

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

## Туманность Ориона М42

11<sup>'15</sup>  
ноябрь



Открываем звездные тайны    Астрономический видеоканал для любителей астрономии  
Об усовершенствовании недорогих любительских телескопов-рефракторов и их юстировке  
Вычисление дат противостояний Марса    Небо над нами: НОЯБРЬ - 2015

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



Астрономический календарь на 2005 год (архив – 1,3 Мб)  
<http://files.mail.ru/79C92C0B0BB44ED0AAED7036CCB728C5>

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

Астрономический календарь на 2006 год <http://astronet.ru/db/msg/1208871>  
Астрономический календарь на 2007 год <http://astronet.ru/db/msg/1216757>  
Астрономический календарь на 2008 год <http://astronet.ru/db/msg/1223333>  
Астрономический календарь на 2009 год <http://astronet.ru/db/msg/1232691>  
Астрономический календарь на 2010 год <http://astronet.ru/db/msg/1237912>  
Астрономический календарь на 2011 год <http://astronet.ru/db/msg/1250439>  
Астрономический календарь на 2012 год <http://astronet.ru/db/msg/1254282>  
Астрономический календарь на 2013 год <http://astronet.ru/db/msg/1256315>  
Астрономический календарь на 2014 год <http://astronet.ru/db/msg/1283238>  
Астрономический календарь на 2015 год <http://astronet.ru/db/msg/1310876>  
Астрономический календарь на 2016 год <http://www.astronet.ru/db/news/>



Краткий Астрономический календарь на 2016 - 2050 годы <http://astronet.ru/db/msg/1335637>  
Краткий Астрономический календарь на 2051 - 2200 годы <http://astronet.ru/db/msg/1336920>  
Астрономические явления до 2050 года <http://astronet.ru/db/msg/1280744>

Солнечное затмение 29 марта 2006 года и его наблюдение (архив – 2,5 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1211721>  
Солнечное затмение 1 августа 2008 года и его наблюдение (архив – 8,2 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1228001>



Кометы и их методы их наблюдений (архив – 2,3 Мб)  
<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

«Астрономическая газета»  
<http://www.astro.websib.ru/astro/AstroGazeta/astrogazeta>  
и [http://urfak.petsu.ru/astronomy\\_archive/](http://urfak.petsu.ru/astronomy_archive/)

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>  
Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1217007>  
Астрономические хроники: 2006 год (архив - 9,1 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1219122>  
Астрономические хроники: 2007 год (архив - 8,2 Мб)  
<http://www.astronet.ru/db/msg/1225438>



Противостояния Марса 2005 - 2012 годы (архив - 2 Мб)  
[http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005\\_2012.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!  
КН на ноябрь 2015 года <http://www.astronet.ru/db/news/>



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



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



Вышедшие номера журнала «Небосвод» можно скачать на следующих Интернет-ресурсах:  
<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru>  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)  
<http://ivmk.net/lithos-astro.htm>  
<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=3606936> (все номера)  
ссылки на новые номера - на основных астрофорумах....



Вселенная. Пространство.  
Время <http://wselennaya.com/>

## Уважаемые любители астрономии!

*Звезды падают в небо рассвета -*

*Леониды - поток ноября...*

*На востоке четыре планеты*

*Поднимает аврора-заря...*

Вот и заканчивается еще одна осень с ее пасмурными днями и ночами. Последний месяц этого сезона в средней полосе России и не только, как правило, оставляет совсем немного ясного неба для наблюдений. Но и в разрывах облаков удастся увидеть много интересного. На утреннем небе заканчивается парад из четырех планет. Меркурий, Венеру, Марс и Юпитер еще можно наблюдать одновременно, но с исчезновением Меркурия в лучах восходящего Солнца в конце первой недели ноября, на рассветном небе останутся лишь Венера, Марс и Юпитер... Один из самых заметных метеорных потоков года - Леониды - достигнет максимума 17 ноября, и близкое новолуние позволит пронаблюдать его без помех. Луна будет находиться на вечернем небе, а радиант потока восходит под утро... Если же погода не позволит совершать прогулки по звездному небу, вечера можно проводить вместе с журналом «Небосвод». В данном номере читатели смогут найти для себя массу полезной информации и потренировать свои способности к аналитическому мышлению. Например, статья «Вычисление дат противостояний Марса» позволит вам, не прибегая к помощи компьютера и даже калькулятора, вычислить противостояния Марса на протяжении периода в восемь тысяч лет! Таким образом вычисления проводились задолго до появления микропроцессорной техники... Статья «Об усовершенствовании недорогих любительских телескопов-рефракторов и их юстировке» подробно расскажет о всех тонкостях настройки вашего инструмента. И казалось бы недоступные ранее объекты смогут открыться вашему взору... Интересна также статья Сергея Белякова о Павле Клушанцеве, посвятившем всю свою жизнь популяризации астрономии... Активность авторов, пишущих для журнала возрастает. Редакция ждет ваших материалов и желает больших и малых успехов в занятиях любимой наукой! Ясного неба и успешных наблюдений!

*Искренне Ваш Александр Козловский*

## Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 8 Объекты Мессье: M42  
Николай Дёмин
- 13 Интервью  
Николай Дёмин
- 17 Раскрываем звездные тайны  
Иван Сергей
- 20 Вычисление противостояний Марса  
Александр Кузнецов
- 23 Спиральная галактика NGC 3521  
30 лучших ф отограф ий «Хаббла»
- 24 Мир астрономии 10-летие назад  
Александр Козловский
- 26 Лунное затмение в Симферополе  
Марина Сергеевна Бутузова
- 28 Астроканал "Astromich"  
Антон Казбанов
- 30 Павел Владимирович Клушанцев  
Сергей Беляков
- 33 Опыт тестирования любительской астрономической оптики начального уровня  
Евгений Давыдовский, Ольга Сулимова
- 35 Об усовершенствовании недорогих любительских телескопов-рефракторов  
Е.В. Давыдовский, О.Л. Тарасенкова
- 43 Лунное затмение 31.01.2018  
Полезная страничка
- 44 Небо над нами: НОЯБРЬ - 2015  
Александр Козловский

### Обложка: [M83: галактика тысячи рубинов /](#)

Большая, яркая и красивая спиральная галактика M83 находится всего в двенадцати миллионах световых лет от нас, около юго-восточной оконечности очень длинного созвездия Гидры. Из-за хорошо заметных спиральных рукавов, очерченных тёмными полосами пыли и голубыми звёздными скоплениями, её часто называют «Южной вертушкой». Однако выделяющиеся на этом замечательном цветном изображении красноватые области звездообразования, усеивающие закрученные рукава, дают повод называть её также Галактикой тысячи рубинов. Диаметр M83 около 40 тысяч световых лет, она входит в группу галактик, членом которой является также активная галактика Центавр А. Ядро M83 является мощным источником рентгеновского излучения, в нём наблюдается высокая концентрация нейтронных звёзд и черных дыр, оставшихся после интенсивной вспышки звездообразования. На этом чётком изображении также можно увидеть близкие звёзды Млечного Пути с дифракционными лучами и далёкие галактики. Фотография составлена по данным с телескопа Субару, полученным с помощью широкоугольной камеры Европейской Южной обсерватории, и по данным из архива Наследие Хаббла.

Авторы и права: Роберт Джендлер <http://www.robgendlerastropics.com/>  
Перевод: Вольнова А.А.

## Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

Гл. редактор, издатель: Козловский А.Н. (<http://moscowaleks.narod.ru> - «Галактика», <http://astrogalaxy.ru> - «Астрогалактика») (созданы редактором журнала совместно с Александром Кременчуцким)

Редактор: Дёмин Н.И., Дизайнер обложки: Н. Кушнир, [offset@list.ru](mailto:offset@list.ru), корректор С. Беляков

В работе над журналом могут участвовать все желающие ЛА России и СНГ

Е-mail редакции: [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru), веб-ресурс журнала: <http://www.astronet.ru/db/author/11506>

Тема журнала на Астрофоруме - <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,19722.0.html>

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

Сверстано 01.11.2015

© Небосвод, 2015

### Гравитационная линза помогла открыть новую экзопланету

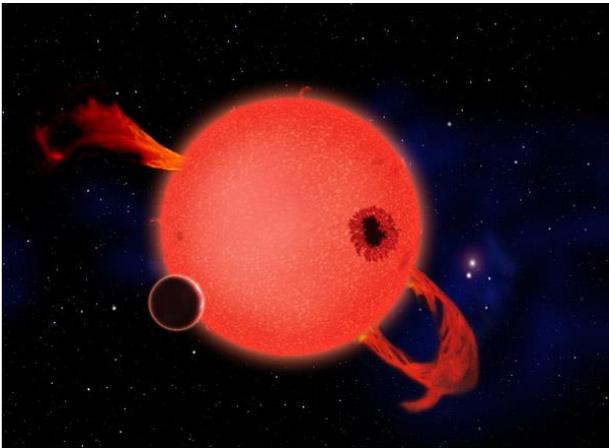


Рис. 1. Планета, вращающаяся вокруг красного карлика, в представлении художника. Рисунок David A. Aguilar с сайта [universetoday.com](http://universetoday.com)  
Все изображения с [http://elementy.ru/novosti\\_nauki/432603](http://elementy.ru/novosti_nauki/432603)

Сейчас счет открытым экзопланетам идет на тысячи, причём подавляющее большинство из них были обнаружены методом транзитов или методом радиальных скоростей. Недавно две группы астрономов, ищущие экзопланеты на телескопах в Новой Зеландии и Чили, выпустили статью, в которой описали открытие новой планеты пока еще довольно экзотическим методом гравитационного микролинзирования. Эта планета имеет массу порядка Сатурна и обращается вокруг красного карлика, находящегося от нас на расстоянии 6,43 килопарсека.

