

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

**БОЛЬШИЕ  
ТЕЛЕСКОПЫ  
БУДУЩЕГО**

**11'08**  
ноябрь

Спутники планет: Феба    Комета Хейла-Боппа - одна из самых ярких комет 20 века  
Любительская фотометрическая служба    Записки наблюдателя туманных объектов  
Астрономические зарисовки

## 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)

**Астрономический календарь на 2009 год (скоро....)**

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



**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 ноябрь 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/09/27/0001229722/kn112008.zip>

КН на декабрь 2008 года <http://images.astronet.ru/pubd/2008/11/03/0001231627/kn122008.zip>

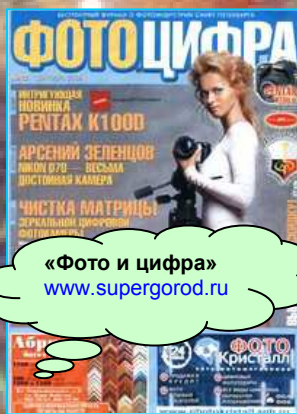
**Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'.**

(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)



«Астрономический Вестник»  
ИЦ 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>



«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>

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

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru/706.html>  
<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/>  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
и других....

Ссылки на журнал имеются на основных астрономических форумах русскоязычного Интернета.



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

# НЕБОСВОД

№ 11 2008, vol. 3

## Уважаемые любители астрономии!

Погодные условия в ноябре месяце на территории России и СНГ редко бывают благоприятными для наблюдений. Но у любителей астрономии занятия любимой наукой не прекращаются даже в самые пасмурные дни. Ведь накопленный за время наблюдений материал нужно обрабатывать. Новая версия программы «Блинк-компаратор» поможет провести фотометрию Ваших снимков, которые получены во время наблюдений. В этом номере журнала дано подробное описание по использованию данной программой, а так же ссылки, где ее можно скачать. Это ftp-сервер Кубанского Астрономического Клуба с адресом <ftp://astrokuban.info/pub/Astro/>, администратором которого является Илья Брызгалов. На этом же сервере выложены все номера журнала «Небосвод», а также Календарь наблюдателя (приложение к каждому номеру журнала). Редакция выражает глубокую признательность Илье за предоставление дискового пространства на сервере для журнала и КН, а также для программ от любителей астрономии. Одной из них является очередная версия известной программы Астрономический календарь, автором которой является Кузнецов Александр из Нижнего Тагила. Александр постоянно работает над совершенствованием этого замечательного программного продукта для нужд любительской астрономии, и на данное время выпустил версию АК4.29. Заказать программу можно у автора [kuznezowaw@yandex.ru](mailto:kuznezowaw@yandex.ru). Для повседневного общения любителей астрономии открываются новые астрофорумы, например, форум сайта Два Стрельца (автор Виталий Шведун) <http://www.forum.shvedun.ru>. А на самом сайте имеется страничка журнала «Небосвод» <http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>. Любительская астрономия в России и СНГ продолжает развиваться. Спасибо всем любителям астрономии за помощь в ее развитии!

Искренне Ваш

Александр Козловский

## Содержание

- 4 **Небесный курьер** (новости астрономии)
- 8 **Большие телескопы будущего**  
*Б.М. Шустов*
- 12 **Планеты и их спутники: Феба**  
*Артем Новичонок*
- 13 **В мире комет: C/2006 W3 (Christensen) – ярче прогнозов**  
*Артем Новичонок*
- 16 **Комета Хейла-Боппа – одна из самых ярких комет 20 века**  
*Артем Новичонок*
- 18 **Любительская фотометрическая служба**  
*Александр Кузнецов*
- 21 **Записки наблюдателя туманных объектов**  
*Виктор Смагин*
- 28 **Астрономические зарисовки**  
*Александр Кузнецов*
- 31 **Небо над нами: ДЕКАБРЬ – 2008**
- 32 **Полезная страничка (моря Титана)**

### Обложка: Туманность Северная Америка <http://astronet.ru>

Туманность Северная Америка на небе делает то, что не могут сделать жители Северной Америки на Земле — создает звезды. В самой яркой части туманности, которая, по аналогии с земным континентом, похожа по очертаниям на Центральную Америку и Мексику, находятся слои горячего газа, пыли и только что родившиеся звезды. Ее часто называют Стеной в Лебеде. На этом изображении видно, что стена, в которой происходит звездообразование, освещается и разрушается яркими молодыми звездами, она частично закрыта темной пылью, созданной этими звездами. Размер туманности Северная Америка (NGC 7000) — около 50 световых лет, она находится на расстоянии 1500 световых лет в созвездии Лебедя. Перевод: Д.Ю.Цветков

Авторы: [Игнасио Рико Гуалда](#)

### 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))

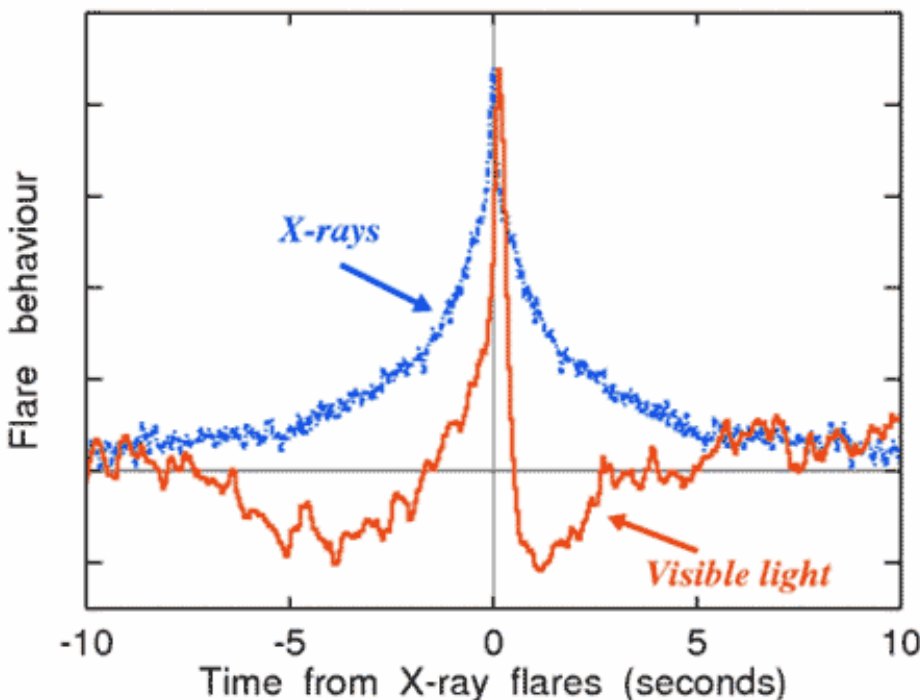
Рассылка журнала: «Астрономия для всех: небесный курьер» - [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

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

Сверстано 28.10.2008

© Небосвод, 2008

## Шифровки от черных дыр



Вариации яркости в видимом диапазоне (красный цвет) и в рентгене (синий цвет). С сайта [www-xray.ast.cam.ac.uk/~pg/flickering/](http://www-xray.ast.cam.ac.uk/~pg/flickering/)

Международная группа астрофизиков изучила вариации рентгеновского излучения и свечения в оптическом диапазоне, приходящих к нам из окрестностей двух кандидатов в черные дыры (GX 339-4 и SWIFT J1753.5-0127), после чего им пришлось переоценить роль современных теорий, описывающих механизм высвобождения энергии вблизи этих загадочных объектов. Удалось, в частности, продемонстрировать, что первостепенное значение в деле производства рентгеновских лучей имеют мощные магнитные поля, возникающие у самых границ черных дыр. Нужно отметить, что GX 339-4 и SWIFT J1753.5-0127 входят в состав двойных звездных систем, где содержатся обычные звезды, но на порядок превосходящие по массе наше Солнце. И эти системы гораздо компактнее орбиты Меркурия - ближайшей к Солнцу планеты Солнечной системы.

Наблюдения за "мерцанием" черных дыр проводились с помощью сразу двух различных приборов: за видимый диапазон отвечала новейшая британская быстродействующая камера ULTRACAM, установленная на Очень Большом Телескопе (Very Large Telescope - VLT) Южной европейской обсерватории (European Southern Observatory - ESO), способная записывать до 20 изображений в секунду, а за рентгеновский диапазон - спутник NASA Rossi X-ray Timing Explorer (RXTE).

Возможность работы с достаточным временем разрешением в оптическом диапазоне открылась лишь сравнительно недавно. Теперь рекордная частота кадров позволила разглядеть новые подробности. Неожиданным оказалось то, что интенсивность колебаний яркости в оптическом диапазоне была выше, чем в рентгене. Они немного не совпадали по времени (основной пик в оптике отставал от рентгена на 0,2 секунды), однако при этом демонстрировали явную взаимосвязь: мощные импульсы рентгеновского излучения следовали за "провалами" в оптике (которые также заканчивались мощными всплесками, см. график).

Конечно, ни один компонент излучения не исходит непосредственным образом от самой черной дыры, ведь природа этих объектов такова, что ничто не может покинуть пределы так называемого горизонта событий. Однако за

пределами этого горизонта событий, в окрестностях черной дыры, все-таки могут протекать различные бурные процессы, порождающие интенсивные потоки излучения и заряженных частиц. Здесь происходит сражение гравитационных и электромагнитных сил, в результате которого свет, испускаемый потоками раскаленного вещества, то усиливается, то приугасает, причем это происходит самым запутанным и случайным образом. Одни лишь паттерны, выявленные в этом новом исследовании, обладают устойчивой структурой, выделяющей их среди окружающего хаоса, - что и позволяет произвести отбор предпочтительной модели для описываемых физических процессов.

И если ранее большинство ученых было убеждено, что в окрестностях черных дыр излучение оптического диапазона можно считать чем-то вторичным, возникающим после рентгеновских вспышек из-за свечения окружающего газа, то теперь концепция поменялась. Ведущий автор

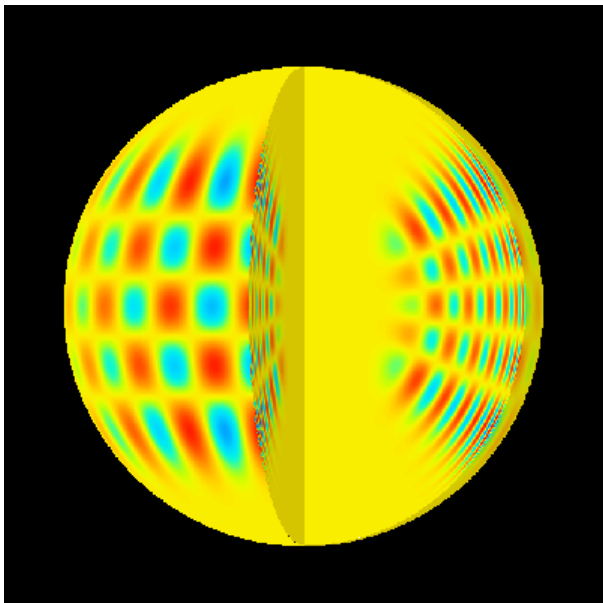
этого исследования Пошак Ганди (Poshak Gandhi) - индеец, в настоящее время работающий в Японии, - уверен в том, что причина у оптических и рентгеновских вспышек общая, и энергию они получают на паритетной основе. Ведь в противном случае любые оптические импульсы отставали бы по времени от вариаций рентгеновского излучения и имели бы меньшую амплитуду. Таким образом новообнаруженное быстрое оптическое мерцание ставит крест на многих прежних сценариях - и это справедливо для обеих изученных систем черных дыр. Становится ясным, что вариации рентгеновского излучения и видимого света должны иметь некое общее происхождение, причем непосредственная причина их появления находится где-то в непосредственной близости от черной дыры.

Лучшим кандидатом на роль ведущего механизма, позволяющего описать физические процессы, лежащие в основе всех этих вариаций, авторы и исследования считают мощные магнитные поля. Выступая в качестве своего рода энергетического резервуара, они могут накапливать энергию, высвобождаемую в окрестностях черной дыры, сохраняя ее до того момента, пока не наступит момент вспышки, тогда нагретая до многих миллионов градусов плазма начнет испускать рентгеновские лучи, а потоки заряженных частиц, движущихся с релятивистскими (то есть близкими к скорости света) скоростями, могут становиться причиной синхротронного (магнитотормозного) излучения. Обмен накопленной энергией между двумя этими компонентами как раз и способен приводить к столь характерному виду диаграммы, отражающей как интенсивность рентгеновского излучения, так и свечение в оптическом диапазоне.

## COROT впервые "услышал" звезды

Открытие колебаний Солнца в 1960-х годах привело к созданию науки гелиосейсмологии, с помощью которой определяется структура внутренних слоев Солнца. Подобно тому, как на Земле сейсмологи, изучая распространение звуковых волн при землетрясениях, получают информацию о внутреннем строении нашей планеты, так и исследуя постоянные волновые движения поверхности Солнца, можно пытаться определять параметры внутреннего строения нашего светила. Речь идет о распространении

волн плотности, сжатия и разряжения, т.е. акустических волнах. Образно говоря, турбулентность в конвективной зоне заставляет Солнце звенеть как колокольчик. Конечно, наблюдать сами звуковые волны мы не можем, но сравнивая серию изображений солнечной поверхности, можно обнаружить слабые периодические колебания яркости. Надо сказать, что амплитуда колебаний яркости составляют всего 0.0001% от среднего значения. Поэтому проще наблюдать доплеровские смещения фотосферных линий поглощений из-за этих периодических колебаний.



Солнце издает звуки, благодаря движению вещества в его глубинах. Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Анализ спектра акустических колебаний позволяет изучать внутреннюю структуру и динамику движений вещества внутри Солнца по непосредственным наблюдениям. А вот так звучит Солнце на этих частотах.

Гелиосейсмология привела к быстрому прогрессу в понимании внутренней структуры Солнца. В силу слабости наблюдаемого эффекта его изучение у других звезд затруднено. Но у ряда звезд с помощью наземных наблюдений все же удалось измерить смещения спектральных линий. Для звезды Альфа Центавра А удалось зафиксировать семиминутные колебания, подобные пятиминутным осцилляциям на Солнце. Эффект очень мал: скорость колебаний поверхности звезды равна 35 см/сек, то есть смещение за 7 минут составляет всего 40 метров, при этом радиус альфа Cen A составляет 875 тысяч километров.

К сожалению, наземные наблюдения накладывают существенные, но естественные ограничения на точность измерений. В силу того, что наблюдаемый эффект очень мал, необходимо вести длительное накопление данных, и, кроме того, земная атмосфера вносит заметные колебания в измеряемый поток. Если сюда приплюсовать зависимость от погодных условий, а также чисто аппаратные сложности (любое прерывание в процессе наблюдений приводит к появлению шумов в данных, которые могут полностью загасить сигнал), то естественным выходом из этой ситуации являются наблюдения с помощью космических аппаратов.

С помощью аппарата SOHO (The Solar & Heliospheric Observatory) наше Солнце, начиная с 1995 года, изучается вдоль и поперек - начиная от его ядра и кончая внешней короной и солнечным ветром. Кроме того, методами гелиосейсмологии удалось даже увидеть обратную сторону Солнца.

С началом работы Космического телескопа COROT (Convection Rotation and Planetary Transits) открылись новые перспективы для астросейсмологии. COROT - совместный проект французского космического агентства (CNES) и Европейского космического агентства (ESA), созданная для выявления слабых вариации в яркости звезд, была начата в

2006 году. Основная цель проекта - поиск похожих на Землю планет. Когда внесолнечные планеты проходят по диску своей звезды (это так называемый "транзитный" метод поиска планет), яркость этой звезды уменьшается. Чувствительность аппаратуры, установленной на спутнике, достаточна для обнаружения экзопланет с твердой оболочкой всего в несколько раз больше Земли, а также газовых планет-гигантов (горячие Юпитеры).

Вторая задача спутника - изучение внутреннего строения звезд, основываясь на методе астросейсмологии. В журнале *Science* от 24 октября 2008 года опубликованы данные о первых измеренных акустических колебаниях у трех звезд - HD49933, HD181420 и HD181906. Д-р Эрик Мишель (Dr. Eric Michel) из обсерватории Paris-LESIA-CNRS и большая группа коллег из стран Европы и Южной Америки проанализировали данные, полученные в течение 60 дней. Было найдено, что эти три звезды имеют большую температуру и колеблются с амплитудой примерно в 1,5 раза большей, чем Солнце, и имеют грануляцию почти в три раза тоньше. Но, несмотря на то, что наблюдаемые колебания более интенсивны, чем у Солнца, их значения примерно на 25% слабее, чем предсказывается большинством существующих моделей. Это может заставить пересматривать уже существующие теории эволюции звезд.

Методы звездной сейсмологии также могут быть использованы для определения точного возраста звезды. Как правило, возраст звезды определяется возрастом звездного скопления, в котором она находится и где большинство звезд имеют примерно один возраст. Вместе с тем, в процессе эволюции звезды, разные химические элементы, из которых состоит звезда, участвуют в ядерном синтезе в разные промежутки времени. В результате внутреннее строение звезд и, следовательно, колебательные характеристики, отличаются от звезды к звезде. Анализ и применение теории дает возможность дать оценку возраста исследуемого объекта.

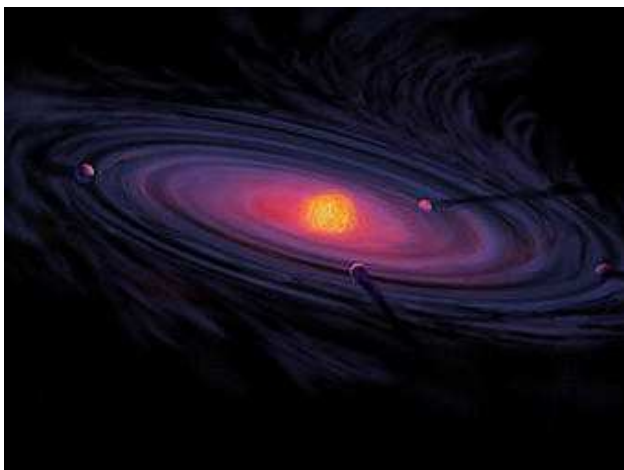
То, что с помощью COROT впервые удалось проникнуть в недра солнцеподобных звезд - является огромным скачком в понимании природы звезд в целом. Кроме того, это поможет в результате сравнения лучше понять наше собственное Солнце, а также судить об общей эволюции нашей Галактики.



COROT на орбите (рисунок художника). Изображение с сайта <http://astronet.ru>

Как звучат исследованные звезды можно послушать: это "голос" HD49933, а это - HD181420 . Для сравнения еще можно послушать как звучит шаровое скопление. Звуковые файлы, упомянутые в тексте, можно прослушать на <http://www.astronet.ru/db/msg/1231526>

## Первые планеты Солнечной системы оказались карликами



Солнечная система на раннем этапе своего формирования глазами художника. Изображение NASA с сайта <http://lenta.ru>

Ученые установили, что на ранних этапах своего существования Солнечная система была заселена планетами-карликами, сообщает Science NOW. Работа исследователей опубликована в журнале *Science*.

Первые объекты Солнечной системы сформировались из газопылевого облака примерно 4,6 миллиарда лет назад. В течение первых трех миллионов лет вокруг Солнца вращались небольшие тела, которые сталкивались и разрушались. Их останки дошли до наших дней в виде древнейших астероидов.

Международная группа исследователей при помощи сверхчувствительного магнитометра изучила образцы древних метеоритов. Им удалось установить природу магнитного поля этих объектов: оно возникло в результате их намагничивания в более сильном поле. Это означает, что у первых тел Солнечной системы, частью которых были изучаемые метеориты, под каменной оболочкой присутствовало горячее металлическое ядро, поскольку, согласно современным представлениям, именно движение жидкого металла в ядре ответственно за магнитные поля планет.

Диаметр первых тел мог достигать "всего" 160 километров. Для создания магнитного поля такой силы, чтобы оно было способно намагнитить минералы внешнего слоя, движение металла должно было происходить достаточно бурно. Таким образом новые результаты указывают на то, что первые объекты Солнечной системы были гораздо больше похожи на настоящие планеты, чем считалось ранее.

## Индийский "Чандраян-1" отправился к Луне

Индией 22.10.08 был произведен успешный запуск ракетносителя PSLV-C11 с первым индийским лунным зондом "Чандраян-1" (Chandrayaan-1) на борту (он назван в честь индийского лунного божества). Ракета стартовала с космодрома имени Сатиша Дхавана (Satish Dhawan), расположенного на острове Шрихарикота (штат Андхра-Прадеш) в Бенгальском заливе.

"Чандраян" - это первый индийский космический аппарат, отправленный за пределы земной орбиты и третий аппарат по изучению Луны из Азии после Японии и Китая, напоминает РИА "Новости". За исторической лунной миссией, которая знаменует присоединение Индии к

неформальному клубу ведущих космических держав мира, следила вся страна.

Оснащенный 11 научными приборами (из них 5 - индийских и 6 - зарубежных) 1304-килограммовый космический аппарат примерно через 20 минут достиг околоземной орбиты. После нескольких витков вокруг Земли он направится к Луне. При приближении к нашему естественному спутнику "Чандраян-1" включит тормозной двигатель и перейдет на 100-километровую окололунную орбиту. Затем от зонда будет "отстрелен" 29-килограммовый спускаемый аппарат, который по мере приближения к поверхности Луны сделает фотографии и изучит ее атмосферу. Сам "Чандраян-1" в свою очередь развернет солнечные батареи и займется дистанционным зондированием лунной поверхности.

Индийские ученые рассчитывают с помощью установленной на "Чандраяне" аппаратуры создать подробный трехмерный атлас лунной поверхности и уточнить ее химический состав. Прежде всего их интересует наличие на Луне воды, а также металлов: магния, алюминия, кремния, железа, титана и радиоактивных элементов: радона, урана, тория. Предстоит также уточнить объем запасов и местонахождение на Луне гелия-3, который, по мнению некоторых ученых, может быть использован в будущем как перспективное термоядерное горючее.

