



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



**Уважаемые любители астрономии!**

Вам предлагаются книги по астрономии в электронно-печатном виде. Вы можете скачать архивы этих книг по ссылкам, указанным ниже, а затем распечатать их на принтере и собрать в книгу, согласно инструкции по распечатке и сборке.

**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://astrogalaxy.ru/download/AK\\_2007pdf.zip](http://astrogalaxy.ru/download/AK_2007pdf.zip)

**Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)**  
[http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip)

**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>

**Противостояния Марса (архив - 2 Мб)**  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)

**«Календарь наблюдателя». Ежемесячное периодическое издание.**  
**Календарь наблюдателя на октябрь**  
<http://images.astronet.ru/pubd/2006/08/19/0001215275/kn102006.zip>  
**Календарь наблюдателя на ноябрь (50-й номер!)**  
<http://www.astrogalaxy.ru/download/Kn112006.zip>

**Астрономическая Интернет-рассылка 'Астрономия для всех: небесный курьер'**  
(периодичность 2-3 раза в неделю, новости астрономии, обзор астрономических явлений недели). Подписка здесь! [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)



«Фото и Цифра» – журнал не только для любителей цифровой фотографии ☺  
[www.supergorod.ru](http://www.supergorod.ru)

**Здесь могла быть Ваша реклама!**



# НЕБОСВОД

№ 2 2006, vol. 1

## Уважаемые

### любители астрономии!

Выход в свет нового журнала показал, что «Небосвод» может быть полезен многим любителям астрономии. Тем не менее, стоит отметить, что согласно известной поговорке «сколько людей - столько и мнений», мнения разделились. Часть любителей астрономии предлагает сделать журнал в виде Интернет-странички, чтобы воспользоваться удобной навигацией, кто-то высказывает мнение о том, чтобы ничего не менять, и оставить все как есть. Кому-то по душе статьи по телескопостроению, другие предлагают печатать побольше статей по практической астрономии (как и что наблюдать). Были мнения и о примитивном дизайне журнала. Но здесь нужно отметить, что качество внешнего вида журнала возрастает пропорционально его электронному объему, и, скорее всего, никого не устроит, 20 – 30 мегабайтное издание. Здесь редакция идет навстречу тем, у кого пока медленный Интернет с модемным соединением, а также тем, у кого вообще нет Интернета, и они могут получить журнал только по обычной почте. Подобная рассылка уже ведется, и первые читатели скоро получают «Небосвод» в распечатанном виде. Разнообразие мнений говорит о том, что над журналом надо еще работать, чтобы он смог удовлетворить потребности и запросы всех его читателей. Хочется сказать большое спасибо всем, кто откликнулся на просьбу охарактеризовать журнал и внести свои предложения по его улучшению. Редакция журнала, по-прежнему, ждет ваших отзывов и предложений, а так же любых материалов, касающихся астрономии.

Искренне Ваши

Александр Козловский

## Содержание

- 4 Небесный курьер
- 19 Кометы – небесные странички
- 21 Наблюдаем кометы
- 24 Крепление зеркал для любительских телескопов
- 29 Универсальный окулярный узел для астропhotoграфии
- 31 Казанские летние астрономические школы
- 34 Фотогалерея от любителей астрономии
- 35 Небо в декабре 2006 г.
- 41 Карта зимнего неба

### Первая страница обложки:

Недавно открытая комета стала ярче, и в октябре ее можно наблюдать в бинокль. [Красивая комета](#) уже становится привлекательной целью для любителей фотографировать северное небо. [На снимке](#), полученном в начале октября, видны яркая сине-зеленая кома и впечатляющий хвост кометы SWAN. [Комета C/2006 M4 \(SWAN\)](#) была открыта в июне на общедоступных изображениях, полученных инструментом для исследования [анизотропии солнечного ветра](#) (Solar Wind Anisotropies - SWAN) на борту обращающегося вокруг Солнца космического аппарата НАСА и [Европейского космического агентства COXO](#). [Комета](#) SWAN, блеск которой составляет примерно шестую звездную величину, будет [видна в бинокль](#) в течение октября вечером на северо-западе, а перед рассветом на северо-востоке, недалеко от Большого Ковша. [Комета](#) достигла максимальной яркости в первой декаде октября. В первых числах октября [комета SWAN](#) прошла на минимальном расстоянии от Солнца, а ее наибольшее сближение с Землей произойдет в конце этого месяца. [Необычная орбита](#) кометы SWAN, по-видимому, является [гиперболической](#). Это означает, что комета улетит в [межзвездное пространство](#) и никогда не вернется.

Авторы: Майкл Ягер и [Джеральд Ремани](#)

Перевод: Д.Ю.Цветков

Публикуется с любезного разрешения [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

Издается с октября 2006 года

Редактор: Козловский А.Н. Временный e-mail журнала sev\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru

Принимаются любые предложения к сотрудничеству, т.к. в редакции пока один человек.

Верстка, дизайн и содержание (кроме указанных авторов): редакция журнала

Сверстано 14.10.2006

© Небосвод, 2006

## Большие звезды формируются иначе



Формирование больших звезд. Примерно так происходит поглощение вещества из пылевого тора в системе G24 A1. Рисунок художника Bill Saxton. Изображение с сайта <http://www.nrao.edu/>

Формирование больших звезд остается большой загадкой для астрономов, т.к., в отличие от своих «меньших братьев», звезды-гиганты эволюционируют по другому пути развития. До последнего времени ученые не знали, как это происходит в точности, поскольку набор такой массы в процессе появления звезды из сгустка гравитирующей материи не укладывается в стройные ряды формул теоретических выкладок. Но сдвиги в этом направлении уже есть. Недавно европейские астрономы при поддержке Национального Научного Фонда ([National Science Foundation](http://www.nsf.gov/)) и с использованием массива радиотелескопов [Very Large Array \(VLA\)](http://www.vla.nrao.edu/) обнаружили звезды, которые смогут помочь им разобраться, как все же формируются гигантские звезды. Обычные звезды формируются, когда гигантские межзвездные облака газа и пыли под действием гравитации начинают сжиматься, пока не достигнут такой плотности, что внутри образовавшегося небесного тела начинаются термоядерные реакции. Такие реакции

протекают с выделением большого количества энергии, устремляющейся к внешним областям вновь образованной протозвезды. От поверхности небесного тела освободившаяся энергия начинает путешествие в космическом пространстве в виде излучения всего электромагнитного диапазона. Чтобы понять, как образуются звезды-гиганты, в качестве отправной точки нужно использовать теорию возникновения солнцеподобных звезд. Но почему звезды-гиганты не могут эволюционировать, как, скажем, Солнце? Дел в том, что когда звезда достигает массы в восемь раз превышающую массу нашего светила, ее излучение становится настолько мощным, а звездный ветер настолько сильным, что дальнейший «забор» вещества под действием гравитации становится невозможным. Падающее на звезду вещество просто выталкивается излучением обратно. Согласно таким доводам, звезд массой выше 8 солнц вообще не должно существовать во Вселенной! Но наблюдательные данные говорят о том, что семейство звезд имеет в своих рядах «толстяков» с массой в несколько раз превышающих этот «запретный барьер». Так как же они ухитряются стать такими массивными? Наиболее разумным объяснением может быть то, что недостающее для накопления большей массы вещество скапливается в виде достаточно тонкого и плотного диска, обращающегося вокруг звезды. Таким образом, большая часть излучения звезды избегает встречи с веществом диска, которое вполне может «тонкой струйкой» литься на светило, обеспечивая его дальнейший рост. Согласно этой же модели, часть полученного вещества будет излучаться обратно вдоль оси вращения звезды и диска в виде мощных струй-джетов. Теоретические предпосылки требовали наблюдательных данных, и они были получены при исследовании молодой гигантской звезды G24 A1, расположенной на расстоянии около 25000 световых лет от Земли. G24 A1 имеет массу в 20 раз превосходящую солнечную, и наблюдения показали, что движение пыли и газа в системе этой звезды в точности совпадает с теорией. Авторами исследования стали Maria Teresa Beltran и другие астрономы из Италии, а результаты наблюдений опубликованы в журнале «Природа» от 28 сентября. Отследить движения газа вокруг молодой звезды помогли радиоволны излучаемые молекулами аммиака на частоте около 23 GHz и доплеровские сдвиги радиоспектра. Анализ сдвигов в спектре показал, окружающее вещество падает к звезде от газопылевого диска к тору, обращаемому вокруг нее на очень близком расстоянии. Этот тор вещества и подкармливает звезду, позволяя ей наращивать массу.

Поскольку тор расположен под некоторым углом к наблюдателю, то получается, что правая часть тора удаляется от него, а левая приближается. В результате, образуется тот самый эффект Доплера, справедливый для спектров всех движущихся и излучающих небесных тел. При удалении объекта, линии спектра смещаются в «красную» его часть (красное смещение), а при приближении – в фиолетовую. Естественно, у радиодиапазона нет ни красной, ни фиолетовой части спектра, но его участки с более высокой или низкой частотой вполне можно назвать так по аналогии со спектром света. Линии аммиака на частоте 23 гигагерц в спектре G24 A1 оказались наиболее доступны для изучения, поэтому ученые довольно точно выяснили картину, происходящую около этой далекой звезды. Обнаружение падающих на звезду струй газа – важный этап в изучении эволюции больших звезд. Но это лишь один, хотя, может быть, и основной способ набрать массу. В качестве другой возможности увеличить ее, ученые считают столкновение небольших звезд. Основные выводы исследований G24 A1 состоят в том, что дисковая (торовая) модель является наиболее правдоподобной для образования звезд, вплоть до 20 раз массивнее Солнца. Ну а если больше? На этот вопрос пока нет ответа.

## Небольшие астероиды – родина метеоритов

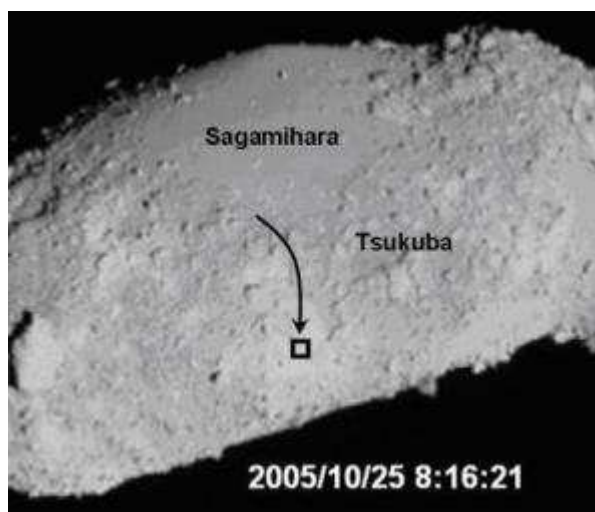
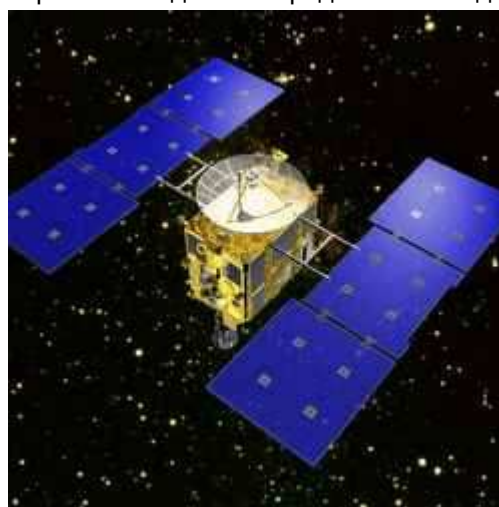


Фото астероида Итокава (Itokawa), полученное камерой Asteroid Multiband Imaging Camera (AMICA) с борта зонда «Хаябуса» (Hayabusa). Стрелкой показано движение зонда над поверхностью астероида, а квадратиком – место взятия проб грунта. Гладкая область сверху снимка имеет название Sagamihara, а каменистая поверхность справа – Tsukuba. Во время сближения, спектрометр, работающий в ближней инфракрасной области - Near-Infrared Spectrometer (NIRS), получил детальные спектры различных участков поверхности. Изображение с сайта <http://www.physorg.com/>

Новые исследования, проведенные японскими учеными, позволили выяснить отношение небольших астероидов к происхождению того или иного типа метеоритов. В этом им помогли данные спектрального анализа, проведенного при помощи бортового спектрометра зонда «Хаябуса» во время сближения с астероидом Итокава. Межпланетный корабль "Хаябуса" отправился на встречу с астероидом с космодрома Кагосима (Японии) 9 мая 2003 года. Задачей этого межпланетного аппарата было взятие проб грунта с астероида и доставка его на Землю. Первоначально аппарат хотели направить к астероиду 1989 ML, но из-за неуверенности в надежной работе его ионных двигателей ученые решили выбрать более подходящий вариант – астероид 25143 Итокава (Itokawa), названного в честь зачинателя японской космической промышленности Хидео Итокавы (Hideo Itokawa). Во время полета, кроме капризного ионного двигателя, аппарат ожидало другое испытание – сильная солнечная вспышка. Она нарушила работу солнечных батарей, что снизило до минимума маневренность аппарата. Из-за этого массивный космический корабль массой 0,5 тонны достиг астероида лишь в сентябре, вместо расчетной даты в середине 2005 года.



Зонд «Хаябуса». Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

В конце ноября 2005 года, аппарату удалось взять пробы грунта, но эта попытка едва не закончилась катастрофой для межпланетного путешественника, и он рисковал навсегда остаться на астероиде. А произошло следующее. Зонд медленно приближался к Итокаве и, согласно программе спуска, на последних метрах, оставшихся до поверхности, датчик препятствий подал сигнал, в результате чего должны были включиться двигатели торможения. При этом космический зонд должен был зависнуть над астероидом, собрать пробы грунта, а затем удалиться от него. Но двигатели не включились! Аппарат слегка ударился (на скорости 10 см/сек) о поверхность



астероида, «спружинил» и подпрыгнул на высоту 20 метров. Описав закономерную баллистическую траекторию в течение 20 минут, «Хаябуса» вновь упал на поверхность и на этот раз остался на месте падения. Через некоторое время после падения на астероид, двигатели аппарата получили запрограммированную команду на включение и «Хаябуса» вновь поднялся в космическое пространство.



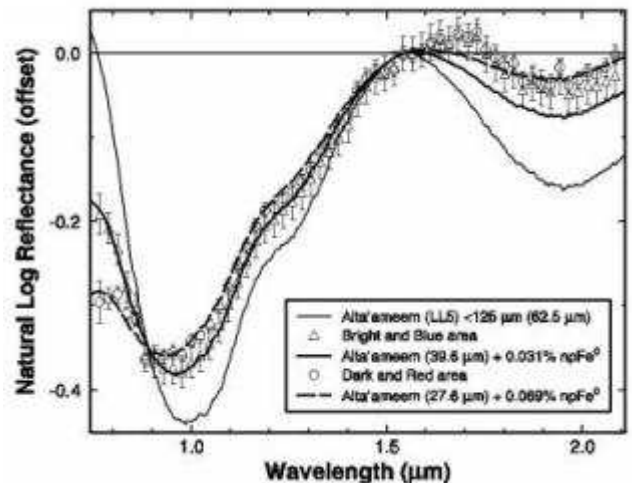
Тень от «Хаябусы» на астероиде Итокава. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Не смотря на весь драматизм событий, зонду все же удалось собрать образцы грунта. Аппарат находился на поверхности Итокавы достаточно времени, чтобы в специальный контейнер попали частицы другого мира. Образцы грунта будут доставлены на Землю в июне 2007 года. При этом драгоценный груз преодолеет расстояние почти в 300 миллионов километров, а ученые получат в свое распоряжение ценнейший материал о составе астероидов. Но уже сейчас, благодаря спектрометру Near-Infrared Spectrometer, установленному на борту космического корабля, удалось получить и проанализировать спектры грунта Итокавы. Сравнение спектров этого астероида с образцами метеоритов, упавших на Землю, вполне может объяснить различие или схожесть между составом астероидов и обычных хондритов (наиболее распространенный вид метеоритов). В течение миллионов лет потоки частиц высокой энергии заставляют «испаряться» поверхность астероидов, что качественно изменяет их оптические свойства, отражающиеся в полученном спектре. Наиболее «выветренные» области имеют тенденцию приобретать красноватый оттенок. Это весьма важный факт для работы инфракрасных спектрометров, которые чувствительны к ближней инфракрасной области спектра, т.к. эта область находится ближе всего к красной области видимого спектра.



Цветной снимок астероида Гаспра. Обратите внимание на красные области. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com>

Величину такого «выветривания» попытался оценить японский ученый Takahiro Hiroi, который вместе с другими специалистами, работающими по программе «Хаябуса», проанализировал десятки недавно упавших метеоритов. Он отбраковал многие образцы, поскольку их окисление, вызванное воздействием влаги и воздуха изменяет химический состав, и создает своеобразные помехи при сравнении с химическим составом астероида. Подходящие образцы сравнивались в ближнем инфракрасном диапазоне со спектрами, полученными при наблюдениях астероида Итокава. Наиболее любопытными оказались спектры сравнения с метеоритом под названием AltaTameem, найденном в Ираке, в котором присутствует металлическое железо  $\text{npFe}^0$ .

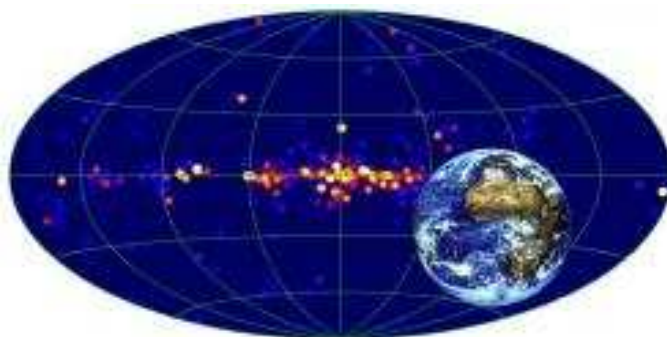


Сравнительные графики содержания железа на избранных участках поверхности астероида Итокава и в метеорите AltaTameem, полученные при анализе спектров ближней инфракрасной области, взятых спектрометром Near-Infrared Spectrometer. Просматривается прямая аналогия содержания железа. Изображение с сайта <http://www.physorg.com/>

Анализируя спектры от темной и светлой областей на поверхности астероида и от метеорита AltaTameem, Hiroi смог оценить

разрушительные эффекты космических частиц. Сопоставление этих спектров позволило уточнить, что самое «выветренное» место на Итокаве содержит около 0,069 процента металлического железа, а менее «выветренное» - около 0,031 процента. Но так как AltaTameem принадлежит к LL хондритам, т.е. к классу, который представляет всего 10 процентов обычных метеоритов-хондритов, Niğoi считает, что многие астероиды, орбиты которых пролегают вблизи орбиты Земли, имеют химический состав, подобный составу метеоритам более многочисленного L- и H-типа. Это означает, что прародителями многих метеоритов являются именно такие астероиды. Сведения о космическом «выветривании» под влиянием внешних воздействий из космического пространства ранее были получены для спутников других планет и больших астероидов, но такое экспериментальное подтверждение является совершенно новым для небольших малых планет, подобных 550-метровому астероиду Итокава. И это новый шаг в изучении эволюции Солнечной системы.

## Черные дыры на учете



Небо в гамма-лучах (точками показаны источники гамма-излучения). Изображение с сайта <http://www.esa.int/>

Черные дыры нельзя увидеть непосредственно из-за такой огромной гравитации, что даже свет не может покинуть эти загадочные сверхмассивные объекты. И хотя вещество, падающее на черную дыру, начинает ярко светиться в рентгеновском и гамма-диапазоне, позволяя косвенно обнаруживать коллапсар, до настоящего времени удалось обнаружить лишь несколько сотен представителей этого класса небесных объектов. Теоретически их должно быть гораздо больше. Астрономы, использующие для наблюдений космическую обсерваторию «Интеграл» (ESA), недавно предприняли важный шаг к оценке количества черных дыр Вселенной. Они готовы провести полную перепись населения гравитационных «невидимок», исчисляющихся миллионами. Самые большие из черных дыр - супермассивные, которые в миллионы и миллиарды раз превышают массу Солнца, а каждая из них находится в центре большинства

галактик. Эти гравитационные монстры обладают огромным «аппетитом». Все больше увеличивая свою массу, они уже поглотили окружающее их вещество на «сумму» в миллионы Солнц, но еще не насытились, продолжая свое формирование дальше.



Окрестности черной дыры в представлении художника. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

В постоянное меню черной дыры входят: газ, пыль, планеты и звезды, но иногда приверженцы коллапса позволяют себе полакомиться и «деликатесами». На «десерт» черные дыры предпочитают компактные массивные объекты, например, черные дыры звездной массы, нейтронные звезды и белые карлики, ненароком попавшие в поле тяготения сверхмассивного объекта. Именно эти объекты издают самые «громкие крики» во Вселенную в рентгеновском и гамма-диапазоне, когда черная дыра «лакомится» ими. Казалось бы, достаточно вывести на орбиту космический телескоп с детекторами гамма-лучей и начать успешные поиски гамма-всплесков от черных дыр, переписав таким образом все подобные объекты.