В последние два десятилетия открытие [экзопланет](#), то есть планет, вращающихся вокруг других звёзд (а не нашего Солнца), — это одна из самых горячих тем в астрофизике. Первая экзопланета была открыта в 1991 году, потом находили по несколько планет в год, но в XXI веке их поиск был поставлен на поток (особенно с запуском [телескопа «Кеплер»](#), специально предназначенного для охоты за экзопланетами), и сейчас, [по официальным данным](#), открыты и подтверждены 1901 экзопланета и ещё более 4600 планет находятся в статусе кандидатов (то есть нужны дополнительные наблюдения, но с большой долей вероятности они скоро будут добавлены в официальный список).

Сегодня открытие новой экзопланеты — это довольно рядовое событие, которое не всегда попадает в новостные издания. Вот изучение [атмосферы](#) «внеземли» или [обнаружение планеты](#), похожей на нашу, — это всё ещё интересно. Однако сегодня мы расскажем об открытии обыкновенной планеты, описанном в [статье](#) большой международной группы астрономов. Масса этой планеты чуть меньше

Сатурна, знаем мы про неё довольно мало и в ближайшее время вряд ли узнаем намного больше. Интересна эта планета методом, которым её обнаружили: её заметили наземные телескопы, использующие предсказанное Эйнштейном в общей теории относительности отклонение света при прохождении вблизи массивных тел. Такая техника называется [гравитационным микролинзированием](#) (см. также: [Гравитационная линза](#)).

Идея, лежащая в основе этого метода, состоит том, что свет далёкой звезды, проходя вблизи более близкого к наблюдателю массивного объекта (например, другой звезды), отклоняется в его гравитационном поле, из-за чего на зеркало телескопа попадает больше света, чем обычно. Для астронома это будет выглядеть как плавное увеличение яркости звезды, которое через некоторое время (от недели до месяцев) сходит на нет. Если же вокруг линзирующей звезды обращается планета, то она может выступить в роли дополнительной «линзочки», которая на короткое время еще немного усиливает блеск далёкой звезды. Схематично это показано на рис. 2.

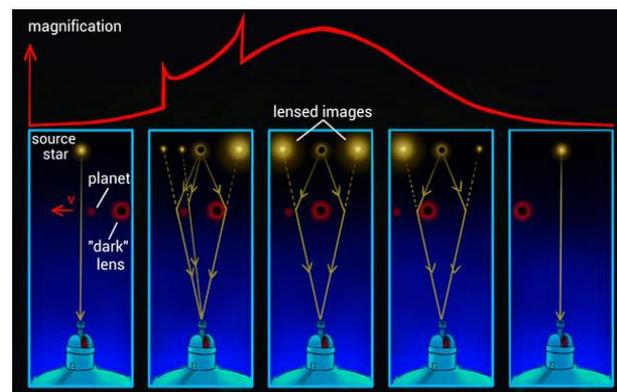


Рис. 2. Схематическое изображение события микролинзирования и изменения кривой блеска. Свет фоновой звезды усиливается, когда она оказывается на одной оси с близлежащей звездой. Если рядом со второй звездой есть планета, то образуется дополнительный пик на кривой блеска. Изображение с сайта [theamateurrealist.com](http://theamateurrealist.com)

Вообще, звезда может увеличивать свой видимый блеск несколькими способами: она может захватывать материал звезды-компаньона (так называемая вспышка [новой звезды](#)), она может просто «дышать» — устойчивое гидродинамическое равновесие в звезде позволяет сбрасывать излишнее давление в центре за счёт расширения и охлаждения внешних слоёв (такие звёзды называются [переменными](#)).

Отличать события гравитационного линзирования достаточно легко: переменным звёздам характерна некоторая периодичность, а вот вероятность повторения (и тем более — периодического повторения)

линзирования исчезающе мала. Это связано с тем, что все звёзды в нашей Галактике движутся: их скорость складывается из упорядоченного движения звёзд вокруг центра Галактики и собственного хаотического движения (звезда, сформировавшаяся из облака газа, изначально имеет какую-то скорость по закону сохранения энергии и импульса, а ещё добавляется гравитационное взаимодействие с соседними звёздами, которое может изменить её траекторию). То есть довольно быстро телескоп, звезда и линзирующий объект перестанут находиться на одной оптической оси и линзирование прекратится.

## Основные методы обнаружения экзопланет

Помимо **гравитационного микролинзирования** для поиска планет, вращающихся вокруг других звёзд, применяются еще четыре метода.

**Метод радиальных скоростей** основан на эффекте Доплера: звезда и планета вращаются вокруг их общего центра масс, значит, звезда будет то приближаться к нам, то удаляться. Это приводит к тому, что спектральные линии излучения звезды будут сдвигаться в более длинноволновую сторону (краснеть), когда звезда удаляется, и в коротковолновую область (синеть), когда она приближается. Эти изменения очень малы, и к тому же на них накладывается много помех: собственное движение звезды, вращение Земли вокруг своей оси, движение Земли вокруг Солнца и движение Солнца вокруг центра Галактики. Но если эти помехи отфильтровать, а периодические сдвиги останутся, то это будет означать, вокруг той звезды обращается планета.

**Метод периодических пульсаций** подходит для обнаружения экзопланет, вращающихся вокруг пульсаров. Суть примерно та же, что и в методе радиальных скоростей: вращение планеты вокруг пульсара меняет периодичность его импульсов, которые в обычном случае чрезвычайно постоянны и почти неизменны.

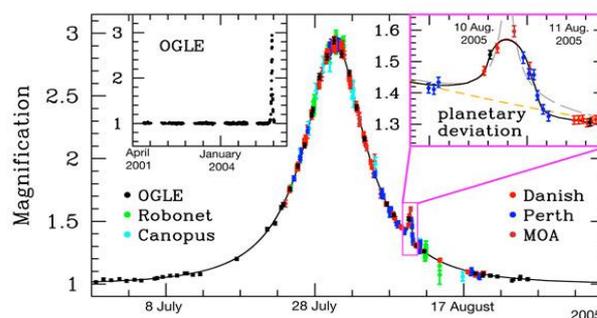
Важным параметром является наклонение орбиты, то есть как именно плоскость орбиты экзопланеты повернута относительно наблюдателя (нас с вами). Очевидно, что чем ближе плоскость орбиты к тому, чтобы быть перпендикулярной лучу зрения (а наклонение — к  $90^\circ$ ), тем меньше будет наблюдаемый эффект Доплера (вертикальная составляющая сдвига будет намного меньше радиальной). Таким образом, первые два метода тем эффективнее, чем ближе к нулю наклонение орбиты.

**Транзитный метод** — самый плодовитый и популярный. Космический телескоп «Кеплер» открыл примерно половину известных экзопланет именно за счёт изменения видимого блеска звезды при прохождении планеты по её диску. У этого метода есть вариации: можно, например, отслеживать лёгкое усиление блеска, если часть света отражается от планеты (это похоже на то, как отражатель фонаря усиливает свет одной лампочки). Нужно, однако, заметить, что у этого метода ограничения на допу-

стимое наклонение орбиты ещё строже, а шанс не заметить планету — выше.

**Прямое наблюдение.** Звезда намного ярче любой планеты, поэтому обнаружить экзопланету таким методом очень трудно (ведь приходится полностью блокировать свет, падающий от звезды на телескоп). Если это удалось, то в некоторой области вокруг звезды можно поискать тусклый источник света, и если при последующих измерениях этот источник движется по орбите, то, скорее, всего это новая планета. На сегодняшний день таким методом найдено всего 39 экзопланет.

Поиск планет методом гравитационного микролинзирования сводится к наблюдению за определёнными участками неба (понятное дело, что чем больше — тем лучше) с целью заметить изменение блеска звезды, которое будет выглядеть примерно так, как на рис. 3. На нем показана кривая блеска, полученная при обнаружении экзопланеты OGLE-2005-BLG-390, вращающейся вокруг красного карлика где-то в центре нашей Галактики.