Работа "Чандраяна-1" продлится два года. Стоимость программы оценивается в 80 миллионов долларов. В 2011-2012 году Индия при поддержке России планирует реализовать вторую лунную миссию "Чандраян-2".



Луна – лучшее небесное тело для космических исследований. Изображение с сайта <http://grani.ru>

## Квазар эволюционировал на глазах у астрономов



Галактика и квазар (сверху справа) имеют примерно одинаковую яркость. Снимок телескопа "Хаббл", с сайта [hubblesite.org](http://lenta.ru) (<http://lenta.ru>)

Астрономы из Флориды и Калифорнии пришли к выводу о том, что им впервые удалось пронаблюдать процесс эволюции квазара в динамике. Удаленный на 10,3

миллиарда световых лет квазар при наблюдении в 2002 году был лишен характерного газового облака, а четыре года спустя спектральный анализ уже позволял уверенно говорить о его появлении. Об этом говорится в пресс-релизе Университета Флориды.

Внутри квазара находится сверхмассивная, с массой в миллиарды масс Солнца, черная дыра. Падающий в нее газ формирует вращающийся диск, который и отвечает за аномальную (сравнимую со светимостью галактики) светимость квазара. Сжимающееся вещество сначала излучает свет по мере приближения к черной дыре и затем частично выбрасывается обратно, формируя окружающее квазар газовое облако. Именно этот процесс удалось пронаблюдать ученым: возникшее за четыре года облако изменило спектр излучаемого квазаром света.

Строго говоря, обнаружено событие, произошедшее свыше десяти миллиардов лет назад. Свет от квазара до Земли идет именно столько времени, и по сути астрономы увидели очень быстрый по астрономическим меркам процесс. Быстрый и потому крайне редкий - профессор Дэниел Програ из Невады уже оценил наблюдение как чрезвычайно удачное, так как увидеть такое событие пока никому не удавалось.

Квазары были открыты в 1960-х годах как радиоисточники, а объяснение механизма свечения через аккрецию вещества черной дырой было предложено еще спустя десятилетие. Наблюдение меняющегося буквально на глазах астрономов квазара позволит проверить математические модели процессов такого рода.

## Британский астроном оценил число инопланетных цивилизаций



Звездное скопление NGC 290. Фото с сайта [hubblesite.org](http://hubblesite.org) (<http://lenta.ru>)

Астроном из Эдинбургской обсерватории Дункан Форган (Duncan H. Forgan) смоделировал несколько различных сценариев возникновения жизни на основе данных о химическом составе звезд в нашей Галактике. Используя также данные об уже известных экзопланетах он получил несколько различных оценок - согласно им Млечный Путь может содержать от трехсот до тридцати восьми тысяч высокоразвитых цивилизаций, потенциально способных к установлению контакта с Землей.

Для моделирования Форган использовал реальные данные о распределении звезд по массе, светимости и положению в нашей Галактике, после чего специально написанная программа создала ряд виртуальных звезд с определенным количеством планет. Количество планет также определялось не произвольно, а с учетом реальных сведений о уже обнаруженных экзопланетах. Далее каждая из виртуальных планет проверялась на пригодность для жизни и возникновения разумной цивилизации. Последний этап, по словам астронома, был наиболее произволен: исследователь рассмотрел в итоге три различных сценария зарождения и распространения жизни.

В первом сценарии жизнь могла распространяться между достаточно благоприятными для нее планетами с определенной вероятностью. Форган ограничил в своей модели перенос жизни границами одной звездной системы и получил для этого сценария оценку в 38000 высокоразвитых цивилизаций (число на самом деле не столь велико, если учесть, что общее число планет в Галактике приближается к пятистам миллионам).

Во втором случае распространение жизни было запрещено вовсе, а критерий пригодности планет для жизни ужесточен, и результат сразу изменился на два порядка. В сценарии "маловероятной жизни" мы можем обнаружить около трехсот цивилизаций.

Третий вариант сам автор признает наиболее интересным - в модель было внесено предположение о том, что слишком быстро развивающиеся цивилизации больше подвержены риску самоуничтожения (например в результате термоядерной войны). В таком случае результат становится закономерно ниже по сравнению с первым сценарием, но все равно выглядит весьма оптимистично: 31000 высокоразвитых цивилизаций.

Несмотря на значительный разброс в величине оценок, Форган считает свою работу (уже принятую к публикации в кембриджском International Journal of Astrobiology и доступную на сайте [arxiv.org](http://arxiv.org)) чем-то большим, чем просто курьезом. Получаемые межпланетными аппаратами результаты позволяют буквально с каждым годом уточнять радиус потенциально обитаемой зоны вокруг звезды, а экзопланеты открываются десятками в год. Следовательно, как минимум два важнейших параметра модели Форгана можно брать из вполне реальных астрономических наблюдений.

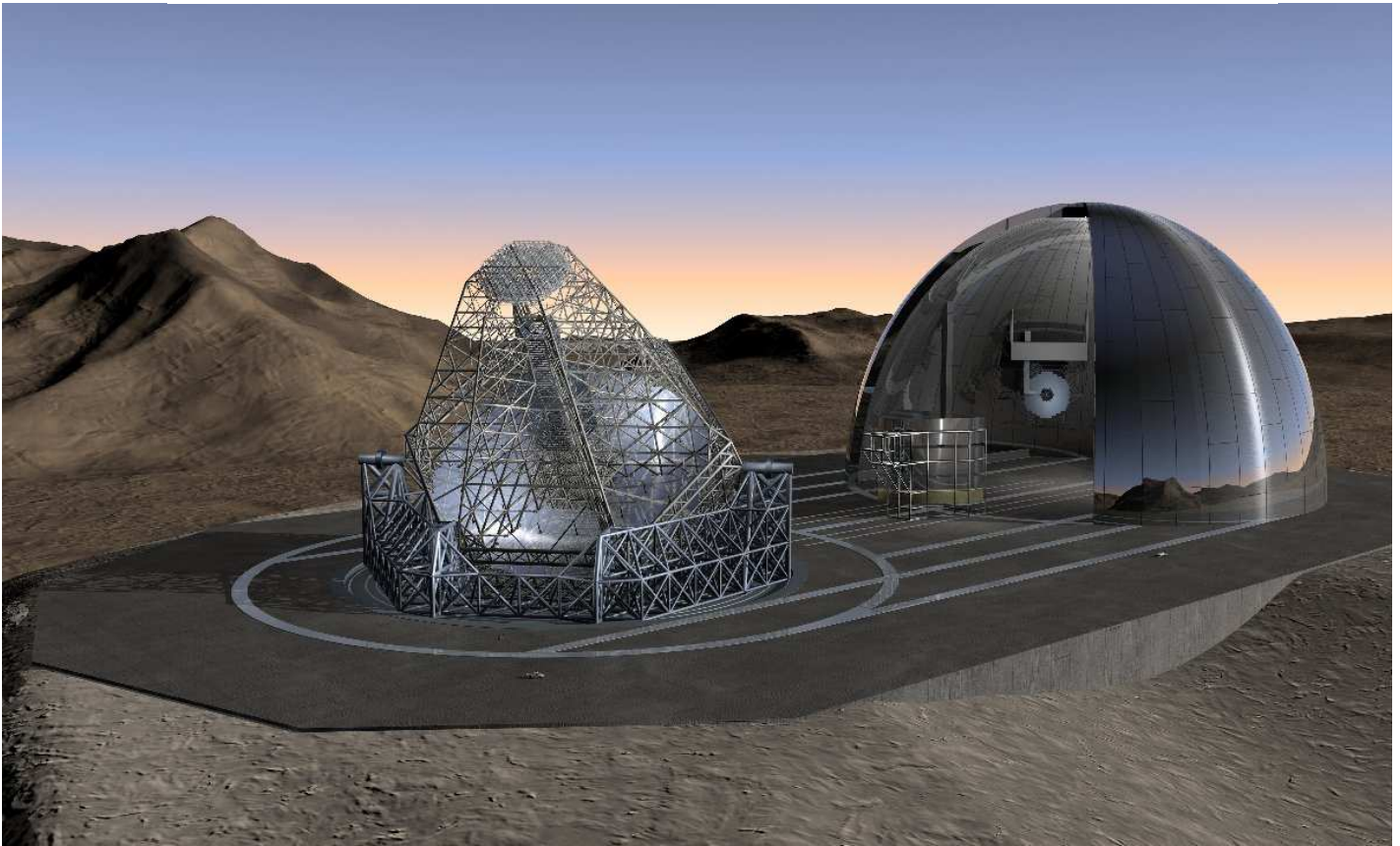
## Российские школьники завоевали "золото" на Международной астрономической олимпиаде



Российские школьники завоевали две золотые и три серебряные медали на 13-ой Международной олимпиаде по астрономии, проходившей в Италии (в городе Триест) Все ребята, участвовавшие в олимпиаде, являются лауреатами премии талантливой молодежи в рамках приоритетного национального проекта "Образование". "Золото" российской сборной принесли петербуржец Сергей Кривошеин из лицея "Физико-техническая школа" при физико-техническом институте имени Иоффе РАН и Иван Шестаков, ученик средней школы номер 127 из Нижнего Новгорода. Серебряные медали завоевали Мария Волобуева из Гатчинского лицея номер 3 Ленинградской области, Яков Кононов из гимназии номер 59 в Улан-Удэ (республика Бурятия) и Вадим Лебедев, учащийся из Санкт-Петербурга. В прошлом году Международная астрономическая олимпиада проводилась в Крыму.

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

## Большие телескопы будущего



Ошеломляюще большой телескоп – OWL – с диаметром главного зеркала 100 метров. Изображение с сайта <http://www.eso.org/sci/facilities/eelt/owl/>

Основной объем знаний о Вселенной человечество почерпнуло, используя оптические инструменты – телескопы. Уже первый телескоп, изобретенный Галилеем в 1610 году, позволил сделать великие астрономические открытия. Следующие столетия астрономическая техника непрерывно совершенствовалась, и современный уровень оптической астрономии определяется данными, полученными с помощью инструментов, в сотни раз превышающими по размерам первые телескопы.

Тенденция создания все более крупных инструментов особенно четко проявилась в последние десятилетия. Телескопы с зеркалом диаметром 8 - 10 м становятся обычными в практике наблюдений. Проекты 30-м и даже 100-м телескопов оцениваются как вполне осуществимые уже через 10 - 20 лет.

### Зачем их строят

Необходимость построения таких телескопов определяют задачи, требующие предельной чувствительности инструментов для регистрации излучения от самых слабых космических объектов. К таким задачам относятся:

- происхождение Вселенной;
- механизмы образования и эволюции звезд, галактик и планетных систем;
- физические свойства материи в экстремальных астрофизических условиях;
- астрофизические аспекты зарождения и существования жизни во Вселенной.

Чтобы получить максимум информации об астрономическом объекте, современный телескоп должен иметь *большую поверхность собирающей оптики и высокую эффективность приемников излучения*. Кроме того, *помехи при наблюдениях должны быть минимальны*.

В настоящее время эффективность приемников в оптическом диапазоне, понимаемая как доля регистрируемых квантов от общего числа пришедших на чувствительную поверхность, приближается к теоретическому пределу (100%), и дальнейшие пути совершенствования связаны с увеличением формата приемников, ускорением обработки сигнала и т.д.

Помехи при наблюдениях - весьма серьезная проблема. Помимо помех природного характера (например, облачность, пылевые образования в атмосфере) угрозу существованию оптической астрономии как наблюдательной науки представляет нарастающая засветка от населенных пунктов, промышленных центров, коммуникаций, техногенное загрязнение атмосферы. Современные обсерватории строят, естественно, в местах с благоприятным астроклиматом. Таких мест на земном шаре очень мало, не более десятка. К сожалению, на территории России мест с очень хорошим астроклиматом нет.

Единственным перспективным направлением развития высокоэффективной астрономической техники остается увеличение размеров собирающих поверхностей инструментов.

### Крупнейшие телескопы: опыт создания и использования

В последнее десятилетие в мире реализованы или находятся в процессе разработки и создания более десятка проектов крупных телескопов. Некоторыми проектами



предусмотрено строительство сразу нескольких телескопов с зеркалом размером не менее 8 м. Стоимость инструмента определяется в первую очередь размером оптики. Столетия практического опыта в телескопостроении привели к простому способу сравнительной оценки стоимости телескопа S с зеркалом диаметром D (напомним, что все инструменты с диаметром главного зеркала больше 1 м - телескопы-рефлекторы). Для телескопов со сплошным главным зеркалом, как правило, S пропорционально  $D^3$ . Анализируя таблицу, можно заметить, что это классическое соотношение для самых больших инструментов нарушается. Такие телескопы дешевле, и для них S пропорционально  $D^a$ , где  $a$  не превышает 2.

Именно потрясающее снижение стоимости и дает возможность рассматривать проекты сверхгигантских телескопов с диаметром зеркала в десятки и даже сотню метров не как фантазии, а как вполне реальные в недалеком будущем проекты. Мы расскажем о нескольких наиболее экономичных проектах. Один из них, SALT, вводится в строй в 2005 г., строительство гигантских телескопов 30-метрового класса ELT и 100-метрового - OWL, еще не начато, но, возможно, они появятся через 10 - 20 лет.

## Большой Южно-Африканский Телескоп SALT

В 1970-х гг. главные обсерватории ЮАР были объединены в Южно-Африканскую Астрономическую Обсерваторию. Штаб-квартира находится в г. Кейптауне. Основные инструменты - четыре телескопа (1,9-м, 1,0-м, 0,75-м и 0,5-м) - расположены в 370 км от города в глубине страны, на холме, возвышающемся на сухом плато Кару (Кароо).



Южно-Африканская астрономическая обсерватория. Башня Большого Южно-Африканского телескопа показана в разрезе. Перед ней видны три основных действующих телескопа. (1,9м, 1,0м и 0,75м).

В 1948 г. в ЮАР построили 1,9-м телескоп, это был самый большой инструмент в Южном полушарии. В 90-х гг. прошлого века научные круги и правительство ЮАР решили, что южно-африканская астрономия не может оставаться конкурентоспособной в XXI столетии без современного большого телескопа. Первоначально рассматривался проект 4-м телескопа, подобного ESO NTT (New Technology Telescope - Телескоп Новой Технологии) или более современному, WIYN, - на обсерватории Китт-Пик. Однако, в конце концов выбрана концепция большого телескопа - аналога установленного на обсерватории Мак-Дональд (США) телескопа Хобби-Эберли (Hobby-Eberly Telescope - HET). Проект получил название - Большой

Южно-Африканский Телескоп, в оригинале - Southern African Large Telescope (SALT).

Стоимость проекта для телескопа такого класса весьма низка - всего 20 млн. долларов США. Причем стоимость самого телескопа составляет лишь половину этой суммы, остальное - затраты на башню и инфраструктуру. Еще в 10 млн. долларов, по современной оценке, обойдется обслуживание инструмента в течение 10 лет. Столь низкая стоимость обусловлена и упрощенной конструкцией, и тем, что он создается как аналог уже разработанного.



Хобби-Эберли Телескоп (HET) Мак-Дональдской обсерватории на горе Фолкс (Техас, США). По его аналогу создается Большой Южно-Африканский Телескоп (SALT).

SALT (соответственно и HET) радикально отличаются от предыдущих проектов больших оптических (инфракрасных) телескопов. Оптическая ось SALT установлена под

фиксированным углом  $35^\circ$  к зенитному направлению, причем телескоп способен поворачиваться по азимуту на полный круг. В течение сеанса наблюдений инструмент остается стационарным, а следящая система, расположенная в его верхней части, обеспечивает сопровождение объекта на участке  $12^\circ$  по кругу высот. Таким образом, телескоп позволяет наблюдать объекты в

кольце шириной  $12^\circ$  в области неба, отстоящей от зенита на  $29 - 41^\circ$ . Угол между осью телескопа и зенитным направлением можно менять (не чаще чем раз в несколько лет), изучая разные области неба.

Диаметр главного зеркала - 11 м. Однако его максимальная область, используемая для построения изображений или спектроскопии, соответствует 9,2-м зеркалу. Оно состоит из 91 шестиугольного сегмента, каждый диаметром 1 м. Все сегменты имеют сферическую поверхность, что резко удешевляет их производство. Кстати, заготовки сегментов сделаны на Лыткаринском заводе оптического стекла, первичную обработку выполняли там же, окончательную полировку проводит (на момент написания статьи еще не закончена) фирма Кодак.

Корректор Грегори, убирающий сферическую аберрацию, эффективен в области  $4^\circ$ . Свет может по оптическим волокнам передаваться к спектрографам различных разрешений в термостатируемых помещениях. Возможно также установить легкий инструмент в прямом фокусе.

Телескоп Хобби-Эберли, а значит и SALT, разработаны, по существу, как спектроскопические инструменты для длин волн в интервале 0.35-2.0 мкм. SALT наиболее конкурентоспособен с научной точки зрения при наблюдении астрономических объектов, равномерно распределенных по небу или располагающихся в группах размером несколько угловых минут. Поскольку работа телескопа будет осуществляться в пакетном режиме (*queue-scheduled*), особенно эффективны исследования переменности в течение суток и более. Спектр задач для такого телескопа очень широк: исследования химического состава и эволюции Млечного Пути и близлежащих галактик, изучение объектов с большим красным

смещением, эволюция газа в галактиках, кинематика газа, звезд и планетарных туманностей в удаленных галактиках, поиск и изучение оптических объектов, отождествляемых с рентгеновскими источниками. Телескоп SALT расположен на вершине, где уже размещены телескопы Южно-Африканской Обсерватории, приблизительно в 18 км к востоку от поселка Сазерленд (*Sutherland*) на высоте 1758 м. Его координаты - 20°49' восточной долготы и 32°23' южной широты. Строительство башни и инфраструктуры уже закончено. Дорога автомобилем из Кейптауна занимает приблизительно 4 часа. Сазерленд расположен далеко от всех главных городов, поэтому здесь очень ясное и темное небо. Статистические исследования результатов предварительных наблюдений, которые проводились более 10 лет, показывают, что доля фотометрических ночей превышает 50%, а спектроскопических составляет в среднем 75%. Поскольку этот большой телескоп прежде всего оптимизирован для спектроскопии, 75% - вполне приемлемый показатель.

Среднее атмосферное качество изображения, измеренное дифференциальным монитором движения изображения (DIMM), составило 0.9". Эта система, размещается немного выше 1 м над уровнем почвы. Отметим, что оптическое качество изображения SALT - 0.6". Этого достаточно для работ по спектроскопии.

## Проекты Чрезвычайно Больших Телескопов ELT и GSMT

В США, Канаде и Швеции разрабатывается сразу несколько проектов телескопов 30-м класса - ELT, MAXAT, CELT и др. Таких проектов не менее шести. По моему мнению, наиболее продвинутые из них - американские проекты ELT и GSMT.

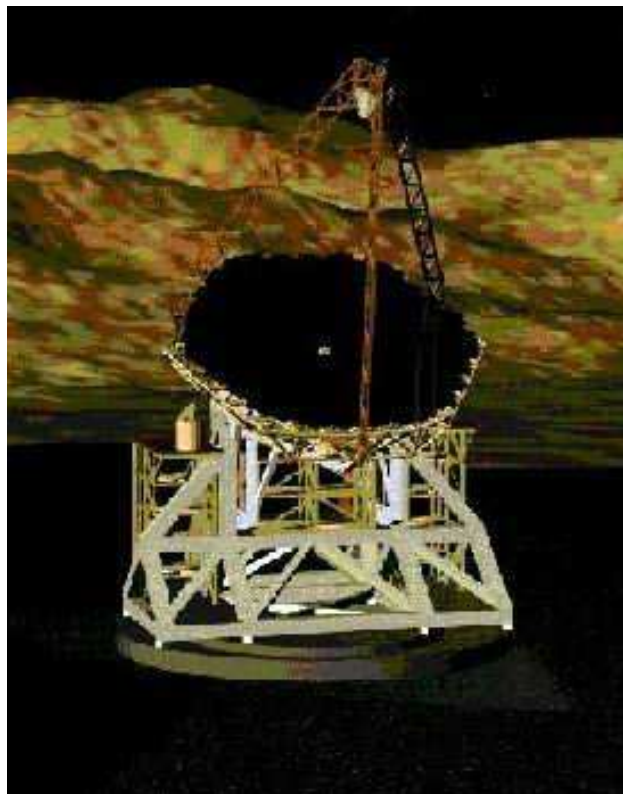
**Проект ELT** (*Extremely Large Telescope* - *Чрезвычайно Большой Телескоп*) - более масштабная копия телескопа HET (и SALT), будет иметь диаметр входного зрачка 28 м при диаметре зеркала 35 м. Телескоп достигнет проникающей силы на порядок выше, чем у современных телескопов 10-м класса. Общая стоимость проекта оценивается примерно в 100 млн. долларов США. Он разрабатывается в Техасском университете (г. Остин), где уже накоплен опыт по созданию телескопа HET, Пенсильванском университете и обсерватории Мак-Дональд. Это наиболее реальный проект для осуществления не позднее середины следующего десятилетия.

**Проект GSMT** (*Giant Segmented Mirror Telescope* - *Гигантский Сегментированный Зеркальный Телескоп*) можно считать в какой-то степени объединяющим проекты MAXAT (Maximum Aperture Telescope) и CELT (California Extremely Large Telescope). Конкурентный способ разработки и проектирования таких дорогих инструментов чрезвычайно полезен и используется в мировой практике. Окончательное решение по GSMT еще не принято.

Его полноповоротное главное зеркало диаметром 35 м (фокальное отношение  $f/1$ ) состоит из 618 сегментов, каждый размером примерно 120 см и толщиной 5 см, их максимальная асферичность 110 мкм (как у телескопа Кека).