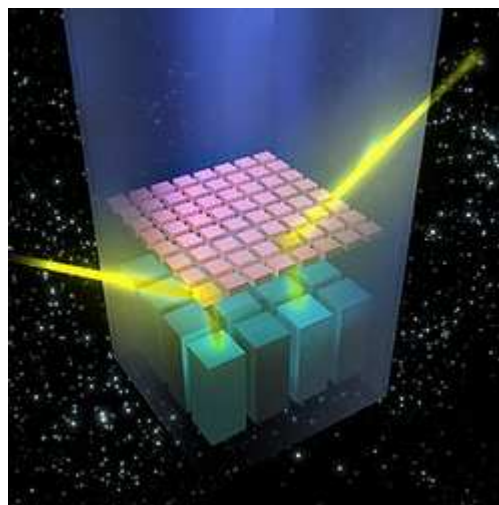


«Интеграл» на орбите (рисунок художника). Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>



Для этих целей в конце 2002 года на орбиту был выведен спутник «Интеграл» (Integral) космического агентства ESA, способный просматривать небо в гамма-диапазоне. Но и здесь Вселенная заставляет ученых пробираться сквозь тернии. Поскольку все небо заполнено фоновым гамма-излучением, это мешает находить слабые гамма-всплески от очень далеких источников, занижая, таким образом, действительное количество черных дыр, что сказывается на правильности космологических теорий. Чтобы обойти это препятствие, международная группа, включающая российских ученых Евгения Чуразова и Рашида Сюняева из Института космических исследований, предложила откалибровать приборы «Интеграла» с учетом уровня фонового гамма-излучения. Для этого они решили направить приемники излучения «Интеграла» в сторону Земли, которая «своим телом» закрыла бы общий фон неба. Данное мероприятие было весьма рискованным по причине яркости Земли для устройств «Интеграла», работающих в оптическом диапазоне. Оптика космической обсерватории могла «ослепнуть», т.к. настроена на далекий космос, который на несколько порядков слабее, чем близкая планета. Но ученые провели эксперимент без «потерь», и риск был оправдан. Используя естественный щит от излучений, астрономы замерили уровень приходящего излучения и сравнили полученные записи наблюдений с более ранними. Это позволило найти «нулевую» точку излучений, от которой теперь будет вестись отсчет при анализе новых полученных данных. Таким образом, исключая общий гамма-фон, исследователи смогут более точно выявлять местонахождение черных дыр, уточняя их количество и распределение в пространстве. До запуска «Интеграла» в гамма-диапазоне удалось пронаблюдать всего несколько десятков объектов. К настоящему времени, при помощи этого космического телескопа удалось найти 300 отдельных источников в нашей Галактике и около 100 самых «ярких» черных дыр в других галактиках. Но это только вершина айсберга. Астрономы уверены, что существуют десятки миллионов черных дыр, излучение от которых сливается с фоновым. Все их должен будет обнаружить «Интеграл», что позволит навести идеальный порядок в космологических теориях. Результативности поиска поможет так же свойство одного из гамма-детекторов «Интеграла» улавливать излучение не только по лучу зрения, т.е. прямо перед собой, но и приходящее под большим углом к детекторной сетке. В результате, космический телескоп сможет фиксировать гамма-всплески одновременно из разных участков неба. Преломляя приходящий сигнал, сетка-матрица переправит его на окончательный приемник излучения. Первоначально такая техника

наблюдений использовалась, чтобы обнаружить солнечные вспышки. Затем эти приборы были перенастроены для регистрации гамма-лучей.



«Интеграл» может фиксировать излучение одновременно от разных источников (рисунок художника). Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Таким образом, к настоящему времени у космического телескопа «Интеграл» имеются все условия для проведения полной переписи черных дыр в наблюдаемой Вселенной.

## Большое Магелланово Облако от «Спитцера»



Самое подробное изображение Большого Магелланова Облака. Фото: NASA/JPL-Caltech/M. Meixner (STScI) и SAGE Legacy Team. Изображение с сайта <http://www.spaceflightnow.com/>



Космический телескоп «Спитцер» запущен на орбиту в августе 2003 года для изучения небесных объектов в инфракрасном спектре. На него возлагались большие надежды, т.к. инфракрасные (тепловые) лучи от далеких небесных тел могут преодолевать завесу холодных пылевых облаков. Таким образом, невидимые (скрытые) в оптическом диапазоне объекты, становятся доступны для приемников нового телескопа. Точно также в туманный день вы не сможете разглядеть объектов за туманом, но если у вас будет с собой приемник инфракрасного излучения, то вы свободно увидите за туманом все предметы, излучающие тепло. С Земли снимки небесных тел получить сложнее, т.к. плотная атмосфера планеты вносит свои коррективы, поглощая часть излучения и, как следствие, информацию об объекте. Комбинируя обычные фотографии с инфракрасными снимками (накладывая их друг на друга), астрономы стали получать самые подробные сведения о туманностях и галактиках, т.к. на таких изображениях были видны и объекты переднего плана, и скрывающиеся за пылевой завесой. К тому же, делая большое количество фотографий одного небесного объекта, удается выявлять подробности, незаметные на одиночном снимке. Таким способом, астрономы объединили сотни тысяч снимков, сделанных «Спитцером», в одно целое и получили самое четкое изображение Большого Магелланова Облака (БМО). Эта карликовая галактика является спутником Нашей Галактики, и находится на расстоянии 170 тысяч световых лет от Земли. Наблюдать БМО можно и невооруженным глазом в виде туманного образования на границе созвездий Золотой Рыбы и Столовой Горы («глубоко» под созвездием Ориона). Всего на данное время известно еще 20 карликовых галактик, обращающихся вокруг Млечного Пути, а БМО является самой крупной из них. 300000 отдельных снимков, собранных в одно целое, сделаны при помощи фотометра «Спитцера» Multiband Imaging Photometer (MIPS), а также инфракрасной камеры Infrared Array Camera (IRAC). Теперь в распоряжении ученых появилась идеальная астрофизическая лаборатория для изучения эволюции целой галактики. Не смотря на то, что БМО карликовая галактика, данные о ней помогут пролить свет и на историю развития крупных звездных систем, т.к. процессы, происходящие внутри тех и других, одинаковы. Благодаря беспрецедентной чувствительности «Спитцера» в инфракрасном диапазоне, стало возможным проводить такие научные исследования в другой галактике, которые ранее были возможны лишь в нашей звездной системе. На изображении хорошо видны молодые звезды, которые поглощают пыль межзвездных облаков, а также старые, которые, наоборот,

извергают пыль в межзвездную среду. Таким образом, на одном изображении можно проследить весь жизненный цикл звезд и газопылевых облаков. Замысловатая тонкая пылевая структура БМО подтверждает, что активность физических и гравитационных процессов внутри галактик весьма высока. На данном снимке можно разглядеть более миллиона звезд, которые не были видны на более ранних фото. Полученный обширный набор данных поможет уточнить, подтвердить или опровергнуть имеющиеся на данный момент теории эволюции звезд, их скоплений и галактик. Подробности данного исследования опубликованы в последнем номере «Астрономического Журнала» (Astronomical Journal).

### Земля играет в «перевертыши»

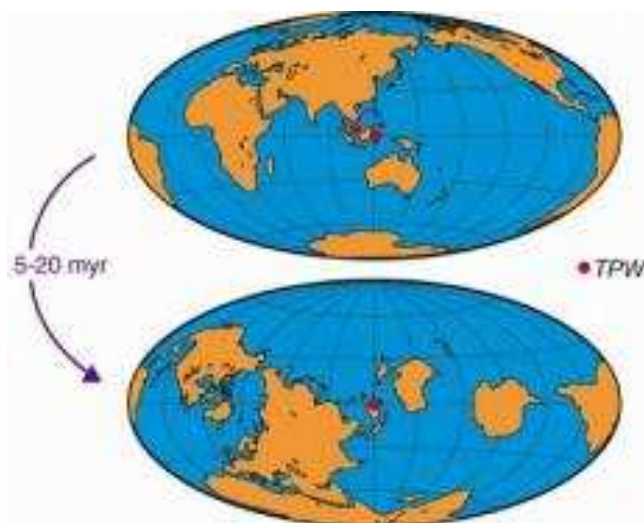


Схема смены земных полюсов в результате смещения континентов. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Наша планета находится в относительно стабильном состоянии вращения вокруг своей оси. Не смотря на кажущуюся незыблемость суток, в которых, как известно, 24 часа, Земля испытывает вековое замедление вращения и другие, незаметные в первом приближении, вариации суточного периода. Тем не менее, это кажется вполне естественным на фоне имеющихся представлений о физическом состоянии небесных тел. А теперь представьте себе, что северный полюс нашей планеты плавно перемещается в прямо противоположную точку, т.е. на место южного полюса, и наоборот. Абсурд? Но именно такие выводы сделала группа ученых под руководством Adam Maloof, куда входят специалисты из Принстонского и Гарвардского университетов, а также институтов Калифорнии и Массачусетса. Предметом их исследований стали магнитные свойства грунта океанского

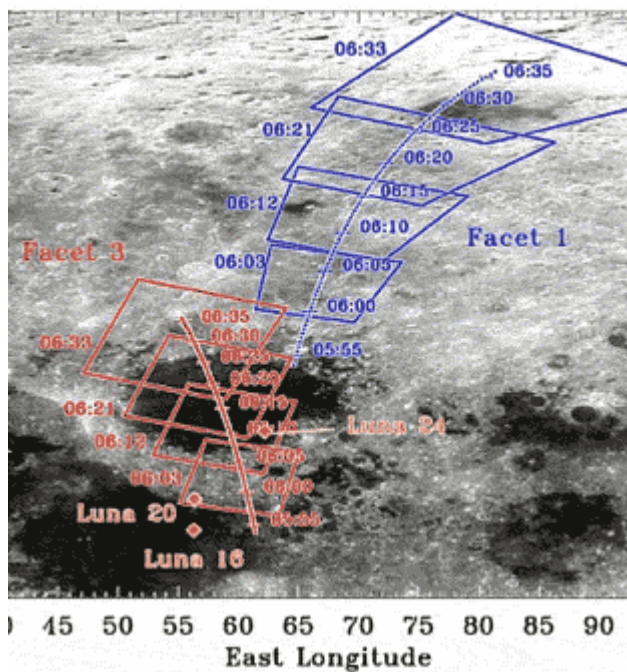
дна из района норвежского архипелага Свалбард (Svalbard). Основным итогом проделанной работы стало подтверждение теории, согласно которой Земля может восстановить свой баланс распределения вещества, если по каким-то причинам на ее поверхности или во внутренних областях появились «внештатные» массивные образования. Суть данной теории достаточно проста. Если объект достаточной массы, как, например, гигантский вулкан, сформируется далеко от экватора, с каждым оборотом Земли он будет стремиться наклонить ось ее вращения. Но инерция вращения будет пытаться вернуть планету в исходное положение. В результате этой «борьбы» планета должна «слегка» наклониться в сторону «незапланированной» массы и вращаться в этом положении, пока лишняя масса не переместится в район экватора. Поскольку, кора Земли находится как бы на плаву, т.е. покрывает жидкую мантию планеты, произвести такое смещение достаточно легко. После этого баланс масс восстанавливается, ось вращения возвращается в исходное состояние, и планета вновь принимает стабильное положение. Анализ вышеупомянутого грунта позволил выяснить, что последний такой «инцидент» произошел около 800 миллионов лет тому назад. Конечно, необходимы дальнейшие проверки залежей океанского дна, чтобы подтвердить выводы ученых, но если данные совпадут, мы будем иметь доказательство, что наша планета способна на подобные драматические изменения. Следующим местом, где ученые попытаются найти образы подводных скал с таким же возрастом, будет австралийское побережье. Двигаясь в 10 – 100 раз быстрее скорости современного дрейфа континентов, места первоначального расположения полюсов за миллионы лет могли «убегать» от оси вращения планеты на тысячи километров. Хотя сама ось вращения будет указывать примерно в том же направлении что и раньше (относительно плоскости орбиты Земли), данный процесс мог сдвинуть целые континенты от тропиков к полюсам или наоборот, в пределах сравнительно короткого геологического периода времени. Ученые не исключают возможности, что в результате таких смещений 800 миллионов лет назад географические места полюсов Земли поменялись местами за время порядка 5-20 миллионов лет. После разбаланса масс северный и южный полюса сместились почти к экватору. При этом оказалось, что большая часть «лишней» массы все еще находится в северном полушарии, и, повинувшись вращению Земли, продолжает «сползать» к экватору, а северный полюс к южной точке оси вращения. Получилось так, что сама Земля осталась в неизменном положении, а ее кора по мантиевой

подушке провернулась на 180 градусов. Признаки подобных смещений находят и на других планетах. Например, на Марсе, где имеется огромное образование вулканического типа Тарсис (Tharsis), расположенное близ марсианского экватора. Но поскольку поверхность Земли постоянно изменяется: сами континенты перемещаются, а пласты океанского дна наслаиваются друг на друга, найти подтверждение глобальных движений земной коры миллионы лет назад не представляется возможным. На Марсе совсем другая ситуация, сохраняющая вид поверхности планеты практически неизменным со времени последней геологической активности в десятки и сотни миллионов лет назад. Тем не менее, осадки, которые ученые изучали в Svalbard в 1999 – 2005гг помогли найти подтверждение таких смещений и на Земле. Хорошо известно, что, когда частицы грунта опускаются на океанское дно, чтобы сформировать новый слой, небольшие магнитные зерна в таких частицах принимают строго определенное положение, зависящее от направления магнитных силовых линий. После того, как грунт затвердеет, зерна навсегда принимают это положение, что становится надежной записью направления линий магнитосферы Земли на момент образования (затвердевания). Если же скала будет участвовать в глобальном геологическом движении, то естественно исследуемые частицы будут иметь аномальную ориентацию. Найдя такое несоответствие в образцах скал со Svalbard, ученые поначалу пытались дать более правдоподобное объяснение аномалиям, но ни одна из альтернатив не дала ответов на все возникающие вопросы. Лишь гипотеза смены географических (а лучше сказать «поверхностных») полюсов наиболее подходит для описания найденных отклонений. Более того, возникает возможность объяснить изменения в океанской химии, которые происходили около 800 миллионов лет тому назад, а также проверить наличие продолжительного ледникового периода на этом геологическом отрезке времени. Ученые не нашли никаких подтверждений для ледникового периода, имевшего место в то время, и изменения в океане так и остались бы одной из самых больших тайн в истории нашей планеты. Но, если попытаться объяснить все в свете описываемых исследований, то получается, что реки «перевернутых» континентов несли воду, песок и ил в тропики вместо полярных океанов. Отсюда и иная химия океанов. Если, согласно разрабатываемой теории, «поверхностные» полюса менялись друг с другом, то это может произойти и в будущем. Ученые склоняются к мысли, что такие перевероты возможны, если континенты Земли образуют единый материк. По имеющимся данным, такие суперматерики



(один из них, общеизвестная Гондвана) формировались в отдаленном прошлом Земли, по крайней мере, дважды. Но жителям Земли не стоит беспокоиться о предстоящих катаклизмах со сменой полюсов. В настоящее время поверхность нашей планеты достаточно хорошо сбалансирована, а для разбаланса требуются миллионы лет. Но главное, конечно, во всей этой истории то, что в обозримом будущем мы сможем узнать истинную геологическую историю нашей планеты.

## Тайну образования Луны откроет Chandrayaan



Участки лунной поверхности отсканированные D-CIXS. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Астрономов с давних времен интересует вопрос: образовалась ли Луна в результате столкновения Земли с другим космическим телом или же просто была захвачена гравитацией нашей планеты? Чтобы приблизиться к разгадке старой тайны необходимо в точности знать химический состав лунной поверхности. Подробный анализ некоторых участков Луны удалось сделать при помощи инструмента D-CIXS, установленного на борту космического корабля SMART-1. SMART-1 находился на орбите вокруг [Луны](#) в течение почти двух лет (с 15 ноября 2004 года), и закончил свою миссию 3 сентября. Аппарат рухнул на поверхность Луны, даже своим падением принес пользу науке, поскольку дал возможность изучить состав выброшенного

от удара вещества. Основным же родом деятельности SMART-1 в течение всей миссии было изучение лунной поверхности с орбиты, в частности, ее состава. Чтобы определить наличие того или иного элемента на исследуемом участке Луны инструмент D-CIXS производил его сканирование в рентгеновской части спектра. Принцип работы D-CIXS достаточно прост. Рентгеновская эмиссия [Солнца](#) «возбуждает» на лунной поверхности химические элементы, которые переизлучают в рентгене на других, характерных каждому из элементов, длинах волн. Чем сильнее рентгеновское излучение от Солнца, тем лучше для подобного рода исследований. D-CIXS улавливает измененные лучи и присваивает их соответствующему химическому элементу. Затем полученные данные передаются на [Землю](#). Таким образом, ученые обнаружили на отдельных участках поверхности Луны кальций, а также алюминий, магний и кремний. Обнаружению кальция помогла солнечная вспышка 15 января 2005 года, сгенерировавшая мощный поток рентгеновского излучения, который достиг Луны, когда SMART-1 пролетал над морем Кризисов. Это была двойная удача, т.к. в море Кризисов 30 лет назад брала грунт межпланетная станция «Луна-24». Мощная вспышка на Солнце породила ответное излучение, и D-CIXS уверенно зафиксировал в составе грунта кальций. Сравнив количественное содержание этого элемента в доставленных на Землю «Луной-24» образцах с тем, которое обнаружил SMART-1, ученые пришли к выводу, что оно практически одинаково. Это означало, что точность прибора весьма высока, и полученным данным можно верить. Помимо моря Кризисов SMART-1 пролетал и над другими участками, где делали заборы грунта рукотворные аппараты с Земли. Количество кальция в составе грунта, доставленного на Землю «Луной-20», также совпало с данными анализа, сделанным D-CIXS, во время пролета над местом прилунения этой межпланетной станции. После этого, ученые окончательно убедились в справедливости полученных данных о составе лунных морей. Американские астронавты, побывав на Луне, тоже доставили лунный грунт в научные лаборатории Земли. Поначалу, изучая эти образцы, ученые были поражены их сходством с веществом земной коры у ее границы с мантией. Подобный факт породил гипотезу о том, что Луна образовалась от встречи Земли с массивным телом размером с Марс. Но, чем дальше проходило изучение, тем больше выявлялось несоответствий, особенно по части изотопного состава сравниваемых кусочков разных небесных тел. Тогда ученые решили, что проб с небольшого участка, возможно обладающего специфическим составом лунного вещества (из-за каких-либо местных условий), явно

недостаточно, чтобы делать глобальные выводы. Значит, необходимо сканирование и регистрация «отраженных» рентгеновских лучей на всей поверхности Луны. Только тогда можно будет точно сопоставить химический состав Земли и Луны и только тогда можно будет уверенно говорить о происхождении Луны. Удивительно, но об образовании далеких объектов мы знаем больше, чем о ближайшей небесной соседке. SMART-1 не справился с задачей полной картографии лунной поверхности. Тем не менее, он успел проделать часть работы, и Луну уже можно рассматривать в виде карты распределения на ней упомянутых выше химических элементов. В связи с этим, появилась возможность направлять будущие зонды в те места лунной поверхности, которые уже проанализировал SMART-1. Но все же D-CIXS, имеющий размеры автомобильной магнитолы, не совсем подходящий инструмент для масштабных исследований, обладающий к тому же весьма низкой чувствительностью. Все точки над «i» должен расставить первый индийский межпланетный зонд Chandrayaan, который предполагается отправить к Луне в конце 2007 года. Европейское космическое агентство планирует установить на борту зонда усовершенствованный, гораздо более чувствительный прибор и лучше «разбирающийся» в таблице Менделеева. Chandrayaan «перекроет» места посадок всех аппаратов, которые когда-либо опускались на Луну для забора или анализа грунта, и произведет картографирование остальной части лунной поверхности. Только после этого планетологи смогут точно сказать, является ли ночное светило отпрыском Земли или нашедшим пристанище самостоятельным небесным телом.

### Дейтерий, спрятанный в Млечном Пути, нашелся



Космический телескоп Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer (FUSE). Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

При помощи космического телескопа Far Ultraviolet Spectroscopic Explorer (FUSE), запущенного в 1999 году, и исследующего Вселенную в ультрафиолетовом диапазоне, группа астрономов из университета Колорадо обнаружила прятанный в недрах Млечного Пути дейтерий - тяжелый изотоп водорода. Дейтерий образовался в первые моменты после Большого Взрыва, и мог бы пролить свет на состояние первичной материи у Начала Времени, а его количество напрямую связано с эволюцией звезд. Хотя этот элемент довольно распространен в космической среде, ранее астрономы не могли объяснить, почему количество дейтерия в Млечном Пути никак не согласуется с общими наблюдательными данными. В межгалактическом пространстве содержится 27 атомов дейтерия на миллион атомов водорода, а наблюдения внутренних областей Млечного Пути давали гораздо меньшую цифру. Данные от FUSE помогли решить эту загадку. Оказывается, дейтерий имеет тенденцию связываться с зернами межзвездной пыли, исчезая, таким образом, из вида и становясь недоступным приемникам излучения. Освободиться из плена дейтерию могут помочь только космические катаклизмы, подобные взрывам сверхновых звезд. Мощное излучение вспыхнувших звезд разрушает межзвездные частицы, делая дейтерий видимым для земного наблюдателя. Чтобы убедиться в этом, ученые просканировали области Млечного Пути, богатые газопылевыми облаками, а так же те участки, где межзвездной пыли было меньше всего. Оказалось, что дейтерия в запыленных районах имеется гораздо меньше, чем в свободном от туманностей. Теперь количество этого элемента полностью согласуется с современными космологическими теориями. Исследования в данной области заняли ни много, ни мало - шесть лет, а всего проблемой дейтерия ученые занимаются целых 35 лет.

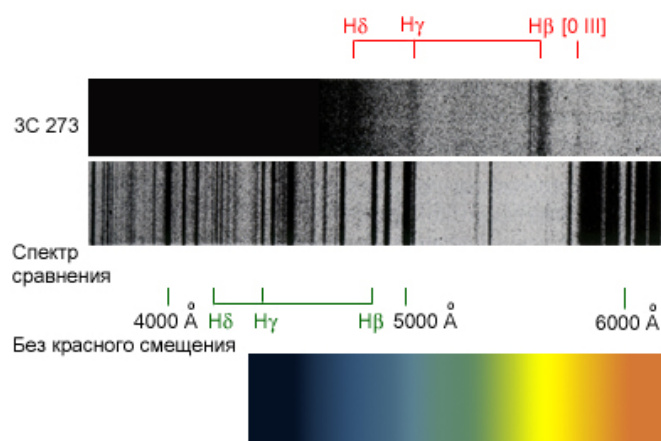
### Квazarы и гамма-взрывы задают новые загадки



Гамма-взрыв по представлению художника. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

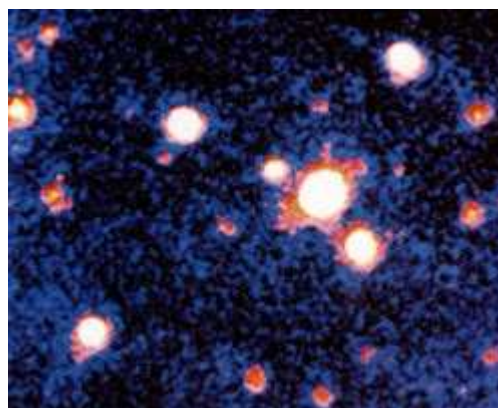


Спектры от квазаров и гамма-всплесков, которые являются наиболее яркими объектами во Вселенной, несут в себе массу информации об этих небесных «фонарях». Астрономы из UC Santa Cruz, изучая такие спектры, пришли к интересному выводу, что в направлении гамма-всплесков находится в 4 раза больше галактик, чем перед квазарами. Это соотношение никак не может быть связано с различной природой квазаров и гамма-всплесков, поэтому заинтригованные ученые пытаются найти объяснение этому странному космическому феномену. [Квазары](#) (квазизвездные объекты) были обнаружены в 1960 году. Ученые обратили внимание на звезды, которые отождествлялись с сильными радиоисточниками. Анализ спектров таких звезд показал, что они находятся на расстоянии, измеряемом миллиардами световых лет. При дальнейшем их изучении, оказалось, что это не звезды, а ядра далеких галактик на стадии необычно высокой активности. Мощность излучения квазаров превышает мощность Солнца в триллион раз, а связано это с поглощением вещества черными дырами в центрах отдаленных галактик. [Гамма-всплески](#) (gamma ray burst - GRB) или гамма-взрывы имеют другую природу. Они образуются при превращении массивных звезд в нейтронные звезды и черные дыры, и являются наиболее мощными взрывами во Вселенной. Ученые не видели никакой связи между этими двумя объектами разной природы, пока не был сделан вывод о странном соотношении между ними. По результатам нового исследования, проведенного при помощи телескопа имени Уильяма Кека (W. M. Keck) и данных от космической обсерватории «Свифт», получается, что перед каждым из 4 хаотично выбранных гамма-всплесков с большой вероятностью будет находиться по одной галактике, тогда как при наблюдении четырех различных квазаров, галактика окажется только перед одним из них. Полученный результат не поддается объяснению, более того, противоречит основным понятиям космологии. Конечно, с некоторой долей вероятности можно было ожидать, что [галактики](#) могут изредка появляться перед далекими космическими объектами, но чтобы при этом проявлялась закономерность по отношению к квазарам и гамма-взрывам - такого не ожидал никто. Но наблюдательные данные – упрямая вещь, а [спектральный анализ](#) – лучший метод доказать очевидное. Когда свет от GRB или квазара проходит через галактику, расположенную по лучу зрения, то поглощение определенных длин световых волн газом, имеющимся в галактике, создает характерную сигнатуру в [спектре](#) более отдаленного объекта. Это и выдает присутствие галактики перед объектом, даже если сама галактика слишком слаба, чтобы наблюдать ее непосредственно.