**Рис. 3.** Обнаружение экзопланеты OGLE-2005-BLG-390 методом микролинзирования. Основной пик, пришедшийся на 30 июля, — это усиление света фоновой звезды более близкой звездой, а вот маленький пик в районе 10 августа (он увеличен и вынесен в отдельную рамку) — это и есть усиление яркости фоновой звезды за счёт искривления пространства планетой. Данные получены тремя разными телескопами, показаны наблюдения в течение двух месяцев. График с сайта [eso.org](http://eso.org)

Надо отметить преимущества гравитационного микролинзирования:

- Этот метод работает при любом угле наклона, что выгодно отличает его от остальных.
- Как ни странно, этот метод более чувствителен к планетам малой массы.
- Подходит для планет, находящихся на сравнительно большом удалении от своей звезды (до нескольких астрономических единиц). Более того, этот метод наиболее эффективен для планет, орбита которых находится за снеговой границей (так называют расстояние от материнской звезды, на котором температура на планете уже ниже точки замерзания воды). Планеты, которые образуются в этих областях, обычно имеют большую плотность, и их обнаружение очень важно для

проверки основной модели образования планет — [«аккреции на ядро»](#). Согласно этой модели, первоначально формируется твёрдое или жидкое протопланетное ядро, которое затем собирает на себя обширные газовые скопления, получая газ из протопланетного диска, окружающего молодую родительскую звезду (этот двухэтапный процесс должен занимать более миллиона лет).

- Подходит для планет, которые вращаются в плоскости, перпендикулярной оси нашего зрения (такие планеты точно не обнаруживаются транзитным методом или методом радиальных скоростей).
- Можно увидеть несколько планет за один «проход».

Из недостатков метода можно выделить уже упомянутую неповторяемость события (если событие пропустили, больше оно уже не повторится) и его кратковременность (среднее время события микролинзирования для звёзд в нашей Галактике — от недели до месяца). Кроме того, более удалённая звезда должна пройти вблизи гравитационной каустики — особой области, где гравитационные потенциалы звезды и её планеты складываются, усиливая проходящий свет (в статье [Каустики на плоскости и в пространстве](#) можно прочитать про световые каустики, которые появляются при отражении и преломлении света сквозь сложные поверхности и могут служить некоторой аналогией гравитационным каустикам). То есть микролинзирование не обязательно происходит, даже если наблюдатель, звезда с планетой и фоновая звезда оказываются на одной оси: области каустики достаточно малы, и если свет от фоновой звезды туда не попадает, то мы наблюдаем основной пик, а вторичный пик, который и является сигналом о присутствии экзопланеты, не наблюдается. На сегодня есть три группы астрономов, которые ищут планеты методом микролинзирования:

- [MOA](#) (Microlensing Observations in Astrophysics — «Наблюдения микролинзирования в астрофизике»). Они проводят наблюдения с помощью оптического телескопа с диаметром главного зеркала 1,8 метра, расположенного в Новой Зеландии. Этот телескоп каждый час может проводить наблюдения 50 квадратных градусов, что составляет 20% от общей видимой площади [балджа](#) (то есть центральной, наиболее богатой звёздами части нашей Галактики). 50 квадратных градусов — это очень много (для сравнения, такую площадь займут 250 Лун, если ими замостить небо).
- [OGLE](#) (Optical Gravitational Lensing Experiment — «Эксперимент по оптическому гравитационному линзированию») — польско-американская программа, использующая построенный для этих целей телескоп в [обсерватории Лас-Кампанас](#) (Чили). Диаметр главного зеркала относительно небольшой — всего 1,3 метра. Однако специально сконструированная ПЗС-матрица, состоящая из восьми отдельных чипов, и прекрасное расположение делают даже такие скромные размеры вполне достаточными как для основной деятель-

ности проекта — попыток обнаружить тёмную материю, так и для «побочных» открытий в виде новых экзопланет. Учёные, работающие в проекте OGLE, регистрируют около 2000 событий микролинзирования в год, в проекте MOA — около 600 в год (и большинство из них уже есть в OGLE), а так как Новая Зеландия и Чили находятся на большом удалении друг от друга, то по временной задержке между обнаружениями можно более точно установить координаты события. Обе службы в реальном времени ведут дневник наблюдений, чтобы коллеги тоже успели навестись на новое событие.

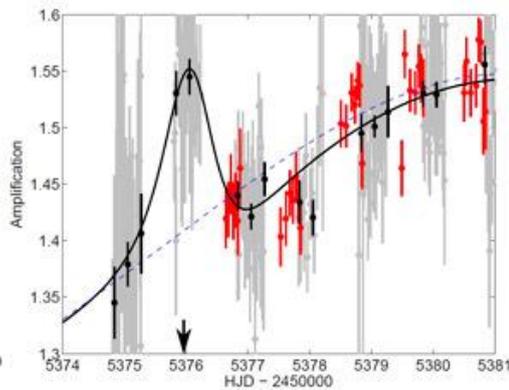
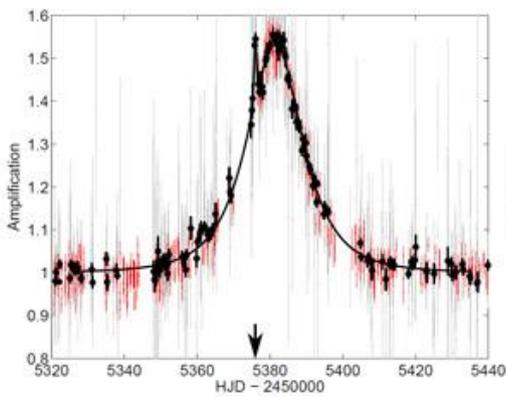
- [KMTNet](#) (Korea Microlensing Telescope Network — «Корейская сеть телескопов обнаружения микролинзирования») — совсем новый корейский проект. Три одинаковых 1,6-метровых широкоугольных телескопа, расположенных в ЮАР, Чили и Австралии, только недавно начали работать. Они круглосуточно наблюдают центральную область нашей галактики (4×4 градуса), пытаясь обнаружить экзопланеты земной массы.

Кроме того, существуют профессиональные сообщества астрономов (например, [MicroFUN](#) и [PLANET](#)), которые предоставляют свои телескопы и наблюдательное время в случае обнаружения микролинзирования. После появления сообщения о потенциальном микролинзировании эти группы наводят свои телескопы на указанный участок неба и снимают свои собственные кривые блеска звезды. Потом все данные накладываются на один профиль. Такая взаимопомощь нужна, чтобы собрать как можно больше информации об изменении яркости источника — это помогает получить точные физические характеристики объекта (количество планет, их массы, расстояние до звезды).

На момент выхода обсуждаемой статьи методом микролинзирования обнаружены всего 33 экзопланеты (чтобы увидеть их все, нужно в [таблице](#) подтвержденных экзопланет в поле "Discovery Method" выбрать значение "Microlensing"). И поэтому открытие каждой новой экзопланеты — это всё ещё результат «ручной работы», когда методы обнаружения и обработки результатов всё ещё обтачиваются, а каждое подобное событие достойно упоминания.

Планета, о которой идёт речь в статье, получила имя MOA-2010-BLG-353 и была обнаружена уже после окончания события микролинзирования — при обработке данных, полученных группами OGLE и MOA. Поэтому никаких дополнительных наблюдений провести не удалось. Но и имеющихся данных вполне хватает для уверенного заявления об открытии новой экзопланеты: группа MOA получила 9130 точек на кривой блеска и ещё 3248 точек на неё добавили наблюдения OGLE (рис. 4).

*Рис. 4. Результаты наблюдений, которые позволили обнаружить новую экзопланету. По вертикальной оси отложено, во сколько раз увеличился блеск фоновой звезды, по горизонтальной — время в днях.*



Серые и черные точки — данные MOA, красные точки — данные OGLE. Черная линия — теоретически предсказанная кривая для этого события. Видно, что, хотя точек не очень много, они хорошо согласуются с теоретическим предсказанием. Черной стрелкой указан момент пика, соответствующего новой экзопланете. Справа это место показано крупнее. Синий пунктир — кривая блеска в модели без экзопланеты. Графики из обсуждаемой статьи

Обычно звёзды в балдже Галактики находятся в окружении пыли и газа, то есть часть видимого излучения поглощается этой средой и цвет звезды кажется нам более красным, чем он есть на самом деле (не путать с [красным смещением](#)). Эта проблема известна, и для оценки вклада пыли используют так называемые «стандартные свечи» — [красные гиганты](#) особого типа, в которых горит гелий (см. [Красное сгущение](#)). Светимость таких звёзд несколько выше обычных, и, что особенно важно, она не меняется, пока гелий горит (в это время у звезды образуется углеродное ядро). Сравнивая цвет таких звёзд с эталонным, можно оценить влияние пыли и скорректировать данные наблюдения. Используя эти поправки, учёные пришли к выводу, что потенциальная планета вращается вокруг [красного карлика класса M](#), в то время как фоновая звезда, свет которой усиливается гравитационной линзой, — это красный субгигант [класса K5 по стандартной классификации](#) с температурой поверхности 3750 К (температура Солнца для сравнения — 5770 К). Точное положение этого субгиганта установить не удалось — возможно, он находится на противоположной от нас стороне балджа, в этом случае его цвет ещё сильнее подвержен влиянию пыли, в то время как масса должна быть чуть выше. Такая возможность учтена в статье, хоть там и подчеркнута, что это не оказывает сильного влияния на параметры открытой экзопланеты.