Диаметр адаптивного вторичного зеркала 2 м (фокальное отношение  $f/18.75$ ). Использована схема - классический Кассегрен, а конструкция типа радиотелескопа обеспечивает сохранность формы зеркала.

Телескоп GSMT существенно более совершенен, чем ELT, причем его стоимость составит около 700 млн. долларов США. Это намного выше, чем у ELT, что обусловлено введением *асферичного* главного зеркала и планируемой *полноповоротностью*.



Гигантский Сегментированный Зеркальный Телескоп (GSMT).

## Ошеломляюще Большой Телескоп OWL

Амбициознейший проект начала XXI в. - это, конечно, проект OWL (*Overwhelmingly Large Telescope* - *Ошеломляюще Большой Телескоп*). OWL проектируется Европейской Южной Обсерваторией как альт-азимутальный телескоп с сегментированным сферическим главным зеркалом и плоскими вторичными. Для исправления сферической аберрации вводится 4-элементный корректор диаметром около 8 м. При создании OWL используются уже наработанные в современных проектах технологии: активная оптика (как на телескопах NTT, VLT, Subaru, Gemini), позволяющая получить изображение оптимального качества; сегментация главного зеркала (как на Keck, HET, GTC, SALT), конструкции низкой стоимости (как на HET и SALT) и разрабатывается многоступенчатая адаптивная оптика (*"Земля и Вселенная"*, 2004, № 1).

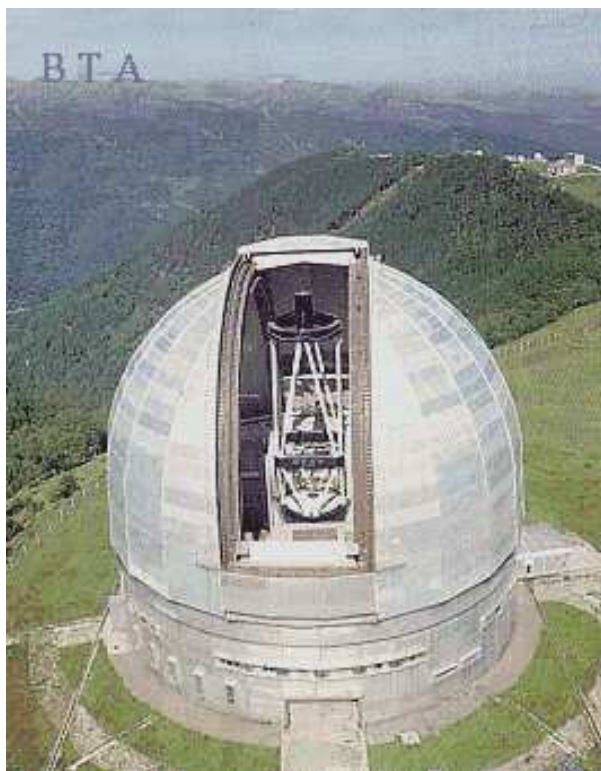
Ошеломляюще Большой Телескоп (OWL) проектируется Европейской Южной Обсерваторией. Его основные характеристики: диаметр входного зрачка - 100 м, площадь собирающей поверхности свыше 6000 кв. м, многоступенчатая система адаптивной оптики, дифракционное качество изображения для видимого участка спектра - в поле 30", для ближнего инфракрасного - в поле 2'; поле, ограниченное качеством изображения, допускаемым атмосферой - 10'; относительное отверстие  $f/8$ ; рабочий спектральный диапазон - 0.32-2 мкм. Телескоп будет весить 12.5 тыс. т.

Нужно отметить, что этот телескоп будет иметь огромное рабочее поле (сотни миллиардов обычных пикселей!). Сколько же мощных приемников можно разместить на этом телескопе!

Принята концепция постепенного ввода OWL в строй. Предлагается начать использовать телескоп еще за 3 года до заполнения главного зеркала. Планируется заполнить 60 м апертуру к 2012 г. (если финансирование откроется в 2006 г). Стоимость проекта - не более 1 млрд. евро (последняя оценка 905 млн. евро).

## Российские перспективы

Более 30 лет назад в СССР построен и введен в эксплуатацию 6-м телескоп БТА (Большой Телескоп Азимутальный). Долгие годы он оставался крупнейшим в мире и, естественно, был гордостью отечественной науки. БТА продемонстрировал ряд оригинальных технических решений (например, альт-азимутальную установку с компьютерным ведением), ставших впоследствии мировым техническим эталоном. БТА по-прежнему мощный инструмент (особенно для спектроскопических исследований), но в начале XXI в. он уже оказался лишь во втором десятке крупных телескопов мира. Кроме того, постепенная деградация зеркала (сейчас его качество ухудшилось на 30% по сравнению с первоначальным) выводит его из числа эффективных инструментов.



Большой телескоп Азимутальный Специальной астрофизической обсерватории РАН. Его главное зеркало диаметром 6 метров (фокусное расстояние 24 м) весит 42 т, масса подвижной части телескопа - 650 т, угловое разрешение - 0.6" (при использовании методов спекл-интерферометрии - 0.02").

С распадом СССР БТА остался практически единственным крупным инструментом, доступным для российских исследователей. Все наблюдательные базы с телескопами умеренного размера на Кавказе и в Средней Азии существенно потеряли свою значимость как регулярные обсерватории в силу ряда геополитических и экономических причин. Сейчас начаты работы по восстановлению связей и структур, но исторические перспективы этого процесса туманны, и в любом случае потребуется много лет только для частичного восстановления утраченного.

Разумеется, развитие парка крупных телескопов в мире предоставляет возможность российским наблюдателям для работы в так называемом гостевом режиме. Выбор такого пассивного пути неизменно означал бы, что российская астрономия будет всегда играть только второстепенные (зависимые) роли, а отсутствие базы для отечественных технологических разработок приведет к углублению отставания, и не только в астрономии. Выход очевиден - коренная модернизация БТА, а также полноценное участие в международных проектах.

Стоимость крупных астрономических инструментов, как

правило, исчисляется десятками и даже сотнями миллионов долларов. Такие проекты, за исключением нескольких национальных проектов, осуществляемых богатейшими странами мира, могут реализовываться только на основе международной кооперации. Возможности кооперации в строительстве телескопов 10-м класса появились в конце прошлого века, но отсутствие финансирования, а точнее государственного интереса к развитию отечественной науки, привело к тому, что они были потеряны. Несколько лет назад Россия получила предложение стать партнером в строительстве крупного астрофизического инструмента - Большого Канарского Телескопа (GTC) и еще более финансово привлекательного проекта SALT. К сожалению, эти телескопы строятся без участия России.

## Крупнейшие телескопы мира

Телескоп	Диаметр зеркала, м	Параметры главного зеркала	Место установки телескопа	Участники проекта	Стоим. проекта, млн. \$ USD	Первый свет
<u>KECK I</u> <u>KECK II</u>	10 10	параболическое многосегментное активное	Mauna Kea, Гавайи, США	США	94 78	1994 1996
<u>VLT</u> (четыре телескопа)	4x8.2	тонкое активное	Paranal, Чили	ESO, кооперация деяти стран Европы	200	1998
<u>GEMINI</u> North <u>GEMINI</u> South	8 8	тонкое активное	Mauna Kea, Гавайи, США Cerro Pachon, Чили	США (25%), Англия (25%), Канада (15%), Чили (5%), Аргентина (2,5%), Бразилия (2,5%)	176	1998 2000
<u>SUBARU</u>	8.2	тонкое активное	Mauna Kea, Гавайи, США	Япония	100	1998
<u>LBT</u> (бинокулярный)	2x8.4	сотовое толстое	Mt. Graham, Аризона, США	США, Италия	75	2001
<u>HET</u> (Hobby&Eberly)	11 (реально 9.5)	сферическое много- сегментное	Mt. Fowlkes, Техас, США	США, Германия	13.5	1998
<u>MMT</u>	6.5	сотовое толстое	Mt. Hopkins, Аризона, США	США		1998
<u>MAGELLAN</u> два телескопа	2x6.5	сотовое толстое	Las Campanas, Чили	США		1999
<u>БТА CAO</u> РАН	6.0	толстое	Гора Пастухова, Карачаево- Черкесия	Россия		1976
<u>GTC</u>	10	аналог KECK II	La Palma, Канарские острова, Испания	Испания 51%	112	2002
<u>SALT</u>	11	аналог HET	Sutherland, Южная Африка	Южно- Африканская Республика	10	2005
<u>ELT</u>	35 (реально 28)	аналог HET		США	150- 200	2012?
<u>OWL</u>	100	сферическое многосегментное		Германия, Швеция, Дания и др.	Около 1000	2020?

**Б.М. Шустов**, доктор физико-математических наук,  
Институт астрономии РАН  
Статья адаптирована с сайта <http://www.astronomer.ru> с  
разрешения авторов сайта. Первоисточник:  
<http://ziv.telescopes.ru/rubric/astronomy/index.html?pub=4>  
(журнал Земля и Вселенная №2, 2004)

## Феба

плоскости экватора Сатурна на 175 градусов, её северный полюс находится в противоположном от планеты



Фото [Cassini Imaging Team](#), [SSI](#), [JPL](#), [ESA](#), [NASA](#) с сайта <http://planetarium-kharkov.org/>

Феба - самый удалённый из крупных спутников Сатурна, и один из самых маленьких в этом классе. Она была открыта 17 марта 1899 года Уильямом Генри Пиккерингом на фотопластинках, которые были получены в Агеуира (Перу) начиная с 16 августа 1898 года. Это было первое открытие спутника планеты фотографическим путём. Название спутника происходит из греческой мифологии, Феба - дочь титанов Урана и Геи, бабушка Аполлона и Артемиды, богиня света. Кратеры Фебы. В 2005 году Международный Астрономический Союз (МАС) присвоил 24 наиболее интересным кратерам поверхности Фебы, сфотографированным зондом «Кассини», официальные названия. Доктор Тоби Оуэн из Гавайского университета в Маное, председатель группы МАС по исследованию объектов внешней части Солнечной системы, так прокомментировал этот шаг: «Мы выбрали легенду об аргонавтах для наименований на Фебе, потому что она имеет явную параллель с исследованиями системы Сатурна, проводимыми в рамках проекта «Кассини-Гюйгенс». Мы не можем говорить, что наши учёные работают подобно Гераклу или Атланту, но они представляют собой команду выдающихся личностей, которые решили рискнуть, разрабатывая маршрут этой экспедиции к отдалённому космическому царству, в надежде получить ценные научные результаты». Орбита спутника. В течение более чем ста лет Феба считалась наиболее удалённым спутником системы Сатурна, она удалена от кольцевой планеты в 4 раза дальше, чем Япет (второй из больших лун планеты по этому показателю). Эта ситуация поменялась лишь в 2000 году, когда было открыто несколько слабых и маленьких лун, более удалённых, чем Феба. Все спутники Сатурна, расположенные внутри орбиты Япета, вращаются почти в плоскости экватора планеты; при этом они всегда повернуты к Сатурну одной своей стороной, так же, как и Луна к Земле. Внешние спутники, в том числе Феба и Япет, обладают высоко эксцентричными орбитами и весьма неправильным поведением, так что ни один из них, согласно расчётам, в ходе дальнейшей эволюции не сможет приобрести синхронный с периодом обращения период вращения. Орбита Фебы наклонена к

направлению.

Физические характеристики. На крупномасштабных снимках Фебы, полученных АМС «Кассини», спутник выглядит грубо сферическим объектом с большим диаметром 220 км, что примерно в 15 раз меньше диаметра нашей Луны. Период обращения Фебы вокруг своей оси составляет приблизительно 9 часов, а вокруг Сатурна - около 18 месяцев. Поверхностная температура спутника низка, она составляет всего около 75 К (198 С). Большинство внутренних спутников Сатурна имеют очень яркие поверхности, в то время как отражательная способность Фебы низка (всего 6 %). Поверхность спутника очень сильно кратеризованна, кратеры имеют диаметр до 80 км, один из них имеет стены высотой 16 км. Тёмная окраска Фебы изначально натолкнула учёных на мысль о том, что она является захваченным астероидом, принадлежащим весьма распространённому классу тёмных углеродсодержащих астероидов. Они имеют весьма примитивный химический состав и, как предполагают, состоят из оригинальных пород протопланетной туманности, претерпевших весьма незначительные изменения с ранних этапов эволюции Солнечной системы. В пользу гипотезы захвата говорит также высокая эксцентричность орбиты спутника и неправильность его вращения.

Однако, после снимков, полученных «Кассини», это предположение пришлось несколько модернизировать. Снимки показывают, что кратеры спутника значительно отличаются друг от друга по яркости, что указывает на присутствие больших количеств льда глубже относительно тонкого слоя тёмной поверхности (от 300 до 500 м толщиной). Кроме того, при инфракрасном сканировании спутника на его поверхности были обнаружены значительные количества углекислого газа, что никогда не фиксировалось у астероидов. Установлено, что Феба приблизительно на 50 % состоит из скальных пород, в то время как для внутренних спутников Сатурна этот индекс составляет 35 %. Исходя из этого, учёные предполагают, что Феба является захваченным кентавром - одним из множества ледяных планетоидов внутренней пояса Койпера, которая расположена между орбитами Юпитера и Нептуна. По химическому составу Феба, вероятно, близка Плутону и Тритону. Феба стала первым объектом подобного типа, сфотографированным с близкого расстояния. Материалы, выброшенные с поверхности Фебы при ударах

небольших метеоритов и микрометеоритов могут быть причиной образования тёмных участков на поверхности Гипериона. Обломки от крупных метеоритных воздействий могли стать исходным материалом для формирования небольших отдалённых спутников Сатурна группы Фебы - все они меньше 10 км в диаметре. История изучения из космоса. Первые космические изображения Фебы были получены в ходе программы «Вояджер-2» в октябре 1981 года, когда данная АМС пролетела в 2,2 млн. км. от спутника. Из-за большого расстояния изображения обладали низким разрешением, и из них нельзя было извлечь много полезной информации. «Кассини» прошёл всего в 2068 км от Фебы 11 июня 2004 года, получив очень детальные снимки поверхности испещрённого кратерами спутника. На основе этих снимков была составлена подробнейшая карта Фебы.

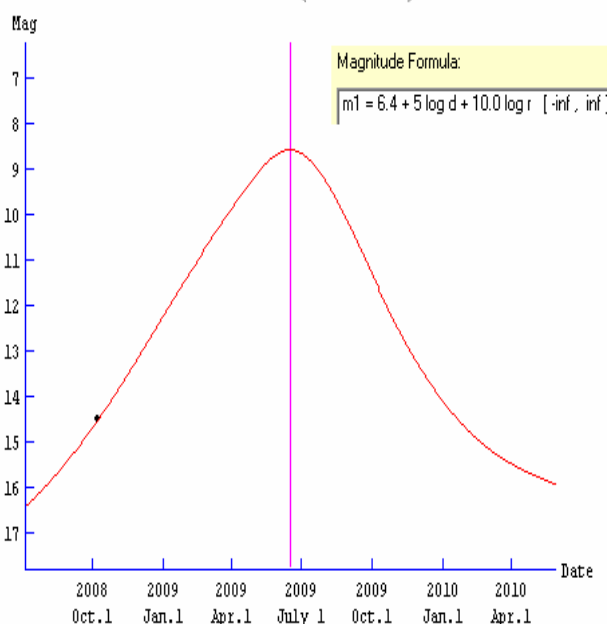
**Артём Новичонок**, <http://www.severastro.narod.ru>  
(специально для журнала «Небосвод»)

**Наблюдения комет**

# В мире КОМЕТ

## C/2008 T2 (Cardinal) – новая яркая комета

Очевидно астероидный объект, обнаруженный Робертом Кардиналом на Астрофизической обсерватории Rothney, принадлежащей университету канадского города Калгари, 1 октября 2008 года, на снимках последующих наблюдателей показал кометные признаки. Другие наблюдатели сообщили о коме диаметром 8-12 (до 18)", имеющей блеск 14,5m с широким



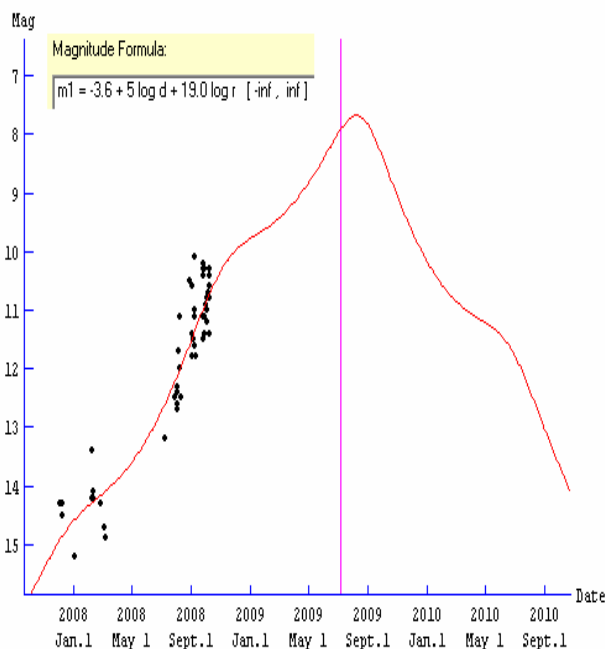
веерообразным хвостом, простирающемся в ПУ от 240 градусов (где его край плохо определён) до 330 градусов (здесь край определён хорошо, длительность хвоста - 1').

Первые наблюдения и предварительная орбита кометы опубликованы в MPEC 2008 T-88.

## C/2006 W3 (Christensen) – ярче прогнозов

Комета C/2006 W3 (Christensen) сейчас на 2-3 звёздных величины ярче, чем это было предсказано эфемеридой, её блеск находится на уровне 10,5-11m. Градиент фотометрической кривой при этом значительно больше 10 (~19), а это означает, что если это положение вещей будет сохраняться и впредь, то комета может достигнуть максимального блеска на уровне 8-8,5m, что очень существенно для кометы, перигелий которой находится на расстоянии 3,1 а.е. от Солнца. Абсолютный блеск кометы на основе имеющихся на данный момент в моей базе 53 визуальных оценок составляет 2,2m!

C/2006 W3 (Christensen)



## 15P/Finlay – окончание визуальной видимости

Завершился период визуальной видимости кометы 15P/Finlay. С 4 июля по 5 сентября сделано 10 визуальных оценок блеска этой кометы (9 сентября -



Очень интересный снимок периодической кометы 19P/Borelly получил австриец Михаэль Егер в начале сентября. Комета кометы показывает возможный антихвост в ПУ 100 градусов и имеет вытянутый, галактикообразный вид.

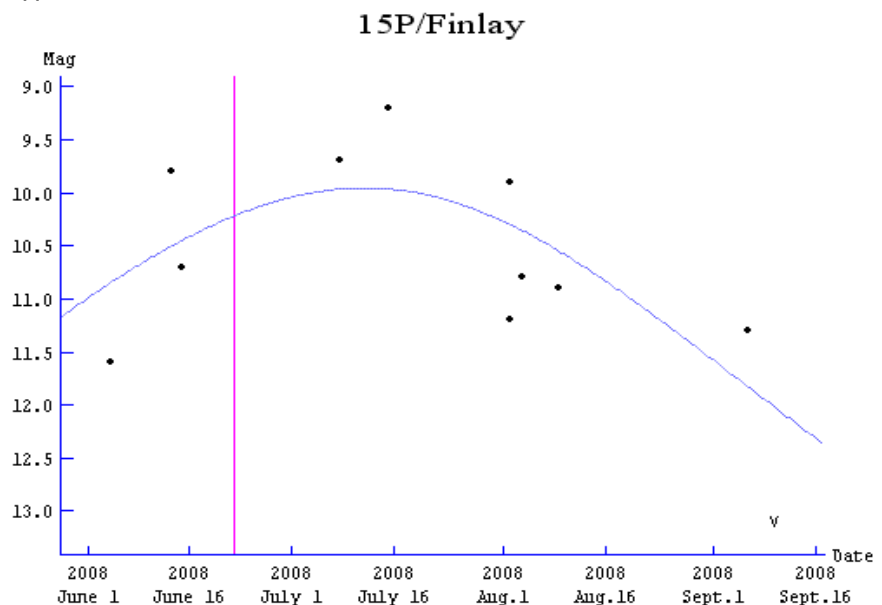
отрицательная оценка Seiichi Yoshida). Первое визуальное наблюдение кометы сделал 4 июня Алан Хейл (блеск - 11.6m) с 41-см рефлектором. Согласно этим оценкам, максимальный блеск кометы составил 10,0m (см. кривую ниже), а значение её абсолютной величины H10 - 9,2m. Диаметр комы кометы достиг значения 4' (250 000 км), степень конденсации находилась в пределах 3-4.

Ёсида пишет, что в этом появлении комета в лучшем случае может достигнуть блеска лишь на уровне 16m; моё исследование свидетельствует о другом - вполне возможен блеск в районе 13m (уровень визуальных наблюдений). В общем, ждём....