Спектр квазара 3C273. Видны линии поглощения. Изображение с сайта <http://www.college.ru/>

Проанализировав, таким образом, пятнадцать GRB, зафиксированных космическим телескопом «Свифт», ученые обнаружили в их спектре характерные линии поглощения, указывающие на присутствие галактик перед 14-ю гамма-всплесками. Для определения количества галактик вдоль линии наблюдатель – квазар, астрономы использовали данные Слоановского Цифрового Обзора Неба (Sloan Digital Sky Survey - SDSS). Анализ спектров 50000 квазаров дал усредненное количество «заслоняющих» галактик равное 3,8, против 14-и для гамма-взрывов.



Квазар 3C275 (самый яркий объект вблизи центра снимка). Расстояние до него составляет 7 миллиардов световых лет. Изображение с сайта <http://www.college.ru/>

На сегодняшний день ученые предлагают три потенциальных объяснения этому странному расхождению. Первое гласит о том, что некоторые квазары полностью заслоняются галактиками с большим количеством пыли. А если мы видим не все квазары, то это вносит ошибки в результаты исследований. Но на этот счет имеется встречный аргумент, что с огромной базой данных по квазарам этот эффект был бы выявлен, учтен и сведен к минимуму. Другое объяснение состоит в том, что линии поглощения в спектрах GRB появляются от газа, извергнутого самими GRB,

а не от газа в составе галактик. Но почти в каждом наблюдении, когда астрономы подробно исследовали пространство в направлении GRB, они обнаруживали галактику в том месте, где должен был находиться поглощающий газ. Третья идея заключается в проявлении галактики в качестве гравитационной линзы, увеличивающей яркость объекта, и этот эффект оказывает на гамма-всплески совершенно иное влияние, чем на излучение квазаров. Такое объяснение считается самым предпочтительным, но возникает много вопросов с гравитационной линзой у GRB, которых пока не наблюдалось. И, конечно же, для полноты исследований нужно изучить спектры у гораздо большего количества гамма-всплесков. Необходимо получить, по крайней мере, в три – четыре раза больше спектров GRB. Их может дать космический телескоп «Свифт», но это потребует довольно много времени. Ученые согласны ждать, т.к. лучше узнать истину позже, чем никогда...

### Марсианские пылевые бури противопоказаны для жизни на планете



Пылевая буря на Марсе по представлению художника. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Новое исследование планетологов позволяет сделать вывод, что пылевые бури на Марсе способствуют уничтожению органики, и поэтому марсианские пейзажи такие безжизненные. Атмосферные катаклизмы планеты генерируют мощное статическое электричество, которое содействует распаду молекул углекислого газа и водяного пара. Распавшиеся части молекул рекомбинируют, в частности, в перекись водорода, который выпадает на марсианский грунт в виде мелкого снега. Но перекись водорода – весьма активное химическое вещество, способное уничтожить многие органические соединения. Более того, оно имеет свойство концентрироваться в верхних слоях марсианского грунта, «предохраняя» его

от появления жизни. Столь неожиданные выводы о марсианской погоде и ее последствиях, базируются на экспериментах в безжизненных районах Земли, лабораторных экспериментах и компьютерном моделировании. И если [Марс](#) остается сухим и пыльным, как полагают, уже 3 миллиарда лет, то, пропитанный перекисью водорода грунт должен был убить все то живое, что могло существовать на планете еще раньше. Подробные выкладки нового исследования ученых из калифорнийского университета Беркли опубликованы в июньском номере журнала «Астробиология» (Astrobiology). Если результаты экспериментов верны, то это позволяет по-новому интерпретировать опыты, проделанные марсианскими аппаратами «Викинг». Миссия «Викинг» состояла из двух [космических кораблей](#) запущенных NASA в 1975 году. Ее главной целью было протестировать марсианский грунт на признаки жизни. В 1976 году исследовательские зонды достигли поверхности Марса и провели четыре различных теста, включая добавление органических веществ и воды в грунт с последующим анализом испарений, которые могли указать на присутствие и активность живых микроорганизмов.



Марс во время Великого противостояния 2003 года. Фото телескопа «Хаббл». Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

Но анализы веществ оказались неубедительными, поскольку испарения были слишком кратковременны, а другие инструменты не обнаружили никаких следов органических веществ, указывающих, хотя бы, на малейшее присутствие жизни. К тому же, интенсивное [ультрафиолетовое излучение](#), низкие температуры и атмосферное давление, недостаток воды и другие, крайне жесткие условия, дополнительно ставили под сомнение выживаемость любых видов микроорганизмов. Теперь, спустя 30 лет после исследований «Викингов», ученые из Беркли, практически, рассеяли сомнения, связанные с недостаточностью экспериментальных выводов



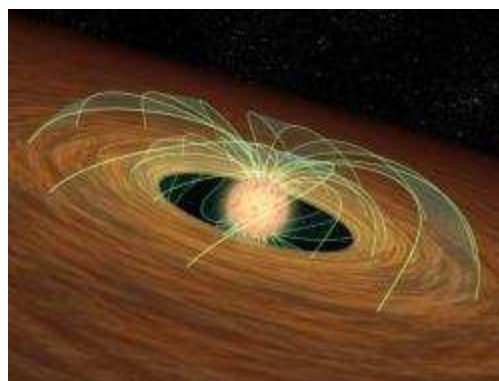
первых американских аппаратов, опустившихся на другую планету. Плазменные модели марсианских бурь явно показывают, что статическое электричество, образованное при трении частиц пыли в глобальных бурях и меньших смерчах («пыльных дьяволах») может разложить углекислый газ на отдельные молекулы, допуская их рекомбинацию в перекись водорода или более сложные супероксиды. Все эти оксиденты (oxidants) легко вступают в реакцию и заставляют распадаться другие молекулы, включая органические, которые напрямую связаны с образованием и поддержанием жизни. Дальнейшие эксперименты по изучению «пыльных дьяволов» в пустынных районах Земли показали, что оксиденты могут достигать значительных концентраций во время сильных бурь, и это способствует их конденсации и последующего выпадения осадков, которые «заражают» верхние слои грунта. Кроме этого, супероксиденты (superoxidants) не только могли уничтожить весь органический материал на Марсе, но ускорить сокращение количества метана в [атмосфере](#). Частицы пыли, трущиеся друг о друга во время пылевой бури, становятся положительно и отрицательно заряженными, образуя статическое электричество, которое в грозных тучах на Земле способно накапливаться и разряжаться в виде молний. Хотя для грозных разрядов на Марсе не получено почти никаких подтверждений, но заряженные частицы, безусловно, присутствуют в смерчах и бурях. Именно они ускоряют электроны, которые в свою очередь разрушают молекулы. Поскольку, в марсианской атмосфере распространены молекулы углекислого газа и водяного пара, то, при вышеописанных условиях, они превращаются в ионы гидроксила (OH) и угарного газа (CO). Одним из продуктов их последующей рекомбинации должна быть перекись водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). При достаточно высоких концентрациях, перекись конденсируется в твердые частицы и выпадает в виде снега. Снег покрывает марсианский грунт и впитывается в него. После этого уже ничто живое (даже в виде бактерий) не может существовать на поверхности планеты и в самом грунте. Уже тридцать лет тому назад, некоторые исследователи считали возможным, что пылевые бури могли быть электрически активными, подобно грозным облакам Земли, и, что эти шторма могли быть источником новой реактивной химии. Но это стало доказательным лишь теперь. Описанная теория марсианских бурь, конечно же, требует непосредственного подтверждения, но это станет возможным после того, как на Марс доставят новый марсоход с электрическим сенсором, работающим в тандеме с системой химического анализа атмосферы. Но уже сейчас можно с сожалением констатировать, что марсиане

(даже в самом примитивном их виде) так и останутся плодом воображения писателей-фантастов.



Будущий марсоход Европейского космического агентства - ExoMars, которому предстоит подтвердить или опровергнуть теории ученых. Изображение с сайта <http://www.universetoday.com/>

## Протопланетные диски замедляют вращение звезд



Представление художника о взаимодействии магнитных полей звезды и ее протопланетного диска. Фото NASA/JPL/Spitzer с сайта <http://www.universetoday.com>

Новые данные, полученные при помощи космического телескопа «Спитцер», говорят о том, что протопланетные диски могут выступать в качестве тормоза, который замедляет вращение звезд. «Спитцер» проанализировал состояние 500 молодых звезд в Туманности Ориона, и на основании этого анализа был сделан вывод, что самые быстровращающиеся из них не имеют протопланетных дисков, тогда как звезды, обладающие такими газопылевыми «украшениями», вращаются медленнее. Звезды начинают жизнь после того, как массивный сгусток газа под действием гравитации сжимается в пространстве, превращаясь в протозвезду. Она начинает вращаться все быстрее и быстрее, по мере того, как размеры сгустка-протозвезды уменьшаются (подобно фигуристу, выполняющему вращение на льду). После того, как звезда сформирована, избыточные газ и пыль (часть массы сгустка, неиспользованная для формирования звезды) превращается под действием сил тяготения звезды в газопылевой блин, который обращается вокруг звезды в том же

направлении. Вещество протопланетного диска, также склонно к сгущениям под действием гравитации, что, в конце концов, приводит к образованию планет. Скорость вращения молодых звезд достигает одного оборота в сутки. По мере старения вращения их замедляется. Но около одиночных молодых звезд, по сравнению с двойными и кратными системами, нет никаких массивных тел (кроме газопылевого диска), которые могли бы повлиять на скорость вращения раскаленного газового шара. Тем не менее, замедление происходит и у таких звезд. Значит, механизм, который сдерживает вращение звезд, кроется в именно в протопланетном диске. В чем же причина замедления? На этот вопрос попыталась ответить автор статьи, опубликованной в *Астрофизическом Журнале* от 20 июля. Dr. Luisa Rebull из научного центра им. Спитцера (Spitzer Science Center) в Пасадене работает над проблемой формирования планетных систем уже 20 лет, а ее статья является частью исследований для понимания сложного взаимодействия между молодыми звездами и формированию планетных систем вокруг них. Еще до этого исследования, астрономы предполагали, что протопланетные диски могли снижать быстрое вращение звезд посредством взаимодействия их магнитных полей. Когда магнитные силовые линии звезды проходят сквозь диск, они начинают изгибаться, т.к. скорость вращения протопланетного диска гораздо меньше, чем самой звезды. Это взаимодействие передает своеобразный импульс торможения родительской звезде. Образно говоря, магнитные силовые линии «вязнут» в газопылевом диске. Для того, чтобы доказать эту теорию, Rebull и ее группа прибегла к помощи инфракрасного телескопа «Спитцер». Запущенный в августе 2003 года, «Спитцер» является лучшим инструментом для обнаружения газопылевых дисков вокруг звезд, поскольку пыль в таких дисках, нагретая светом звезд, прекрасно показывает себя в инфракрасной области электромагнитного диапазона. Астрономы наблюдали в инфракрасном диапазоне почти 500 молодых звезд в Туманности Ориона. Они разделили изученные звезды на две подгруппы: медленные и быстрые. В результате выяснилось, что у медленных звезд шансов иметь газопылевые диски в пять раз больше, чем у быстровращающихся. На основе проведенных исследований, Dr. Luisa Rebull утверждает, что протопланетные диски играют роль в замедлении звезд через магнитные поля, но не только. На замедление влияют и другие факторы, связанные с диском вокруг звезды, включающие звездные ветры и, возможно, полностью сформированные планеты. Но, чтобы окончательно решить вопрос о воздействии планет на вращение

звезд, необходимо обнаружить их вокруг молодых звезд. К сожалению, все известные планеты обращаются около звезд почтенного возраста. Наше Солнце также не входит в число молодых звезд – оно находится в середине своей эволюции, а вращается с периодом 28 дней. Но уже это число говорит о том, за половину своей жизни Солнце стало вращаться до 30 раз медленнее, чем во время рождения. Сведения о работе телескопа «Спитцер» можно найти на [www.spitzer.caltech.edu/spitzer](http://www.spitzer.caltech.edu/spitzer)

## Черные дыры прячутся от астрономов

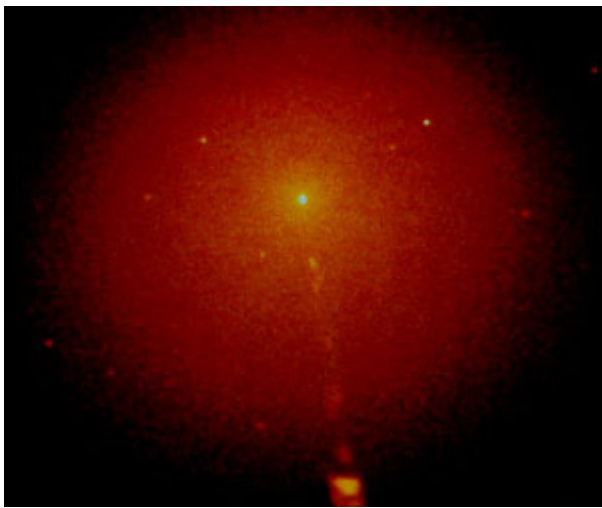


Черная дыра за газопылевым облаком по представлению художника. Изображение ESA с сайта <http://www.universetoday.com/>

Европейские и американские ученые провели глобальный поиск сверхмассивных черных дыр, которые, согласно современным теоретическим выкладкам, должны находиться в центре каждой галактики. Современные технологии позволяют выявить наличие этих [коллапсаров](#) в соседних галактиках, но обнаружить их удалось совсем немного. Значит, либо черные дыры просто скрываются в плотных газопылевых облаках в центральной части галактик, либо они находятся в более отдаленных уголках Вселенной. О черных дырах, т.е. существующих, но невидимых объектах, упоминал еще [Симон Лаплас](#) в конце 18 века, который представлял их массивными звездами с колоссальной силой тяготения. В современной науке черной дырой принято называть область пространства-времени, в которой гравитационное поле столь сильно, что ни один объект (даже излучение) не может вырваться из нее. Название «[черная дыра](#)» ввел в обиход астроном Уиллер (в 1968 году) в своей статье об этих удивительных небесных объектах. Новый термин сразу стал популярен, заменив собой использовавшиеся до того названия «коллапсар» или «застывшая звезда». Поскольку из черной дыры не может вырваться никакое излучение, то обнаружить такой одиночный объект почти невозможно (лишь по косвенным признакам). Поэтому одним из



лучших мест для поиска черных дыр являются двойные звезды. Еще в 1964 году [Яков Зельдович](#) и Э. Солпитер предсказали мощное рентгеновское излучение в результате [аккреции](#) на черные дыры в тесной двойной системе. Это излучение образуется при падении вещества на черную дыру во время достижения [горизонта событий](#), т.е. той границы тяготения дыры, от которой еще может исходить излучение. Впервые эту границу описал [Карл Шварцшильд](#), который нашел решение уравнений Эйнштейна для бесконечного малого сферически симметричного тела. Сфера вокруг черной дыры, где сила притяжения возрастает до бесконечности, называется сферой Шварцшильда, а поверхность этой сферы и есть горизонт событий.



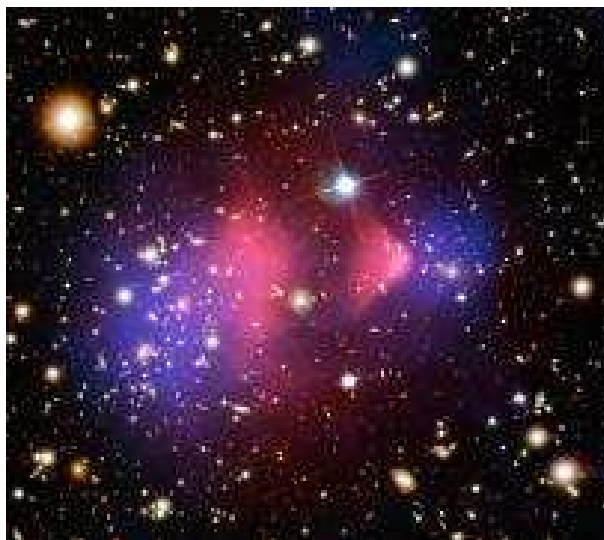
Сверхмассивная черная дыра (окрестности) в центре галактики M87 (рентгеновское изображение). Виден выброс (джет) от горизонта событий. Изображение с сайта <http://www.college.ru/>

Итак, черные дыры можно обнаружить по рентгеновскому излучению, испускаемому во время аккреции вещества на них, и чтобы произвести перепись подобных источников, в околоземное космическое пространство были запущены спутники с рентгеновскими телескопами на борту. Занимаясь поиском источников X-лучей, космические обсерватории «Чандра» (Chandra) и «Росси» (Rossi) обнаружили, что небо заполнено фоновым рентгеновским излучением, и является в тысячи раз более ярким, чем в видимых лучах. Значительная часть этого фонового рентгеновского излучения неба должна исходить от черных дыр. Но где эти дыры? Заполняя пространство X-лучами, они, тем не менее, не желают показывать свое истинное «лицо». Тем не менее, чтобы построить четкую теорию связи фонового [рентгеновского излучения](#) с черными дырами, необходимо знать их количество. На данный момент космическим телескопам удалось

обнаружить лишь небольшое количество сверхмассивных черных дыр, существование которых можно считать доказанным. Косвенные признаки позволяют довести количество наблюдаемых черных дыр, ответственных за фоновое излучение, до 15 процентов. Приходится предполагать, что остальные сверхмассивные черные дыры просто прячутся за толстым слоем пылевых облаков, которые пропускают только X-лучи высокой энергии, или же находятся слишком далеко для обнаружения современными средствами наблюдений. Поиск скрытых черных дыр – одна из главных задач современной рентгеновской астрономии. Последние прорывы в этой области, связанные с исследованиями при помощи телескопов «Чандра» и «Росси», тем не менее, охватывают лишь низкоэнергетический диапазон рентгеновского излучения – приблизительно 2 000 - 20 000 электрон-вольт (для сравнения, энергия оптического излучения – около 2 электрон-вольт). Существенные поправки в эти исследования может внести космический телескоп «Интеграл» (Integral), который способен проникнуть в еще недостаточно изученную область рентгеновского излучения с энергией 20 000 - 300 000 электрон-вольт. Важность изучения этого типа рентгеновских лучей состоит в том, что хотя рентгеновский фон неба имеет низкую энергетику, но на этом фоне проявляются множественные пики (точки) излучения с энергией около 30 000 электронных вольт. Ученые еще только приоткрывают завесу тайны того, что порождает эти пики, а «Интеграл» является первым достаточно чувствительным телескопом, чтобы найти подобные источники X-лучей. По предположению астрономов лучи высокой энергии порождают, так называемые, Комптон-объекты (Compton-thick), т.е. сверхмассивные черные дыры, окутанные пылевой оболочкой. Именно Комптон-объекты ответственны за пики рентгеновского излучения в 30000 электрон-вольт на поле фонового излучения. Но, продолжая исследования, ученые пришли к выводу, что Комптон-объекты составляют лишь 10 процентов от того числа черных дыр, которые должны создавать пики высоких энергий. Это – серьезное препятствие для дальнейшего развития теории. Значит, недостающие X-лучи поставляют не Compton-thick, а обычные сверхмассивные черные дыры? Тогда как быть с пылевыми завесами для X-лучей низкой энергии.? Ответ, похоже, кроется в том, что многие черные дыры (Комптон-объекты) имели достаточно времени, чтобы поглотить весь газ и пыль, которые окутывали их, но до этого имели возможность заявить о себе рентгеновским излучением высокой энергии. После поглощения всего вещества, такие черные дыры уже оказались

неспособными генерировать рентгеновское излучение на горизонте событий. Это объясняет невозможность их обнаружения, и появляется возможность отнести недостающие источники фонового излучения на их счет, т.к., хотя черная дыра уже не излучает, но ранее созданное ей излучение продолжает путешествие по Вселенной. Тем не менее, вполне возможно, что недостающие черные дыры более скрыты, чем предполагают астрономы, т.е. то, что мы не их видим, вовсе не значит, что их нет. Просто, пока у нас не хватает мощности средств наблюдений, чтобы увидеть их. Тем временем, ученые из NASA планируют расширить диапазон поиска скрытых черных дыр еще дальше во Вселенную. Именно там скрыта подводная часть айсберга, считают они. В течение нескольких месяцев исследования будут проводиться в рамках миссии «Свифт» (Swift). Проникновение в глубокую Вселенную позволит обнаружить прячущиеся черные дыры, найти недостающее звено для фонового излучения и пролить свет на их активность в раннюю эпоху Вселенной.