Чтобы узнать характеристики экзопланеты, надо оценить массу звезды и расстояние до неё. Несмотря на то, что обычно это вполне можно сделать по яркости звезды, сравнивая абсолютные и относительные [звёздные величины](#), для нашего случая это не подходит — тут очень важна точность. Дело в том, что математические модели, использующиеся для определения массы планеты, оперируют параметром, который равен отношению массы планеты к сумме масс звезды и вращающейся вокруг неё планеты. И из-за огромной разницы масс даже не-

большая погрешность измерения массы звезды ведёт к драматическим изменениям вычисленной массы планеты. Очень помогла бы учёным регистрация [параллакса](#), то есть сдвига источника относительно звезды по мере вращения Зем-

ли вокруг Солнца (он даёт очень точные расстояния до звёзд, но, увы, работает только для достаточно близких к нам источников). Однако фоновая звезда и звезда с планетой находятся недостаточно далеко друг от друга, да и линзирование наблюдалось всего 11 дней, так что обнаружить параллакс не удалось и пришлось использовать статистические методы, основанные на моделях. Рассчитанные параметры системы таковы: масса звезды составляет всего 18% от массы Солнца, а масса планеты — 0,9 массы Сатурна; расстояние между звездой и планетой — 1,72 астрономические единицы, что соответствует области между Марсом и астероидным поясом в нашей Солнечной системе; расстояние до этой системы от нас — 6,43 килопарсека. К сожалению, больше узнать про эту экзопланету сейчас невозможно: как уже говорилось, вероятность повторения микролинзирования практически равна нулю, а другими методами её пока не наблюдали (и не факт, что это в принципе возможно). Поэтому в ближайшее время мы вряд ли поймем что-то про состав этой планеты, её атмосферу или наличие других планет в этой системе. Однако само обнаружение важно потому, что холодных, плотных планет, размером сравнимых с Сатурном, было открыто очень мало, и непонятно: это потому, что их действительно мало, или потому, что они плохо регистрируются существующими методами? Ещё одна планета, конечно, не изменит всю статистику, но может стать существенным шагом вперёд для построения стройной модели образования планет в планетных системах нашей Галактики.

**Источник:** N. J. Rattenbury et al. [MOA-2010-BLG-353Lb: A Possible Saturn Revealed](#) // arXiv:1510.01393 [astro-ph.EP].

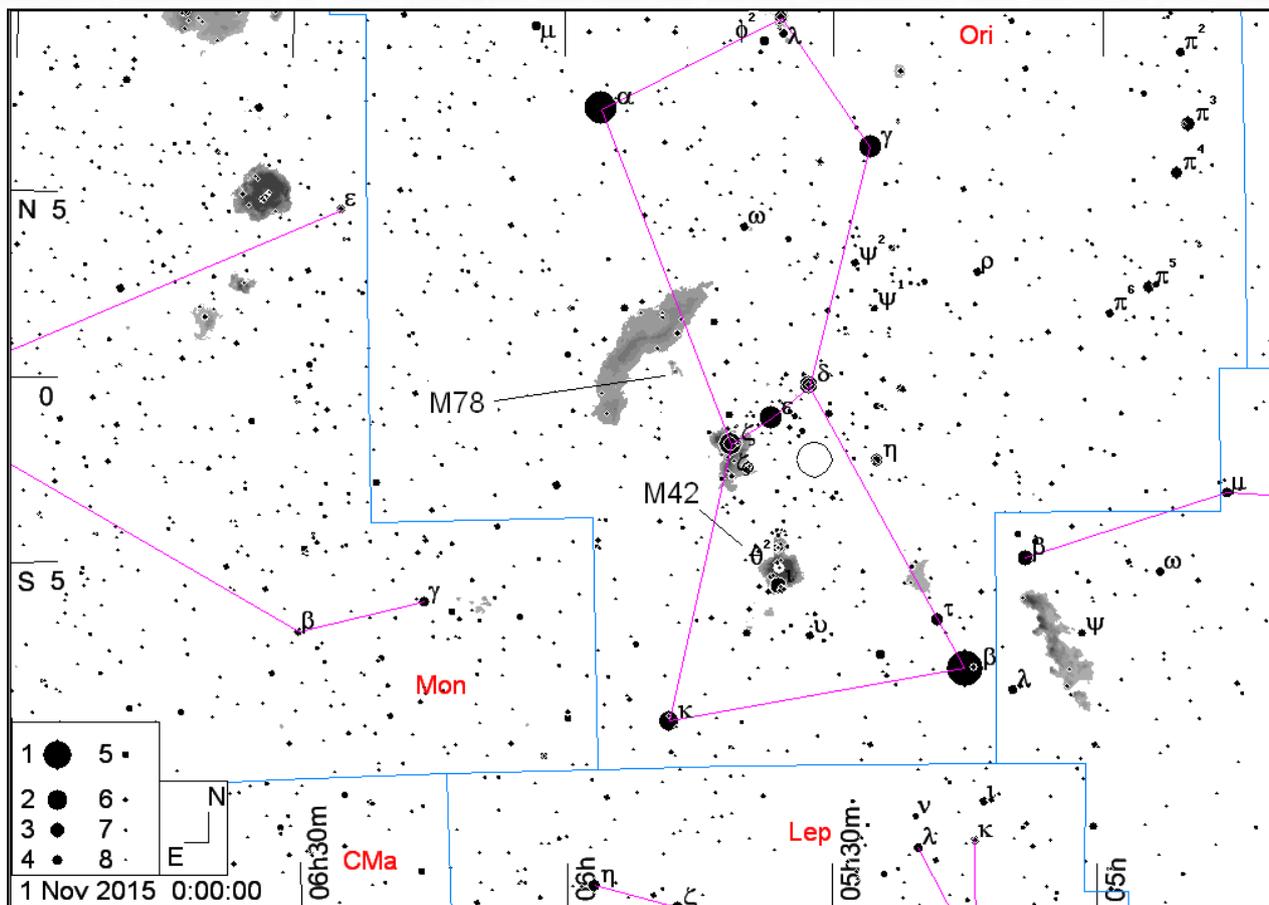
[Марат Мусин](#)

**Источник:**

[http://elementy.ru/novosti\\_nauki/432603/Gravitatsionnaya\\_linza\\_pomogla\\_otkryt\\_novuyu\\_ekzoplanetu](http://elementy.ru/novosti_nauki/432603/Gravitatsionnaya_linza_pomogla_otkryt_novuyu_ekzoplanetu)

Подборка новостей производится по материалам с сайтов: <http://lenta.ru/>, <http://www.universetoday.com/>, <http://elementy.ru/>, <http://www.eso.org>, <http://www.astronews.ru>

## Объекты Мессье: M42



Окрестности M42 в созвездии Ориона. Guide 8.0

### M42

Расстояние.....1300 световых лет  
 Физический размер.....35 световых лет  
 Угловой размер.....1,5° x 1°  
 RA.....5<sup>h</sup> 35.3<sup>m</sup>  
 DEC.....-5° 23'  
 Звездная величина.....3.7<sup>mag</sup>

