)

Lidia Kotscherow [kotscheroff@mail.ru](mailto:kotscheroff@mail.ru)

Конов Андрей [konov\\_andrey@pochta.ru](mailto:konov_andrey@pochta.ru)

Евгений Бачериков [batcherikow@mail.ru](mailto:batcherikow@mail.ru)



# Двухрукавная спираль Млечного Пути