## Как нашли Темную Материю



Облака Темной Материи. Изображение в условных цветах с сайта <http://www.universetoday.com/>

Вопрос существования Темной Материи до последнего времени вызывал ожесточенные споры среди ученых. Астрономы из Аризонского университета, похоже, нашли ее. При помощи рентгеновской космической обсерватории «Чандра» (Chandra) за 100 часов работы были исследованы два взаимодействующих скопления галактик и последствия гравитационного их воздействия друг на друга. Этот колоссальный космический объект, который имеет обозначение 1E0657-56, образовался 100 миллионов лет назад, после того как скопления галактик стали пронизывать друг друга со скоростью около пять тысяч

километров в секунду, чтобы, в конце концов, разойтись, «как в море корабли». При проникновении таких больших масс друг в друга неизбежны гравитационные флуктуации, изменяющие направление и скорость движения отдельных членов скопления и газовых облаков. Но во время изучения объекта выяснилось, что гравитационного влияния обычной материи просто не хватает для объяснения движения и расположения наблюдаемой массы вещества. Даже центры гравитации обеих скоплений находятся не там, где им положено быть «в нормальных условиях». Ученые предположили, что это центры сгущений искомого невидимого вещества. Продолжив исследования на телескопах «Хаббл», VLT (Чили) и «Магеллан» (Чили), им удалось определить точное местоположение невидимых облаков, которые фактически и являются искомой Темной Материей. На фото в условном синем цвете вам впервые предоставляется возможность увидеть сгустки этого таинственного тумана, заполняющего Вселенную. Взаимодействие отдельных струй галактического вещества показывает, как ими «руководит» Темная Материя. Обычно это увидеть невозможно, т.к. темная и обычная (барионная) материя перемешаны, как, например, дым от костра и сигарет, поэтому их гравитационное воздействие накладывается друг на друга. Возможность увидеть «игру» Темной Материи в пространстве могут предоставить только катастрофы масштабного гравитационного характера, как это и произошло с объектом 1E0657-56. Выявить истинную причину этого гравитационного спектакля удалось по искажениям (усилению светового потока) известного эффекта гравитационного линзирования. На этот раз роль линзы сыграло невидимое вещество. Космический объектив показал, в процессе столкновения облака горячего газа, входящего в состав галактик оставили тянущиеся газовые хвосты. Но, согласно теории, Темная Материя не испытывает никакого сопротивления, проходя через барионную, тогда как последняя «цепляется за что угодно», т.к. участвует еще и в электромагнитных взаимодействиях между атомами, а не только в гравитационных, как сама невидимая субстанция. Значит, на найденные галактические хвосты подействовало не что иное, как темное вещество. Ученые сделали лишь первый серьезный шаг в изучении тайн Темной Материи.

*Подготовка новостей (перевод и редактирование) осуществляется редакцией журнала с использованием материалов с сайта <http://www.universetoday.com/> (с любезного разрешения Fraser Cain)*

# Кометы – небесные странницы



Комета Хейла–Боппа, 1997 год (коллаж).

Кометы – самые протяженные объекты Солнечной системы. Слово «комета» в переводе с греческого означает «волосатая», «длинноволосая». При сближении с Солнцем комета принимает эффектный вид, нагреваясь под действием солнечного тепла так, что газ и пыль улетают с поверхности, образуя яркий хвост. Появление большинства комет непредсказуемо. Люди обращали внимание на них с незапамятных времен. Невозможно не заметить на небе зрелища столь редкостного, а значит, ужасающего, пострашнее любого затмения, когда на небе видно туманное светило, иногда настолько яркое, что может сверкать сквозь облака (1577 год), затмевая даже Луну. А из недр незваного небесного гостя вырываются огромные хвосты... Аристотель в IV веке до н.э. объяснил явление кометы следующим образом: легкая, теплая, «сухая пневма» (газы Земли) поднимается к границам атмосферы, попадает в сферу небесного огня и воспламеняется – так образуются «хвостатые звезды». Аристотель утверждал, что кометы вызывают сильные бури, засуху. Его представления были общепризнанными в течение двух тысячелетий. В средние века кометы считались предвестниками войн и эпидемий. Так вторжение норманнов в Южную Англию в 1066 году связывали с появлением в небе кометы Галлея. С появлением в небе кометы ассоциировалось и падение Константинополя в 1456 году. Изучая появление кометы в 1577 году, Тихо Браге установил, что она движется далеко за орбитой Луны. Началось время исследования орбит комет... Первым фанатиком, жаждущим открытия комет, был служащий Парижской обсерватории Шарль Мессье. В историю астрономии он вошел как составитель каталога туманностей и звездных скоплений, предназначавшегося для поиска комет, чтобы не принимать далекие туманные

объекты за новые кометы. В каталог вошли рассеянные и шаровые скопления и галактики. Туманность Андромеды носит по каталогу Мессье наименование М31. За 39 лет наблюдений Мессье открыл 14 новых комет! В первой половине XIX столетия среди «ловцов» комет особенно отличился Жан Понс. Сторож Марсельской обсерватории, а позднее ее директор, он решил приобщиться к наблюдениям хвостатых «звезд». Понс соорудил небольшой любительский телескоп и, следуя примеру своего соотечественника Мессье, занялся поисками комет. Дело оказалось столь увлекательным, что за 26 лет он открыл 33 новых кометы! Не случайно астрономы прозвали его «Кометным магнитом». Рекорд, установленный Понсом, до сих пор остается непревзойденным. Кометы открываются ежегодно. В среднем их открывается около 20 в год. Доступно наблюдениям порядка 50 комет, а за всю историю человечества наблюдалось около двух тысяч появлений комет. Орбиты большинства комет – сильно вытянутые эллипсы. В 1702 году Эдмунд Галлей доказал, что кометы 1531, 1607 и 1682 годов имеют одну и ту же орбиту. Оказывается, кометы возвращаются! Период обращения вокруг Солнца кометы Галлея 76 лет, большая полуось орбиты 17,8 а.е, эксцентриситет 0,97, наклонение орбиты к плоскости эклиптики 162,2°, расстояние в перигелии 0,59 а.е. Последняя дата прохождения перигелия – 1986 год. В 2000 году комета Галлея находится между орбитой Урана и Нептуна. Афелий орбиты кометы Галлея находится далеко за орбитой Нептуна. Вдали от Солнца, возле афелия, кометы находятся более длительное время, чем возле перигелия. Чем дальше от Солнца комета, тем ниже ее температура. При этом вещество кометы перестает испаряться, хвост и кома исчезают, видимая звездная величина кометы увеличивается, и она перестает быть видна. Возле перигелия кометы движутся с большими скоростями, у них образуется огромный хвост. Кометы – самые многочисленные и самые удивительные небесные тела Солнечной системы. По оценкам ученых, на далеких окраинах Солнечной системы, в так называемом облаке Оорта – гигантском сферическом скоплении кометного вещества – сосредоточено около  $10^{12}$ – $10^{13}$  комет, обращающихся вокруг Солнца на расстояниях от 3000 до 160 000 а.е., что составляет половину расстояния до ближайших звезд. Под влиянием возмущений ближайших звезд некоторые кометы навсегда покидают Солнечную систему.



Другие, наоборот, по сильно вытянутым орбитам устремляются к Солнцу и благодаря резкому усилению потока солнечной радиации становятся обычными кометами. Там, под действием тяготения планет-гигантов, они могут перейти на эллиптические орбиты. При каждом сближении с Солнцем комета теряет некоторую часть своей массы в виде газа и пыли, выбрасываемых в голову и в хвост. При этом головы комет иногда достигают размеров, превышающих размеры Солнца, а хвосты имеют порой длину больше 1 а.е. Комета 1888 года имела хвост, размеры которого превосходили расстояние от Солнца до Юпитера! Как показывают спектральные исследования, в комете содержатся и газовая, и пылевая составляющие; последняя светит только отраженным солнечным светом. То же можно утверждать относительно самой яркой центральной части головы кометы, которую наблюдатели обычно называют ядром. Согласно гипотезе известного американского исследователя Фреда Уипла, кометное ядро представляет собой ледяную глыбу, состоящую из смеси замерзшей воды и замороженных газов с вкраплениями тугоплавких каменных и металлических частиц, метеорного вещества. Образно говоря, оно похоже на «загрязненный айсберг». «Льды» кометного ядра состоят из простых соединений водорода, кислорода, углерода и азота, и с приближением такого айсберга к Солнцу они начинают интенсивно испаряться. Тогда все включенные в льды глыбы и камни с поперечником от нескольких метров до сантиметров и миллиметров обнажаются и в свою очередь выделяют адсорбированные газы и поставляют пыль. Они могут образовать рой самостоятельных глыб и камней. Фонтаны газа даже могут изменить орбиту кометы. Вокруг ядра образуется обширная светящаяся газовая оболочка – кома. Вместе с ядром она составляет голову кометы. Дальнейшее сближение кометы с Солнцем приводит к тому, что ее голова становится овальной, затем удлиняется и из нее развивается хвост. Чаще всего хвосты комет направлены от Солнца из-за давления солнечного света на молекулы газов и пылинки, выделяющиеся из кометного ядра. Ядро кометы не твердое единое тело, пусть даже астероидных размеров, а совокупность отдельных тел. Эти тела (глыбы, камни, песчинки, пылинки) слабо связаны между собой, но все-таки образуют до поры до времени единое целое. Однако с каждым приближением к Солнцу периодическая комета становится все слабее. Некоторые из них

достаточно «сильны»: так комета Галлея с более длинным периодом, 76 лет, наблюдается с 466 года до н. э. За минувшие тысячелетия она 32 раза проходила перигелий. Комета Энке с периодом 3,3 года была открыта в 1786 году и пережила за это время не один десяток своих хвостов. Однако и у нее за эти два столетия абсолютная звездная величина увеличилась не менее чем на 2<sup>m</sup>. А есть такие, которые «не выдерживают» более двух-трех сближений с Солнцем и, распадаясь, порождают метеоритный рой, продолжающий двигаться по старой орбите. При его встрече с Землей мы наблюдаем метеорный поток. Нередки случаи, когда кометы дробятся на несколько частей, демонстрируя тем самым малую связанность ее вещества. Классическим примером является комета Биэлы. Она была открыта в 1772 году и наблюдалась в 1815, 1826 и 1832 годах. В 1845 году размеры кометы оказались увеличенными, а в январе 1846 года наблюдатели с удивлением обнаружили две очень близкие кометы вместо одной. Были вычислены относительные движения обеих комет, и оказалось, что комета Биэлы разделилась на две еще около года назад, но вначале компоненты проектировались один на другой, и разделение было замечено не сразу. Комета Биэлы наблюдалась еще один раз, причем один компонент был много слабее другого. Больше найти ее не удалось. Зато неоднократно наблюдался метеорный поток, орбита которого совпадала с орбитой кометы Биэлы. Две «царапающие» кометы впервые наблюдались со спутника «SOLWIND» в непосредственной близости от Солнца в тени от искусственного диска. Он был выдвинут на много метров вперед от прибора и создавал имитацию солнечного затмения при отсутствии атмосферных помех. В январе и июле 1981 года кометы наблюдались на расстояниях от Солнца, немного превышающих его радиус, и даже в солнечной короне не прекращали своего существования. Можно с уверенностью утверждать, что вся пылевая составляющая этих комет испарилась в солнечной короне, но более крупные тела, входившие в ядро кометы (каменные глыбы), «пережили» чрезвычайно высокую температуру в течение нескольких часов пребывания в короне и вырвались по первоначальной орбите, удаляясь от Солнца как скопление малых твердых тел и уже невидимые. С тех пор регулярно открывают кометы, пролетающие около Солнца.

**Гомулина Н.Н.** <http://www.college.ru/>  
Публикуется по книге «Кометы и методы их наблюдений» (АстроКА) с любезного разрешения автора текста.

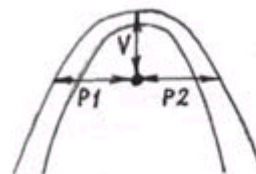
# Наблюдаем кометы



Комета Галлея. 1986 год.

Наблюдение за кометами весьма увлекательное занятие.. Дело в том, что кометы очень непостоянные объекты по своей природе. Вид их может изменяться от ночи к ночи и весьма значительно, особенно это касается ярких комет, видимых простым глазом. У таких комет, как правило, развиваются приличные хвосты, побуждавшие предков к различным предрассудкам. Подобные кометы в рекламе не нуждаются, это всегда событие в астрономическом мире, но довольно редкое, а вот слабые телескопические кометы, доступны для наблюдений практически всегда. Замечу так же, что результаты наблюдений комет имеют научную ценность, и наблюдения любителей постоянно публикуются в американском журнале *Internatoinal Comet Quarterly*, на сайте С. Morris и не только. На что следует обращать внимание при наблюдении кометы? Одна из самых важных характеристик - звездная величина кометы, ее необходимо оценивать по одному из методов описанных ниже. Затем - диаметр комы кометы, степень конденсации, а при наличии хвоста - его длина и позиционный угол. Это те данные, которые представляют ценность для науки. Более того, в комментариях к наблюдениям следует отметить, наблюдалось ли фотометрическое ядро (не путайте с истинным ядром, которое невозможно увидеть в телескоп) и как оно выглядело: звездообразное или в виде диска, яркое или слабое. Для ярких комет возможны такие явления как галосы, оболочки,

отрыв хвостов и плазменных образований, наличие сразу нескольких хвостов. Кроме того, уже более чем у полусотни комет наблюдался распад ядра! Нужно быть осторожным, чтобы не спутать распад ядра с отрывом плазменного облака, что случается более часто. Распад ядра обычно сопровождается резким увеличением блеска кометы. Оболочки - возникают на периферии кометной атмосферы (см. рис.),



затем начинают сжиматься, как бы схлопываясь на ядре. При наблюдении этого явления необходимо измерить в угловых минутах высоту вертекса (V) - расстояние от ядра до вершины оболочки и поперечник  $P = P1 + P2$  ( $P1$  и  $P2$  могут быть не равны). Эти оценки необходимо делать несколько раз в течение ночи. При наблюдении комет под рукой желательно иметь несколько инструментов и крупномасштабный атлас, но обычно достаточно хорошего бинокля и телескопа средних размеров с апертурой 150-250мм. Оценки параметров кометы следует проводить на наименьшем (!) инструменте, в который видна комета и с минимальным увеличением. А вот уже более детальное изучение на наибольшем и с большими увеличениями.

## Оценка блеска кометы.

Точность оценки должна быть не ниже  $\pm 0.2$  звездной величины. Для того чтобы добиться подобной точности наблюдатель в процессе работы в течение 5 мин должен производить несколько оценок блеска желательного по различным звездам сравнения, находя среднее значение звездной величины кометы. Именно таким образом, полученное значение можно считать достаточно точным, но никак не то, которое получено в результате лишь одной оценки! В подобном случае, когда точность не превышает  $\pm 0.3$ , после значения звездной величины кометы ставится двоеточие (:). Если наблюдателю не удалось найти комету, то он оценивает предельную звездную величину для своего инструмента в данную ночь, при которой он еще смог бы наблюдать комету. В этом случае перед оценкой ставится левая квадратная скобка ( $\square$ ). При оценках блеска комет, в случае, когда комета и звезды сравнения находятся на разной

высоте над горизонтом, обязательно должна вводиться поправка на атмосферное поглощение! Особенно это существенно, когда комета находится ниже 45 градусов над горизонтом. При использовании поправки нужно быть внимательным, чтобы не ошибиться, следует ли ее прибавлять или вычитать. Допустим, комета находится ниже звезд сравнения, в этом случае поправка вычитается из блеска кометы; если комета выше звезд сравнения, то поправка прибавляется. Для оценок блеска комет используются специальные звездные стандарты. Если у вас нет рекомендуемых каталогов, их можно загрузить из инета. Прекрасным инструментом для этого является программа Cartes du Ciel.

### **Диаметр комы кометы.**

Диаметр комы кометы следует оценивать, применяя как можно меньшие увеличения! Замечено, что чем меньше применяется увеличение, тем больше диаметр комы, так как возрастает контраст атмосферы кометы по отношению к фону неба. Сильно влияют на оценку диаметра кометы плохая прозрачность атмосферы и светлый фон неба (особенно при Луне и городской засветке), поэтому в таких условиях необходимо быть очень внимательным при измерении. Существует несколько методов для определения диаметра комы кометы: С помощью микрометра, который несложно сделать самому. Под микроскопом натянуть в диафрагме окуляра тонкие нити через определенные промежутки, а лучше воспользоваться промышленным. Это наиболее точный метод.

Метод сравнения. Его принцип основан на измерении комы кометы по известному угловому расстоянию между звездами, находящимися около кометы. Метод применим при наличии крупномасштабного атласа, например, Cartes du Ciel. Еще один метод - метод "дрейфа". Натяните в окуляре нити так, чтобы каждая проходила через центр поля зрения его. При этом так, чтобы все нити были перпендикулярны друг относительно друга. Добейтесь поворотом окуляра такого момента, чтобы комета двигалась параллельно одной из нитей, а значит перпендикулярно относительно другой. Как только комета краем комы коснется перпендикулярной нити, включите секундомер. Как только она начнет сходиться с нее, т.е. коснется последним краем комы, остановите секундомер. Снимите его показания. У вас получилось 20 секунд. Далее используйте

формулу следующего типа:  $d = 0.25 * t * \cos \delta$ , где  $\delta$  - склонение кометы,  $t$  - промежуток времени, за который комета успела коснуться нити в первый момент и момент последний, когда комета сходила с нее. Примем значение склонения кометы ( $\delta$ ) равным 54 градуса, тогда  $\cos \delta$  54 градусов равен 0,58. Подставляем значения в формулу  $d=0.25*20*0,58=2.93$ . Диаметр комы получился 2.9' дуги. Данный метод применим к кометам, когда их высота не более 70 градусов по склонению. Другой метод, который я хочу предложить - это метод сравнения. Зная расстояние между звездами в угловых минутах, вы без труда определите диаметр комы! Используйте для этого достаточно подробные атласы типа: "Уранометрия -2000.0", AAVSO. Этот метод применяется для комет с диаметром комы больше 5'. И последний метод, который я могу вам предложить - использование микрометра, который достаточно просто сделать самому. Натяните в окуляре 2 параллельные нити и сделайте это достаточно точно. Даже если вы не знаете расстояние между нитями в угловых минутах, то не теряйтесь! Зная расстояние в угловых минутах между известными вам звездами, вы сделаете это без труда, мысленно разделив промежуток между нитями на равные части... Если диаметр комы определен не достаточно точно, то перед значением диаметра ставится значок &.

### **Степень конденсации кометы.**

Комета, приближаясь к Солнцу, "обрастает" комой. Сквозь нее просматривается завуалированное активное кометное ядро. При наблюдении в телескоп с различными увеличениями оно может выглядеть по разному. DC -показатель активности околядерных областей кометы, который поддается систематизации. Для этого и была введена степень кометной конденсации или DC.

DC=0- говорит нам о том, что комета видна, как размытый объект однородной яркости, без признаков усиления этой яркости к центру.

DC=1 - говорит нам о том, что комета имеет едва уловимое увеличение яркости от периферии к ее центру.

DC=2 - свидетельствует о том, что у кометы вполне заметно увеличение яркости вблизи ядра, без долгого всматривания в телескоп.

DC=3 - расскажет нам о том, что комета уже имеет достаточно уверенную конденсацию к центру.

DC=4 - сообщит о том, что комета имеет достаточно уверенную центральную



конденсацию, которая иногда видна, как вполне звездообразное, но все-таки едва-едва смазанное центральное образование.

DC=5 - центральная конденсация у такой кометы имеет фактически звездообразное ядро, блеск которого вы даже можете определить, подобрав звезды из какого-нибудь звездного стандарта.

DC=6 - комета с однозначно звездообразным ядром.

DC=7 - мы имеем комету с полностью звездообразным ядром, которое окружено большой комой.

DC=8 - кома кометы имеет малые размеры, при этом выделяется четкая граница между звездообразным ядром и комой, комой и фоном неба.

DC=9 - при такой степени конденсации комета отдаленно напоминает планету с небольшим увеличением, при наблюдении ее в плохую погоду, когда та (планета) кажется едва расфокусированной.



### Определение параметров хвоста кометы.

При определении длины хвоста на верность оценки очень сильно влияют те же факторы, что и при оценке комы кометы. Особенно сильно сказывается городская засветка, занижая значение и несколько раз, поэтому в городе заведомо не получится точный результат. Для оценок длины хвоста кометы лучше всего применять метод сравнения по известному угловому расстоянию между звезд, так как при длине хвоста в несколько градусов, можно использовать доступные всем мелкомасштабные атласы. Для небольших хвостов необходим крупномасштабный атлас, либо микрометр, поскольку метод "дрейфа" годится лишь в том случае, когда ось хвоста совпадает с линией склонения, иначе придется выполнять дополнительные вычисления. При длине хвоста больше 10 градусов его оценку необходимо производить по формуле, так как из-за картографических искажений ошибка может достигнуть 1-2 градусов.

$$D = \arccos \left[ \frac{\sin(\beta) \cdot \sin(\beta') + \cos(\beta) \cdot \cos(\beta') \cdot \cos(a - a')}{\cos(a - a')} \right],$$

где (a) и (β) - прямое восхождение и склонение кометы; (a') и (β') - прямое восхождение и склонение конца хвоста кометы (a - выражено в

градусах).

У комет существует несколько типов хвостов. Выделяют 4 основных типа:

I тип - прямой газовый хвост, почти совпадающий с радиус-вектором кометы; II тип - слегка отклоняющийся от радиус-вектора кометы газово-пылевой хвост; III тип - пылевой хвост, стелющийся вдоль орбиты кометы;

IV тип - аномальный хвост, направленный в сторону Солнца. Состоит из больших пылинок, которые солнечный ветер не в состоянии вытолкнуть из комы кометы. Весьма редкое явление, мне довелось его наблюдать только у одной кометы C/1999H1 (Lee) в августе 1999г. Следует отметить тот факт, что у кометы может быть как один хвост (чаще всего I типа) так и несколько.

После того как определена длина хвоста кометы, необходимо измерить его позиционный угол. Проще всего определить позиционный угол, нанеся схематически ось хвоста на карту и с помощью транспортира от направления на Северный полюс Мира против (!) часовой стрелки определить значение угла, как это показано на рисунке. Однако для хвостов, длина которых больше 10 градусов, ввиду картографических искажений, позиционный угол следует вычислять по формуле:

$$P = \arctg \left[ \frac{\sin(a' - a)}{\operatorname{tg} \beta' \cdot \cos \beta - \sin \beta \cdot \cos(a' - a)} \right],$$

Где (a) и (β) - координаты ядра кометы; (a') и (β') - координаты конца хвоста кометы. Если получается положительное значение, то оно соответствует искомому, если отрицательное, то к нему необходимо прибавить 360, чтобы получить искомое. Помимо того, что вы в итоге получили фотометрические параметры кометы для того, чтобы их можно было опубликовать, нужно указать дату и момент наблюдения по всемирному времени; характеристики инструмента и его увеличение; метод оценки и источник звезд сравнения, который использовался для определения блеска кометы.

О видимых на данное время кометах - в «Календаре Наблюдателя» (см. 2 стр. обложки) Еще о методах наблюдений - на сайтах авторов.