### История

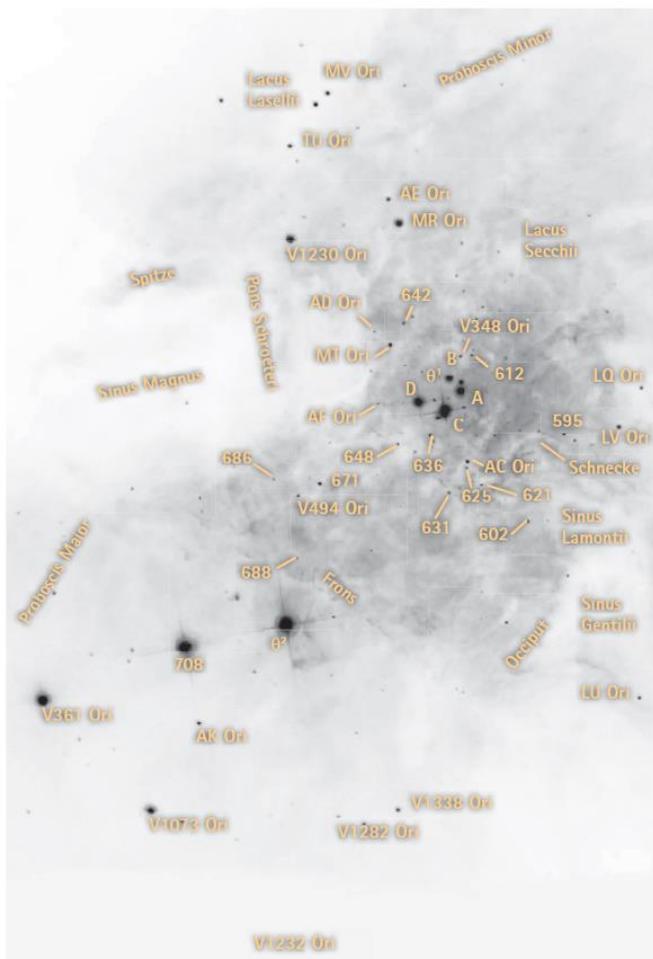
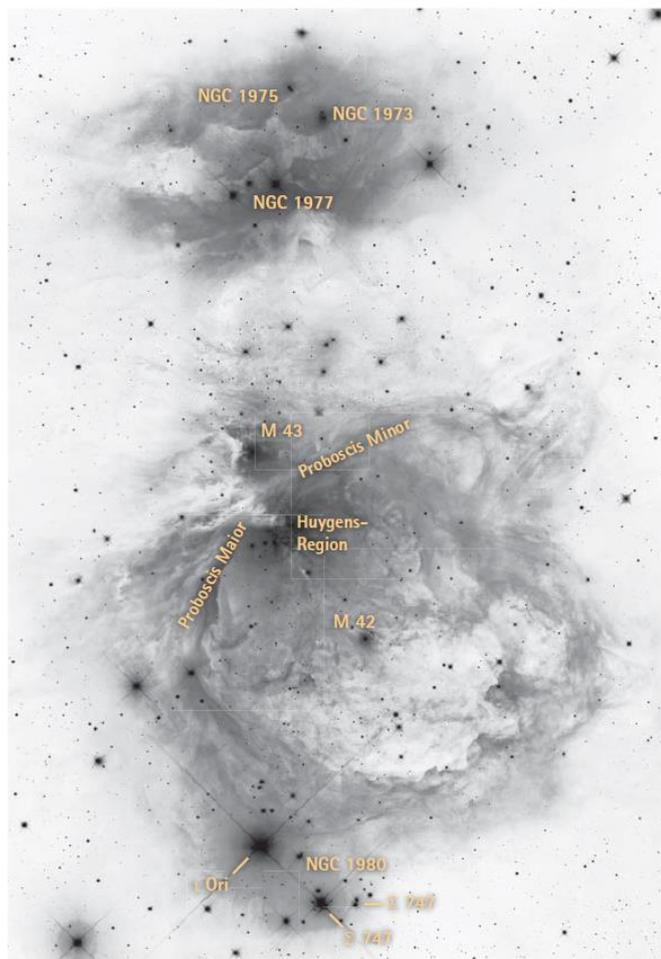
M42, Великая Туманность Ориона, несмотря на доступность невооружённому глазу, практически не упоминается в отчётах наблюдателей дотелескопической эпохи. Так, например, в каталогах Птолемея и Тихо она была внесена просто как звезда θ Ориона.

Француз Никола-Клод Фабри де Пейреск в 1611 году стал первым, кто заговорил об этом объекте именно как о туманности. Двумя годами ранее, в 1609 году, Галилео Галилей зарисовывал окрестности звезды θ Ориона, но по какой-то странной причине в его записях ни слова не сказано о наличии туманности.

Первая зарисовка M42 была выполнена астрономом Джованни Батиста Годиерна и относится к 1654 году. Два года спустя Христиан Гюйгенс, наблюдая M42, описал её так: «В мече Ориона три звезды расположены довольно близко друг от друга. В 1656 году, когда я навёл свой телескоп на одну из них, она разделилась на три, почти касающиеся между собой и сияющие через туманность. Пространство вокруг них казалось ярче остальной части неба, которое было совершенно ясным и тёмным. Создавалось впечатление, что это отверстие в небе, через которое стали видны светлые области».

Четвёртая звезда трапеции была обнаружена несколько позже – Жан Пикар впервые пронаблюдал её в 1673 году, за год до Гюйгенса, также считающегося независимым первооткрывателем.

В 1758 году Гийом Лежангиль сделал рисунок и впервые описал часть туманности, позже названную «крыльями»: «Туманность по форме похожа на коготь животного. В западной её части я наблюдал некоторое расширение, отдалённо напоминающее прямоугольник – его свет казался очень тусклым и диффузным. Три звезды, расположенные на одной прямой, совершенно оторваны от туманности. Трапеция из звёзд в центре кажется чрезвычайно яркой».



### Объекты в M42. Guide 9.0

Шарль Мессье добавил уже хорошо известную ему Туманность Ориона в свой каталог 4 марта 1769 года. По видимому, он просто ставил перед собой цель превзойти по количеству описанных объектов каталог Лакайля 1755 года.

Уильям Гершель впервые пронаблюдал M42 в 1774 году в самодельный 6-дюймовый (150-мм) рефлектор. Позже, в 1789 году, он описал этот объект как «бесформенное туманное сияние, хранилище материала для будущих Солнц».

Иоганн Шрётер, изучавший Туманность Ориона в течение многих лет с помощью большого телескопа, изготовленного для него Гершелем, вовсе считал, что туманность подвержена быстрым динамическим изменениям. Так, например, в 1797 году он утверждал, что нашёл «новую яркую, но невзрачную полосу света, пересекающую тёмный залив в центральной части туманности».

Джон Гершель тоже уделял изучению M42 достаточно много внимания. В попытке выявить возможные быстрые (по меркам продолжительности человеческой жизни) изменения, он сделал две подробные зарисовки туманности, датированные 1826 и 1837 годами.

Уильям Лассел сформулировал свои впечатления так: «Большие клочки светящейся небесной ваты, переплетающиеся друг с другом, немного прозрачные». Наблюдая туманность в 48-дюймовый телескоп, расположенный на средиземноморском острове Мальта, он перечислил многие звёзды в районе

M42 и охарактеризовал цвет туманности как «горохово-зелёный».

Отто Струве, несмотря на то, что наблюдения он вёл из Пулковской обсерватории под Санкт-Петербургом, где M42 никогда не поднимается выше 25° над южным горизонтом, обнаружил в Великой Туманности Ориона множество переменных звёзд. Д'Арре тоже выполнил точные зарисовки туманности, но уже к 1882 году вся эта работа стала бессмысленной – именно в это время американский любитель астрономии Генри Дрэпер получил и опубликовал первые фотографии M42 приемлемого качества.

Особенно популярным объектом для наблюдений стала Трапеция. В 1826 году Струве нашёл компонент E с 9-дюймовым рефрактором Дерпа, компонент F же впервые был найден в 1830 году Джоном Гершелем. Причину столь позднего открытия достаточно ярких (блеск около 11<sup>m</sup>) звёзд назвать трудно – скорее всего, ранние наблюдатели просто использовали для наблюдения туманности слишком низкие увеличения, не позволявшие разрешить эти компоненты Трапеции. Некоторые наблюдатели, такие как Порро и Секки, утверждали, что они видели ещё 6 звёзд Трапеции, но позже эти данные не подтвердились. Следующие члены (G и H) данного рассеянного скопления были найдены только в 1888 году при наблюдении в мощный 36-дюймовый рефрактор Ликской обсерватории.

Что любопытно, истинная природа столь яркого и известного объекта была окончательно определена только в 1865 году – именно в это время Хаггинс, используя спектроскопические методы исследова-

ния, доказал, что М42 состоит из светящихся облаков ионизированного газа.

### Астрофизический взгляд

М42 является своеобразным образцом эмиссионной туманности и продолжает очаровывать астрономов не зависимо от того, наблюдают ли её через бинокль или же используют для этих целей космический телескоп «Хаббл». Туманность предстаёт перед нами в виде большого светящегося молекулярного облака, в котором звёзды сформировались совсем недавно по космическим меркам и ещё не успели избавиться от окружающей их газопылевой туманности. Ввиду того, что это происходит на расстоянии всего в 1300 световых лет от Земли, мы имеем прекрасную возможность изучить в деталях все аспекты формирования звёзд.

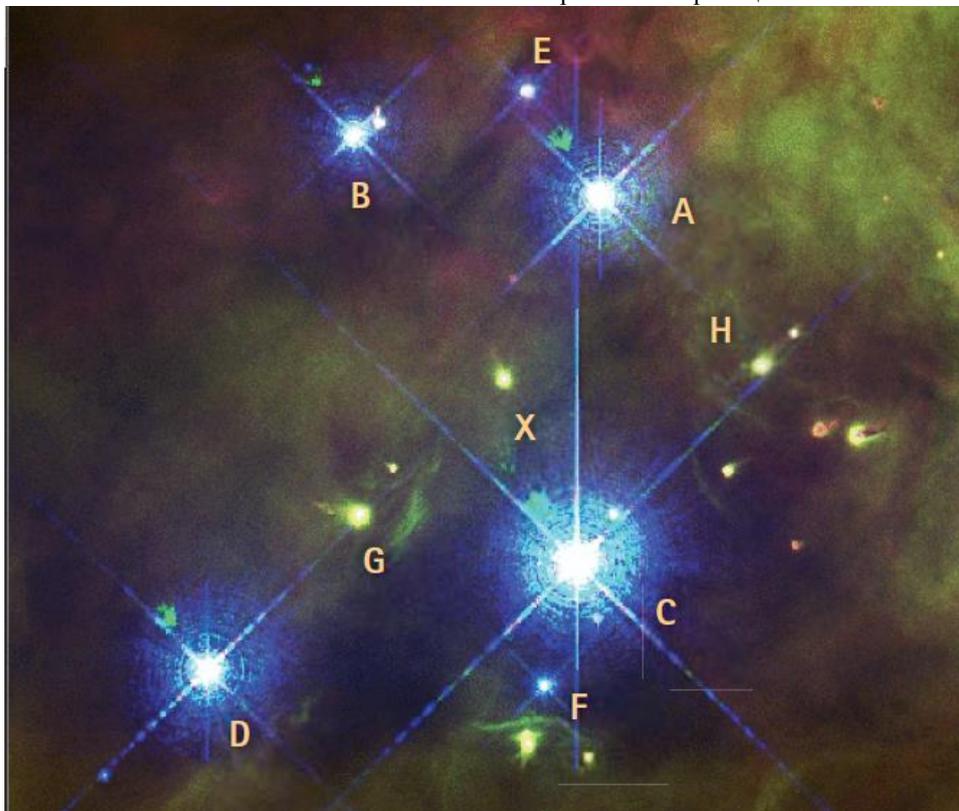
Великая Туманность Ориона является лишь самой яркой частью огромного (видимый размер порядка  $10^\circ$ ) газопылевого облака ОМС-1, включающего в себя также М78, NGC 1973, NGC 1975, NGC 1977 и знаменитую туманность IC 434, более известную как «Конская голова».