**Артём Новичонок**, г. Кондопога, р-ка Карелия (специально для журнала «Небосвод»)

### 144P/Kushida – новое появление

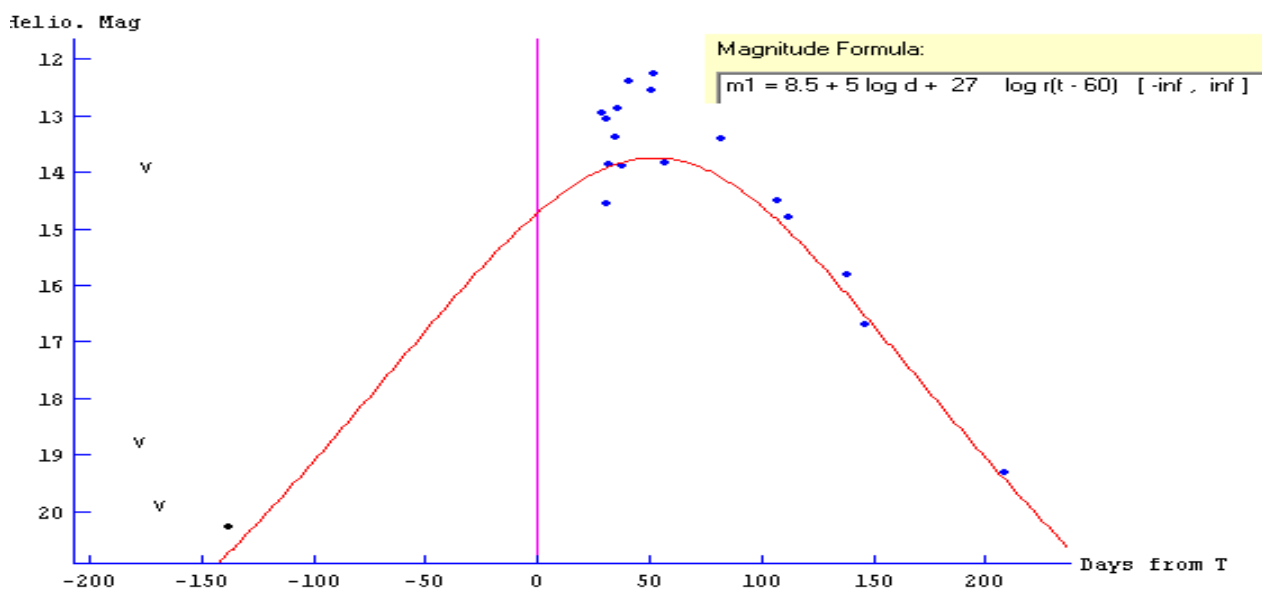
Суммарная фотометрическая кривая недавно переоткрытой периодической кометы 144P/Kushida. Синим цветом - оценки 1993 года (появление открытия).





На недавно опубликованном снимке окрестностей Солнца во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 года идентифицирована комета C/2008 O1 (SOHO). Она находится вблизи звезды, примерно соответствующей ей по яркости, имеет блеск на уровне 8,5m (оценка Д.Честнова).

### 144P/Kushida



## Комета Хейла-Боппа – одна из самых ярких комет 20 века



Фото кометы от 10 марта 1997 года. Автор: Atsuo Kuboniwa.  
Место и условия съемки: Hanadateyama Obs., Miwa Village, Ibaraki Pref. BORG 125ED F4 (f=500mm), Takahashi EM-200 Ektacrome E100S Изображение адаптировано с Интернет - ресурса <http://www.aerith.net/comet/catalog/1995O1/pictures.html>

Американец Алан Хейл потратил не одну сотню часов, прежде чем ему удалось обнаружить комету. Да ещё и какую комету – комету, ставшую потом знаменитой. В момент открытия, 23 июля 1995 года, эта комета была расположена вблизи шарового звёздного скопления M70 в созвездии Стрельца. Хейл был первым, установивший, что в этом месте неба не имеется никакого картированного туманного объекта. Как только он убедился, что обнаруженный объект перемещается на фоне звёздного фона, он тут же поспешил отправить сообщение в Бюро Астрономических Телеграмм.

Также американец Томас Бопп обнаружил комету примерно в то же самое время, но не на своём телескопе. Он вместе со своими друзьями проводил наблюдения туманностей и звёздных скоплений в районе Stanfield (Аризона), и впервые увидел комету в окуляре телескопа своего друга. Он увидел около хорошо известного скопления M70 неизвестное туманное пятнышко, и, сравнив эту область неба со звёздными картами, не сумел идентифицировать его. Отсюда Бопп предположил, что этот объект, вероятно, является неизвестной кометой! Сделав такой вывод, он отправил телеграмму с сообщением об открытии в бюро астрономических телеграмм.

Подтверждение кометного открытия было сделано уже к следующему утру и комета получила имя Хейла-Боппа - C/1995 O1 (Hale-Bopp). Официально об открытии было объявлено в IAU 6187. При открытии комета имела блеск около 10,5m и при этом была удалена от Солнца на расстояние ад 7,1 а.е.!

Чуть позже комета была обнаружена на снимках, полученных до её официального открытия. T.Dickenson (Chiricahua горы, Аризона, США) обнаружил комету на снимке, полученном 29 мая. Роберт МакНот (Англо-австралийская обсерватория, Австралия) в своём архиве нашёл значительно более ранние снимки этой кометы. Они относятся к 27 апреля 1993 года. Блеск ядра кометы в то время составлял около 18m, а диаметр комы равнялся 0,4'.

Комета становится великой. После открытия Хейла-Боппа постепенно наращивала свой блеск и астрономы осторожно давали оптимистические прогнозы о том, что комета может стать очень яркой.

Сразу же после открытия её наблюдают многие известные любители астрономии всего мира и оценивают блеск в диапазоне 10,5 - 12m.

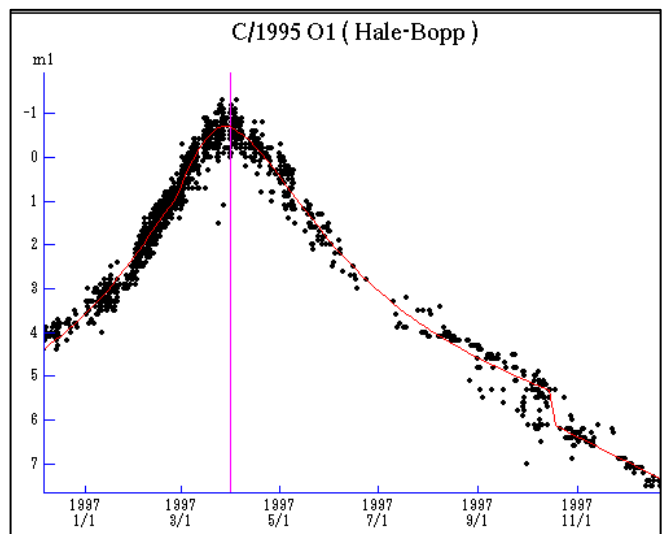
В начале августа комета имела блеск около 10,5m и слабоуплотнённую кому диаметром 2-3'. Имелись признаки зачаточного хвоста – небольшое удлинение комы в северном направлении. Комета очень неспеша наращивала свой блеск и в конце ноября исчезла в сумерках, достигнув яркости около 10m.

После прохождения всего в двух градусах от Солнца, которое пришлось на первые числа января, комета вновь обнаружена в начале февраля при блеске около 9m. Терри Лавджой (Австралия) описал комету как хорошо сконцентрированный объект, заметно более яркий, чем в прошлом году. В марте и апреле Хейла-Боппа была на втором плане, было проведено не так много наблюдений, потому что на небе сияла C/1996 B2 (Hyakutake) – великая комета 1996 года. Однако, в середине марта комета уже имела блеск 8,5m, а к концу апреля достигла 8m.

Первое сообщение о наблюдении Хейла-Боппы невооружённым глазом поступило 20 мая 1996 года, когда австралиец Терри Лавджой сумел обнаружить намёк на комету при очень хороших условиях наблюдений. С биноклем 10x50 он оценил её блеск в 6,7m и отметил, что кома имела диаметр 15 минут дуги, что равно половине видимого диска полной Луны. К концу мая ещё несколько наблюдателей сообщили о том, что им удалось обнаружить комету невооружённым глазом. К началу лета она имела блеск на уровне 6,5m, а угловой диаметр комы составлял 10-15'.

В течение июня комета продолжала медленно наращивать свой блеск, к началу среднего летнего месяца достигнув 5,5m. Но после этого хвостатая странница стала вести себя несколько неожиданно – до конца июля Хейла-Боппа не увеличивала свой блеск, оставаясь на прежнем уровне и заставляя поvollноваться любителей астрономии и профессионалов. Ситуация не изменилась в августе и начале сентября, даже, по некоторым оценкам, за этот период комета ослабела на 0,3m. Однако, в сентябре её яркость вновь стала постепенно расти, достигнув значения 5,3m к началу октября. Теперь уже комета была на расстоянии менее чем 3 а.е. от Солнца.

За этот трёхмесячный период весьма странного поведения кометы обсерватории всего мира без устали собирали различную информацию о ней. Более поздние анализы позволили предположить, что столь необычное поведение может быть вызвано тем, что по мере приближения к солнцу увеличивается степень подогрева кометного ядра и различные вещества испаряются с его поверхности. Как подтверждение этого, можно привести следующие данные. Первое обнаружение в кометном спектре силикатных эмиссий пришлось на 8 июля, метилцианида (CH<sub>3</sub>CN) – 14-17 августа, цианид-ионы также были обнаружены в августе.



Блеск кометы в течение 1997 года (<http://www.aerith.net/comet/>)



В течение осени и зимы комета продолжала постепенно наращивать свою яркость. К концу октября оценки давали значение на уровне 5<sup>m</sup>, ярче 4<sup>m</sup> комета стала в середине декабря, к этому времени она сблизилась с Солнцем уже менее чем на 2 а.е. На нашем же небе примерно в то же время, что и в прошлом году, комета прошла период наименьшей элонгации, правда, она была в разы выше, чем год назад. Минимальную элонгацию в этом примере – 21 градус – комета прошла в 21 декабря.

В январе следующего года комета была уже настолько яркой, что могла быть обнаружена невооружённым глазом даже в сильно засвеченных больших городах.

Уже к этому времени комета приобрела захватывающий вид. Интернет в то время ещё не был распространённым явлением, но те сайты, которые рассказывали про появление замечательной кометы, были очень популярны. Интернет сыграл значительную роль в поднятии общественного интереса к великой комете.

Приближаясь к Солнцу, комета становилась всё ярче и ярче, в феврале она достигла второй величины и имела пару хорошо видимых хвостов. Синий газовый хвост был более узким и направлен точно от Солнца. Широкий пылевой хвост, обладающий желтоватым оттенком, изгибался, вторя кометной орбите.

Благодаря полному солнечному затмению, полоса которого прошла по Монголии и Сибири девятого марта, комета была видна на дневном небе.

Хейла-Боппа прошла точку своего перигелия 1 апреля, а максимальное сближение кометы с нашей планетой произошло несколько ранее – 22 марта. Именно в эти дни она, достигнув своего максимального блеска, который остановился на значении -0,8<sup>m</sup>, имела наиболее потрясающий вид. По яркости комета превышала все звёзды неба, за исключением Сириуса, а двойной хвост растянулся на 30–40 градусов. Комета была видима уже на довольно ярком сумеречном небе, и при этом очень нетипично для ярких комет наблюдалась в течение всей ночи (минимальное расстояние кометы от Солнца составляло аж 0,9 а.е., а очень яркими обычно становятся кометы, близко подходящие к нашему центральному светилу).

Эта комета могла бы быть намного внушительнее, подожди бы она поближе к Земле. Например, если бы Хейла-Боппа сблизилась с нами на то же расстояние, что и C/1996 B2 (Hyakutake) – большая комета 1996 года (0,1 а.е.) – то хвост кометы тянулся бы через всё небо, а блеск превысил бы блеск полной Луны. Однако, даже несмотря на то, что минимальное расстояние кометы от Земли составило 1,315 а.е. (что довольно значительно по кометным меркам), Хейла-Боппа всё равно была очень яркой, её внешний вид и её хвосты были великолепны, хотя лишь частично были видны невооружённым глазом.

Как она уходила. После прохождения перигелия комета ушла с северной полусферы неба и стала наблюдаться жителями южного полушария. Правда, на южном небе комета была менее яркой и впечатляющей, чем у нас, и постепенно ослабевала. Последние сообщения о наблюдении кометы невооружённым глазом поступали в декабре 1997 года, следовательно, C/1995 O1 была видна невооружённым глазом в течение 569 дней, или, приблизительно, 18 месяцев с половиной месяцев. Предыдущий рекорд по этому показателю принадлежал Большой комете 1811 года, описанной в романе Л.Н.Толстого «Война и мир», которая наблюдалась невооружённым глазом в течении 9 месяцев.

В январе 2005 года Хейла-Боппа пересекла орбиту Урана, ослабев до 16–17<sup>m</sup>. Причём даже в это время, спустя 8 лет после прохождения перигелия, комета имела явные признаки хвоста.

Астрономы считают, что с крупными телескопами комета будет наблюдаться до 2020 года, к тому времени её блеск приблизится к 30-й величине, но будет очень сложно отличить комету от отдалённых галактик схожей яркости.

Исследования кометной орбиты. Вероятно, комета прошла свой предыдущий перигелий примерно 4200 лет назад. Её орбита почти перпендикулярна эклиптике, поэтому она очень редко сближается с планетами. Однако, в марте 1996 года комета прошла на расстоянии всего 0,77 а.е. от Юпитера (что достаточно близко, учитывая массу

гигантской планеты). В результате этого сближения период обращения кометы вокруг Солнца был сокращён до 2380 лет, следовательно Хейла-Боппа должна вновь возвратиться во внутренние области Солнечной системы примерно около 4377 года. Максимальное удаление кометы от Солнца, составлявшее 525 а.е., теперь уменьшилось до 360 а.е.

Результаты научных исследований. Комета C/1995 O1 (Hale-Bopp) очень активно наблюдалась любителями астрономии и профессионалами вблизи своего перигелия и было получено несколько очень интересных для кометной науки выводов.

Одним из наиболее интересных открытий стало то, что у этой кометы имелся третий, неизвестный ранее кометной науке тип хвоста, в дополнение к хорошо известным газовому и пылевому. Кроме них, у Хейла-Боппы был обнаружен натриевый хвост, видимый только с мощными инструментами, снабжёнными специальными фильтрами.

Ранее, в спектрах некоторых других комет также наблюдались эмиссионные линии натрия, но никогда не наблюдалось натриевых хвостов. Натриевый хвост кометы Хейла-Боппа состоял из нейтральных атомов и распространялся приблизительно на 50 миллионов километров в длину.

Источник натрия, казалось, находился во внутренних областях комы, хотя и не обязательно, что в ядре. Теоретически, для образования атомов натрия может быть несколько возможных путей. Точно не установлено, какой именно механизм работал при образовании натриевого хвоста великой кометы 1997 года.

Натриевый хвост кометы Хейла-Боппа был расположен между газовым и пылевым. Из этого можно делать вывод, что атомы натрия отталкивались от головы кометы лучевым давлением.

Комета C/1995 O1 оказалась богата на один из нетипичных изотопов водорода – дейтерий, который содержался в кометных структурах в виде известной и на земле тяжёлой воды. Причём в составе кометы дейтерия оказалось приблизительно вдвое больше, чем в океанах Земли. Из этого можно сделать вывод, что кометные воздействия, которые, как считают, являются существенным источником воды на Земле, не могут быть единственным её источником, если такое количество дейтерия является типичным и для других комет.



Фото кометы от 26 февраля 1997 года. Автор: Atsuo Kuboniva. Место и условия съемки: Kukizaki Town, Ibaraki Pref. BORG 125ED F4 (f=500mm), Takahashi EM-200 Ektacrome E100S. Изображение адаптировано с Интернет - ресурса <http://www.aerith.net/comet/catalog/1995O1/pictures.html>

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

## Любительская фотометрическая служба

Речь пойдёт об измерении звёздных величин на любительских фотографиях – оцифрованных на сканере или полученных непосредственно цифровой камерой. В любом случае – об использовании компьютера для этих целей. Изображение звезды на графическом файле представляет собой маленький круг с падением яркости от центра к краям. Можно, конечно, просто сравнивать визуально изображения, определяя блеск таким своеобразным фото-визуальным способом (что советуется делать в книге Л. Л. Сикорук, М. Р. Шпольский «любительская астрофотография» Москва, «Наука», Главная редакция ф-м литературы, 1986). Но такие оценки довольно грубы, особенно если рядом нет подходящих звёзд сравнения.

Немного теории (постоянная часть АК, стр. 215)

изображение звезды почти точечное (а кстати, может для целей фотометрии слегка расфокусировать объектив?). Кружок, появляющийся на светоприёмнике (СП) - фотоплёнке или ПЗС-матрице – следствие и волновой природы света, и дрожании атмосферы, и рассеивании света на самом СП. В любом случае наибольшая энергия света приходится на центр изображения. После того, как центр изображения достигнет максимальной яркости, он больше не сможет воспринимать световые кванты. Зависимость освещённости от звёздной величины уже не будет чисто теоретической. Кроме этого, она зависит от собственных свойств СП. Как правило, все любительские камеры имеют виньетирование – на краях изображения оно существенно, на 1-2m слабее (это особенно хорошо заметно при работе блинккомпаратора, где сравнивается фото и карта – если в центре поля зрения они совпадают, то на краю звёзды фото исчезают). Может сказаться и разная высота объектов над горизонтом – чем выше, тем меньше влияние дымки.

Разработанная астрономами-профессионалами система UBV (в которой звёздные величины определяются на разных длинах волн) кажется, ещё больше запутывает

### § 4. Блеск и звездная величина

Свет звезды, падая на земную поверхность, создает некоторую освещённость (см. § 1, гл. III). Астрономы называют освещённость площадки, перпендикулярной к лучам света, *блеском* звезды. С блеском связана и звездная величина. Чем больше блеск звезды, тем меньше ее звездная величина. Обозначим блеск звезды  $n$ -й величины через  $E'_n$ , а  $m$ -й величины — через  $E'_m$ . Тогда их связывает формула

$$\frac{E'_m}{E'_n} = 2,512^{n-m} \quad (\lg 2,512 = 0,400). \quad (3.22)$$

Отсюда после логарифмирования получаем

$$\lg \left( \frac{E'_m}{E'_n} \right) = 0,4 (n - m) \quad \text{или} \quad n - m = 2,5 \lg \left( \frac{E'_m}{E'_n} \right). \quad (3.23)$$

Эта формула дает возможность определить разность звездных величин, но не саму звездную величину каждой из звезд. Для полного определения звездной величины надо ввести дополнительное условие о нуль-пункте. Его выбирают условно.

Если, скажем, на фотографии нам удастся измерять освещённости, созданные за время экспозиции звёздами с неизвестным блеском с освещённостью от звезды, блеск которой известен, то именно по этой формуле мы и сможем вычислить её звездную величину. То есть звездная величина  $n = 2,5 * \text{Lg}(E_m/E_n) + m$ . Графическое изображение представляет собой таблицу пикселей, каждый из которых имеет характеристики в системе RGB (красный, зелёный, голубой). Каждый цвет может иметь интенсивность от 0 до 255, таким образом палитра может состоять из  $256^3 = 16.777.216$  (16 миллионов оттенков).

В программировании имеются операторы, позволяющие считать свойство пиксела. Прочитав изображение звезды и сложив все величины, можно получить общую освещённость, полученную светоприёмником. В принципе, всё просто.

#### А что на практике

Попробуем предусмотреть, какие факторы могут повлиять на нарушение теоретической картины. Во-первых,

дело – ведь нам неизвестно, на какой плёнке делался снимок, с какими фильтрами он печатался в салоне, а цифровые фотоаппараты имеют настройки, так же могущие повлиять на результаты.

И всё же мы не претендуем на абсолютную точность, а просто хотим исследовать поведение какой-либо переменной звезды – если придерживаться одной технологии, можно получить вполне значимые результаты.

#### А потому...

А потому будем брать снимки и исследовать, как соотносятся звёздные величины с общей освещённостью, полученной на СП. Ведь если нам известны звёздные величины  $n$  и  $m$  двух звёзд, а суммарные освещённости  $E_n$  и  $E_m$  нам посчитает программа, то из формулы

$$n = 2,5 * \text{Lg}(E_m/E_n) + m$$

можно вычислить коэффициент, стоящий перед знаком логарифма, обозначим его через  $KF$  (коэффициент фотометрии)

Если  $KF = 2,5$ , то формула примет вид

$$n = KF * Lg(Em/En) + m$$

А сам KF в зависимости от свойств СП можно определить

$$KF = (n - m) / (Lg(Em/En))$$

Как просто! Каковы бы ни были свойства СП, можно откалибровать свой снимок, подобрав в нужной области неба две звезды не слишком отличающиеся по блеску от той, звёздную величину которой надо определить. По сути, это тот же самый визуальный способ Пикеринга. (П.Ч. Астрономический Календарь, «Наука», 1981). Разница в том, что компьютер сделает это поточнее.