**Виталий Невский**

<http://www.nevski.nm.ru/Rus/>

**При участии Сергея Шурпакова**

<http://cometbel42.nm.ru/>

Публикуется с любезного разрешения авторов

# НЕТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КРЕПЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ЗЕРКАЛ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ



Самодельный телескоп. Фото ред. с «Астрофест-2005»

Подавляющее большинство любителей астрономии используют при изготовлении своих телескопов-рефлекторов зеркала, разгруженные на 3, 6 или 9 точек. Это объясняется тем, что авторы практически всех изданных в нашей стране книг по телескопостроению описывают только эти, разработанные еще на рубеже веков способы разгрузки астрономических зеркал. Между тем, в последние годы был предложен ряд более простых и, вместе с тем, надежных способов крепления зеркал в телескопах. К сожалению, они описаны в основном в специальной литературе, практически недоступной большинству любителей. Вместе с тем, возможности, открывающиеся в связи с применением новых систем крепления зеркал, позволяют добиться результатов, недостижимых при применении традиционных способов. Пожалуй, наиболее доступной книгой, в которой довольно полно описываются современные методы разгрузки зеркал, остается [1]. В статье Е.Т.Пирсона в качестве наиболее простой и удобной разгрузки для зеркал "любительских" диаметров предлагается так называемая "одноточечная" разгрузка.

Суть ее состоит в том, что зеркало крепится к оправе одной единственной точкой, расположенной в центре его задней поверхности. Практически это реализуется приклеиванием зеркала центральной частью к выступу оправы диаметром 15...20 мм каким-либо прочным клеем (эпоксидным, герметиком). Сравним такой способ, например, с наиболее распространенным способом разгрузки на 3 точки. Отметим, прежде всего, простоту выполнения крепления. И хотя оно ненамного проще трехточечного, отказ от опоры зеркала на внешнюю зону (а обычно все 3 точки размещаются именно там) позволяет, как это ни странно, при одном и том же диаметре разгрузить более тонкое зеркало без ухудшения качества изображения в телескопе. В упомянутой выше статье Пирсон рекомендует придерживаться относительной толщины зеркала 1:10, как наиболее приемлемой по соображениям технологии изготовления. Рассмотрим оба способа разгрузки с точки зрения теории изгиба тонких круглых пластинок. Закрепив зеркало на трех равноудаленных друг от друга опорах, расположенных вблизи края зеркала, мы увидим, что поверхность зеркала приобрела принципиально неустранимый при таком креплении астигматизм "треугольной" формы, возникающий из-за "провисания" зеркала между точками крепления [2]. Его величина зависит от габаритных размеров зеркала и характеристик материала, из которого оно изготовлено. На рис.1 изображен вид дифракционного изображения звезды, построенного таким зеркалом. Обычно его толщину выбирают так, чтобы прогибы поверхности между опорами не превышали  $1/8$  длины волны света. В этом случае дифракционные изображения звезд, построенные объективом телескопа, практически не отличаются от идеальных. Если же деформации превышают это значение, то либо выбирают для зеркала более толстую заготовку, либо дополнительно "подпирают" его в промежуточных точках, переходя тем самым к разгрузке на 6 или 9 точек.



Рис. 1

Такой подход оказывается единственным возможным в случае применения

многоточечных креплений зеркал, так как возникающие при этом деформации не имеют осевой симметрии и приводят к "многоугольному" астигматизму, который не должен превышать допустимой величины. А как ведет себя в аналогичной ситуации "одноточечная" опора? Оказывается, деформации зеркала, закрепленного за центр, имеют явно выраженную осевую симметрию относительно его оптической оси. Максимальный прогиб имеет место на краю (см. рис.2), а в общем виде его величина определяется уравнением четвертой степени относительно радиуса зоны [3].

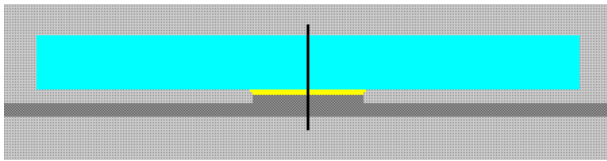


Рис. 2

Таким образом, в самом невыгодном (с точки зрения величины деформации) горизонтальном положении, зеркало приобретает слегка "развернутую" форму, остающуюся при этом осесимметричной. Его края провисают под собственным весом и радиус кривизны зеркала несколько увеличивается. Можно рассчитать отступления профиля поверхности такого деформированного зеркала относительно первоначальной формы и некоторой новой сферы, но слегка увеличенного радиуса кривизны. Чтобы оценить величину радиуса этой новой сферы, автором была составлена специальная программа, определяющая изменение радиуса с использованием метода наименьших квадратов. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

D	Толщина зеркала при разгрузке на:			Деформация зеркала			df
	1 точку	3 точки	6 точек	W max 1 точка	W new 1 точка	W max 3 точки	
мм	мм			длин волн			мм
100	10	9	-	0.042	0.001		-
150	15	18	-	0.096	0.003		-
200	20	29	10	0.171	0.007	0.125	0.04
300	30	65	22	0.384	0.016		0.08
400	40	116	39	0.683	0.030		0.15
500	50	180	61	1.068	0.047		0.24

Таблица 1.

Таблица составлена для зеркал, изготовленных из отечественного пирекса ЛК5. Толщина зеркал при разгрузке на 3 и 6 точек рассчитана по формулам, приведенным в [2] для максимальной остаточной аберрации в 1/4 длины волны. Расчеты выполнены для длины волны 0.546 мкм. Обозначения в таблице: **D** - диаметр зеркала. **W max** - максимальная деформация поверхности зеркала для одноточечной и трехточечной разгрузок соответственно (длин

волн).

**W new** - максимальное отклонение от "ближайшего" параболоида с фокусом (f+df) для разгрузки на 1 точку (длин волн).

**df** - максимально необходимая перефокусировка телескопа с зеркалом относительного отверстия 1:5 при его переводе из горизонта в зенит.

Анализ приведенных в таблице данных показывает, что максимальные прогибы на краях крупных зеркал при одноточечной разгрузке, вообще говоря, превышают предельное значение (1/8 длины волны). Это недопустимо, если зеркало в процессе эксплуатации должно строго сохранять свою первоначальную форму. В любительской практике этому требованию должны удовлетворять диагональные плоские зеркала телескопов систем Ньютона и Нэсмита. Однако, такие зеркала имеют весьма небольшие размеры (не более 100...130 мм) и при относительной толщине 1:10 (обычно используемое значение) их деформации при приклеивании за центральную часть оказываются намного меньшими допустимой величины (см. первые две строки в табл. 1). Так что одноточечная опора с успехом может применяться и для крепления диагональных зеркал умеренных размеров. Если примириться с неизбежностью незначительной перефокусировки телескопа при наведении его из горизонтальной плоскости в зенит, то получается, что для зеркал диаметром вплоть до 450...500 мм отклонения их деформированного профиля от идеального, но с несколько большим радиусом кривизны, не превосходят допустимой величины. В качестве примера в таблице приведены значения максимально необходимой перефокусировки для зеркал указанных диаметров, имеющих относительное отверстие 1:5. Требуемая перефокусировка получается небольшой, тем более, что всегда существует вероятность гораздо большего изменения положения фокуса зеркала из-за колебаний температуры. Толщина зеркал при расчетах была принята равной 0.1 их диаметра. Это оправдано не столько величинами остаточных деформаций, сколько из технологических соображений. Действительно, как можно заключить из данных таблицы 1, толщина зеркал небольшого диаметра (менее 300 мм) может быть и гораздо меньше указанной величины. Однако, это приводит к значительным трудностям при их изготовлении. Таким образом, применяя одноточечную разгрузку, мы получаем возможность применения более тонких, а, следовательно, и более легких зеркал, нежели при трехточечной разгрузке. Внимательный анализ данных таблицы 1 показывает, что при диаметре зеркала более 400...450 мм деформация на краю зеркала становится уже



существенной. И хотя такие зеркала нельзя в полной мере отнести к любительским, подобные телескопы все более входят в моду. Существует способ снизить прогибы зеркала на краю еще где-то на треть, хотя это и связано с дополнительными затратами на обдирку заготовки. Для этого с задней стороны зеркала удаляется, начиная с зоны 0.4...0.5 и до самого края, лишнее стекло так, что заготовка становится похожей на плоско-выпуклую линзу (см. рис.3).

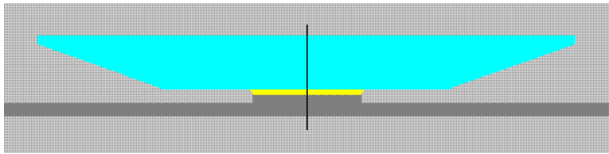


Рис. 3

С учетом уменьшения остаточной деформации из-за введения такой геометрии становится возможным разгрузить на одну точку и 550...600 мм зеркало, хотя точное определение предельного диаметра в этом случае затруднительно из-за необходимости учета реальных размеров и конфигурации задней стороны зеркала. Помимо уменьшения прогиба, такое зеркало получается гораздо более легким, а самое важное – из-за незначительной толщины его на краю оно становится практически нечувствительным к так называемому "эффекту края" (см. подробнее [2], стр. 26... 32). Это позволяет изготавливать такие зеркала даже из обычного стекла, не гоняясь за дефицитными и дорогими ситаллом и кварцевым стеклом. Особо следует остановиться на случае крепления главных зеркал с центральными отверстиями, применяемых в системах Кассегрена, Ричи - Кретьена, Максудова и некоторых других. Такие зеркала особенно выгодно крепить на одноточечной опоре, превращающейся в этом случае в кольцевую. Как показывают расчеты, прогибы крайних точек этих зеркал при прочих равных параметрах оказываются существенно меньшими, чем приведенные в таблице 1. К преимуществам рассмотренной выше разгрузки можно отнести и практически полную нечувствительность к разнице коэффициентов температурного расширения материалов зеркала и оправы, которая в этом случае может быть изготовлена из любого удобного материала. Пожалуй, единственный недостаток, присущий такой системе крепления зеркала, это возможность его отклеивания из-за сильного бокового удара или недостаточной механической прочности клея. Ниже мы постараемся рассмотреть некоторые способы борьбы с этим, довольно неприятным обстоятельством. Перейдем к описанию конкретных вариантов крепления зеркал. Для

начала остановимся на сплошных зеркалах, лишенных центрального отверстия. Схема выполнения крепления на одну точку уже была представлена ранее на рис.2. Реальные зеркала могут быть закреплены различными способами, зависящими, прежде всего, от их габаритных размеров (а следовательно и массы). Довольно легкие, 100...200 мм зеркала могут быть просто приклеены своим центральным "пяточком" к соответствующему выступу оправы диаметром 15...20 мм. Здесь следует прежде всего обратить внимание на подготовку поверхностей склеиваемых деталей и на выбор типа клеящего вещества. В любом случае, центральную часть задней стороны зеркала желательно обработать грубым абразивом (№25...№6) еще на стадии обдирки заготовки зеркала для улучшения адгезии клея к поверхности стекла. Аналогичным образом желательно обработать и выступ оправы. Если есть возможность, следует обязательно сделать гальваническое или химическое (в зависимости от материала) окисление оправы. Как показывает практика, сцепление слоя клея с такими покрытиями оказывается значительно лучше. Особое внимание стоит обратить на выбор типа клея. Он должен иметь достаточно высокую прочность и, вместе с тем, быть довольно эластичным, чтобы не передавать вредных деформаций зеркалу при изменениях температуры или пережатии оправы. Идеально подходят для этих целей промышленные тиоколовые герметики типа УТ30М или УТ34, хотя их довольно трудно достать. Гораздо проще воспользоваться более доступными силиконовыми герметиками, встречающимися в автомагазинах под названиями "Гермесил" и "Герметик-прокладка". В крайнем случае, подойдет и обычный эпоксидный клей, но при этом из-за его низкой эластичности увеличится вероятность отклеивания зеркала от резкого толчка или удара. Мы бы не рекомендовали использовать этот клей для зеркал диаметром свыше 200 мм. При приклеивании зеркала необходимо четко следовать инструкции по использованию клея, которым Вы решили воспользоваться. Толщина слоя клея должна быть небольшой. Практика показывает [4], что оптимальное ее значение лежит в пределах 0.3...0.5 мм. При этом получающаяся склейка обладает еще достаточной прочностью и, вместе с тем, остается довольно эластичной. Какой бы клей мы не применяли, всегда существует опасность отрыва зеркала от оправы. На этот случай можно предложить несколько вариантов предохранения от повреждений как самого зеркала, так и внутренних узлов трубы телескопа. Проще всего предусмотреть в конструкции оправы 3...4 специальных предохранительных упора, не дающих отклеившемуся зеркалу выпасть из

оправы и "натворить бед". Они могут иметь вид изображенных на рис.4.

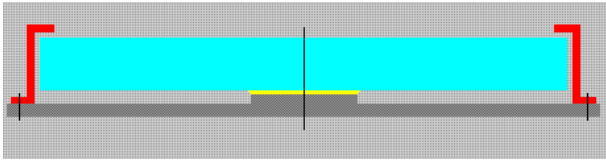


Рис. 4

Конструкция оправы должна обеспечить гарантированный зазор между этими упорами и зеркалом при любых колебаниях температуры окружающей среды. Зазор не должен быть слишком большим, обычно достаточно 0.5...1 мм. При таком положении упоры не оказывают никакого воздействия на зеркало и не влияют на качество изображения в телескопе. Другим способом, исключающим возможность отрыва зеркала от оправы (разве только при его разрушении), является использование специальной канавки на тыльной стороне зеркала и соответствующего ей выступа на оправе (см. рис.5).

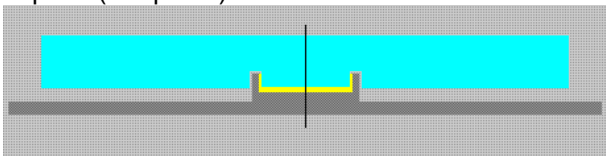


Рис. 5

Известно, что большинство клеев имеет высокую прочность "на отрыв" и гораздо меньшую "на сдвиг". Особенно страдают этим недостатком клеи с малой эластичностью. В нашем случае зеркало довольно сложно "оторвать" от оправы и вместе с тем оно может быть легко отсоединено с помощью сильного бокового удара по оправе. Такую операцию Вы элементарно можете провести со своим зеркалом, если оно приклеено на эпоксидной смоле. В описываемой конструкции зеркало имеет с задней стороны кольцевую канавку глубиной до 0.2...0.3 его толщины, в которую может заходить специальный кольцеобразный выступ на оправе. Слой клея при этом необходимо располагать только в зазоре между наружным выступом оправы и охватывающим его цилиндрическим участком зеркала (см. рис.5). В этом случае основная нагрузка в радиальном направлении воспринимаются уже не слоем клея, а выступом оправы. Закрепленное так зеркало будет уже не отклеить ударом по оправе. С увеличением габаритов значительно возрастает масса зеркала, что требует некоторого усложнения метода закрепления. Поэтому при креплении зеркал диаметром свыше 200 мм придется прибегнуть к некоторым дополнительным "хитростям". С точки зрения теории изгиба круглых пластин [3], единственную опору зеркала необходимо

размещать в его центре тяжести. В этом случае деформации его от собственного веса будут осесимметричны независимо от ориентации в пространстве. Пока толщина зеркала достаточно мала, то обстоятельство, что мы крепим его не в центре тяжести, а в центре его тыльной стороны, не очень существенно и не приводит к заметному астигматизму. Однако, уже начиная с 200...220 мм зеркал наблюдается неприятная тенденция к "складыванию" зеркала при наведении телескопа на объекты вблизи горизонта. Чтобы избежать этого эффекта, необходимо размещать опору в центре стеклянного диска на глубине примерно 0.5 его толщины, для чего придется выполнить в заготовке зеркала специальный "карман" цилиндрической формы с плоским дном, в который входит размещенная на оправе стойка. К ней в этом случае и приклеивается зеркало. Если такое решение неприемлемо по соображениям технологического характера (отсутствие необходимого инструмента, опасность расколоть зеркало и др.), то можно поступить немного проще. Выше (см. рис.5) было описано крепление зеркала с помощью кольцевой канавки. Углубив ее до 0.5...0.6 толщины зеркала, мы сможем "добраться" до плоскости, в которой находится центр тяжести зеркала. Приклеив зеркало кольцевой зоной к наружной стороне выступа оправы (см. рис. 6), мы можем в значительной мере устранить эффект "складывания" крупного зеркала.

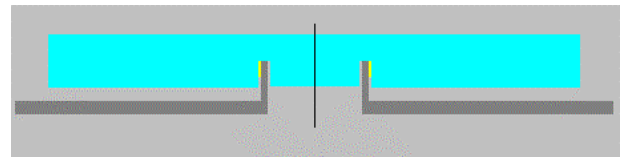


Рис. 6

Перейдем к рассмотрению крепления зеркал с центральным отверстием. При этом опора превращается в кольцевую, которая в силу своего небольшого диаметра эквивалентна одноточечной. Такое крепление в некоторых отношениях имеет преимущества перед креплением сплошных зеркал, но кое в чем ему и проигрывает. Преимущества проявляются в том, что нам становится доступным центр тяжести зеркала, в который мы можем поместить опорное кольцо без дополнительных проблем и ухищрений. Недостатком наличия отверстия в зеркале (которое обычно имеет диаметр около 1/3 его диаметра) является необходимость в выборе для оправы материала с близким коэффициентом расширения, так как из-за увеличившихся габаритов узла крепления появляется риск деформации зеркала при изменениях температуры. При креплении зеркал за центральное

отверстие целесообразно разделить между собой разгрузки в осевом и радиальном направлениях. Осевую нагрузку лучше всего распределить на 3 равноудаленные точки, расположенные вблизи края отверстия в зеркале. Для исключения возможного влияния друг на друга систем осевой и радиальной разгрузок необходимо обеспечить в этих точках минимально возможное трение. Для небольших зеркал достаточно использовать 3 тонких прокладки из фторопласта; для 250...350 мм зеркал, возможно, придется применить шайбы с шариками. Нагрузку в радиальном направлении воспринимает (см. рис.7) кольцевой слой герметика, заполняющий коническую фаску на внутренней части оправы зеркала.

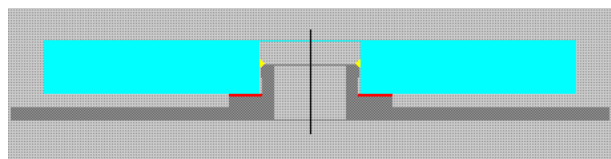


Рис. 7

Здесь необходимо применить именно герметик, в значительной степени компенсирующий возможные деформации зеркала из-за неточного совпадения коэффициентов расширения зеркала и оправы. При закреплении зеркал этим способом не следует допускать попадания герметика в зазор между центральным отверстием и цилиндрической частью оправы. Все описанные выше способы приклеивания многократно проверены автором для зеркал диаметром от 150 до 400 мм и показали хорошие результаты, что позволяет рекомендовать их для применения в практике любительского телескопостроения. В заключение, хотелось бы отметить, что за время, прошедшее с написания статьи (она была впервые опубликована в "Дайджесте Астроклуба" №3 за 1996 год), развитие вычислительной техники позволило выполнять намного более точные расчеты конфигурации разгрузок любительских зеркал даже в домашних условиях. Появление таких программ, как PLOP (<http://www.eecg.toronto.edu/~lewis/plop.html>) позволило приблизить профессиональные подходы к разгрузке зеркал к рядовому любителю. В частности, большинство приведенных в данной статье примеров могут быть теперь элементарно (и с большей точностью) просчитаны с помощью этой программы.

Автор будет благодарен за все критические замечания и предложения, связанные с изложенными в статье материалами.

**Игорь Розивика**  
[astro@sbor.net](mailto:astro@sbor.net)

*инженер-оптик, любитель астрономии  
из г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.  
Публикуется с разрешения автора.*

По тексту сайта «АиТ» <http://www.astronomer.ru/>

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Е.Т.Пирсон. Разгрузка тонких зеркал. / В кн. Оптические и инфракрасные телескопы 90-х годов. - М.: "Мир", 1983, стр. 52...60.
2. Максудов Д. Д. Изготовление и исследование астрономической оптики. - 2-е изд., - М.: "Наука", Физматлит, 1984.
3. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. - М.: "Наука", 1966.
4. Каледин Б.Ф. Крепление оптических деталей эластичными материалами. - М.: "Машиностроение", 1990. - (Б-ка машиностроителя)



Телескопы – телескопы.... Фото ред. с «Астрофест-2005»



## Универсальный окулярный узел для астрофотографии



Звездные «ясли» в NGC 7129. Фото: Bob Alleva

Для съемок звездного неба я уже несколько лет использую фотоаппарат "Смена-8М" и рекомендую приобрести этот аппарат всем, кто мечтает получать хорошие фотографии галактик, туманностей и других объектов. Существует несколько модификаций этой камеры, лучше всего использовать аппараты выпуска середины 80-х. Но почему "Смена", а не столь распространенный "Зенит"? Разумеется, "Зенит" - хороший фотоаппарат, но для фотографирования через телескоп (особенно это касается звездных полей) он не совсем годится. Следует обратить внимание на явный недостаток использования резьбы диаметром 42мм, применяемой для крепления объектива фотокамеры. Элементарный расчет показывает, что диагональ стандартного кадра равна 43 мм. Поле зрения обрезается (виньетировается) примерно на 9мм по диаметру, в зависимости от относительного отверстия телескопа. Согласитесь, величина немалая, и, как результат, вы никогда не получите хороший снимок звездного неба, поскольку отпечаток будет постепенно темнеть по краям. Вторым недостатком "Зенита" состоит в том, что при срабатывании затвора создается сильная вибрация, и это вносит дополнительные сложности при съемке Луны и планет. И, наконец, большая масса аппарата (без объектива - порядка 1 кг), что тоже чревато определенными хлопотами, так как для балансировки трубы телескопа приходится ставить дополнительные противовесы. Есть и еще один немаловажный фактор: диапазон рабочих температур "Зенитов" рассчитан до -15, а в наших краях зимой в ясные ночи морозы за 15 градусов скорее правило чем исключение. Со "Сменой" я проводил съемки и в 30 градусов, никаких проблем с работой камеры не возникало. Использование "Смены-8М" требует небольшой переделки: открыв заднюю крышку, около кадрового окна вы обнаружите 2 винта, вывинтив которые можно снять объектив. Теперь посмотрите в кадровое окно: вы

увидите, что некоторые детали корпуса закрывают края кадра. Аккуратно, не повредив края кадрового окна, сточите их напильником - корпус ведь пластмассовый. После того, как вы обработали кадровое окно напильником, у вас в руках будет превосходная камера для съемки звездных полей.