Только 4 звезды Трапеции за счёт своего интенсивного излучения легко доступны наблюдению. Само звёздное скопление (а Трапеция в настоящее время классифицируется именно так) состоит в основном из звёзд массой от 0,5 до 2 солнечных и имеет огромную плотность, достигающую 6000 звёзд на кубический световой год, что делает Трапецию самым плотным из известных на данный момент рассеянных скоплений. Сильное поглощение в видимом диапазоне, достигающее 10 звёздных величин, делает большинство из этих звёзд недоступными для непосредственных наблюдений. Только 300 членов скопления для земного наблюдателя имеют блеск ярче  $17^m$ . Большинство звёзд Трапеции не достигли главной последовательности на диаграмме Герцшпрунга-Рассела и всё ещё находятся в стадии развития.

Данные, полученные телескопом «Хаббл», показали, что их планетные системы находятся на ранней стадии своего формирования – часть звёзд скопления окружена протопланетными дисками. Некоторые из этих дисков расположены вокруг звёзд солнечной массы и потенциально могли бы сформировать полноценные планеты, но физические расчёты доказывают, что такие образования в условиях взаимодействия с массивными компонентами (некоторые из

которых превышают Солнце по массе в десятки раз) звёздного скопления окажутся недолговечными.

В северо-западной части Трапеции был обнаружен любопытный объект – звезда Беклина-Нейгебауэра, полностью скрытая в облаке ионизированного газа. Предполагается, что этот объект некогда являлся компонентом тесной двойной системы, из которой позже он был изгнан гравитационными возмущениями. Бывшим компаньоном этой звёздочки обычно считают самый яркий член трапеции –  $\Theta^1$  Ori C.



Звезды Трапеции.

Более 50 звёзд скопления Трапеции на данный момент считаются переменными, но, по-видимому, в реальности их ещё больше. Типичными для неё можно назвать переменные типов T Tau, FU Ori и UV Cet. Последние примечательны тем, что это быстрые вспыхивающие звёзды, способные изменять свою яркость в десятки раз за считанные часы, а порой и минуты. Уникальной в своём роде является AF Ori, первооткрывателями которой являются Отто Струве и Джон Гершель, в честь которого она позже и была названа. В максимуме Переменная Гершеля является одной из самых ярких звёзд центральной области М42, в то время как в минимуме блеска её невозможно наблюдать даже в крупнейшие телескопы мира.

Любопытно, но 3 из 4 самых ярких звёзд Трапеции также являются переменными.  $\Theta^1$  Ori C, самая яркая ( $5,1^m$ ) из них, является неправильной с амплитудой изменения блеска около  $0,3^m$ . В отличие от неё,  $\Theta^1$  Ori A (V 1016) считается правильной затменной переменной с периодом около 65,43 суток. Переменность этих двух звёзд была окончательно доказана лишь в 1975 году немецким астрономом Экмаром Лошеном. Несколько раньше была открыта переменность  $\Theta^1$  Ori B (она же BM Ori) с периодом в 6,47 суток и амплитудой  $0,6^m$ . Как и  $\Theta^1$  Ori A, она являет-

ся затменно-двойной с продолжительностью затмений в 18 часов, из которых 6 часов приходится на полную фазу.

Физическое расстояние между звёздами Трапедии обычно оценивается в 0,3 светового года, в то время, как размер внутренней яркой области туманности составляет 2 световых года. Весь же комплекс туманностей, внесённый в каталог Мессье под номером 42 и занимающий на земном небосводе участок неба  $1,5^\circ \times 1^\circ$  имеет более впечатляющий размер, который чаще всего принимают равным 35 световым годам.

компоненты G и X, а также тесная пара H. Достоверных сведений о любительских визуальных наблюдениях этих звёзд не поступало ещё со времён Барнарда.

Яркая и резко очерченная центральная часть туманности, расположенная вокруг Трапедии, называется Регионом Гюйгенса; она прекрасно заметна даже с 50-мм апертурой. 120-мм рефрактор покажет в южной части этой области два тёмных канала, пересекающие друг друга. Самая яркая часть M42 расположена в  $40''$  к юго-западу от Трапедии, по западную сторону от несколько затемнённой области. 350-мм

<b>Звёзды Трапедии</b>			
<b>Название</b>	<b>Другие наименования</b>	<b>Блеск</b>	<b>Историческое название</b>
$\theta^1$ Ori A	V1016 Ori	6.7–7.7	Trapezium
$\theta^1$ Ori B	BM Ori	7.9–8.7	Trapezium
$\theta^1$ Ori C	NSV 2294	5.1–5.4	Trapezium
$\theta^1$ Ori D	NSV 2295	6.7	Trapezium
$\theta^1$ Ori E	NSV 2291	11	Struve's Star
$\theta^1$ Ori F	NSV 1196	11	Herschel's Star
$\theta^1$ Ori G		16	Barnard's Star
$\theta^1$ Ori H	NSV 2291	16	Barnard's Pair
$\theta^1$ Ori X		?	Barnard's Object

### Наблюдения

Туманность Ориона часто считают воплощением космической красоты. Для невооружённого глаза M42 выглядит как небольшое неясное туманное облачно в середине Меча Ориона. Человеческий глаз не способен отделить сияние туманности от блеска звёзд системы  $\theta^1$  Ori, но уже использование театрального бинокля позволяет сделать это с лёгкостью. Бинокль 10x50 позволяет увидеть здесь четыре звезды – компонент  $\theta^1$  Ori в центре туманности и три звезды в одну линию, блеском  $5,1^m$ ,  $6,4^m$  и  $8,2^m$  соответственно, образующие  $\theta^2$  Ori.

В бинокль 10x70 легко разрешить «Крылья» Туманности Ориона и тёмную центральную область, расположенную в северо-восточной части M42 – «Залив Магнуса». Общий видимый размер туманности при этом составляет  $45' \times 30'$ .

Трапедия разрешается на 4 звезды уже в скромный 50-мм рефрактор. Её вид может претерпевать некоторые изменения, связанные с переменностью главных компонентов A и B. Слабые члены системы E и F, обладающие блеском порядка  $11^m$ , доступны 100-мм – 120-мм телескопам, но требуют увеличения более 150x.

По-настоящему тяжёлой целью даже для обладателей очень крупных любительских телескопов станут

телескоп покажет здесь интересную тонкую структуру из газопылевых струй, описать которую словами достаточно сложно.

Другая яркая область находится в  $50''$  к северо-востоку от Трапедии, на краю Залива Магнуса. В её составе также можно отметить некие тёмные пылевые включения, но для их уверенной идентификации потребуется крупная апертура. Самое большое из этих тёмных пятен было названо «Lacus Secchi» – расположено оно рядом с северной окраиной области Гюйгенса.

Тёмный Залив Магнуса имеет около  $3'$  в дину ( $PA = 80^\circ$ ) и  $1'$  в ширину. Звезды  $\theta^2$  Ori выстраиваются в линию немного южнее его. Из трёх «клочков туманности», обнаруженных здесь некогда д'Арре, только западный можно уверенно увидеть в 120-мм телескоп, два других же остаются недоступными и в 350-мм апертуру.

На восточной окраине M42 преобладают длинные тонкие «струи», ориентированные в юго-восточном направлении. Они могут быть наблюдаемы в идеальных условиях в 50-мм инструмент, но реально требуют большей апертуры. Ширина этой области колеблется от всего лишь  $50''$  в яркой северной части до  $70''$  в южной, выглядящей заметно слабее. Другим примечательным объектом для 120-мм телескопа будет достаточно яркая звезда V372 Ori, окружённая небольшой отражательной туманностью.

Тёмная область, расположенная юго-западнее центра М42, описана более 200 лет назад Лежантием и в настоящее время носит его имя. Западнее этого региона наблюдается более яркая часть Туманности Ориона, в которой легко можно заметить волокнистую структуру даже при наблюдении в небольшие любительские телескопы.