Теперь посмотрим, чему равен KF на практике

Определение KF.  $\alpha$  Персея по отношению к более слабым звёздам.  
(цифровой снимок)

Звезда	Блеск	Интегральный блеск единицах программы	в	KF
$\alpha$ Персея	1,81	64647		
	4,6	17511		4,96
	5,4	8644		4,14
	7,1	615		2,6

Определение KF.  $\gamma$  Ориона по отношению к более слабым звёздам.  
(снимок на плёнку)

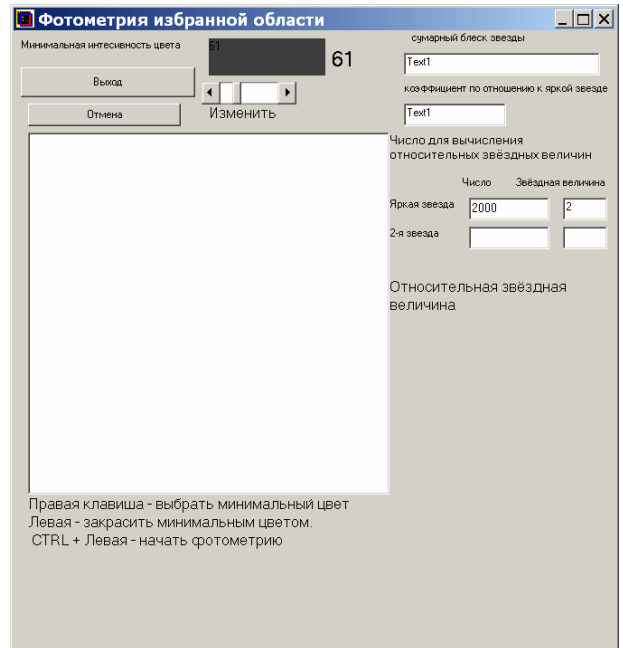
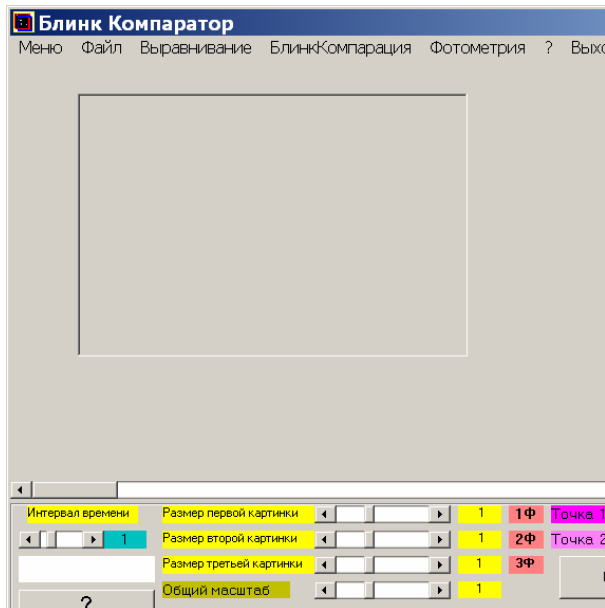
Звезда	Блеск	Интегральный блеск единицах программы	в	KF
$\gamma$ Ориона	1,65	117238		
	4,46	42094		6,31
	6,67	12072		5,08
	8,04	7088		5,24
	9,3	3038		4,81

Если оценить в целом, то для хорошо проработанных звёзд KF близок к 5, для звёзд в области недодержек он снижается и падает до 2,5. Поэтому в программе можно подобрать приближающую формулу, если вдруг надо оценить блеск только по одной звезде. Эта оценка будет менее точной, но изучить поведение переменной всё же можно (если только сама звезда сравнения не окажется переменной!). Понятно, что для объективности получаемых данных надо сделать несколько оценок по отношению к разным звёздам.

#### Как работает программа

Описание, возможно, покажется сложным, но на практике всё делается быстро и легко. Запускаем программу БК (третью версию):

Щёлкнув по пункту меню «фотометрия», увидим окно настроек:

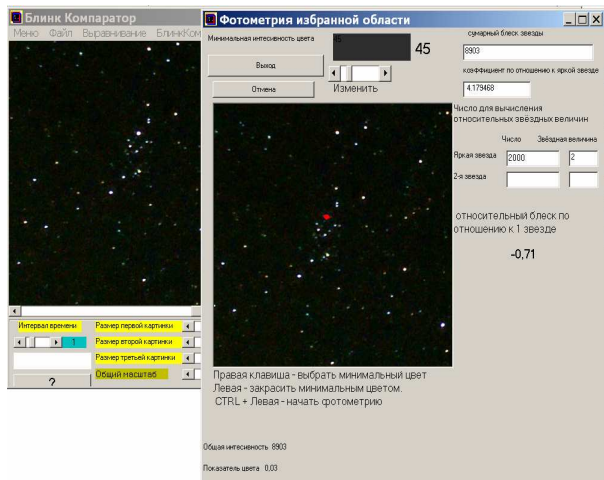


В верхней части – окошко минимальной интенсивности цвета. Фон фотографии может быть и тёмным, и очень светлым. Щёлкнув правой клавишей мышки по окну изображений (когда оно здесь будет), увидим минимальный цвет фона, который программа считает не будет (так она отличает звёзды от фона). Его можно изменить вручную.

Удерживая клавишу Ctrl, щёлкаем левой клавишей мышки по изображению звезды – начинается фотометрия. Считанная область замещается красным цветом – наглядно видно, что считает программа. Если мы ошиблись с минимальной интенсивностью цвета фона – красный цвет выйдет за пределы звезды. В этом случае минимальную интенсивность надо увеличить и повторить действие.

В правом верхнем окне показывается суммарный блеск звезды, прочитанный программой и использованный для расчётов коэффициент KF. Ниже для калибровки надо ввести данные для 1 или двух звёзд: в первом – суммарный блеск (число), во втором – звёздную величину (взять из справочника или из другой программы, я использую Guide). После этого можно определять блеск других звёзд.

На практике делается так: в меню основного окна МЕНЮ/ЗАГРУЗИТЬ ПЕРВЫЙ СНИМОК загружаем фото. Щёлкнув правой мышкой по нужному месту, вызываем окно фотометрии с уже загруженной областью:



Ctrl + л мышка – и область альфа Персея закрасена. Скопировав значение 8903 в окно числа яркой звезды и поставив зв. величину 1.81, будем получать блеск звёзд относительно её. Узнав значение для более слабой звезды и записав их во вторую строчку – относительно двух звёзд:

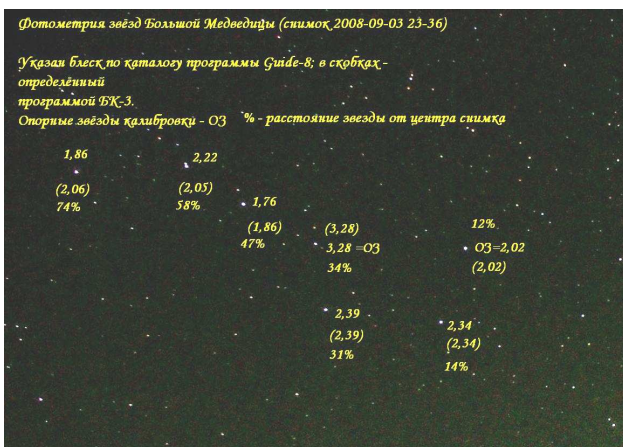


Красным цветом отмечены звёзды, фотометрия которых проведена; его можно убрать, нажав кнопку «отмена». Фотометрию (Ctrl + л мышка) можно проводить и на основном окне программы БК, все построения при этом отражаются в окне фотометрии.

При этом всегда надо помнить:

1. Звёзды сравнения надо подбирать как можно ближе к области исследуемой и не сильно отличающиеся по блеску;
2. К краям снимка яркость изображения падает, лучше не использовать для измерений;
3. Для широкоугольных снимков учитывать высоту над горизонтом
4. Учитывайте все другие факторы: например, дымку или облачность во время съёмки и т.д.

Остаётся добавить, что программа БК-3 пока не готова – ведь я делаю только то, что нужно мне в данный момент, и когда решу привести её в завершённый вид – неизвестно. Поэтому выставлять её для общего использования в интернет – значит скомпрометировать само имя, после чего ею уже не будут интересоваться. Фотометрия же работает фактически отдельной программой. Поэтому могу выслать её всем желающим, прочитавшим эту заметку – объём небольшой. К тому же ваши замечания и предложения помогут сделать программу лучше.

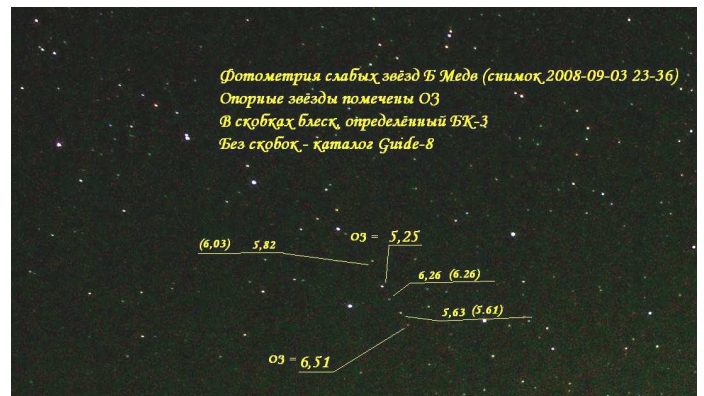


В заключении пример фотометрии звёзд Большой Медведицы (по снимку, сделанному неподвижным фотоаппаратом за 20" выдержку!)

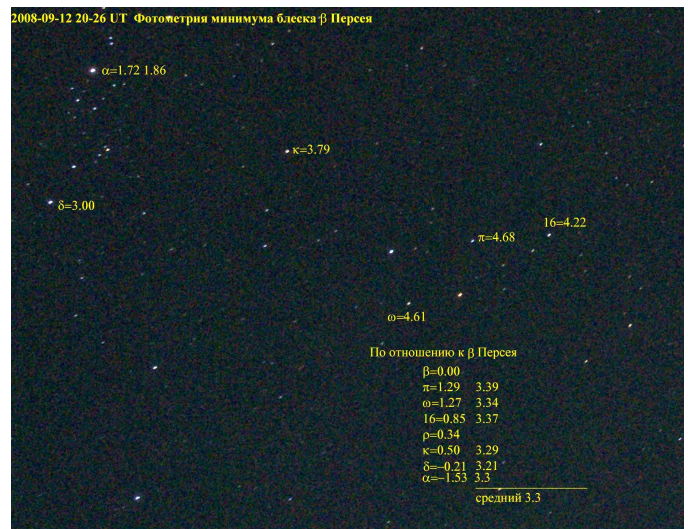
Как видно, здесь точность определения падает по мере удаления от опорных звёзд к краю снимка, но и не надо

забывать, что диаметр изображений звёзд очень маленький!

Здесь звезда 5,82 показана как 6,03, так что о точности судите сами... и попробуйте что-нибудь померить на своих снимках!



А вот ещё пример – фотометрия минимума блеска затменно-переменной  $\beta$  Персея в ночь с 12 на 13 сентября 2008:



Как видите, ярких звёзд близ переменной поблизости нет, а значит можно легко впасть в ошибку (на удалении могут быть ошибки в самом снимке!!!). Поэтому сравнение проводилось по 1 звезде: блеск самой переменной после измерения был принят за 0.00, и по отношению к ней измерялись другие звёзды. Было измерено 6 звёзд и средний результат 3.3m можно считать надёжным. Можно считать и надёжным определение блеска другой переменной  $\rho$  Персея = 0,34 + 3,3 = 3,6. (Она на снимке «напротив»  $\beta$  через линию  $\pi$ - $\omega$ ).

Когда заметка уже была написана, узнал о существовании профессиональных программ по фото и астрометрии, например, MaxImDL. Эта программа вроде даже может гидировать любительские телескопы, обладает базой данных и т. д. Если кто-то расскажет о ней на страницах журнала, с интересом познакомлюсь. Возможно, к ней нужен современный телескоп и современная ПЗС-матрица – вещи мне увы, недоступные.

Так что попробуйте начать с моей программы. И рассказывайте о своём.

Скачать программу можно по ссылкам:

<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/bkmp.zip>  
<http://astrokuban.info/ftp/pub/Astro/bkmp.zip>

**Александр Кузнецов,**  
 любитель астрономии, Нижний Тагил  
[kuznezowaw@yandex.ru](mailto:kuznezowaw@yandex.ru)

(специально для журнала «Небосвод»)

## Записки наблюдателя туманных объектов



Большая туманность Ориона - «Трапеция». Фотоприёмник: Nikon D40, Выдержка 15с, ISO 3200ед. Телескоп: БТ-500 D=500мм F=5000мм Автор: Игорь Карзанов, учащийся школы 52 г. Воронежа (специально для журнала «Небосвод»)

### Глава 1. Октябрь.

Почему именно октябрь? Ну, во-первых, с чего-нибудь начать все равно придется, а если не октябрь, то возникнет все тот же вопрос «а почему май?», «почему август?» Во-вторых, с января начинать не хотелось, уж больно тривиально. В-третьих, октябрь, на мой взгляд, один из наиболее безрадостных месяцев для русского любителя астрономии – сами посудите – начало практически беспросветного ненастья над просторами отечественных пейзажей да относительно небольшое количество жемчужин звездного неба. За ним – еще более ненастный ноябрь – вот уж где стоит приуныть... но потом – ясный и морозный декабрь, его млечный путь, туманности и россыпи скоплений. А еще чуть позже – весенний океан галактик, в котором так легко утонуть, затеряться без следа – вот уж воистину сокровищница для настоящего наблюдателя-визуальщика. Вы догадались, к чему я клоню? Вслед за весной приходит лето и, как бы его ни ругали за скоротечность ночей астрономы, лето – это, пожалуй, самая благодатная пора для нас – любителей астрономии. Величественная полоса млечного пути, разрубаящая напополам весь небосвод... оказавшись вдалеке от суетных городских огней как наяву представляешь себе огромную Галактику. И нашу планетку, висящую где-то в пустоте, вдали от вселенских перипетий... И вот – сентябрь, прекрасный и немножко грустный месяц. Прекрасный потому, что в течение одной ночи мы можем увидеть все богатство летних объектов, а рано поутру – величелие зимних, под предводительством его величества Ориона. Ну а грустный потому, что впереди – дожди, грязь и слякоть. Иными словами – октябрь...

Осень – не очень благодатная пора для наблюдателя туманных объектов – куда деваться. Специфика нашей русской природы такова, что можно несколько недель провести в ожидании ясной погоды, так и не дождавшись ее наступления. Но повод ли это расстраиваться? Конечно, нет.

Осенью, в октябре, кстати, очень здорово махнуть на выходные на дачу и погрузиться в ароматы высушенного сена на чердаке, заваленного антоновкой, ароматы сосновой хвои, спускающиеся с соседнего холма и мокрого от постоянно моросящих дождей луга. Вы видели когда-нибудь осенние луга? Конечно же, видели. Выцветшие просторы, изрезанные оврагами, растерявшие свои краски и запахи. Под серым, без единого просвета, небом,

среднерусские пейзажи приобретают какие-то слишком безрадостные оттенки и контуры.

А поскольку к середине осени большая часть работ по приусадебному участку уже завершена, остается только пить вино в теплой компании да философствовать. Благо, атмосфера к этому располагает. Еще можно выйти и прогуляться по окрестностям, ведь природа вокруг очень красивая, даже в конце октября.

Мой загородный дом расположен на невысоком пригорке совсем рядом с уютно путляющей между таких же пригорков речкой Воронеж – самой обыкновенной речкой, коих в средней полосе России уйма. В деревне он самый крайний (ну прямо хата с краю), хотя, по сути, это уже почти и не деревня, а сообщество дачников. Совсем рядом с дачей наличествует холм, поросший соснами – отсюда и доносится прохладное и почти лесное дыхание. С другой стороны реки нет ничего кроме осенних лугов, уже упомянутых выше и застилающих все свободное пространство до горизонта. Луга, утыканные зубочистками телеграфных или бог знает каких еще столбов... Воронеж неспешно несет свои воды с востока на запад в стремлении слиться с великим Доном, а поскольку мой дом стоит хоть на небольшом, но пригорочке, вся южная часть неба остается открытой – до самого горизонта. А в небесных координатах – до  $-37^\circ$  склонения. Но это, разумеется, в идеале. До  $-30^\circ$  неплохо наблюдаем – и за то спасибо. Ну а коль скоро меланхоличное осеннее настроение не оставляет смысла надеяться на близкое избавление от проклятия облачности, остается только сделать последний глоток ароматного смородинового вина и отправиться вниз – на прогулку.

Скользкая тропинка спускается почти до реки, вода в которой стала темной и какой-то совсем недружелюбной – ничуть не хочется окунуться, совсем не то, что пару месяцев назад. Исчезли и голоса птиц, пройди чуть дальше от деревни вниз по течению ощущаешь себя потерявшимся, размывшимся, растворившимся в акварели бледного октябрьского дня. Легкая дымка уже скрыла деревню, оставшуюся позади, а прямо по курсу, с правого берега реки, на высоком уступе появляется кромка леса. самого настоящего, дремучего. Он простирается на север на многие десятки километров, а здесь его южный рубеж. Местные старожилы уверяли, что раньше здесь и хозяин леса – медведь обитал. Что же до волков – то даже мы, городские, их следы видели.

Каждый лес – это не просто совокупность растущей вместе флоры и обитающей в ней фауны. Лес – это нечто большее, что-то похожее на... город. Тут есть свои аллеи, улицы, проспекты и переулки. Тут есть и врата – врата в лес. Рядом с ними возвышается внушительного размера и возраста дуб, он, как хозяин, словно приветствует каждого входящего гостя. Пока путешествуешь вдоль реки, лес появляется будто в трехмерной игре – постепенно, частями. Сначала возник дуб – хозяин леса, потом чащолос сосен, затем все больше и больше деревьев проступает сквозь пелену тумана. Но мы движемся дальше, и лес остается позади, исчезая из поля зрения все так же – постепенно, частями.

Если идти еще дальше, минуя развалины, бог весть почему заброшенного пионерлагеря, мы окажемся на равнине, где река, сворачивая направо, встает у нас на пути. Вечереет, и на другом ее берегу уже чудятся огоньки другой деревни. А ветер доносит оттуда лай собак да слабый запах дыма – это дожигают последние листья.

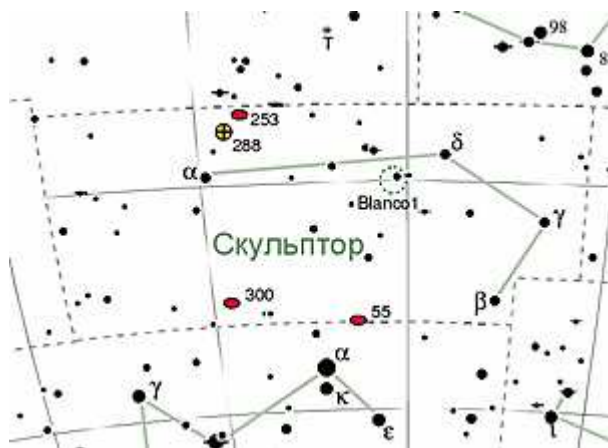
Тут же перманентный дождик, который до последней минуты и неудобно было назвать дождиком, начинает набирать обороты – прогулка подходит к концу. Ведь совсем непонятно, утихнет ли его порыв так же быстро как и начался или же напротив – испортит нам не только прогулку, но и все выходные. Мы разворачиваемся, бросив прощальный взгляд на уютно рассыпавшиеся огоньки деревеньки за рекой (сидят-то, небось, в тепле, попивают чай с душистым вареньем) и устремляем стопы свои назад, к домику на холме – с чердаком, набитым сеном да антоновкой. Дождь и не собирается заканчиваться, и мы понимаем, что несмотря на всю переменчивую осеннюю погоду наблюдений сегодня точно не предвидится.

## Глава 2. Великая галактика

Наслаждаться общением в небольшой теплой компании, сидя за накрытым столом, ненастными осенними вечерами особенно приятно. И особенно – в глухой деревушке, затерявшейся где-то на просторах Окско-Донской равнины – вдали от работы, столичной беготни и круговерти. Иногда, накинув куртку, можно спуститься во двор, постоять за компанию с друзьями, что вышли покурить, да поболтать о погоде. Снаружи совсем темно и прохладно. Ветер порывами гонит лохматые тучи на юг, а в воздухе ощущается невидимое присутствие первых вестников грядущей зимы. Ветер уже совсем не летний, да и осеннего в нем становится все меньше. Что-то ледяное, арктическое, но необычайно свежее есть в этих порывах.

Иногда кто-либо из гостей спрашивает о том, «жив» ли еще мой телескоп, что последние несколько лет прописался на даче. Да, он не только жив, но и вполне недурно себя чувствует. Мой телескоп – это 150-мм наполовину самодельный рефлектор. Разумеется, на монтажке Добсона. Наполовину потому, что комплект зеркал я все-таки приобретал через ВАГО еще в «далеких» девяностых. Получается, инструменту уже более десяти лет. Но даже несмотря на появившееся обилие недорогих и отнюдь не дурно изготовленных телескопов в последние годы, я не спешу расставаться со своим старинным другом. Отчасти, наверное, из-за лени, но в большей степени ввиду того, что этот инструмент в полной мере открыл мне сокровищницу звездного неба и подарил множество незабываемых часов наедине с галактиками. А самое главное, я считаю, что мой телескоп раскрыл еще далеко не все тайны неба, которые он способен раскрыть.

Так вот, как уже успел заметить уважаемый читатель, вторая глава моего сборника называется «Великая галактика». Я бы хотел побеседовать о действительно прекрасной галактике осеннего неба. Попробуйте догадаться о какой! Туманность Андромеды? Нет. Спора нет, величественнейшая, украшенная жемчужинами спутников галактика северного полушария, но вряд ли у меня получится сказать что-нибудь новое о ней. М 33? Опять не угадали. Многие, наверняка знакомы досадой от того, что такая легкодоступная по описаниям советских справочников галактика никак не хотела даваться в небольшие самодельные телескопы. Наверное, вы удивитесь, когда узнаете, что главным действующим лицом этой главы я выбрал весьма непопулярную в России, но горячо любимую в Америке спиральную галактику в созвездии скульптора – **NGC 253**.



Созвездие Скульптор

Фрагмент атласа звездного неба Эдуарда Важорова.

NGC 253 является одной из самых ярких галактик, доступных на широте Москвы, уступая лишь Туманности Андромеды, Спирали в Треугольнике и – самую капелюшку – замечательной галактике северного неба М 81 в Большой Медведице. При блеске  $7,2^m$  NGC 253 имеет угловые размеры  $26' \times 6'$ . Таким образом, галактика в Скульпторе не уступает в поверхностной яркости М 81 с блеском  $6,9^m$  и размерами  $25' \times 12'$ .

И в это же время она остается обделенной вниманием отечественных любителей астрономии. Отчего же так произошло? Мне кажется, эта ситуация сложилась вследствие того, что данная галактика отсутствует в знаменитом каталоге туманных объектов Шарля Мессье. И отчасти, видимо, из-за того, что выбрала местом своего обитания невзрачное и непривычное уху российского астронома южное созвездие Скульптора.