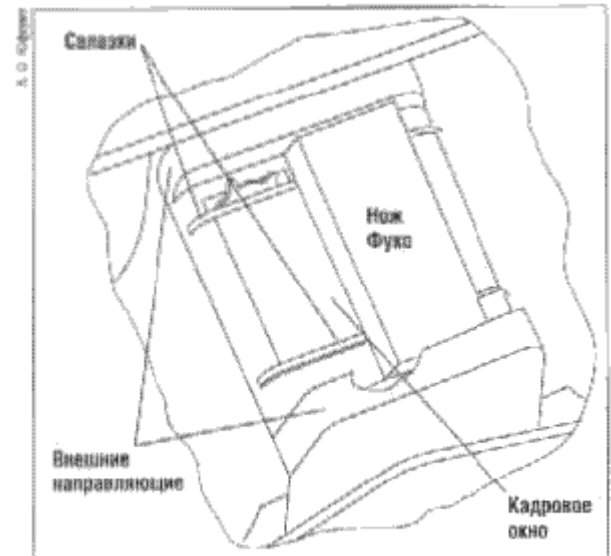


Рис. 1 Нож Фуко устанавливается прямо на слезки между внешними направляющими.

Для присоединения фотоаппарата к трубе телескопа я изготовил конструкцию, которая изображена на рисунке 2. Рассмотрим ее устройство и принцип действия. К трубе телескопа (1) крепится основание (12), к которому привинчена втулка (2). В нее вставляется трубка (10), положение которой можно регулировать зажимным винтом (3), тем самым осуществляя грубую настройку на фокус. На конце этой трубки необходимо нарезать резьбу М56 с шагом 0.5 или 0.75мм. На резьбу навинчивается фокусирующее кольцо (5), положение которого фиксируется с помощью винта (4). Для крепления фотокамеры следует изготовить переходник (6), который крепится к корпусу (7) аппарата теми же винтами (8), что и объектив. Принцип работы этой системы несложен. Установив фотоаппарат и закрутив фокусирующее кольцо до упора, грубо настраиваете положение фокальной плоскости (9) камеры так, чтобы она находилась на 1-3мм впереди фокуса телескопа. Затем, установив нож Фуко и слегка поджав переходник винтом (11), настраиваетесь на яркую звезду и начинаете постепенно выкручивать кольцо (5), тем самым плавно перемещая фотокамеру. Когда камера оказывается в фокусе, фиксируете кольцо винтом (4). Теперь можно снимать камеру, вставляя окулярную трубку, наводиться на выбранный объект, вновь вставлять камеру просто до упора и спокойно

фотографировать всю ночь, будучи уверенным, что настройка фокуса не сойдет.

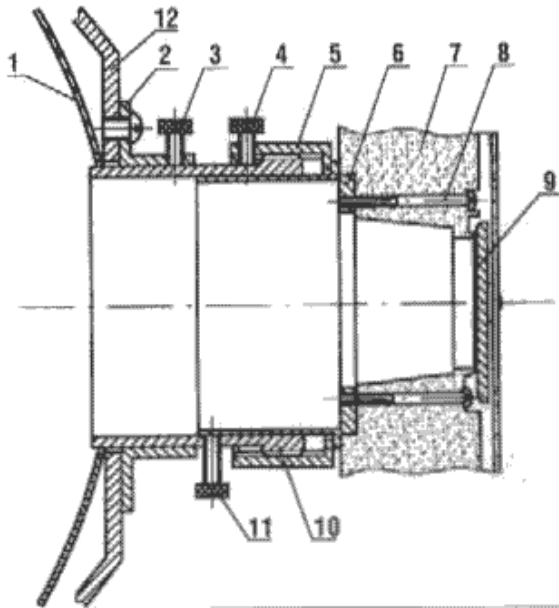
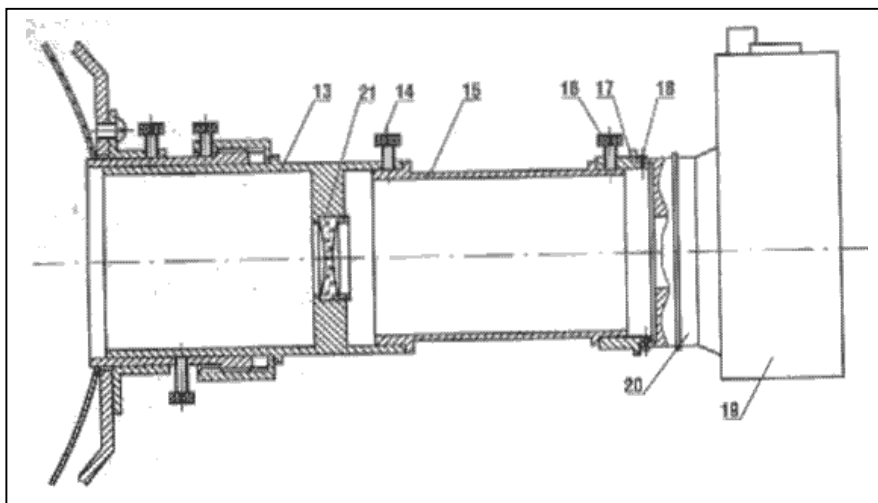


Рис. 2 Окулярный узел для крепления камеры к трубе телескопа.

Здесь, конечно, следует сделать оговорку - фокус не сойдет лишь в том случае, когда все остальные узлы (главным образом, крепление диагонального и главного зеркал) сделаны с достаточной жесткостью. Хотелось бы также обратить внимание на то, что камера "Смена-8М" имеет всего две салазки, по которым движется пленка. Поэтому нож Фуко можно изготовить из ровной металлической пластинки толщиной 1.5-2мм, просто установив ее на салазки на трении между внешними направляющими. Также на базе фотоаппарата "Смена" можно изготовить неплохую окулярную камеру для съемки планет (рис.3), но для этого сначала необходимо немного поработать с объективом фотоаппарата. На его наружном кольце, которое используется для наведения на резкость, есть три маленьких отверстия, в глубине которых расположены стопорные винты. Вооружившись часовой отверткой, вывинтите их. После этого можно будет снять

это кольцо и вывернуть непосредственно сам объектив. В результате останется только затвор фотоаппарата, позволяющий производить экспозиции от бесконечности до 1/250 секунды и работающий по принципу диафрагмы, состоящей из трех створок, поэтому вибрации при работе такой системы очень малы. Здесь есть только один существенный недостаток - диаметр входного отверстия затвора можно сделать не более 17 мм, но при фотографировании планет этого вполне достаточно. Процедура настройки окулярной камеры на фокус ничем не отличается от той, что была описана выше, в конструкции изменяются только переходники, а также вместо переходника (6) к камере аппарата (19) крепится затвор (20). Линза Барлоу (21) устанавливается в переходнике (13), а с помощью трубки (15) подбирается необходимое расстояние между линзой и фокальной плоскостью. Можно изготовить несколько таких трубок различной длины, соответственно для различных увеличений окулярной камеры, либо сделать телескопическую трубку. Винты (14) и (16) фиксируют всю конструкцию. На затворе камеры необходимо жестко закрепить с помощью винтов (18) переходник (17). Последний не случайно выполнен именно такой формы. Вывинтив винт (16) и убрав переходник (13) и трубку (15), тем самым можно вставить камеру с затвором в окулярный узел и производить съемку Луны или Солнца в прямом фокусе телескопа. В принципе, внутренний диаметр затвора позволяет проводить фотографирование этих объектов телескопами с фокусным расстоянием примерно до 1800мм. И, напоследок, важное замечание относительно области применения метода Фуко. Используя нож Фуко, можно фокусировать не только телескопы-рефлекторы, но и небольшие астрографы на базе линзовых объективов! Мне лично удалось с первого раза настроить на фокус с помощью вышеописанной конструкции самодельный астрограф с F=150мм (1:3,5), а при таком большом относительном отверстии это не так-то просто!



**Виталий Невский**  
<http://www.nevski.nm.ru/Rus/>

Публикуется с любезного  
 разрешения автора

## Казанские летние астрономические школы



Казанская летняя астрономическая школа. Справа внизу – автор текста Марк Шишкин.

Пожалуй, каждый человек, хотя бы раз взглянувший в ночное небо, не останется к нему равнодушным. Одно жалко: чистого ночного неба над нашей головой с каждым годом становится все меньше и меньше. Рядовые жители крупных городов, скорее всего, не придадут этому большого значения, а вот для любителей астрономии чистое небо – первейшая необходимость. При кафедре астрономии Казанского Государственного Университета имени В.У.Ленина с 1997 года существует астрономический клуб "Ли́ра", занимающийся обучением ребят азов астрономии, подготовке к олимпиадам различного уровня, а также многими различными видами деятельности. И доброй традицией еще задолго до официального открытия самого астроклуба стали летние астрономические школы, призванные привлечь ребят в астрономию, обучить их различным видам наблюдений, подготовить к олимпиадам, да и просто провести пару недель на открытом воздухе загородной природы. До 1998 года казанские астрошколы проводились на Северо-Кавказской станции КГУ, где помимо любительских наблюдений на 40-сантиметровом астрографе, ребята имели возможность познакомиться с крупнейшим телескопом в России - БТА, а также послушать лекции специалистов Северо-Кавказской астрономической обсерватории. Но по многим причинам поездки на Северный Кавказ стали затруднительными, и появилась необходимость в поиске места, не столь отдалённого от Казани и достаточно пригодного для любительских наблюдений ночного неба. Автор этой статьи впервые попал в казанскую астрошколу в августе 2002 года, буквально через два месяца после прихода в астрономический кружок. Тогда я закончил восьмой класс, хотя

самостоятельно занимался астрономией с седьмого. И как сейчас помню те волнующие моменты: первая астрошкола, первый метеор, первые наблюдения...

Но не будем отвлекаться на лирику. В астрошколах традиционно занимаются следующими дисциплинами:

- 1) Наблюдение метеорных потоков, в первую очередь потока Персеиды, не за зря же выбирается промежуток времени от 1 до 15 числа августа для проведения данного мероприятия;
- 2) Наблюдение переменных звёзд;
- 3) Наблюдение Луны с целью определения параметров её орбит;
- 4) Астрономическая, и, как дополнение, художественная фотография;
- 5) Наблюдения Солнца, слежение за солнечной активностью;
- 6) Подготовка к олимпиадам различного уровня.



Один из главных инструментов летней астрошколы.

Астрошкола-2002 была в первую очередь интересна тем, что на самом деле их было две: одна проводилась на берегу Волги под Казанью в посёлке "Дачное" на базе экологов, другая в 31 километре от неё в компьютерном центре "Байтик". Это позволило, ко всем прочим наблюдениям, вести еще и базисные



наблюдения метеоров. Не смотря на то, что это мероприятие носит название "Казанская астрономическая школа", география её известности не ограничивается Казанью, ибо на неё приглашаются ребята с различных уголков России. Да и сам состав приезжающих ребят достаточно разнообразен: некоторые занимаются астрономией не первый год и имеют в этой области какие-то достижения, а некоторые только-только приступили к познанию сей прекрасной науки. Поэтому задачи руководства далеко не простые: грамотно организовать занятия, правильно подобрать состав преподавателей, а также грамотно найти подход как к новичкам, так и к "старичкам". Эта проблема актуальной в астрошколе-2003, проводившейся на туристической базе отдыха КГУ "Кордон". Контингент приехавших ребят оказался очень разрозненный, и требовался грамотный подход к делу.



Школьники наблюдают Солнце на импровизированном солнечном экране

И с этим преподаватели, а также их помощники (так называемые инструктора по наблюдениям) справились блестяще. Ещё бы, ведь за дело берутся такие азы астрономии и преподавательской деятельности, как доцент кафедры астрономии Жуков Георгий Викторович, выпускник кафедры Жучков Роман Яковлевич, преподаватель Гончарова Любовь Васильевна, а также инструктора - школьники и студенты, которые давно занимаются астрономией и имеют значительные достижения в этой области. Традиционно на Казанскую астрошколу приезжают ребята из Казани, Ульяновска, Бугульмы, Нижнего Новгорода, Набережных Челнов, и в этом плане Астрошколы-2004 не стала исключением. Проводилась она, как и Астрошколы-2002, на базе экологов КГУ в посёлке "Дачное". Охарактеризовало ее то, что на ней собралось достаточно большое (в

процентном соотношении) количество ребят, которые уже связаны с астрономией определённое время. И это оказалось замечательно в первую очередь для тех, кто приехал на астрошколу в первый раз, а тем более для тех, кто до астрошколы не занимался астрономией вообще (да, были и такие случаи)! Ведь находиться в кругу знающих и уважающих тебя людей - это прекрасная возможность повисить свои знания не только в области астрономии, хотя данное мероприятие направлено именно на это. Астрошколы-2004 лично мне больше всего запомнилась обилием метеоров потока "Персеиды" в ночь максимума. Доходило до того, что метеорчики не успевали записывать данные об одном метеоре (звёздная величина, длина трека, скорость, цвет, поточный или спорадический), как пролетало ещё два-три. Пожалуй, это была самая "сумасшедшая" наблюдательная ночь за всю историю моего участия в астрошколах. А ведь днем нужно ещё и обработать то, что записал ночью! В общем, астрошколы - это очень удачное совмещение учёбы, работы и отдыха. Посудите сами: несколько десятков километров от города; заповедная лесистая зона, чистое небо, запах Волги ночью и полевых цветов по утру; встреча рассветов и проводы закатов; песни у костра на берегу реки; игры, шутки, розыгрыши, анекдоты - всё это характеризует сие мероприятие! Кажется, где взять столько времени? Ведь днем проводятся лекции преподавателей и гостей астрошкол, проводятся обработка ночных наблюдений, ребята учатся решать астрономические задачи. Но есть замечательная поговорка: "Кто ищет, тот всегда найдёт!", и мы находили время не только для учёбы, но и для развлечений. По приходу лета 2005 года стали приходить мысли и об очередной астрошколе. Закипела работа по поиску места (хотя, его и искать то не требовалось: мы хорошо подружились с директором экологической базы, поэтому нас там всегда рады были видеть), поиск различных материалов, раздача приглашений в различные города. Уже за несколько месяцев до начала самой астрошколы начинаешь ощущать дух её сплочённости и дружеской обстановки, которые являются неизменными атрибутами наших поездок и мероприятий. Казань, Ульяновск, Бугульма, Набережные Челны, Астрахань, Миас - вот неполный список городов Астрошколы-2005! В этом году ребят стало ещё больше, так как стало и больше приглашённых городов. Уже хорошо прослеживается чёткая тенденция увеличения географии астрошкол, а также численности приезжающих ребят.

Впоследствии, как мы увидим, Астрошкола-2006 станет ещё одним подтверждением этому. И эта астрошкола была ничем не хуже по своим видам деятельности, чем предыдущие. Работа кипела и днем, и ночью. Наблюдения, занятия, лекции, прогулки по лесу (как дневному, так и ночному), экскурсия на город-остров Свияжск - нам было, чем заняться, и так жалко упускать каждую минуту тех выделенных нам двух недель... Заканчивалась эта астрошкола, но разъезжающиеся по своим городам ребята знали, что наступит август 2006 года, и снова мы, любители и профессионалы астрономии из разных городов, соберемся "в том же месте, в тот же час", и целиком и полностью отдадимся своему любимому делу. О, как они были правы! Астрошкола-2006 выдалась самой большой не то, что на моей памяти, но и на памяти тех, кто организовывал их до меня. Более 40 человек, более 11 городов, 7 преподавателей, 6 инструкторов - вот что охарактеризовало последнюю (но не финальную) на моей памяти астрошколу. Единственное, что жалко, так это полнолуние на момент максимума метеорного потока "Персеиды", которое очень сильно мешало не только метеорщикам, но и переменщикам. Но у медали две стороны: зато "лунатики" и астрофотографы были только рады появлению нашего естественного спутника на небосводе, и принялись к своим прямым обязанностям. Это была моя пятая, можно сказать, юбилейная астрошкола, и она была замечательной! Много впечатлений, много знакомств, много наблюдений. Это была не простая астрошкола, но скажу не без скромности: то, что мы делаем, достойно любых трудностей! По некоторым причинам я нахожусь сейчас за несколько тысяч километров от моего астроклуба "Лири", и надеюсь, что автор журнала "Небосвод" позволит поблагодарить руководство и членов

астроклуба за все то, что они сделали для меня и для российской астрономии!

#### **Немного о нас:**

Декан кафедры астрономии и директор астрошкол - **Жуков Георгий Викторович;**

Президент астроклуба "Лири" и директор

Астрошколы-2006 - **Жучков Роман Яковлевич;**

Преподаватели: **Любовь Васильевна** и **Сююмбика Закировна.**

Инструктора клуба:

**Масленникова Юлия** - инструктор по визуальным и телевизионным наблюдениям метеоров;

**Барабашин Егор** (Ульяновск) - инструктор по визуальным наблюдениям метеоров;

**Соколова (Осина) Анна** - инструктор по наблюдениям Луны и метеорных потоков;

**Баранов Сергей** - инструктор по астрономической фотографии;

**Ильина Елизавета** - инструктор по переменным звездам;

**Давыдов Юрий** - инструктор по астрономической фотографии;

**Шишкин Марк** - инструктор по наблюдениям Солнца и метеорных потоков.

Я желаю нашему астроклубу дальнейшего процветания, новых членов, новых астрошкол, новых исследовательских работ! Надеюсь, что смогу пройти с вами еще не одну астрономическую школу!

**Шишкин Марк**, член астроклуба "Лири" города Казани. *Кфар Саба, Израиль.*

#### **Немного ссылок на тему астроклуба и астрошкол:**

Кафедра астрономии КГУ:  
<http://www.ksu.ru/astro/index.html>

Страничка Казанского астроклуба "Лири":  
<http://www.ksu.ru/astro/publik.html>



# Фотогалерея от любителей астрономии

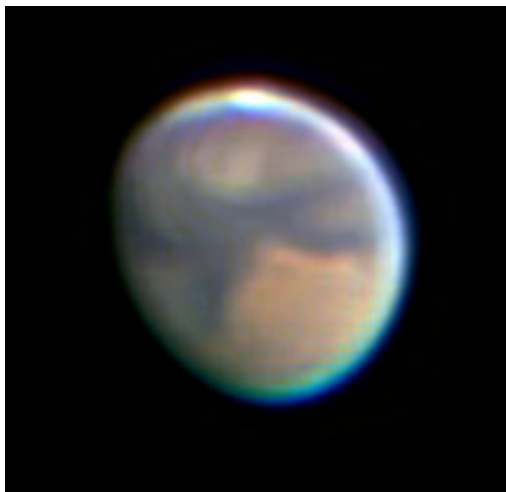
Сегодня в данной рубрике мы познакомим Вас с фотографиями Виталия Шведуна – любителя астрономии из Подмосковья.



Большая Туманность Ориона (M 42, NGC 1976), M 43 (NGC 1982, слева от большой туманности и в виде запятой) (созвездие Орион) Canon 350D, Advanced C9.25-S GT XLT, 7x30 сек, ISO1600



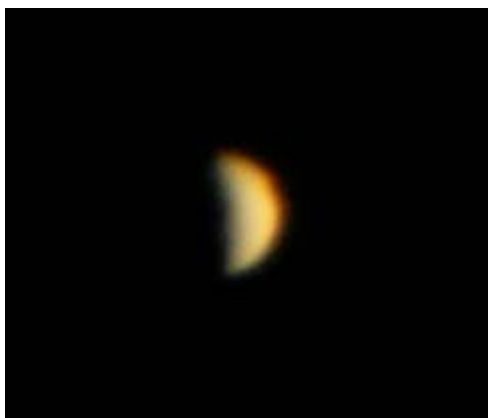
2 октября 2005г. 6:00 MSK Диаметр планеты 17" Телескоп Advanced C9.25-S GT XLT, f/30, NexImage, 10fps, 1/10сек. Сложено в RegiStax3 600 кадров



11 сентября 2005г. 3:49 MSK Диаметр планеты 15" Телескоп Advanced C9.25-S GT XLT, NexImage + барлоу 2x НПЗ, фильтр Baader IR-Blocking, 10fps, 1/30сек. Сложено в RegiStax3 1365 кадров и увеличено в два раза.



Юпитер со спутниками Ганимед внизу справа, Ио сверху 26 апреля 2006 г. 25:50 MSK Телескоп Celestron Advanced C9.25-SGT XLT, QC4000, 1/20сек, сложено 1200.



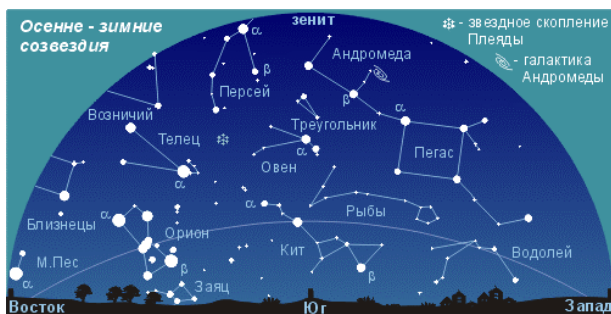
203мм Ньютон, камера Nikon Coolpix 4300 через окуляр UWA 6мм. 8.08.2004 г. 4ч45м



Туманность Гантель M 27 (NGC 5863) (созвездие Лисички) Canon 350D, Advanced C9.25-S GT XLT, 30 сек, ISO1600, сложено 3 кадра, без гидирования. (Слегка увеличено ред.)