### Звёзды Региона Гюйгенса в М42

Название	Обозначение в каталоге			Блеск по данным каталога		
	Struve	Bond	Herbig	Bond	Herbig	Yerkes Obs.
GCVS						
MR Ori	70	635	1885	10.5	10.5	10.3–12.0
MT Ori	75	647	1910	12.1	12.0	11.2(–13.0)
	88	671	1961	11.5	12.3	11.7
LQ Ori	57	575	1771	11.9	13.5	11.8–13.0
AF Ori	78	654	1927	12.3	15.7	11.9–16.1
AC Ori		622	1869	12.7	13.8	12.0–12.9
LV Ori		589	1784	12.7	12.4	12.1–13.3
AE Ori		641	1884	14.8	13.0	12.3–13.3
AD Ori		651	1925	13.1	13.4	12.6(–15)
V494 Ori		676	1973	13.1	13.4	12.7
V348 Ori		618	1862	13.1	13.0	(12.6–)13.3
		612	1842	13.5	13.2	13.3
		636	1893	13.1	–	13.6
		648	1913	14.3	13.9	13.6–14.7
		642	1909	15.6	14.7	14.0–16.6
		631	1896	14.3	13.6	14.1
		602	1826	14.3	13.9	14.2
		608	1844	14.3	14.6	14.4–15.2
		595	1807	13.9	12.8	15.0
		625	1870	15.6	14.5	15.2–16.5
	621	1871	15.6	14.5	15.8	
	686	2008	15.6	14.2	–	
	688	1992	15.6	13.9	–	

Если наблюдать М42 на хорошем небе и при низком увеличении, то восточное «крыло» может сомкнуться с юго-западной частью туманности. Эта южная петля расположена в 30' к юго-западу от Трапеции и лежит немного севернее звезды  $\iota$  Ori. Общий же размер туманности при этом достигает видимого размера 48'x45'.

Различные структурные элементы туманности могут быть выделены с помощью узкополосных ОШ и Н $\beta$  фильтров. Эффективность каждого из фильтров по той или иной детали М42 определяется химическим составом газопылевых облаков, образующих её. Так, например, восточное «крыло» хорошо отзывается на применение ОШ, в то время, как Н $\beta$  помогает выявить слабые нитчатые образования, расположенные параллельно ему этому «крылу». В общем же можно посоветовать наблюдателям испробовать по М42 оба фильтра – интересно, какие детали откроются именно Вам?

Большая Туманность Ориона является одним из многих объектов дальнего космоса, цветовые оттенки которых могут наблюдаться визуально. Телескоп средней апертуры (порядка 150 - 200 мм) покажет зеленоватый цвет области Гюйгенса, обусловленный излучением ионизированного кислорода. В несколь-

ко более крупные апертуры восприятие цвета становится индивидуальным – основной видимый оттенок туманности у разных наблюдателей может варьировать от зеленого до бирюзового и даже синеватого. Для того, чтобы заметить красноватые или розоватые оттенки, вызванные излучением в линии H $\alpha$  и так знакомые нам по фотографиям М42, потребуется

куда более крупный телескоп. Наблюдатели дают разные оценки нижней границы апертуры, пригодной для таких наблюдений – одни любители астрономии утверждают, что им удалось заметить красноватое свечение уже в 300-мм рефлектор, другие же заявляют об отрицательных результатах даже при наблюдении в 500-мм инструменты. Любительские телескопы не показывают каких-либо звёзд в центральной части М42 за очевидным исключением 6 наиболее ярких членов Трапеции. Трудность здесь заключается в очень ярком фоне туманности, «забывающем» собой слабый свет от звёзд. Так, например, 350-мм телескоп, теоретический предел проникновения которого составляет 16<sup>m</sup>, в Районе Гюйгенса покажет проникание не более 13<sup>m</sup>. В наблюдении звёзд Трапеции немного может помочь оранжевый светофильтр, эффективно

подавляющий линии излучения H $\alpha$ , H $\beta$  и ОШ. Так, например, используя оранжевый фильтр и 350-мм телескоп, Андреас Алзнер смог обнаружить 15 звёзд в центре М42, не считая традиционных шести. Разумеется, речь здесь идёт об идеальных условиях наблюдения – исключительной прозрачности атмосферы, отличной оптике телескопа и огромном наблюдательном опыте астронома. Более подробное же изучение Трапеции возможно только при условии использования в качестве приёмника света ПЗС-матриц – они обладают повышенной чувствительностью в инфракрасной области, в которой поглощение света не столь велико.

*Адаптированный перевод книги:  
Stoyan R. et al. Atlas of the Messier  
Objects: Highlights of the Deep Sky —  
Cambridge: Cambridge University Press,  
2008.*

**Николай Дёмин, любитель астрономии,  
г. Ростов-на-Дону**

Специально для журнала «Небосвод»

## Николай Дёмин



*Здравствуйте, Николай! Первый вопрос, который хотелось бы задать, вероятно, неожиданный, но, тем не менее... Что такое астрономия? Имеется ли у Вас понимание астрономии и как науки, и как увлечения...*

Не думаю, что я скажу что-то новое об астрономии как о науке – всё сказано задолго до меня, достаточно ввести в интернет-поисковик слово «астрономия». Наука о Вселенной – вся суть именно в этих двух словах...

А вот астрономия как увлечение у каждого своя. Для одних астрономия – это бессонные ночи под тёмным звёздным августовским небом, когда полоса Млечного Пути просто подавляет все человеческие мысли и чувства своим величием. Для других же слово «астрономия» подразумевает собой колонки цифр из астрометрических каталогов, многочасовую работу в надежде открыть что-то новое. А для третьих астрономия просто повод поразмышлять о чём-то великом и непонятном...

*Как начиналось Ваше увлечение астрономией? Ваше самое яркое астрономическое впечатление детства и последующее за ним желание?*

Началось всё в очень раннем детстве. Первое астрономическое событие, о котором в моей памяти имеются хоть какие-то отрывочные воспоминания, это, наверное, появление кометы Хейла-Боппа в 1997 году. Как-то так сложилось, что саму хвостатую небесную красавицу я и не помню, но вот то, что о ней постоянно что-то говорили по телевизору как-то необъяснимым образом прямо врзалось в мою память, несмотря на то, что мне тогда было всего три года. Кроме того, от этой кометы у меня остался и первый опыт астрономических наблюдений... да да... именно так. Помню, как с родителями ходили смотреть на неё, а саму комету не помню.

Немалую роль в появлении интереса к астрономии в детском возрасте сыграло чтение научно-популярных книг, среди которых мне особенно запомнилась «Энциклопедия для детей», том «Астрономия», издательства «Аванта+» и книга «Тайны Вселенной. Астрономия и космос», от издательства «Росмэн». Именно эти книги начали открывать мне красоту такой науки, как астрономия, от них же я узнал, что астрономией можно заниматься не только теоретически, но и как бы это сказать...практически. Ну что ж, решено – сделано! Посчитал я, что и мне тоже нужно стать настоящим астрономом. Но оптики тогда не было и не предвиделось, а под руку как раз в то же самое время попала какая-то книга про астрометрию. И, наверное, целый год я, воображая себя астрометристом древности, с помощью самодельного квадранта и астролябии (это нечто, эти устройства надо было видеть – вспоминаю я теперь с улыбкой), пытался как Гиппарх составить каталог звёзд на небе. Было это тоже достаточно давно, годах так в 2002 - 2003...

*Ваш первый инструмент для наблюдения звездного неба? Какие объекты наблюдений Вас привлекали ранее и какие привлекают сейчас?*

История появления у меня первого оптического инструмента тоже достаточно необычна и относится к 2004 году. Как сейчас помню, в бабушкиной кладовке я нашёл большую линзу (не знаю от чего она, до сих пор у меня хранится, диаметром 11 см, без ручки и в какой-то оправе, причём, явно не предназначена для чтения текста) и взялся за телескопостроение. Ясно, что мои старания не увенчались успехом, одиночная короткофокусная линза ну никак не хотела давать вменяемое изображение. Но мне повезло в тот год. Бабушка под предлогом «для глаз вредно» оную линзу у меня тогда изъяла (потом, через несколько лет, конечно, обратно отдала, но применения ей я так и не нашёл), и сделала на день рождения просто замечательный для меня подарок – бинокль! Простенький безыменный бинокль с 40-мм непросветленными объективами и крошечным полем зрения – сейчас я бы на такой даже и не посмотрел. Но тогда он мне казался просто чудом!

С этого события, без преувеличения, началась новая глава в моей жизни. Все ясные и более-менее теплые вечера я проводил во дворе, разглядывая небо в новый для меня оптический инструмент. Никогда не забуду, как впервые для меня дались М31 в Андромеде, М42 в Орионе, как впервые навёл объективы бинокля на Плеяды и Гиады. Даже сейчас нет того удовлетворения при наблюдении новой галактики или неведомого мне дотолес скопления; тогда каждый увиденный объект был на вес золота, от каждого не хотелось отрываться часами. Эх времена были...