Галактика NGC 253 в Скульпторе ©CFHT

Интуитивно может показаться, что если объект расположен в таком, казалось бы, исконно южном уголке неба, то подниматься над горизонтом он будет совсем-совсем низко, что в совокупности с дымкой, засветкой и недоступностью линии горизонта для большинства жителей городов навсегда скроет его от пытливого взора отечественного любителя. Я бы предложил посмотреть, насколько высоко эта галактика поднимается в широтах средней полосы России. «Продвинутому» любителю астрономии, должно быть, знакомы такие объекты летнего неба как огромное шаровое скопление М 4 рядом с Антаресом, парочка шаровых скоплений М 16 и М 92 в Змееносце, а также их приятели М 54 и М 55 в созвездии Стрельца. Еще более «продвинутый» наблюдатель, скорее всего, любовался галактикой М 83 в Гидре. Так вот – NGC 253 находится *выше* всех этих объектов! Я уже исключаю из рассмотрения такие объекты как М 69 и М 70 со склонением  $-32^\circ$ , а также прекрасные, но очень уж труднодоступные рассеянные скопления М 6 и М 7 в созвездии Скорпиона.

Почему же Мессье не включил нашу галактику в каталог? По всей видимости, правильным ответом будет такой: Мессье просто не изучал область созвездия Скульптора. Ведь если мы вспомним, этот астроном в первую очередь был ловцом новых комет, а свой, ставший в последствие культовым, каталог составлял во избежание недоразумений – дабы не тратить время на туманные объекты, кометами не являющимися. Вследствие этого большинство объектов каталога расположены в области эклиптики. К слову, 44 из 110 объектов расположены в двенадцати зодиакальных созвездиях.

Созвездие Скульптора весьма удалено от эклиптики, к тому же «для него выделили» одну из самых бедных звездами частей небесной сферы. Дело в том, что в этом созвездии располагается так называемый южный полюс Галактики, то есть, направив взгляд на созвездие Скульптора, мы смотрим перпендикулярно плоскости Млечного Пути. Ну а поскольку полюс является южным, то

согласно устоявшимся представлениям, мы глядим словно «вниз», сидя на невообразимо огромном блюде нашей Галактики. И, коль скоро основная масса звезд Галактики сконцентрирована в достаточно узком диске, том самом блюде, то в перпендикулярном ему направлении звезд будет довольно мало. Созвездие Скульптора – одно из созвездий с минимальной звездной плотностью. А теперь настало время познакомиться с галактикой NGC 253 чуть ближе.

Американские любители астрономии называют NGC 253 Галактикой Скульптора, а иногда даже более почтительно – Великой Галактикой Скульптора (Great Sculptor Galaxy). Есть и более романтическое название, данное Королевским астрономическим обществом Канады – Серебряная монета, которое, скорее всего, возникло под впечатлением фотографий этого объекта.

Галактику Скульптора можно наблюдать, используя самые скромные инструменты, подойдет и обычный полевой бинокль, и небольшой телескоп. Единственные требования, которые должны строго соблюдаться – это отсутствие дымки и открытый горизонт с южной стороны. Я специально не упоминаю про необходимость отсутствия городской засветки – это правило должно быть непреложным для качественного наблюдения любых объектов глубокого космоса. Следует понимать, несмотря на то, что NGC 253 расположена выше ряда ярких объектов Мессье, очень удобной для средней полосы России ее никак не назовешь. И, наверное, можно попытаться увидеть галактику и в не столь идеальных условиях, но удовольствия от ее наблюдения вы точно не получите. На широте же Москвы галактика проводит не менее пяти часов над горизонтом, чего вполне достаточно для ее успешного наблюдения.

В бинокли и небольшие телескопы примерно 50 мм диаметром заметно вытянутое туманное пятнышко с более яркой сердцевинкой. Размер этого пятнышка будет варьироваться в зависимости от атмосферных условий и засветки – чем хуже условия, тем размер будет казаться меньше.

Я предлагаю не останавливаться спортивной фиксации объекта, а попытаться рассмотреть его детали. В этом вопросе не стоит ориентироваться на любителей астрономии из США, утверждающих, что в определенные моменты неоднородности свечения и даже темная полоса пыли проявляются в 80-мм инструменте. Что и говорить, средний американский любитель живет на 10° южнее его российского коллеги. По моему личному ощущению, для комфортного наблюдения галактики NGC 253 необходим телескоп не менее 150 мм в поперечнике. Разумеется, при соблюдении всех требований указанных выше: отсутствия дымки и городской засветки. В таких условиях становится заметно ядро, разнохарактерность свечения вокруг него, например, в мой инструмент восточная часть кажется чуть более яркой, а западная, там где пролегает мощная пылевая полоса – более тусклой. Кстати говоря, для этой цели лучше применять большие увеличения вплоть до 150–200 крат – галактика весьма неплохо их держит. Не буду утверждать, что пылевая полоса мне далась, но заметно более слабое свечение этой части объекта неоспоримо. Две звездочки фона, примерно 9<sup>m</sup>, проецирующиеся на галактику, а также ряд более мелких звездочек лишь добавляют картине очарования. К сожалению, для наблюдения спиральных рукавов этой, в общем-то, близкой галактики требуется инструмент никак не менее 200 мм в диаметре...

Спираль в Скульпторе была открыта в ночь на 24 сентября 1783 г. Каролиной Гершель – сестрой величайшего астронома-наблюдателя. Находясь на расстоянии около 10 млн. световых лет NGC 253 является ближайшей крупной галактикой за пределами Местной Группы. Ее диаметр составляет около 54 000 световых лет, что в два раза меньше диаметра нашей Галактики. Спираль в Скульпторе запылена значительно сильнее нашего Млечного Пути, и, как показывают последние исследования, в ней продолжается процесс интенсивного звездообразования. Помимо этого, NGC 253 является крупнейшим представителем небольшой группы галактик, называемой Группой Скульптора. Группа имеет в диаметре около 3 млн. световых лет и состоит, как минимум, из

восемью членами, среди которых NGC 7793, 55 и 300 довольно низки, и фактически являются недоступными для большинства российских любителей астрономии. Однако галактика **NGC 247** лежит на добрых пять градусов выше NGC 253 и вполне может быть зафиксирована при помощи шестидюймового рефлектора.



Шаровое скопление NGC 288. Фото с сайта [www.astrosurf.com](http://www.astrosurf.com)

Но прежде чем совершить отправиться к ней, я бы предложил немного задержаться возле Великой галактики и попытаться отыскать ради спортивного интереса шаровое скопление **NGC 288**. Обладая интегральным блеском 8,1<sup>m</sup>, оно размазано по площади диаметром около 13', что вкуче с низким склонением -26° делает его далеко не самым простым объектом среди шаровых скоплений. Согласно новейшим исследованиям, возраст NGC 288 составляет около 14 млрд. лет, что делает его одним из самых старых объектов Млечного Пути. Скопление NGC 288 также примечательно своим положением возле точки Южного галактического полюса; отыскав слабое его пятнышко, можно попытаться представить, что смотришь отвесно вниз, если принять нашу Галактику за систему отсчета. Главное при этом – не потерять равновесие и не соскочить в бездну с поверхности нашей планетки, которая вдруг стала почти отвесным обрывом...

Кстати говоря, положение галактики Скульптора вблизи точки нашего галактического полюса означает, что оттуда наш Млечный Путь виден практически плашмя. Согласно грубым прикидкам, его звездная величина составит около 4<sup>m</sup>, а поперечник – около 40', то есть больше видимого поперечника Луны! Прекрасно, наверное, созерцать всю нашу Галактику с ее спутниками, включая «застывшего» в дальнем от нас рукаве карлика Стрельца. И, скорее всего, уже в 150-мм телескоп Млечный Путь будет представлять потрясающее зрелище – с выраженным ядром, перемишкой, водоворотом спиральных рукавов и двумя спутниками на его фоне примерно 8 и 9<sup>m</sup> – Магеллановыми облаками. Теперь давайте вернемся к спутнице галактики Скульптора – спиральной галактике NGC 247 из созвездия Кита. Эта карликовая галактика находится на расстоянии всего около 7 млн. световых лет и является одной из самых близких за пределами Местной Группы. К сожалению, за более удобное расположение галактики над горизонтом расплатой служит ее очень низкая поверхностная яркость, ведь обладая практически одинаковым с NGC 253 размером, галактика под номером 247 в шесть раз слабее своей соседки. В телескоп было уверенно различимо тусклое вытянутое сияние с чуть более отчетливой сердцевинкой. Конечно, подробности структуры остались за пределами возможностей, ведь для этого пригодился бы уже, как минимум, 250-мм инструмент.

Наверное, стоит отметить звездочку 8<sup>m</sup>, лежащую на южной оконечности галактики. В 150-мм инструмент она лежит на самой «кромке» свечения, хотя любая программа планетарий покажет, что на самом деле NGC 247 значительно больше в размерах и ощутимо выдается «за пределы» этой звездочки.

Так незаметно мы покинули экзотическое созвездие Скульптора и попали в более знакомое созвездие Кита. Но это тема для совершенной отдельной беседы....

### Глава 3. Туманы, заморозки и туманные объекты

Нет, наверное, поры безрадостнее для всех нас, а для наблюдателя туманных объектов, в частности, чем ноябрь. Тумана вокруг столько, что хоть загребай его лопатой – настолько он густой, а вот туманных объектов – ноль. Зачастую в нашей средней полосе бывает так, что за ноябрь не выпадает ни одной ясной ночи.

Что делать на даче в эту пору, я не знаю и не могу придумать ни одного рационального объяснения. Разве что поддержать атмосферу присутствия, смахнуть пыль с этажерок да сгresti грязную и скользкую листву в компостные кучи.

Грязи, кстати говоря, в наших местах поразительное количество. По правде говоря, русские селения никогда не славились излишней опрятностью, у нас же дело усугубляется самой природой липнущей к ногам субстанции, коей является жирный и непролазный чернозем. Распутица так сковала местную жизнь, что кажется, будто деревушка впала в спячку. Пустынные улочки, на которых лишь изредка промелькнет чья-то фигура, шум ветра, скрип мокрых деревьев... Собаки тоже не кажут носа и не заливаются лаем на каждого встречного.

Но, как известно, ноябрь – не совсем осенний месяц. Того и глядишь стукнут заморозки, которые уже не редкость, и вязкая жижа, портившая всем нервы, застывает за ночь и покрывается инеем. По утрам оранжево-желтый пузырь солнца всплывает в белесой дымке облаков, словно яйцо, разбитое в молоко, в котором собрались замочить засохший хлеб и испечь гренки. Так бывает – не знаю почему – но весьма часто по утрам ноябрьское солнце ласкает заиндевшие луга своим дразнящим взором. Но уже через какой-нибудь час небо безупречно серое и совершенно однородное, без единой детали, без единого просвета в облаках.

Как тускло пурпурное пламя,  
Как мертвы желтые утра!  
Как сеть ветвей в оконной раме  
Все та ж сегодня, что вчера...

Одна утеха, что местами  
Налет белил и серебра  
Мягчит пушистыми чертами  
Работу тонкую пера...

В тумане солнце, как в неволе...  
Скорей бы сани, сумрак, поле,  
Следить круженье облаков, –

Да, упиваясь медным свистом,  
В безбрежной зыбкости снегов  
Скользить по линиям волнистым.

Вряд ли можно найти в отечественной поэзии стихотворение, проникнутое нотками позитива по отношению к ноябрю. Как и в приведенном сонете классика Серебряного века Иннокентия Анненского ноябрь сплошь и рядом есть время, исполненное безрадостными пейзажами да унылым расположением духа, если не сказать большего – депрессией.

Но чем дальше облака скрывают от нас, наблюдателей, тайны глубокого космоса, тем радостнее момент встречи с чистым от туч и омытым последним дождем звездным небом. Согласитесь, всегда интересно после долгой поры вынужденного астрономического воздержания взглянуть на небо: «А что у нас там показывают?» В ноябре, как и в следующих за ним зимних месяцах на небосводе господствует Орион, хотя по вечерам нас все еще балуют своими прелестями Андромеда и Персей.

Но все же, какие именно небесные объекты можно проассоциировать с последним осенним месяцем? Если подойти со всей скрупулезностью и каждому месяцу выделить небесный интервал в 2 часа по экваториальным координатам, который попадает на полночь середины месяца, то ноябрю досталась вотчина от 3 до 5 ч по

прямому восхождению. Так вот – этот сегмент небесной сферы является самым бедным на туманные объекты!

Чуть ли ни единственным из них являются Плеяды – одно, правда, из самых прекрасных рассеянных скоплений на небе. Я, наверное, не ошибусь, если скажу, что для большинства тех, кто читает эту книгу, Плеяды стали первым шагом, открывшим дорогу в пленительный и многообразный мир дип-скай объектов. Так же и я – впервые направил свой самодельный телескоп на Рюмочку – так шутя называла скопление моя прабабушка. Объективом «инструмента» служила очковая линза, приклеенная «Моментом» к картонной трубке; окуляр же обеспечивал увеличение около двадцати крат. Штатива, а тем более, монтировки у меня не было, поэтому зимой трубу свою я прислонял к оконному стеклу, а летом высовывал в форточку.



M45 © Royal Observatory Edinburgh/Anglo-Australian Observatory  
Photograph from UK Schmidt plates by David Malin

Плеяды. Фото с сайта [www.seds.org/messier/browser/](http://www.seds.org/messier/browser/)

Как удивительно меняется мироощущение человека с течением времени. Сужу по себе: в юности со своими телескопами-самоделками мне было доступно, мягко говоря, не очень много объектов глубокого космоса, но с теми, что имелись в моем распоряжении, я был готов проводить почти все свое время. Так и Плеяды – стоило им засверкать на холодном осеннем небе, как я принимался зарисовывать взаимное расположение звезд в стремлении подметить как можно более слабые. У меня даже был специальный альбомный лист, на который я наносил с каждой ночью все новые замеченные подробности.

Но чем шире становилась труба телескопа, тем меньше уделялось времени каждому новому туманному объекту, давнишним же знакомым зачастую и вовсе не доставалось нашего внимания. А может быть, ничего удивительного в этом нет, ведь чем меньше объектов доступно инструменту, тем больше мы ценим то немногое, что имеем.

M45 расположено довольно близко к Солнцу, и мне со школьных лет казалось, что астрономам известно ну почти все об это рассеянном скоплении. Первый раз мое удивление вызвало расхождение в количестве звезд, взятое из двух разных книжек. В одной называлось число «сто пятьдесят», в другой – «двести пятьдесят» – нетрудно теперь понять мое замешательство, ведь на своей карте, начатой в восьмом классе, я пытался рано или поздно изобразить все Плеяды целиком. Теперь же было непонятно, сколько их следовало искать – 150 или в почти в два раза больше.

Даже сейчас, к своему любительскому удивлению, я нахожу совершенно разные оценки численности блеска этого такого близкого и такого, казалось бы, исследованного скопления. Одни осторожно говорят «больше ста», другие, напротив, не стесняются и утверждают «больше тысячи», третьи, видимо, взяв среднее, рассказывают о «примерно пятистах» звездах, входящих в состав Плеяд. Как все-таки поведение Плеяд космических напоминает поведение юных, загадочных и неуловимых барышень – Плеяд мифологических.





Плеяды. Рисунок Э. Веддера

Не совсем ясна картина и с точным расстоянием до скопления, а ведь именно для него с особым тщанием выстраивалась шкала «температура-светимость», чтобы строя подобные диаграммы для других рассеянных скоплений, оценивать их удаленность. Изрядную долю путаницы внес космический аппарат «Гиппарх», предназначенный для определения параллаксов (а, следовательно, расстояний) ярчайших звезд. По его вычислениям, Плеяды находились в 384 световых годах, тогда как до этого господствовала цифра в 440 св. л. Впоследствии выяснилось, что измерения спутника имели неустановленную ошибку, поэтому сейчас «принято» старое расстояние в 440 св. л.

Находкой же лично для меня, таким «заново открытием» M45 стало наблюдение этих давних подружек в свой 150-мм Добсон, тогда еще совсем новенький, дышавший недавно высохшим клеем и предвкушением целой волны небольших, любительских «открытий» туманных объектов. И хотя тогда телескоп находился дома, а не на даче, меня буквально захлестнула волна эмоций от того, как, оказывается должна выглядеть эта россыпь звездных сапфиров. А буквально несколькими днями позже, уже в отсутствие какой бы то ни было засветки, мое сердце при наблюдении Плеяд забилось еще чаще – я уловил слабую дымку вокруг одной из звезд скопления. Да, конечно, дымкой была пылевая туманность NGC 1435, окутывающая M45, а звездой – Меропа, но это призрачное сияние, как будто начал запотевать окуляр, забыть, конечно, трудно.

С пылевой туманностью, которая светится отраженным светом Плеяд, оказывается, связана еще одна загадка. Как несложно догадаться, возраст M45 варьируется тоже в очень широких рамках – от 70 до 170 млн. лет. Если верна нижняя граница этого возраста, то туманность является остатком того мощного газопылевого облака, из которого сформировались звезды скопления. Если же Плеядам 150 и более миллионов лет, то выяснится, что скопление лишь случайно попало в запыленную область космического пространства. В первом случае Плеяды – это повзрослевший близнец Туманности Ориона – скопление, богатое двойными и кратными звездами, образовавшимися из мощной газопылевой туманности. Не знаю, как вам, а мне эта версия нравится больше, ведь так интересно порой переводить взор телескопа между Плеядами и Туманностью Ориона и думать о том, как буквально одним движением руки можно переместиться на десятки миллионов лет...

#### Глава 4. Потаенные сокровища ноября

Однако не одними Плеядами богат ноябрь. Поэтому в этой главе мне хотелось бы поведать о туманных объектах, которые скрыты не в силу своей недостаточного блеска или низкой поверхностной яркости, а в силу очень редкой цитируемости в разнообразных руководствах, ориентированных на наблюдателя объектов глубокого космоса. Часть из них, с которых бы мне хотелось начать разговор, поднимается во время кульминации не так высоко, как бы хотелось российским любителям астрономии, но этот факт способен лишь несколько

осложнить наблюдение, но никак не скрыть от нашего любопытного взора эти неповторимые пятнышки, туманные закорючки да крохотные шарики светящегося тумана.

Ноябрьской ночью, в редкие ясные часы на южной части небосклона доминирует Эридан – созвездие-река. Извилисто катит он свои воды от правой ноги Ориона почти через весь небосвод, скрываясь под горизонтом в его южной части. Словно повторяя изгибы реки небесной, отражается на поверхности земли наш Воронеж – темная лента на заиндевевших просторах изъеденной оврагами равнины. Ноябрьская ночь наполнена порывами свежего, почти зимнего, ветра, так легко срывающего с тебя покровы тепла. Полчаса наблюдений, и ты продрог, словно бездомный пес. Да, конечно, весьма неудобно натягивать на себя еще один свитер и каждые полчаса греться чаем в домике, но именно ясными и редкими ноябрьскими ночами ощущаешь как стираются грани между нашим земным миром и небесной твердью, когда буквально одним глазом тебе виден грустный русский пейзаж, затянутый робкой пеленой снега с перемигивающимися вдалеке оранжевыми огоньками, а другим – далекая, в десятках миллионах световых лет, галактика, очень похожая на ту, в которой довелось жить нам самим... Один взгляд на линию горизонта, и ветер в новом своем порыве несет обрывки собачьего лая, один взгляд в окуляр, в пространство, ограниченное линией поля зрения – и тут же проступает почти призрачное округлое сияние, возраст которому 65 миллионов лет... И где-то я, затерянный словно песчинка между величию далекой галактики и убогостью близлежащей русской деревеньки, вмерзшей в ноябрьский пейзаж. Подумать только, миллионы лет назад, когда ее свет только отправился долгое путешествие к моему глазу, на Земле царствовали динозавры, а одни из первых млекопитающих пока еще робко ютились в пещерах. Где-то в бездне космоса по направлению к нашей планетке неся метеорит, которому было суждено в корне изменить судьбу как динозавров, так и млекопитающих. А быть может, не было никакого метеорита и внезапно вымерших динозавров – не мне строить гипотезы. Но в чем я твердо уверен – так это в своем единстве с продрогшими оврагами, холодным ветром, своим телескопом и той далекой галактикой. И в том, что нас объединяет.