## ДЕКАБРЬ – 2006



## Обзор месяца.

Солнце в декабре достигает точки зимнего солнцестояния, а длинные ночи благоприятствуют наблюдениям. Но весьма низкая температура в ясную погоду снижает комфортность проведения ночей у телескопа. Луна в начале декабря вступит в фазу полнолуния, поднимаясь при этом на максимально возможную высоту над горизонтом. Поэтому ночи первой декады месяца будут светлыми. 4 декабря ночное светило покроет скопление Плеяды (M45), а через неделю сблизится с Сатурном и Регулom (альфа Льва). Во вторую декаду Луна стремительно начнет терять высоту, и к концу десятидневки вступит в фазу новолуния, поднимаясь над горизонтом на широте Москвы всего на 5 градусов (севернее С. Петербурга не будет восходить вовсе). Значит, этот период будет самым благоприятным для наблюдений звездного неба, которое завораживает взгляд россыпью ярких звезд и созвездий. Самым заметным из них является, конечно, созвездие Ориона, поднимающееся к полуночи в южную часть неба. Его окружает целая свита созвездий с яркими звездами. Ниже находится Большой Пес с самой яркой (-1,47m) звездой неба - Сириусом. Левее виден Малый Пес и его главная звезда - Процион. Над Малым Псом расположились Близнецы (Кастор и Поллукс). Выше Ориона виден Телец, еще выше Возничий. Прямо над головой раскинулся Персей, а западнее его Кассиопея. Невооруженным глазом в созвездии Ориона (ниже «пояса» из трех звезд) можно найти знаменитую туманность M42, а высоко в западной части неба - Туманность Андромеды (M31). Это – единственная галактика, которую можно разглядеть без применения оптических средств. Кроме этих диффузных объектов, в период новолуния можно будет отыскать большое количество других объектов Мессье. В созвездии Девы, которая восходит под утро, имеются 11 таких туманностей. Волосы Вероники «прютили» 8 галактик и шаровых скоплений. В Змееносце и Большой Медведице находятся по 7 объектов, в созвездиях Льва и

Гончих Псов - по 5 объектов, в Скорпионе - 4, в Андромеде, Корме, Водолее, Гидре, Орione и Возничем - по 3 объекта. По 2 объекта Мессье содержат: Телец, Лебедь, Рак, Кассиопея, Геркулес, Лира, Персей и Змея. Наконец, по одному Мессье имеют: Лисичка, Близнецы, Большой Пес, Кит, Козерог, Заяц, Пегас, Рыбы, Стрела, Единорог и Треугольник. В созвездии Стрельца находится самое большое количество (15) таких объектов, но наблюдать их можно будет только весной, т.к. в декабре в этом созвездии находится Солнце. Движущиеся туманности - кометы - будут видны по вечерам в южной и западной части неба. Три из них: SWAN (C/2006 M4), P/Faye (4P) и P/Siding Spring (P/2006 HR30) станут доступны телескопам средней силы, а P/Barnard (P/2006 M3) – в сильные инструменты. Из малых планет (астероидов) любители астрономии смогут наблюдать 8 небесных объектов до 10m, два из которых (Laetitia и Nysa) пройдут противостояние с Солнцем, а Церера приблизится к Урану и Нептуну. Вторая декада примечательна также максимумом действия сильного метеорного потока Геминиды, дающего до 120 метеоров в час. В третью декаду месяца Луна вновь появится на небосводе. По вечерам ее растущий серп будет подниматься все выше, а к концу месяца и года Луна засияет в полную силу, предвещая близкое полнолуние. Наблюдения Луны возможны даже в бинокль, а объекты на ее поверхности лучше всего видны вблизи терминатора. 24 декабря естественный спутник Земли (при фазе 0,18) покроет своим телом звезду □ Козерога, а в новогоднюю ночь снова встретится с Плеядами. Самой доступной из планет в декабре будет Сатурн (в созвездии Льва). Продолжительность его видимости составит 10 часов в начале месяца и ровно половину суток – в конце. В малые инструменты легко различимы кольца планеты, а также самый крупный спутник – Титан. Рею, Тефию, Диону, Энцелад и Япет видно в телескопы средней силы. Меркурий, Марс и Юпитер видны менее часа на утреннем небосводе, а 10 декабря тесно сблизятся друг с другом. Венера появится на фоне вечерней зари в конце месяца. Видимость Урана и Нептуна (в созвездиях Водолея и Козерога, соответственно) также придется на вечернее время, а наблюдать их лучше всего во вторую декаду. Обе планеты видны в бинокль, но Уран можно попытаться найти и невооруженным глазом в полградуса (видимый диаметр Луны) южнее звезды лямбда Водолея (3,7m). В телескоп с увеличением 100-120 крат уже можно отчетливо видеть диски этих далеких планет. Уран похож на зеленоватую горошину, а Нептун - на голубоватую. Долгота дня в декабре в северном полушарии Земли минимальна, поэтому для наблюдений Солнца остается совсем немного времени. Тем не менее,

начинающийся новый цикл активности дневного светила способствует увеличению количества пятен на поверхности ближайшей к Земле звезды, значит, желательнее регулярное отслеживание их появления. А если в Вашем распоряжении имеется солнечный телескоп «Согопадо», то станут возможными наблюдения протуберанцев и других образований солнечной атмосферы.

**При наблюдениях Солнца в обычный бинокль или телескоп обязательно используйте темный или солнечный фильтр!**

### Зимнее солнцестояние.

22 декабря в 03 часа 24 минуты по московскому времени Солнце максимально опустится в южное полушарие неба. Угловое расстояние центра солнечного диска от небесного экватора достигнет 23,5 градусов (отрицательное склонение). Прямое восхождение Солнца примет значение ровно 18 часов. Точка с этими координатами находится в созвездии Стрельца, а день ее пересечения Солнцем называется днем зимнего солнцестояния. Центральное светило застывает в нижней точке склонения, а затем снова начинает его увеличивать. Этот день характеризуется наименьшей продолжительностью светлого времени (наибольшей продолжительностью темного времени) суток в северном полушарии Земли. По астрономическим понятиям 22 декабря является началом зимы для районов к северу от земного экватора и началом лета для районов к югу от него. Выше широты 66,5 градусов Солнце в этот день не восходит над горизонтом, а еще севернее наступает полярная ночь. В районе южного полюса, наоборот, день длится круглые сутки.

### Покрытие звезды дельта Козерога Луной.

Вечером 24 декабря произойдет покрытие достаточно яркой (2,87m) звезды из созвездия Козерога Луной. В виду небольшой фазы ночного светила ( $\Phi=0,18$ ), условия наблюдений будут благоприятными. Единственный минус – низкое положение над горизонтом. Явление смогут наблюдать жители центральных и южных районов Европейской части России. В Москве звезда покроется темным краем в 18 часов 43 минуты при высоте Луны над горизонтом 11 градусов, а открытие произойдет на светлом лимбе в 19 часов 15 минут по московскому времени (высота – 8 градусов). Во время покрытия в 6 градусах западнее Луны будет находиться Нептун, а в 8 градусах восточнее – Церера. Интересно, что звездная величина самого большого астероида

и самой далекой планеты будут примерно одинаковы – около 8m. Подробное описание других покрытий звезд Луной, а так же иных значимых явлений приводятся отдельными заметками. **Ясного неба, успешных наблюдений!**

\*\*\*\*\*

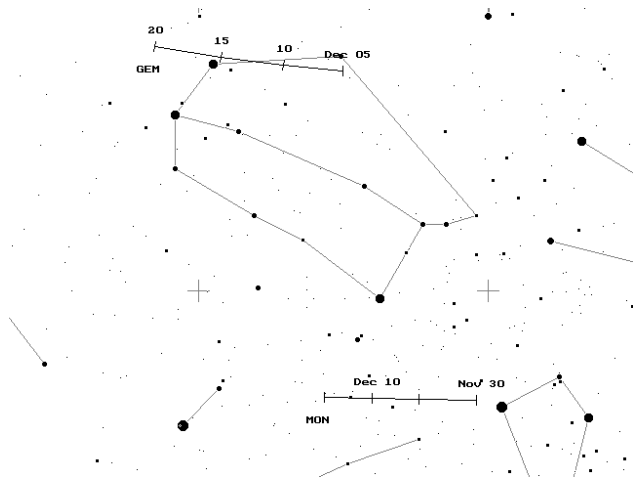
## АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА ДЕКАБРЬ 2006 ГОДА ( $\varphi=56^\circ$ , $\lambda=60^\circ$ )

(Время московское)

Дата	Время	Явление
2 Сб	02:57 05:24	ЛУНА: в перигее $R=57,373$ ( $\Phi=0,88$ ) Максимум блеска переменной звезды R Близнецов
3 Вс	00:00	ЮПИТЕР: начало утренней видимости
4 Пн	06:58	покр. Луной ( $\Phi=0,99$ ) эта Тельца (2.90). Видимость – Европа
	09:35	Астероид Laetitia (39): противостояние (Эл.163°, $m=9.7$ )
5 Вт	00:00 03:00	НЕПТУН: начало вечерней видимости Максимум блеска переменной звезды R Гончих Псов
	03:25	Полнолуние
	19:50	сближ. с Луной ( $\Phi=0,99$ ) 112 Bet Tau (1.65) до 0,70°
6 Ср	03:45 07:42	САТУРН: стояние ( $m=0,4$ ; Эл=109°46') ЮПИТЕР(-1,7) 2,70° сев. звезды 7 Del Sco (2.32)
7 Чт	00:00 03:00	Начало действия метеорного потока Геминиды Максимум блеска переменной звезды R Змеи
8 Пт	01:44	сближ. с Луной ( $\Phi=0,90$ ) 78 Bet Gem (1.14) до 2,62°
9 Сб	03:25 05:19	ЮПИТЕР(-1,7) 0,30° южн. звезды 8 Bet1 Sco (2.62) сближ. с Луной ( $\Phi=0,82$ ) ск. Ясли(1.99) до 0,98°
10 Вс	02:35 04:05 05:30 06:24 14:01 19:59 23:06 23:27	МАРС(1,6) 1,92° сев. звезды 7 Del Sco (2.32) МЕРКУРИЙ(-0,7) 2,90° сев. звезды 7 Del Sco (2.32) МЕРКУРИЙ 0,98° сев. планеты МАРС (Эл.15°) (утро) САТУРН(+0,4) близ Луны ( $\Phi=0,73$ ); 4.4° левее МЕРКУРИЙ(-0,6) 0,14° южн. звезды 8 Bet1 Sco (2.62) МЕРКУРИЙ 0,13° сев. планеты ЮПИТЕР (Эл.15°) сближ. с Луной ( $\Phi=0,67$ ) 32 Регул (1.35) до 0,65° МАРС(1,6) 1,08° южн. звезды 8 Bet1 Sco (2.62)
11 Пн	06:25 19:09	(утро) САТУРН(+0,4) у Луны ( $\Phi=0,64$ ); 7.8° правее МАРС 0,79° южн. планеты ЮПИТЕР (Эл.16°)
12 Вт	17:31	Луна в фазе последней четверти
13 Ср	21:37	ЛУНА: в апогее $R=63,408$ ( $\Phi=0,39$ )
14 Чт	00:00 22:44	* Максимум действия метеорного потока Геминиды МЕРКУРИЙ(-0,6) 4,90° сев. звезды 21 Антарес (0.96)
15 Пт	03:00 03:00 05:24	САТУРН(0,4) 4,99° близ звезды 32 Регул (1.35) Максимум блеска переменной звезды X Змееносца Максимум блеска переменной звезды R Гидры
17 Вс	00:00 00:00 11:03	МЕРКУРИЙ: окончание видимости Окончание действия метеорного потока Геминиды МАРС(1,5) 3,89° сев. звезды 20 Sig Sco (2.89)
18 Пн	05:24 06:31	Максимум блеска переменной звезды Т Б.Медведицы (утро) ЮПИТЕР(-1,7) близ Луны ( $\Phi=0,06$ ); 9.8° левее
19 Вт	00:36	Максимум блеска переменной звезды RT Лебеда
20 Ср	05:04 17:01	МАРС(1,5) 4,40° сев. звезды 21 Антарес (0.96) Новолуние
22 Пт	00:00 03:24	ВЕНЕРА: начало вечерней видимости Зимнее солнцестояние!!
24 Вс	15:46 18:42	сближ. с Луной ( $\Phi=0,18$ ) 40 Gam Cap (3.68) до 0,27° покр. Луной ( $\Phi=0,19$ ) 49 Del Cap (2.87)
26 Вт	00:36	Максимум блеска переменной звезды R Пегаса
27 Ср	00:00 17:48	УРАН: начало вечерней видимости Луна в фазе первой четверти
28 Чт	05:19	ЛУНА: в перигее $R=58,066$ ( $\Phi=0,56$ )
29 Пт	04:48	Астероид Nysa (44): противостояние (Эл.174°, $m=9.0$ )
30 Сб	10:12	Максимум блеска переменной звезды Т Цефея
31 Вс	13:28	покр. Луной ( $\Phi=0,88$ ) эта Тельца (2.90). Видимость – Сибирь

## Максимум действия метеорного потока Геминиды.

Активность этого метеорного потока проявляется с 7 по 17 декабря. Максимум приходится на 14 декабря, а в 2006 году его точное время - 10 часов 45 минут UT. Это один из самых замечательных потоков года, дающий до 120 метеоров в час, которые пролетают в атмосфере Земли со скоростью 35 км/с. В этом году 14 декабря тонкий серп убывающей Луны будет восходить между 1 и 2 часами ночи местного времени, поэтому ночное светило не будет создавать больших проблем. 2006 год дает хорошие возможности для наблюдений Геминид, особенно в северном полушарии, так как их радиант ( $\square = 112^\circ$ ,  $\square = +33^\circ$ ) кульминирует около 2 часов местного времени, а восходит он в северном полушарии с заходом Солнца. Наблюдения этого метеорного потока при наличии ясной погоды будут доступны для каждого любителя астрономии, независимо от используемого метода наблюдений. Отслеживание потока необходимо по причине колебаний величины и времени максимальной активности за последние годы. Наиболее надежные наблюдения за последние два десятилетия позволяют заключить, что максимум происходит в пределах «плюс – минус» 2 часа 20 минут от указанного выше времени (10:45). Данное время наиболее благоприятно для крайних восточных областей Дальнего Востока и для Северной и Центральной Америки. Более ранний или поздний максимум означает сдвиг благоприятной зоны на восток или запад, соответственно. Поток характеризуется некоторым распределением частиц по массам. Это означает, что более слабые телескопические метеоры должны достигнуть максимума примерно на  $1^\circ$  солнечной долготы (около суток) впереди визуального максимума. При этом телескопические наблюдения показывают, что эти метеоры вылетают из вытянутого региона, возможно содержащего три субрадианта. Были бы весьма полезны дальнейшие результаты в этом направлении.

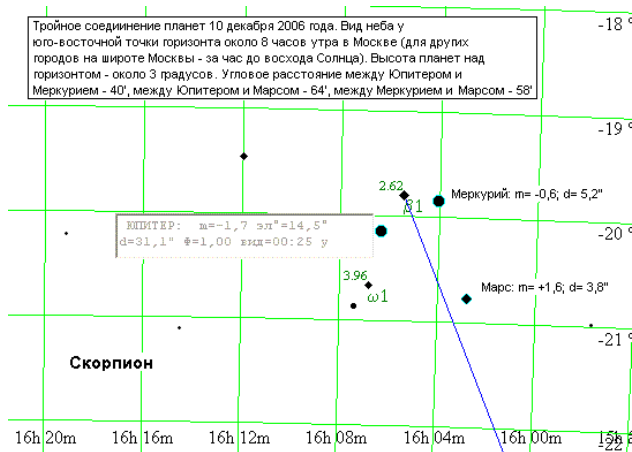


## Тройное соединение планет 10 декабря 2006 года.

Морозным декабрьским утром на фоне светлеющего неба в созвездии Скорпиона можно будет наблюдать достаточно редкое астрономическое явление – тройное соединение планет. В нем примут участие Меркурий, Марс и Юпитер. Все три блуждающих светила соберутся на участке неба диаметром один градус, образовав при этом равносторонний треугольник. Вершина этого треугольника будет направлена к горизонту, а точнее (через 20 минут после восхода) – на точку юго-востока. Этот факт весьма поможет поискам планет, т.к. низкое положение над горизонтом отрицательно скажется на условиях наблюдений. В нужный момент направьте Ваш бинокль или телескоп точно на юго-восток и в поле зрения инструмента увидите все три планеты. Они появятся над горизонтом за час с небольшим до восхода Солнца, и при благоприятных условиях будут доступны невооруженному глазу. Обнаружить самый яркий из них – Юпитер – не составит особого труда. Его блеск в это утро будет иметь значение  $-1,7m$ . На целую величину слабее планеты-гиганта будет Меркурий ( $-0,6m$ ), но и он станет достаточно легкой добычей для наблюдателей. Из этой тройки труднее всего будет найти Марс, блеск которого снизился до  $+1,6m$ . Если вам удастся увидеть его невооруженным глазом, то можете гордиться этим. Но если вы не найдете Марс без применения оптики – не огорчайтесь. В любой бинокль или телескоп с полем зрения более 1 градуса сближение трех планет предстанет во всем своем великолепии. При увеличении 30-40 крат можно одновременно разглядеть их диски. Самым большим будет диск Юпитера ( $31''$ ), а диски Меркурия и Марса будут видны крохотными кружками с угловыми размерами 5 и 4 секунды дуги, соответственно. Не смотря на близость на небосводе, расстояния в пространстве от Земли до этих небесных тел разнятся довольно сильно. До Юпитера оно составит 6,3 а.е., Марс окажется удаленным на 2,5 а.е., а ближе всех к Земле будет Меркурий – 1,3 а.е. Кроме планет в поле зрения вашего инструмента попадет еще одно светило – звезда  $\square$  Скорпиона (Граффиас), блеск которой равен  $2,6m$ . Свет от нее до Земли идет 530 лет. Эта звезда в 20 раз больше Солнца по диаметру, а светит в 3000 раз ярче, поэтому ее абсолютная звездная величина равна яркости Венеры ( $-3,5m$ ). Вместе с  $\square$  Скорпиона можно будет увидеть не три, а четыре светила, образующих в этот день крест на небосводе. Но это еще не все. В ста градусах к западу, на высоте около 40 градусов (на широте Москвы) над юго-западной точкой горизонта в ряд выстроятся еще три светила: Регул ( $\square$  Льва), Сатурн и Луна. От Регула до

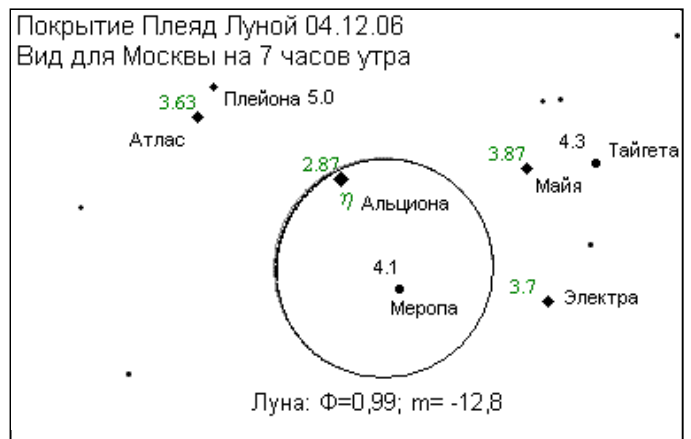


Луны угловое расстояние составит 8,5 градусов, а посередине между ними расположится Сатурн. Жители восточных районов страны (уже в вечернее время) смогут увидеть Луну между Регулум и Сатурном.



### Покрытие звездного скопления Плеяды Луной 4 декабря 2006 года.

Декабрьское покрытие рассеянного звездного скопления Плеяды (M45) можно будет наблюдать на территории Европейской части России ранним утром незадолго до захода Луны. Явление произойдет за сутки до полнолуния, поэтому яркость Луны (-12,8m) при фазе 0,99 сделает условия наблюдений неудовлетворительными. Не смотря на это, в сильный бинокль или телескоп можно будет зафиксировать покрытия, по крайней мере, четырех звезд скопления. Вот как это будет происходить в Москве (для других городов время покрытия Альционы можно взять из таблицы). Первой покроется Электра в 06 часов 08 минут (время московское), открытие которой произойдет в 06 часов 43 минуты. В 06 часов 28 минут настанет очередь Меропы (открытие - в 07:18). Самая яркая звезда скопления - Альциона - спрячется за краем Луны в 06 часов 57 минут при высоте Луны над горизонтом 8 градусов (открытие - в 07:42). В 07 часов 29 минут лунный диск коснется Атласа, а спустя три минуты и Плейоны, но пронаблюдать покрытие последней будет труднее всего из-за ее слабого блеска (5,0m). Открытие Атласа и Плейоны произойдет почти одновременно (!) в 08 часов 17 минут, но, к сожалению, уже под горизонтом, т.к. Луна зайдет раньше. Зато в северной столице - С.-Петербурге - можно будет пронаблюдать весь ход явления от покрытия Электры до открытия Атласа и Плейоны, с той лишь разницей, что все контакты здесь будут наступать на 3-4 минуты раньше, чем в Москве. (Схема составлена по программе АК4.06 Кузнецова Александра)



В таблице сведения даются для Альционы. Приводится **всемирное** время контактов, а также высота Луны над горизонтом в момент явления.

### Обстоятельства покрытия в некоторых города России

Город	(время всемирное)		откр. высота (UT)
	покрытие	высота (UT)	
Архангельск	03:50	12°	04:28 09°
Белгород	04:01	05°	-
Брест	04:02	13°	04:53 06°
Брянск	03:59	08°	04:47 02°
В_Новгород	03:55	12°	04:42 07°
Витебск	03:58	11°	04:47 05°
Владимир	03:56	07°	-
Вологда	03:54	09°	04:37 05°
Воркута	03:51	07°	04:05 06°
Воронеж	04:00	04°	-
Вятка	03:53	05°	-
Гомель	04:01	09°	04:50 03°
Гродно	04:00	13°	04:52 07°
Иваново	03:55	07°	-
Йошкар_Ола	03:55	04°	-
Калининград	03:59	16°	04:51 09°
Казань	03:55	03°	-
Калуга	03:58	08°	04:45 02°
Кострома	03:55	08°	04:38 03°
Курск	04:00	06°	-
Липецк	03:59	05°	-
Минск	04:00	12°	04:50 06°
Могилев	03:59	10°	04:49 04°
Москва	03:57	08°	04:42 03°
Мурманск	03:46	17°	04:25 14°
Нарьян_Мар	03:49	10°	04:15 08°
Нижний_Новгород	03:55	05°	-
Одесса	04:07	05°	-
Орел	03:59	07°	-
Пенза	03:57	03°	-
Петрозаводск	03:52	13°	04:36 09°
Псков	03:56	13°	04:45 08°
Рига	03:57	15°	04:47 09°
Ростов_на_Дону	04:03	01°	-
Рязань	03:57	06°	-
Салехард	03:52	05°	-
Санкт-Петербург	03:54	14°	04:41 09°
Саранск	03:57	03°	-
Севастополь	04:08	03°	-
Смоленск	03:58	10°	04:47 04°
Сыктывкар	03:52	06°	-
Тамбов	03:58	04°	-
Тверь	03:56	09°	04:42 04°
Тула	03:58	07°	-
Ульяновск	03:56	02°	-
Ухта	03:51	07°	04:21 04°
Чебоксары	03:55	04°	-
Ярославль	03:55	08°	04:39 04°

## Покрытие звездного скопления

### Плеяды Луной 31 декабря 2006 года.

В последний день уходящего года, а точнее в новогоднюю ночь, Луна вновь покрывает Плеяды, но на этот раз наблюдать его смогут любители астрономии восточной половины страны. В связи с этим, подробные обстоятельства покрытия даются для научного центра Сибири – Новосибирска. Время местное (московское + 4 часа). На этот раз яркость растущей Луны будет практически одинакова с яркостью при предыдущем покрытии (-12,7m), а фаза 0,88, практически, не ослабляет засветки, которая свойственна фазе полнолуния. Но в Новосибирске покрытие начнется еще до захода Солнца, поэтому по ходу явления можно будет найти компромисс, между яркостью Луны и фоном неба. Наблюдения нужно вести, конечно, в сильный бинокль или телескоп. Не смотря на светлое небо, интересно будет наблюдать не только покрытие или открытие какой-либо звезды, но и, вообще, ее появление на вечернем небосводе. Первой темным краем Луны покрывается Меропа в 16 часов 47 минут. Покрытие и открытие этой звезды будет происходить на светлом небе. Альциона скроется от наблюдателей в 17 часов 19 минут, а вновь появится в окуляре телескопа в 18 часов 15 минут. Атлас и Плейона покроются, практически одновременно, в 17 часов 58 минут, а открываться будут по отдельности. В 18 часов 49 минут из-за светлого края лунного диска «выйдет» Атлас, а в 18 часов 56 минут появление Плейоны возвестит об окончании покрытия M45 Луной. Для Новосибирска лучшей будет, конечно, вторая половина явления, а полностью наблюдать его можно будет в Чите, Якутске и других населенных пунктах восточнее этих городов. На этом серия покрытий 2006 года закончится, но в 2007 году она продолжится, и следующее покрытие состоится 27 января, а полоса видимости его пройдет по северным и восточным районам страны.