Спиральная галактика NGC 1232. Спутник NGC 1232A заметен в левой части фотографии. Авторы фото: Robert Nemiroff (MTU) & Jerry Bonnell (USRA)

Яркая, по меркам туманных объектов, галактика NGC 1232 незаслуженно обделена вниманием не только отечественных, но и западных любителей астрономии. Обладая блеском около 9,6<sup>m</sup> и размерами 7' × 6', галактика лежит на одинаковой высоте с уже упоминавшейся NGC 247 или с рассеянным скоплением M 41 в Большом Псе. Великолепие этой гигантской, диаметр 130 000 световых

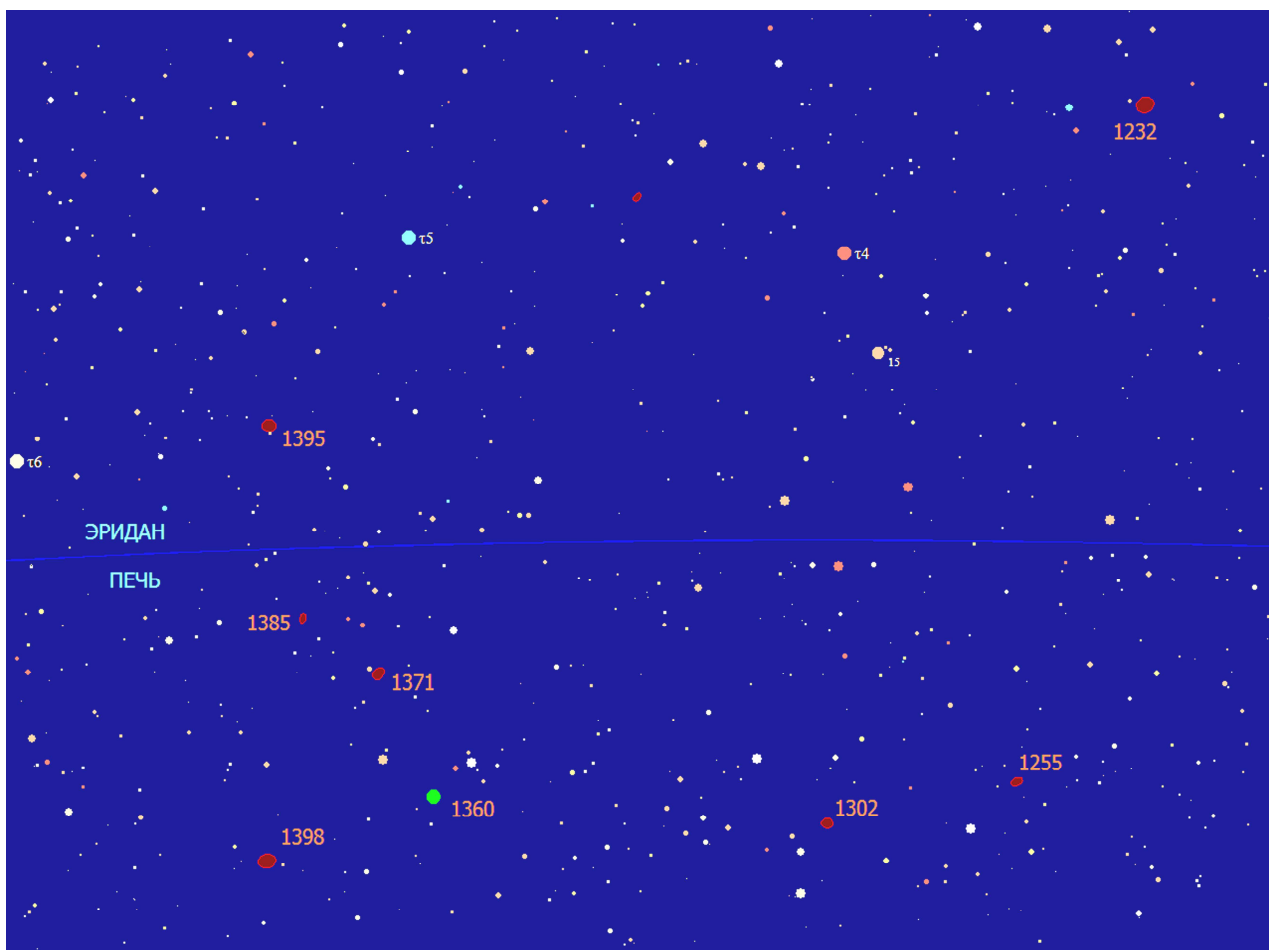
лет, галактики в полной мере ощущается на профессиональных фотографиях, где видны мощные и ветвящиеся спиральные рукава, а также ее притулившаяся сбоку товарка – галактика NGC 1232A. Кстати говоря, с этой парой галактик связана интересная история.

Известный американский астроном Гальтон Арп, автор каталога пекулярных и взаимодействующих галактик, а также критик теории Большого Взрыва сделал тонкое наблюдение: NGC 1232 и NGC 1232A обладали одинаковой детализацией звездных сгущений, областей H II, а также других структур, что указывало на то, что обе галактики находятся примерно на одном расстоянии. Однако красное смещение компаньона оказалось значительно выше, чем у своего гигантского соседа, что говорило о том, что галактика NGC 1232A располагается в четыре раза дальше. В ответ на это Арп, не вполне одобрявший метод определения расстояний до галактик по их красным смещениям, привел следующий факт. На фотографиях двух галактик было отчетливо видно, что спиральный рукав, примыкающий к NGC 1232A, значительно деформирован и сильно разветвлен, указывая на то, что между галактиками существует гравитационное взаимодействие. Является ли совпадением то, что обе галактики имеют одинаковую степень детализации структуры, и одна из них обладает отчетливыми возмущениями в той области, куда якобы проецируется другая?

Стоит также отметить факт наличия у галактики NGC 1232 больших запасов темной материи. По наблюдениям астрофизиков, динамическое поведение этой галактики удовлетворительно описывается, если считать ее массу в три раза большей, чем предсказывается на основании светимости входящих в нее звезд. Таким образом, лишь около 30% массы этого объекта приходится на звезды и газопылевые туманности, словом, то, что мы видим на фотографии либо в наши телескопы.

достаточно легко вычислить, отталкиваясь от звезды  $\tau^4$  Eri, однако, для обнаружения самой галактики потребуются проявить долю терпения. Она, конечно, не M74 из созвездия Рыб с ее хрестоматийно низкой поверхностной яркостью, однако, невысокое положение над горизонтом способно серьезно подпортить впечатление от увиденного. 150-мм телескоп показывает слабое туманное пятнышко округлой формы, как правило, не без использования бокового зрения. Центральное утолщение не так чтобы сильно выражено, и галактика напоминает комету. И если вам удастся ясной и по-зимнему прохладной ноябрьской (или какой-либо другой) ночью увидеть в поле зрения окуляра слабое круглое сияние этого объекта, обязательно вспомните про похожесть двух наших галактик, про динозавров и про то, что все это и нас объединяет.

Галактика NGC 1232, как и почти все остальные, не одинока на звездном небе. Она является полноправным участником группы галактик Эридана (Eridanus Cloud of Galaxies), а также скопления галактик созвездия Печи (Fornax Cluster). Ну вот – я упомянул еще одно экзотическое созвездие – Печь. Многие если не скажут, то подумают: «Эту-то Печь и глазом на небе не рассмотреть, не то что уж дип-скай объекты в ней», – и отчасти будут правы. Правы потому, что самая яркая звезда созвездия,  $\alpha$  Печи имеет блеск всего 3,8<sup>m</sup>, поднимаясь на широте Москвы всего лишь на пять градусов над горизонтом. Если говорить обо всем созвездии, то на территории России оно никогда полностью из-под горизонта не показывается. Другое дело, туманные объекты этого созвездия. Ряд из них можно наблюдать при определенном везении и в средней полосе России. В моем случае под везением я понимаю наличие домика вдали от больших городов и сел, а также полностью открытую южную линию горизонта. Хочу сразу предупредить, что все нижеописанное вполне уверенно зафиксировано мной в скромный по нынешним меркам 150-мм рефлектор.



Согласитесь, трудно поспорить с тем, что галактика NGC 1232 является более чем достойным объектом для наблюдения. Ее местоположение на небе

Если от галактики NGC 1232 вернуться к  $\tau^4$  Eri и продолжить взор дальше – восточнее и чуть ниже обнаружится примечательная планетарная туманность NGC

**1360.** Она уникальна, как по-своему уникален каждый туманный объект на нашем с вами небе. В чем и предлагаю немедленно убедиться.

Начать стоит с того, что с момента открытия в 1857 году сей объект провел большую часть «жизни» в статусе пекулярной туманности или галактики. Это, в общем, неудивительно, ведь располагался он участке небесной сферы, густо заселенной галактиками. Многие из этих галактик явил миру великий Гершель, однако, описание объекта, ставшего впоследствии именоваться NGC 1360, у него отсутствует.

Туманность была открыта 37-летним американским любителем астрономии Льюисом Свифтом. Позднее он стал известен как один из наиболее выдающихся американских астрономов того времени, открыв ряд комет, что было его основной специализацией, а также свыше сотни туманностей.

На этом «удивительности» этой планетарной туманности не заканчиваются. По сути, она является одной из самых старых, а вследствие этого «разросшихся» в размерах. Достаточно сказать, что ее видимый поперечник свыше 6', что в три раза больше поперечника M57 из созвездия Лиры. Следствием этого является довольно низкая поверхностная яркость и не самый характерный для планетарных туманностей вид. И, кто знает, смогли бы мы вообще увидеть в наши телескопы эту туманность, не подсвечиваясь она очень горячей и очень яркой голубоватой звездой. Достаточно сказать, что ее можно вполне зафиксировать в небольшие любительский телескопы – блеск звезды близок к 11,3<sup>m</sup>. Обладая температурой в 80 000К, эта звездочка светит в 500 раз мощнее нашего Солнца и непрерывного извергает свое вещество в окружающее пространство.

В телескоп туманность NGC 1360 предстает как овальное свечение примерно одинаковой интенсивности. Само место, где лежит туманность, будет найти довольно просто: она составляет равнобедренный треугольник с двумя звездочками 6,5<sup>m</sup>. Еще более точно местоположение туманности укажет ее центральная звезда, останется только попытаться различить вокруг нее призрачное сияние потерянной ею оболочки. Согласитесь, не так часто нам приходится наблюдать планетарные туманности вместе со звездами их породившими – уж слишком тусклы оказываются последние, сбросив в бесконечность космоса большую часть своего вещества.

Совсем рядом с удивительной планетарной туманностью NGC 1360, буквально «в двух-трех полях зрения» обитает спиральная галактика **NGC 1398**. На первый взгляд, у нее должна быть пугающе низкая поверхностная яркость, ведь блеск 9,5<sup>m</sup> распределен по довольно внушительной площади 8' × 5', а высота в кульминации на широте Москвы исчезающе мала – всего 8°. Но и в этом ведреке дегтя есть несколько внушительных ложек меда.

Во-первых, надо заметить, что открыта сия галактика была отнюдь не проживавшими в тропических широтах наблюдателями, а телескопы, использованные для ее наблюдения, не превышали 12 см в поперечнике. В декабре 1868 года открытие совершил немецкий астроном Фридрих Виннеке, а следующей осенью, независимо от него, открытие повторил Ойген Блок – ловец комет, живший на территории современной Латвии. Занятно, что оба астронома заново переоткрыли планетарную туманность NGC 1360. Такие независимые переоткрытия были не единичны и происходили из-за того, что многие туманные объекты не были включены ни в один каталог того времени, а оперативных средств обмена информацией в ту пору еще не существовало.

Во-вторых, галактика NGC 1398 относится к типу SBa, а это значит, что львиная доля ее светимости приходится на центральное утолщение. Оно имеет видимые размеры примерно 1,5' в диаметре, и поверхностная яркость его весьма высока. Наконец, явление атмосферной рефракции немного приподнимает объекты, расположенные возле горизонта, увеличивая их кажущуюся высоту, но это уже совсем небольшая «ложка меда», двух первых должно хватить с лихвой чтобы привлечь внимание к этому довольно экзотичному, в силу своего местонахождения, объекту.

Вряд ли шестидюймовый рефлектор покажет что-либо кроме ядра этой галактики в наших широтах, однако, и это зрелище может стать по-настоящему запоминающимся. Уже после наблюдения стоит наклонить трубу «добсона» вниз, как в поле зрения появится далекий горизонт редкими иголочками огоньков. Как все-таки недалеко расстояние от этой галактики до земли!

Галактика NGC 1398 принадлежит к скоплению галактик Печи, располагаясь на самой его окраине. Центр же этого скопления находится вблизи гигантской эллиптической галактики, следующей по номеру в каталоге Дрейера – NGC 1399. По количеству своих членов скопление является крупнейшим после скопления галактик в Деве (в пределах 100 млн. световых лет) – в него входит как минимум три сотни объектов. Очень досадно, что на территории нашей страны это облако галактик по-человечески рассмотреть не удастся, поэтому остается довольствоваться лишь его слабо заселенным северным предместием. Стоит отметить, что само скопление лежит на расстоянии примерно 60 млн. световых лет и в отличие от скопления в Деве является гораздо более структурированным, с заметной конденсацией галактик к четко выраженному центру. Шутка ли – львиная доля всех галактик сконцентрирована в радиусе всего двух градусов – поле зрения широкоугольного окуляра. Можно, конечно, помечтать о том, что было бы, если бы сие скопление находилось бы чуть выше, либо мы с вами жили чуть южнее. Тогда бы, скорее всего, оно напомнило бы нам скопление из Волос Вероники – плотное, компактное, с массивными эллиптическими галактиками – такими членами-матками звездных роев. Эх, мечты...

Закончить рассказ о наиболее незаслуженно обделенных вниманием ноябрьских объектах мне бы хотелось планетарной туманностью **NGC 1535** – таким южным двойником замечательной туманности «Эскимос». Обладая диаметром менее минуты дуги, она достаточно ярка для того чтобы быть замеченной в весьма скромные апертуры. С «Эскимосом» ее роднит наблюдаемая «двуоболочечность»: яркая оболочка погружена в более тусклое сияние газового шара, практически, увы, не заметного в 150-мм телескоп. Во всяком случае, я не могу припомнить, чтобы видел что-то подобное. Внутренняя же составляющая наблюдается без проблем в виде звездочки 10<sup>m</sup>. При небольшом двадцатикратном увеличении сходство настолько велико, что не знай о дип-скей природе этого объекта, пропустишь его обязательно, не обратив внимания. Я обычно ищу эту туманность от γ Эридана, затем на восток по извилистой звездной дорожке, на самом конце которой спряталась эта маленькая проказница. Не стоит бояться использовать высокие увеличения – почти все планетарные туманности обладают большой поверхностной яркостью – я стараюсь сразу поставить максимально возможное и посмотреть, что из этого выйдет.

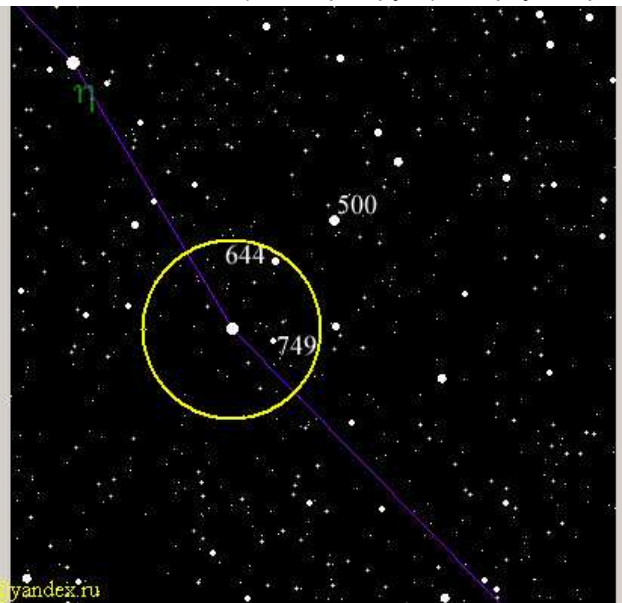
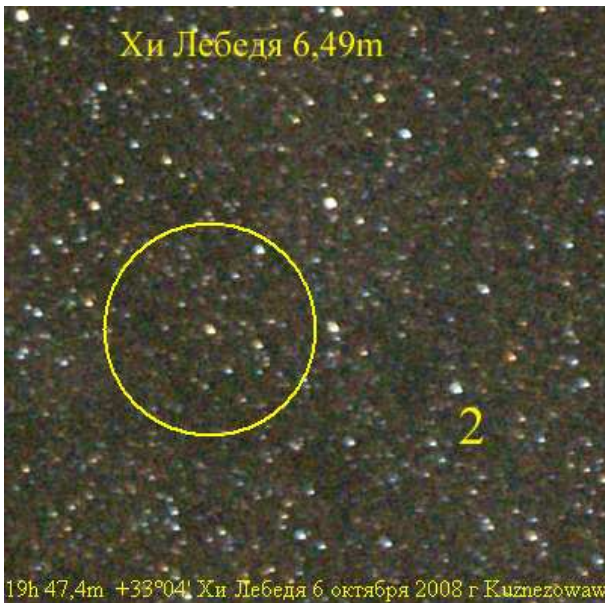
В теории должно выйти следующее – при увеличениях 200× и выше становится доступна для наблюдения центральная звезда туманности блеском около 11,5<sup>m</sup>. Ее труднодоступность обусловлена очень плотными объёмами яркой внутренней оболочки туманности – ее поперечник равен всего 25". Не удивительно, что такую, казалось бы яркую центральную звезду довольно трудно обнаружить, а точнее – отделить от сияния туманности. Признаюсь честно, пока мне не удавалось различить отдельно от NGC 1535 ее прародительницу – ноябрьская погода даже ясными ночами не сильно дружелюбна к наблюдателю, а иногда не хватает терпения ловить быстро ускользающий в силу вращения нашей планеты диск туманности – на больших увеличениях приходится расплываться за незатейливостью и дешевизну монтажа Добсона... Ноябрьская ночь длинна, но редкому наблюдателю удается выдержать ее до конца и закончить наблюдения яркими спиральными галактиками Льва. Но именно в ноябре возникает ненасытное желание наблюдать как можно дольше, ведь моменты ясного неба скоротечны, и после них нам остается лишь ждать морозной зимы, ее ясного декабря с трескучими синими звездами да белыми, засыпанными снегом полями...

**Виктор Смагин, любитель астрономии**  
(специально для журнала «Небосвод»)

## Хи Лебеда разгорается!

И уже, по состоянию на 6 октября 2008 г достигла 6,5m!

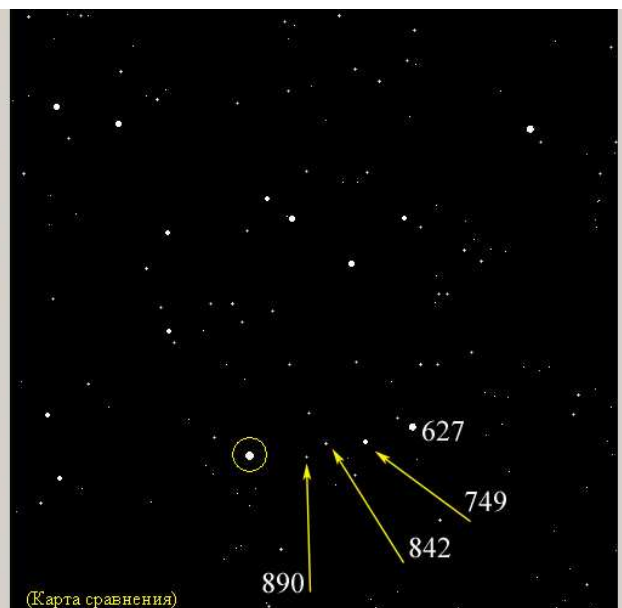
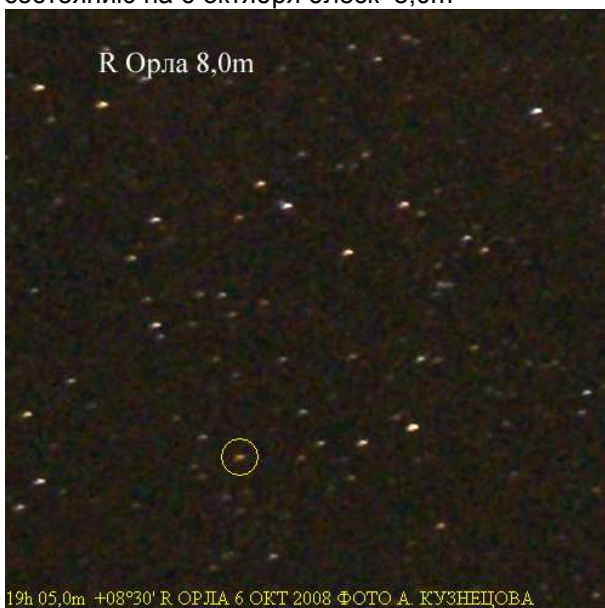
Максимум ожидается около 3 декабря, так что наблюдайте! На этом снимке Вы видите хи Лебеда слева (в центре круга) и карту - справа



## Разгорается и R Орла!

Максимум ожидается уже в этом октябре, и по состоянию на 6 октября блеск 8,0m

Это значит, что звезду можно найти в бинокль с диаметром объективов 30 мм. Кроме этого, в ближайшее время ожидаются максимумы R Льва (23 октября) и R Змеи (в ноябре).