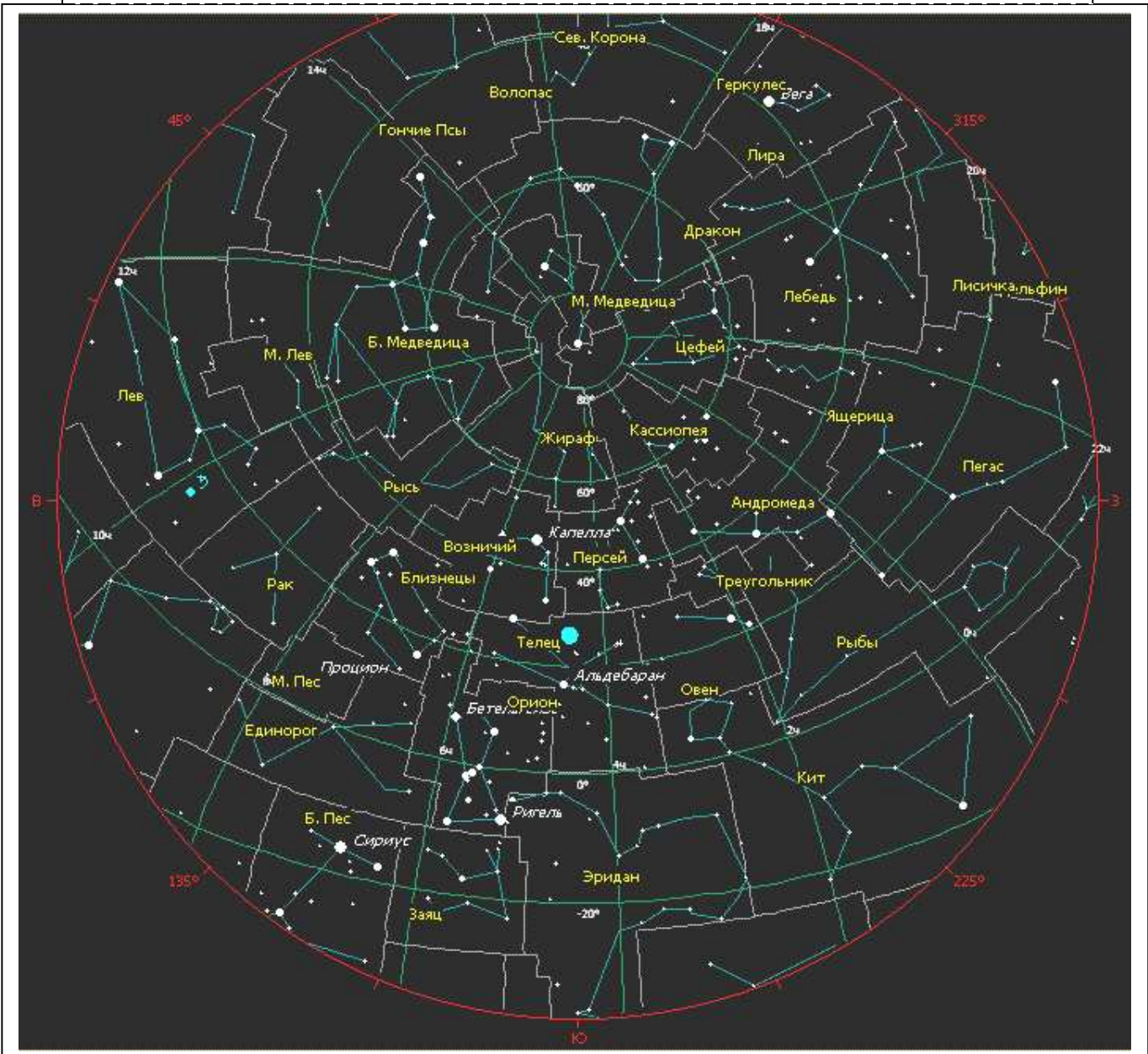
В таблице сведения даются для Альционы. Приводится **всемирное** время контактов, а также высота Луны над горизонтом в момент явления.

## Обстоятельства покрытия в некоторых городах России

Город	(время всемирное)	
	покрытие	высота
	(ут)	откр. высота (ут)
Абакан	-	11:16 39°
Агинское	10:26 46°	11:23 54°
Анкоридж (САМ)	12:02 29°	12:55 23°
Анадырь	11:40 43°	12:37 39°
Барнаул	-	11:13 34°
Бийск	-	11:12 34°
Благовещенск	10:47 56°	11:26 61°
Братск	10:24 37°	11:26 45°
Ванкувер	12:20 09°	13:06 03°
Воркута	-	11:29 25°
Горно-Алтайск	-	11:11 35°
Дудинка	10:46 30°	11:39 34°
Иркутск	10:19 38°	11:20 47°
Кемерово	-	11:17 35°
Красноярск	10:21 31°	11:21 40°
Кызыл	-	11:14 41°
Магадан	11:19 55°	12:10 53°
Нерюнгри	10:44 50°	11:42 55°
Нижневартовск	-	11:22 30°
Николаевск на Амуре	11:14 61°	11:41 61°
Новосибирск	-	11:15 33°
Новокузнецк	-	11:15 36°
Норильск	10:46 30°	11:40 35°
Палана	11:33 53°	12:17 50°
Певек	11:29 42°	12:30 39°
Салехард	-	11:28 26°
Сургут	-	11:22 29°
Тикси	11:02 41°	12:05 42°
Томск	-	11:18 35°
Тура	10:38 36°	11:39 41°
Улан-Батор	10:15 40°	11:12 49°
Улан-Уде	10:21 41°	11:21 49°
Усть-Илимск	10:28 37°	11:30 45°
Усть-Ордынский	10:20 39°	11:22 47°
Уэлен	11:45 38°	12:43 33°
Чита	10:26 45°	11:25 53°
Якутск	10:53 49°	11:56 52°

### Пояснение к «Полезной страничке»

Наступают самые длинные ночи в году. Теперь остается дожидаться только хорошей погоды, чтобы наблюдать звездное небо и небесные светила. В это время на небосводе собираются самые яркие и выразительные созвездия. Ближе к полуночи в южной области неба располагается созвездие Ориона, над ним (несколько правее, западнее) — Телец и еще выше — Возничий, западнее которого видно созвездие Персея. В юго-восточном секторе, слева от Тельца, расположено созвездие Близнецов, под ним — созвездие Малого Пса, а невысоко над горизонтом — созвездие Большого Пса с самой яркой звездой неба Сириус. Но не секрет, что наблюдения в зимнее время сопряжены с трудностями от морозов. Уже не «разложишься» со звездными картами и прочими астрономическими атрибутами, как летом. Вашему вниманию в качестве рекламы предлагается карта из атласа BrightSkyAtlas2000.0 с рекламной Интернет-странички <http://www.willbell.com/atlas/atlas1.htm> Весь атлас вы можете заказать, зайдя на эту страничку. Размеры карты: 5 часов по прямому восхождению и 100 градусов по склонению. Для удобства пользования картой в приложении даны подробные сведения обо всех интересных объектах карты. Данная карта позволит совершать Вам интереснейшие прогулки по звездному небу и изучить окрестности созвездий в полной мере. На карте обозначены туманности до 10m, скопления, переменные и двойные звезды. Другие участки звездного неба отображены в атласе BrightSkyAtlas2000.0, который также весьма удобен для проведения астрономических наблюдений.  
**Журнал «Небосвод» желает вам ясного неба!**



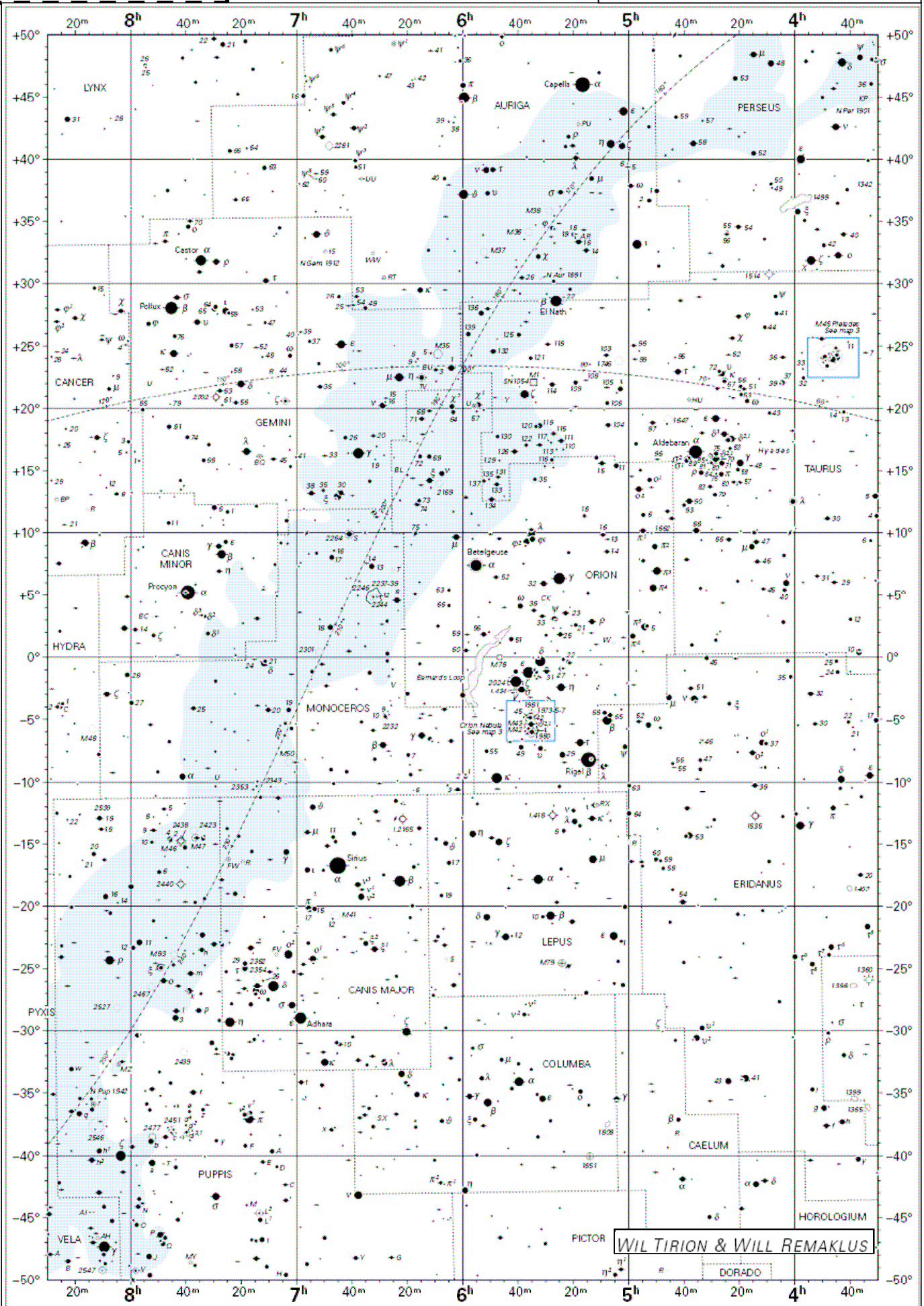
**Солнце в декабре 2006 года ( $\phi=56^\circ, \lambda=0^\circ$ )**

Дата	Восх	ВК	Зах	ВК°	диаметр	коор. (0 ч. мест.)
1	08:06	11:48	15:30	+12°	32'26"	16:27,3 -21°44'
2	08:08	11:49	15:29	+12°	32'27"	16:31,6 -21°53'
3	08:10	11:49	15:29	+11°	32'27"	16:35,9 -22°02'
4	08:11	11:50	15:28	+11°	32'27"	16:40,2 -22°10'
5	08:13	11:50	15:27	+11°	32'27"	16:44,6 -22°19'
6	08:14	11:50	15:27	+11°	32'28"	16:48,9 -22°26'
7	08:16	11:51	15:26	+11°	32'28"	16:53,3 -22°33'
8	08:17	11:51	15:26	+11°	32'28"	16:57,7 -22°40'
9	08:18	11:52	15:25	+11°	32'29"	17:02,1 -22°46'
10	08:19	11:52	15:25	+11°	32'29"	17:06,4 -22°52'
11	08:21	11:53	15:24	+10°	32'29"	17:10,8 -22°58'
12	08:22	11:53	15:24	+10°	32'29"	17:15,2 -23°02'
13	08:23	11:54	15:24	+10°	32'29"	17:19,6 -23°07'
14	08:24	11:54	15:24	+10°	32'30"	17:24,1 -23°11'
15	08:25	11:55	15:24	+10°	32'30"	17:28,5 -23°15'
16	08:26	11:55	15:24	+10°	32'30"	17:32,9 -23°18'
17	08:27	11:56	15:24	+10°	32'30"	17:37,3 -23°20'
18	08:27	11:56	15:25	+10°	32'30"	17:41,8 -23°22'
19	08:28	11:57	15:25	+10°	32'30"	17:46,2 -23°24'
20	08:29	11:57	15:25	+10°	32'31"	17:50,6 -23°25'
21	08:29	11:58	15:26	+10°	32'31"	17:55,1 -23°26'
22	08:30	11:58	15:26	+10°	32'31"	17:59,5 -23°26'
23	08:30	11:59	15:27	+10°	32'31"	18:04,0 -23°26'
24	08:31	11:59	15:27	+10°	32'31"	18:08,4 -23°26'
25	08:31	12:00	15:28	+10°	32'31"	18:12,8 -23°24'
26	08:31	12:00	15:29	+10°	32'31"	18:17,3 -23°23'
27	08:31	12:01	15:30	+10°	32'31"	18:21,7 -23°21'
28	08:31	12:01	15:31	+10°	32'32"	18:26,2 -23°18'
29	08:32	12:01	15:32	+10°	32'32"	18:30,6 -23°15'
30	08:31	12:02	15:33	+10°	32'32"	18:35,0 -23°12'

**Луна в декабре 2006 года ( $\phi=56^\circ, \lambda=0^\circ$ )**

Дата	Восх.	ВК	Заход	ВК°	фаза	Радиус	Координаты (ВК)
1	13:31	20:54	03:08	+47°	0,87	16'20"	01:36,6 +12°29'
2	13:40	21:48	04:45	+53°	0,94	16'18"	02:34,2 +18°35'
3	13:54	22:45	06:25	+58°	0,98	16'14"	03:35,5 +23°28'
4	14:16	23:45	08:05	+61°	1,00	16'05"	04:40,1 +26°41'
5	14:54	-	09:35	-	-	-	-
6	15:55	00:47	10:42	+62°	0,98	15'54"	05:45,9 +27°56'
7	17:15	01:47	11:23	+61°	0,95	15'42"	06:50,3 +27°12'
8	18:43	02:44	11:47	+59°	0,89	15'28"	07:50,9 +24°45'
9	20:10	03:35	12:01	+55°	0,81	15'16"	08:46,6 +20°57'
10	21:32	04:22	12:10	+50°	0,73	15'05"	09:37,6 +16°13'
11	22:50	05:05	12:16	+45°	0,63	14'56"	10:24,7 +10°53'
12	-	05:45	12:21	+39°	0,54	14'50"	11:09,1 +05°12'
13	00:06	06:24	12:26	+34°	0,44	14'47"	11:52,1 -00°37'
14	01:21	07:03	12:30	+28°	0,35	14'47"	12:35,0 -06°25'
15	02:37	07:44	12:35	+22°	0,26	14'50"	13:19,0 -12°02'
16	03:56	08:26	12:42	+17°	0,18	14'55"	14:05,2 -17°18'
17	05:19	09:11	12:52	+12°	0,11	15'03"	14:54,7 -21°58'
18	06:45	10:01	13:09	+09°	0,05	15'12"	15:48,4 -25°45'
19	08:08	10:55	13:36	+06°	0,02	15'22"	16:46,3 -28°18'
20	09:20	11:52	14:23	+05°	0,00	15'32"	17:47,6 -29°19'
21	10:11	12:51	15:35	+06°	0,01	15'41"	18:50,4 -28°33'
22	10:42	13:48	17:04	+08°	0,05	15'49"	19:52,4 -26°01'
23	11:01	14:44	18:39	+13°	0,11	15'56"	20:51,9 -21°53'
24	11:12	15:36	20:15	+18°	0,19	16'01"	21:48,3 -16°28'
25	11:21	16:26	21:48	+24°	0,29	16'05"	22:41,8 -10°09'
26	11:27	17:13	23:19	+31°	0,40	16'07"	23:33,6 -03°19'
27	11:33	18:01	-	+38°	0,52	16'08"	00:25,0 +03°40'
28	11:39	18:49	00:51	+45°	0,63	16'08"	01:17,4 +10°27'
29	11:47	19:40	02:24	+51°	0,74	16'06"	02:12,3 +16°39'
30	11:59	20:34	04:00	+56°	0,84	16'03"	03:10,4 +21°51'
31	12:16	21:31	05:38	+60°	0,91	15'58"	04:12,2 +25°38'







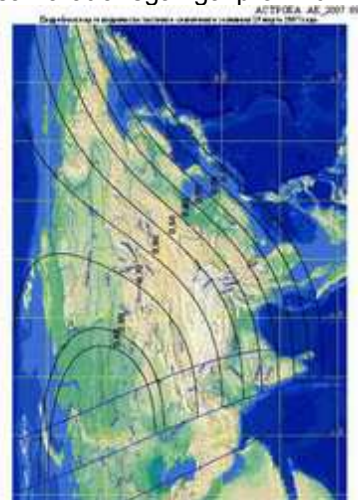
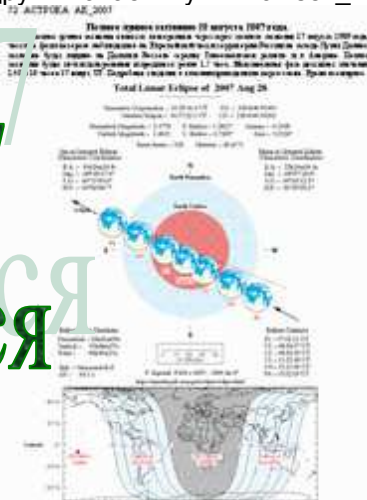




# Вышел в свет Астрономический календарь на 2007 год!

**Уважаемые любители астрономии!** Вышел в свет третий выпуск **Астрономического календаря**, издающегося в серии «Астробиблиотека» от АстроКА. Первые выпуски данного календаря показали, что, не смотря на всеобщую компьютеризацию и возможность получения данных по астрономическим явлениям посредством компьютера, печатное издание Астрономического календаря все же имеет свои преимущества. Достаточно открыть книгу в любое время, и можно узнать обо всех явлениях, происходящих в 2007 году. АК\_2007 имеет удобный формат для распечатки и последующей его сборки в книгу. Достаточно скачать архивный файл [http://astrogalaxy.ru/download/AK\\_2007pdf.zip](http://astrogalaxy.ru/download/AK_2007pdf.zip), распечатать на принтере 35 листов бумаги (с приложениями), а затем собрать их в книгу согласно инструкции и у Вас в руках окажется ежегодник, освещающий основные явления 2007 года. Объем архивного файла формата doc составляет 1,7Мб, а формата pdf 2,2Мб, а выложены они будут на сайтах <http://astrogalaxy.ru> и <http://moscowaleks.narod.ru/>, а также некоторых других Интернет-ресурсах. Кроме этого, АК\_2007 будет рассылаться по e-mail, с временного электронного адреса «Небосвода». АК\_2007 существенно не отличается от издаваемых в прошлые годы АК, а также издаваемых сейчас: «Школьного астрономического календаря» и Астрономического календаря Пулковской обсерватории, и содержит основные эфемериды Солнца, Луны и больших планет, конфигурации планет и карты их видимого движения, эфемериды астероидов и комет. Приведены сведения о солнечных и лунных затмениях, долгопериодических переменных звездах, покрытиях звезд и планет Луной, покрытиях астероидами звезд и т.д. При составлении АК-2007 использовались: программы АК 4.12 (основная часть АК) и Календарь2.0 Кузнецова А.В. (Нижний Тагил), программа-планетарий Guide8.0 (карты движения комет и астероидов), сайт <ftp://ftp.ster.kuleuven.ac.be/dist/vvs/asteroids/2007/> (покрытия звезд астероидами), календарь IMO (метеоры), сайт <http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/> (затмения) и ежегодники АК (1991-1993, 2002 годы). Стоит, тем не менее, отметить, что в Астрономическом календаре на 2007 год приводится общий обзор явлений. Более подробно эти явления описываются в «Календаре наблюдателя». Не имеющим компьютера, можно заказать КН письмом с вложенным конвертом с обратным адресом. Адрес для заказа: 461 645, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу. E-mail [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru)

АК-2007  
пригодится  
ВСЕМ!





### Луна и МКС

6 октября на ночном небе Земли Луна была почти полной, она проходила перигей орбиты. Эта потрясающая составная картинка была сделана с использованием собственного оборудования по заранее продуманному плану. Благодаря яркому лунному свету получился четкий силуэт Международной космической станции в то время, когда она стремительно справа налево пересекала лунный диск. Картинка составлена с использованием шести видеокладов, которые были записаны недалеко от города Трэси (штат Калифорния, США). Щеголя недавно установленными солнечными батареями, Международная космическая станция в тот момент была на расстоянии 416 км от системы телескопа и камеры. На заднем плане, на расстоянии в тысячи раз большем, виден светлый кратер Тихо с расходящимися лучами.

Автор: Эд Морана Перевод: А.В. Козырева

Публикуется с любезного разрешения [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)