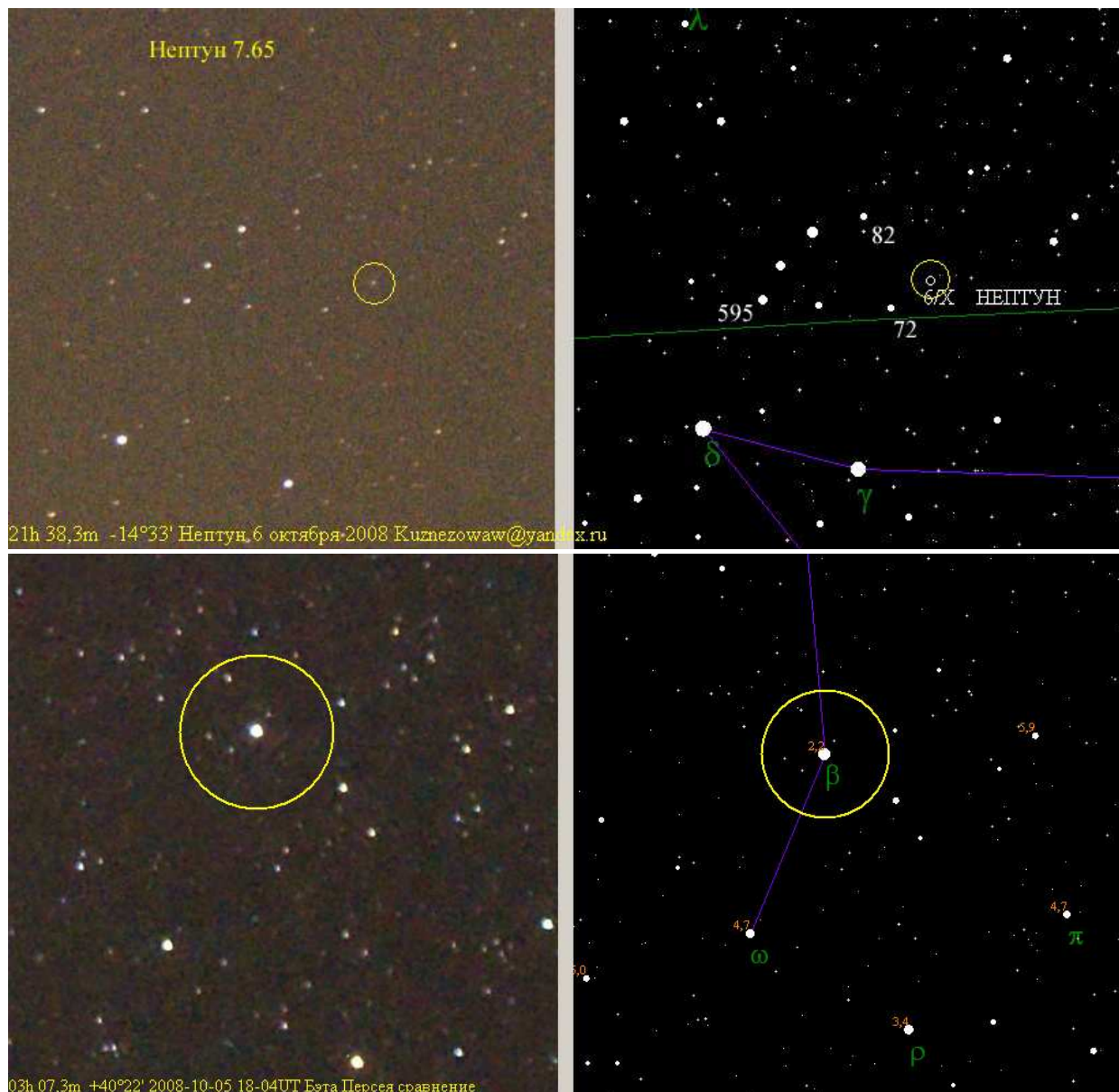
Противостояние Урана уже минуло, но он пока в наибольшем блеске.

Это следует из снимка, сделанного в ночь с 5 на 6 октября 2008г, блеск его 5,72m



Нептун пока продолжает двигаться прямым движением по Козерогу, и имеет 7,65 звёздной величины.

Слева – фото, справа – карта со звёздами сравнения



### Дьявольская звезда продолжает «подмигивать».

Помнится, первой переменной звездой, которую я наблюдал, была  $\beta$  Персея – это не какие-то там 2-3 десятых звёздных величины, которые можно списать на ошибки наблюдения, а добротные почти полторы звёздной величины! Самое удивительное, что я тогда обнаружил – это несовпадение реального минимума с моментом, указанным в календаре ВАГО на 6 часов(!). (Естественно, что о мировом, местном и декретном времени я уже знал). Потом эту звезду я надолго забросил – наблюдение минимума требует оценок в течении всей ночи, я же могу уделить наблюдениям от силы час...

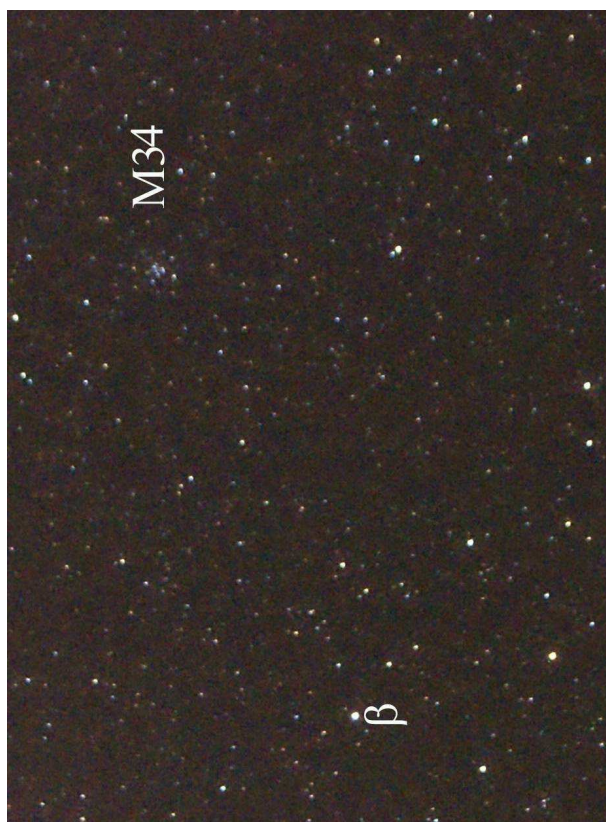
Тем более было интересным посмотреть, совпадают ли реальные минимумы и рассчитанные Астрономическим Календарём. Оказалось, да! Дьявольская звезда продолжает подмигивать! На снимке, приведённом ниже, она имеет блеск 2,9m.

А наблюдая дьявольскую звезду, правее неё не забудьте полюбоваться звёздным скоплением М34 (фото скопления представлено на следующей странице)

Для начинающих привожу моменты минимумов этой звезды на ближайшие осенне-зимние месяцы (всемирное время!). Таблица охватывает период с октября 2008 года по январь 2009 года.

Моменты минимумов блеска  
звезды Алголь

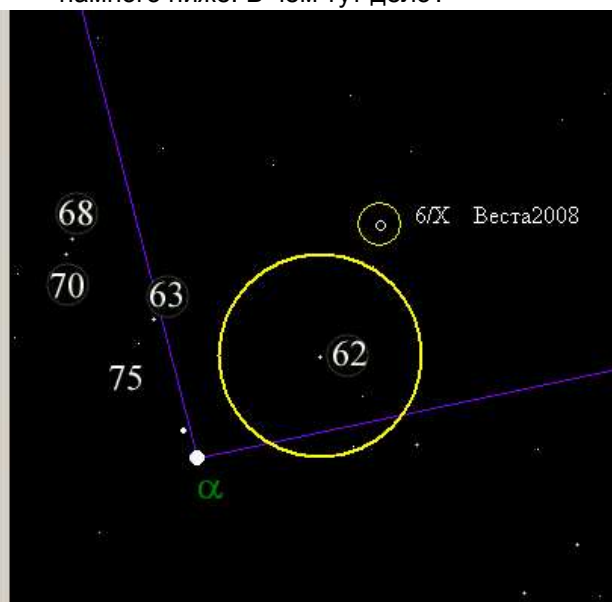
2008	04 Дек 21:46
05 Окт 17:39	07 Дек 18:35
08 Окт 14:28	10 Дек 15:24
11 Окт 11:17	13 Дек 12:13
14 Окт 08:05	16 Дек 09:02
17 Окт 04:54	19 Дек 05:50
20 Окт 01:43	22 Дек 02:39
22 Окт 22:32	24 Дек 23:28
25 Окт 19:21	27 Дек 20:17
28 Окт 16:10	30 Дек 17:06
31 Окт 11:59	2009
03 Ноя 08:48	02 Янв 13:55
06 Ноя 05:37	05 Янв 10:44
09 Ноя 02:26	08 Янв 07:33
11 Ноя 23:15	11 Янв 04:22
14 Ноя 20:04	14 Янв 01:11
17 Ноя 16:52	16 Янв 22:00
20 Ноя 13:41	19 Янв 18:48
23 Ноя 10:30	22 Янв 15:37
26 Ноя 07:19	25 Янв 12:26
29 Ноя 04:08	28 Янв 09:15
2 Дек 00:57	31 Янв 06:04



Она в центре маленького круга и это действительно она, что обнаруживается блинк-компаратором. Вот только блеск её по эфемеридам должен быть не ниже 6.8m, а он намного ниже! В чём тут дело?

### Веста: что-то слабее ожидаемого

В ночь на 6 октября навёл неподвижный фотоаппарат на «голову» Кита и дал выдержку 20 секунд. Удивительно, что среди слабых звёзд удалось зафиксировать и Весту.



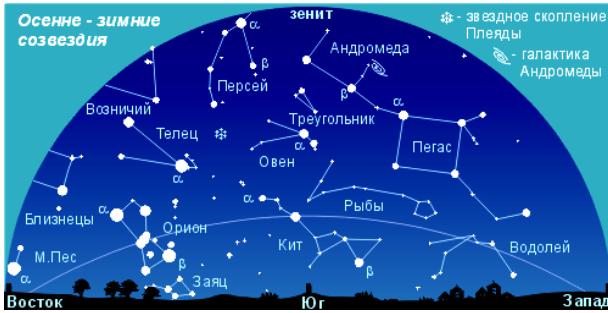
В таблице 3 оценки, сделанные в разное время.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БЛЕСКА АСТЕРОИДА ВЕСТА (4)					
Дата наблюдения	Оценка	АК	Guide	RS-5	Прим.
2005-10-01 00-00UT	8.0	7.9	8.1	8.1	по фото
2008-09-03 19-41UT	7,9m	7,1	7,4	7,4	по фото
2008-10-05 18-37UT	7,5?	6,5	6,8	6,8	по фото

Астрономические зарисовки любезно предоставлены **Александром Кузнецовым** – любителем астрономии из Нижнего Тагила. Александр известен любителям астрономии, как постоянный автор журнала и автор программы Астрономический Календарь. На данное время вышла в свет версия 4.29.

(специально для журнала Небосвод)

## ДЕКАБРЬ – 2008



## Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются: 1 декабря - Венера в соединении с Юпитером, 1 декабря - Покрытие Венеры Луной, 5 декабря - Марс в соединении с Солнцем, 11 декабря - покрытие звездного скопления Плеяды (M45) Луной (видимость - Сибирь, Дальний Восток), 13 декабря - максимум действия метеорного потока Геминиды, 21 декабря - зимнее солнцестояние, 27 декабря - Венера в соединении с Нептуном, 29 декабря - покрытие Меркурия Луной (видимость - Сибирь, Дальний Восток), 31 декабря - Меркурий в соединении с Юпитером. Солнце до 18 декабря движется по созвездию Змееносца, а затем переходит в созвездие Стрельца. Склонение центрального светила к 21 декабря в 15 часов 02 минуты по московскому времени достигает минимума (23,5 градуса к югу от небесного экватора), поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли минимальна. В начале месяца она составляет 7 часов 22 минуты, 21 декабря составляет 6 часов 56 минут, а к концу описываемого периода вновь увеличивается до 7 часов 03 минут. Приведенные выше данные по продолжительности дня справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца почти весь месяц придерживается значения 10 градусов. В короткие зимние дни на поверхности дневного светила можно наблюдать вновь образующиеся пятна, но помните, что при наблюдениях Солнца в оптические инструменты нужно обязательно (!!) применять солнечный фильтр. Ночное светило начнет свой путь по декабрьскому небу при возрастающей фазе 0,08 в созвездии Стрельца. В десятке градусов западнее будет красоваться Венера и гигант Юпитер. В первый вечер декабря Луна ( $\Phi = 0,13$ ) покроет Венеру, которая расположится в 2 градусах южнее Юпитера, поэтому уже самое начало месяца будет весьма зрелищным в астрономическом отношении. Две самых ярких планеты и тонкий серп Луны: на это стоит посмотреть. Более того, в полутора десятках градусов западнее описываемого небесного трио (в созвездии Щита) расположится астероид Юнона, в 2 десятках градусов - Плутон. В 30 градусах востоку от Луны будет находиться Нептун. Это значит, что в секторе 50 градусов соберутся сразу 6 тел Солнечной системы. Вечером 2 декабря выросший серп Луны ( $\Phi = 0,2$ ), перейдя в созвездие Козерога, будет находиться уже левее (восточнее) Венеры и Юпитера, но вид вечернего неба останется таким же великолепным, как и сутки назад. К вечеру 3 декабря лунная фаза увеличится до 0,3, а само ночное светило приблизится к Нептуну, отдавшись от Венеры на 20 градусов. На следующий вечер при фазе 0,37 лунный серп достигнет границы созвездия Водолея, где через сутки соприкоснется с Ураном. Далее путь увеличивающего фазу и яркость лунного диска будет пролегать по созвездиям Рыб (6-9 декабря) и Овна (9-10 декабря). Перейдя в созвездие Тельца 11 декабря, Луна покроет звездное скопление Плеяды. Это покрытие увидят жители Сибири и Дальнего Востока. Полнолуние наступит вечером 12 декабря, когда Луна будет находиться в 2,5 градусах южнее звезды бета Тельца. 13 и 14 декабря лунный диск пройдет по созвездию Близнецов, а 15 и 16 декабря - по созвездию Рака. Перейдя в созвездие Льва, утром 17 декабря Луна ( $\Phi = 0,74$ ) будет находиться близ Регула, а 18 и 19 декабря - близ Сатурна, уменьшив фазу почти до 0,5, т.е. вступая в последнюю четверть и пересекая при этом границу с созвездием Девы.

В день зимнего солнцестояния естественный спутник Земли пройдет в нескольких градусах южнее звезды Спики, имя при этом фазу 0,3. Утренние часы 23 и 24 декабря убывающий серп ( $\Phi = 0,2 - 0,1$ ) проведет в созвездии Весов, а утром 25 декабря расположится в градусе южнее Антареса и неподалеку от шарового скопления M4. Фаза к этому времени уменьшится до 0,05, и тонкий серп Луны будет гармонично вписываться в рассветную юго-восточную часть неба. Новолуние ночное светило встретит в созвездии Стрельца, пройдя в 4 градусах южнее Солнца 27 декабря. Уже вечером 28 декабря тонкий растущий серп с фазой 0,01 можно будет найти на сумеречном небе у юго-западного горизонта, а на следующий день жители Сибири и Дальнего Востока смогут наблюдать второе покрытие планеты в первом зимнем месяце. На этот раз за лимбом Луны скроется Меркурий. Жители Европейской части России могут особенно не огорчаться, т.к. к наступлению вечера на этой территории, юго-западный горизонт будет представлять весьма эффектное зрелище. Растущая Луна ( $\Phi = 0,04$ ), Меркурий и Юпитер соберутся в секторе 2,5 градуса. Это тесное сближение можно будет наблюдать в поле зрения практически любого бинокля. Блеск Меркурия будет иметь значение  $-0,8m$ , а блеск Юпитера  $-2,0m$ . Блеск Луны к этому времени достигнет  $-9m$ . В телескоп Юпитер предстанет желтым диском с видимым диаметром 36 угловых секунд, а размеры Меркурия составят 6 секунд дуги при фазе 0,8. Видимый диаметр Луны достигнет 14 минут 50 секунд. В 25 градусах к востоку от этой тройцы будет находиться Венера, которая также придаст явлению особый колорит. Сразу же после сближения Луна перейдет в созвездие Козерога и устремится к Венере и Нептуну, которые также находятся в сближении в нескольких градусах друг от друга. 31 декабря перед самым Новым годом (Международным Годом Астрономии!) Луна приблизится к границе с созвездием Водолея при фазе 0,16 и закончит свой путь по декабрьскому небу в 2,5 градусах севернее Венеры. Из планет в декабре 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 Сатурна и Марса, 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 пройдет по созвездиям Змееносца и Стрельца. Венера побывает в созвездиях Стрельца и Козерога, а Марс медленно перемещается по созвездиям Змееносца и Стрельца. Юпитер находится также в созвездии Стрельца, а Сатурн - в созвездии Льва. Уран движется по созвездию Водолея, а Нептун - по созвездию Козерога. Эти две планеты можно отыскать в бинокль или телескоп (с помощью звездных карт в КН на апрель 2008 года). В безлунные ночи Уран можно попытаться разглядеть невооруженным глазом. На небе декабря 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 кометой декабря (7,4m) станет P/Boethin (85P), которая за месяц посетит созвездия Козерога, Водолея и Рыб. Из астероидов в декабре блеск 10m превысят 6 небесных тел. Самой доступной малой планетой будет Веста, блеск которой в начале месяца составит 7,0m. Звездная величина остальных астероидов составит 8 - 10m. За месяц с территории России и СНГ (согласно <http://www.asteroidoccultation.com>) можно будет наблюдать 7 покрытий звезд до 10m астероидами. Наиболее яркая (6,5m) звезда Hip 34763 покроется 14 декабря. Максимального блеска (согласно VarObs2.0, но в реальности могут быть расхождения) достигнут 3 долгопериодических переменных звезды: R Лисички (7,0m) - 16 декабря, U Ориона (4,8m) - 29 декабря, R Лебеда (6,1m) - 29 декабря. R Лебеда станет доступна для наблюдений без применения оптических средств при наличии прозрачного неба без засветки и адаптации глаз к темноте. Оперативные сведения - на <http://astroalert.ka-dar.ru/> (AstroAlert). Ясного неба и успешных наблюдений!

Афемериды небесных тел - в КН № 12 за 2008 год.  
Александр Козловский

## Черные моря Титана

В очередном номере журнала «Вокруг света» за ноябрь 2008 года опубликована новая научно-популярная статья «Черные моря Титана», автором которой является Бурба Георгий Александрович. В статье идет речь об исследованиях крупнейшего из спутников Сатурна, с помощью автоматических станций «Кассини» и «Гюйгенс». Титан – второе после Земли небесное тело, на поверхности которого обнаружены крупные стабильные резервуары жидкости – озера и моря. Вещество в жидком состоянии встречается в космосе гораздо реже, чем твердое или газообразное, поэтому весьма впечатляющим стало открытие метановых озер и морей на Титане, а также водных гейзеров еще на одном спутнике Сатурна – Энцеладе. В статье кратко рассказано и о жидкостях на поверхности других небесных тел.

### Основные разделы статьи:

ЗВЕЗДЫ ЛЮДОВИКА XIV (директор Парижской обсерватории Кассини «подарил» королю Франции четыре спутника Сатурна);  
СНОВА ВМЕСТЕ 300 ЛЕТ СПУСТЯ (о Кассини и Гюйгенсе – астрономах XVII века и о названных в их честь космических роботах XXI века.);  
ОРАНЖЕВАЯ СЛЯКОТЬ У ЧЕРНЫХ ДЮН (о чем рассказал зонд «Гюйгенс», совершивший посадку на Титан);  
МЕТАНОВЫЕ РЕКИ, ЛЕДЯНЫЕ БЕРЕГА (Титан – замороженный аналог Земли; о сходстве и различиях между спутником Сатурна и нашей планетой);  
ОЗЕРНЫЙ КРАЙ ТИТАНА (сотни озер и несколько морей близ северного полюса Титана и лишь 4 озера близ его южного полюса – результат ли это смены времен года?);  
ФОНТАНЫ ЭНЦЕЛАДА (струи, вылетающие на высоту до 500 км, аналогичны по составу веществу комет).

### Дополнительные разделы:

МОРЯ ВОДНЫЕ И БЕЗВОДНЫЕ (на поверхности Земли в жидком состоянии существуют океаны, моря и озера воды, потоки «жидкого камня» – лавы и лужицы нефти, а вот «моря» на Луне – совершенно сухие);  
СЛЕЗЫ МАРСИАНСКОЙ МЕРЗЛОТЫ (вода на Марсе давно заморожена в грунте, но до сих пор иногда вытекает при таянии вечной мерзлоты);  
МИР ОГНЕННОЙ ЖИДКОСТИ (жидкая сера и обогащенная серой лава широко распространены на Ио, спутнике Юпитера).

### Статья содержит 11 иллюстраций:

- ландшафт Титана в приморском районе (рисунок);
- панорамный вид Титана с высоты 10 км (фото с зонда «Гюйгенс» во время его спуска на парашюте);
- сеть речных русел в материковой области Титана;
- промоины на склоне марсианского кратера – следы недавнего течения воды;
- древнее речное русло на Марсе;
- озера жидкой серы на Ио, спутнике Юпитера;
- потоки серы вокруг действующего вулкана на Ио;
- озера в полярной области Титана;
- дюнное поле на Титане;
- гигантские фонтаны воды на Энцеладе (рисунок);
- разломы близ южного полюса Энцелада, из которых бьют водные гейзеры (фото с «Кассини»).

Номер журнала уже имеется в розничной продаже (до конца ноября) по цене от 70 до 100 руб., а также в Интернет-магазине: <http://www.vokrugsveta.ru/shop/>  
Небольшой отрывок из статьи (вводный раздел) приведен на Интернет-сайте журнала "Вокруг света": <http://www.vokrugsveta.ru/vs/article/6365/>  
В конце декабря по этому же адресу будет размещен полный текст статьи с несколькими иллюстрациями.

Одно из лучших научно-популярных изданий - журнал «Вокруг света» - участвовал в проходившем в этом году конкурсе русскоязычного астрокосмического интернета «ЗАРЯ-2007». На этот конкурс были представлены научно-популярные статьи, опубликованные в журнале «Вокруг света» в 2007 году (в разделе «Планетарий» бумажного издания и в Интернет-издании «Телеграф»). Благодаря отзывам участников конкурса Георгий Александрович занял 1-е место (из 19 участников) в номинации «Лучший журналист СМИ в области астрономии/космонавтики», а журнал «Вокруг света» занял 1-е место (среди 18 изданий) в номинации «Лучшее освещение астрокосмической тематики в СМИ» (неспециализированные издания).  
<http://www.vokrugsveta.ru/news/3708/>

**Бурба Георгий Александрович** имеет ученую степень кандидат географических наук и является постоянным автором журнала «Вокруг света» по астрономической тематике



# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

О ПРОЕКТЕ

НОВОСТИ ПРОЕКТА

ПРЕСС-РЕЛИЗЫ

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ АСТРОНОМА

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



КА ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!

Готовится к выходу в свет  
Астрономический календарь на 2009 год!



КА ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

## AstroAlert

Информационный сайт для астрономов-наблюдателей

<http://astroalert.ka-dar.ru>

Home / Главная

## Два стрельца

<http://www.shvedun.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 [safonov@sugardas.lt](mailto:safonov@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)



# Туманность Северная Америка



Небосвод 11 - 2008