В 2010 году у меня появился первый телескоп - скромный 70-мм рефрактор, который, конечно, не был пределом моих мечтаний, но и он позволил существенно расширить круг наблюдаемых объектов. Первое наблюдение величавого полосатого Юпитера, фантастического окольцованного Сатурна, лаконичной красоты Альбироо, ускользающего туманного сияния света от М81, шедшего миллионы лет - всё это своеобразные этапы взросления, которые проходит каждый любитель астрономии, с удовольствием их прошёл и я.

Сейчас в моём арсенале есть и более крупные инструменты - 150-мм и 250-мм телескопы-рефлекторы. Сколько воспоминаний, связанных с ними, приходит на ум... Это и непревзойдённое колечко дыма М57 из Лиры, и яблочный огрызок в исполнении М27, и прекрасное шаровое скопление М22 в Стрельце, оставляющее по красоте далеко позади классику вроде М5, М13 и М92, и мои любимые рассеянные скопления Хи и Аш в Персее, и М6 с М7 в Скорпионе, всего не перечислить... Да и нужно ли? Во всяком случае, это выйдет за рамки объёма, традиционного для интервью.

Если же говорить о моих любимых объектах для визуальных наблюдений, то особенно меня привлекают почему-то шаровые скопления. Не могу объяснить почему, просто нравятся. Вид шаровика, рассыпающегося на отдельные наколотые звёздочки в крупную апертуру просто завораживает - наслаждаться им можно часами. А вообще круг моих наблюдательных интересов очень широк - от комет до переменных звёзд, от Луны до дальних рубежей Солнечной системы - Урана и Нептуна, наблюдению которых я некогда уделял особое внимание. Трудно что-то выделить особо.

**Какие задачи Вы ставили перед собой, занимаясь зарисовками небесных тел? Удалось ли выработать свой стиль или найти что-то такое, что отличает Ваши зарисовки от других?**

Да, Вы правильно заметили - астрозарисовка является одним из моих любимых занятий, связанных с астрономией. Мне всегда нравилось это искусство (а хорошая, качественная и красивая астрозарисовка - это, безусловно, искусство). Зарисовка может верно передать визуальный вид наблюдаемого объекта, на что не способна никакая фотография - очень часто то, что видно глазом в окуляр, отличается от астрофотографий просто кардинально. Но это справедливо только для высококлассных зарисовок, выполненных опытными астрозарисовщиками, коих в России не очень много. Для основной же массы любителей ценность астрозарисовки, по моему мнению, состоит в другом - а именно, в том, что важен не результат, а сам процесс. Когда наблюдатель пытается отобразить увиденное на бумаге, он вольно или невольно вынужден присматриваться к слабым, маленьким и незаметным деталям и особенностям наблюдаемого объекта; достигаемая при этом детализация существенно выше, чем при наблюдениях вида «просто посмотрел в окуляр». Да и в памяти зарисовывавшиеся объекты откладываются куда лучше просто некогда наблюдаемых... Вот именно для этого, для того, чтобы наблюдать и видеть больше, я и занимаюсь астрозарисовкой.

Насчёт собственного стиля... Рисунки каждого человека уникальны - не бывает двух одинаковых зарисовок Марса или Юпитера. Даже если я сейчас попытаюсь перерисовать какую-нибудь из своих прошлых зарисовок - у меня всё равно получится очередной уникальный рисунок, отличающийся от оригинала. Да, в плане объективности зарисовки безнадежно проигрывают фотографии. Но что-то в них есть... капелька души того, кто их выполнил, наверное...

**Сколько времени в день Вы занимаетесь астрономией (теоретическая и практическая часть)?**

Когда как - раз на раз не приходится. Бывает, что какой-то промежуток времени могу заниматься делами астролюбительскими целыми днями напролёт, а бывает, что неделями к телескопу не подхожу - всё зависит от наличия свободного времени, настроения и, конечно, если речь идёт о наблюдениях, от погоды.

**Как относятся к Вашему увлечению Ваши родные и близкие, и другие окружающие Вас люди? Стараетесь ли Вы рассказывать о своем увлечении или окружающих мало интересуется Ваше увлечение наукой? Сталкивались ли Вы позитивом или негативом по отношению к Вашему увлечением?**

Родные и близкие относятся нормально - все привыкли уже. Иногда интересуются, изредка даже в телескоп могут посмотреть на Луну или Сатурн, но привить им настоящей любви к звёздному небу у меня так и не получилось. Наверное, это всё же что-то врождённое - особенности склада ума или характера - не знаю, я не специалист в области психологии. Но факт остаётся фактом - одних звёздное небо манит и притягивает к себе, другим же оно практически безразлично.

Если говорить о «позитиве и негативе», то я сталкивался и с тем, и с другим. Негатив, к сожалению, бывает... Самое что интересное, то с логично-бытовой точки зрения он вполне обоснован. Мало кому из домашних нравятся крупные траты на астрономическое оборудование (а оно нынче далеко не дешёвое) или многочасовая работа над тем же «Небосводом» в ущерб каким-то домашним делам. Но позитива, конечно, намного больше.

**Телескоп какой апертуры Вы хотели бы иметь в своем арсенале астрономических приборов (может быть не только телескоп)? Какие астрономические задачи Вы планируете выполнить с таким оборудованием? И вытекающий отсюда вопрос: Ваша мечта в области астрономии?**

Сейчас я обычно наблюдаю небо в 10" (254 мм) рефлектор на монтировке Добсона - пока меня всё устраивает. Такой телескоп вполне может удовлетворить потребности большей части любителей астрономии - я бы даже сказал, что это некая грань, когда уже приличная апертура сочетается с ещё приемлемыми массогабаритными характеристиками. Этот телескоп мне уже показал многое - это и зеленые оттенки в М42 (да, именно так, туманность в такую апертуру уже далеко не невзрачно-серая!), и

непревзойдённые виды Юпитера, с массой деталей в облачном покрове, и «зайцы» после наблюдения полной Луны на равнозрочке... Я думаю, что за те несколько лет, что я с ним наблюдаю, он не показал и десятой части от того, что ещё способен показать в будущем. Так что вопрос о каких-то масштабных покупках у меня пока не стоит. Да и время сейчас немного не то – не буду вдаваться в рассуждения политического и экономического характера, но, я думаю, что и так всё всем понятно...

Что же касается несколько более отдалённого будущего, то в планах крупный (около 400-мм) «добсон» для наблюдения объектов дальнего космоса и хромосферный солнечный телескоп «Coronado». Говорить об этом что-то более подробное пока рано – время покажет.

Насчёт моей мечты в астрономии... Трудно сказать, чего хочется больше всего. Наверное, просто занять достойное место в сообществе российских любителей астрономии.



***Хотите ли Вы изменить жизнь астрономического сообщества, т.е. развивать любительскую астрономию, так сказать, изнутри? Какие недостатки и положительные моменты Вы можете назвать в нынешнем состоянии любительской астрономии в России?***

Астрономическое сообщество в России есть, оно несомненно развивается, но называть его «зрелым» пока рановато. До сих пор иногда сохраняется практика создания закрытых псевдоэлитарных групп по интересам, менторско-пренебрежительное отношение к новичкам, желание прославиться или самоутвердиться за счёт других. Редко, но бывает... Несколько огорчает отсутствие развитого предложения современных астротоваров на рынке – в этом плане мы сильно отстаём от США и стран Европы, что тоже нужно решать со временем.

Но что это я о плохом, да о плохом? Положительных моментов тоже много. Радует стремление ответственных любителей астрономии к проведению раз-

ного рода совместных мероприятий, самыми крупными из которых являются «Астрофест», «Сибастро», «Мезмай» и «Южные ночи», достойна всяческой поддержки практика по проведению вечеров тротуарной астрономии и популяризации науки. Я верю, что рано или поздно, все трудности уйдут в прошлое, а наша страна получит современное, дружное и процветающее астрономическое сообщество!

***Серьезное увлечение астрономией предполагает Ваше продвижение в профессиональную астрономию. Стремитесь ли Вы стать профессиональным астрономом и какие перспективы имеются в этом направлении?***

Пока не стремлюсь осознано, но не исключаю для себя такой перспективы в будущем. Так уж вышло, что высшее образование получаю по специальности, к которой душа не лежит совершенно – «Нанотехнологии и микросистемная техника». В этом году уже защищать диплом – глупо бросать начатое на полпути. Да и образование физика (а эта специальность относится к физике) лишним не будет, многие известные астрономы были именно физиками. Загадывать дальше пока не хочу – время покажет.

***С какого номера началось Ваше знакомство с журналом «Небосвод»? Чем он Вам понравился, и как Вы его оцениваете на протяжении периода, пока Вы были только читателем?***

Трудно точно ответить на этот вопрос – точно не помню, если честно. Впервые узнал о журнале, кажется, в начале 2008 года. Тогда у меня дома не было доступа в интернет, всю необходимую информацию старался получить из книг. Иногда удавалось воспользоваться всемирной паутиной в школьном кабинете информатике – именно там я впервые и скачал архив «Небосвода» за 2006-2008 годы с одного из файлообменников.

«Небосвод» сразу понравился мне своей методикой подачи информации - в нём можно было найти многое: от статей чисто наблюдательного характера до обзора современных достижений фундаментальной астрофизики. Как Вы понимаете, для человека, не имевшего доступ к интернету, журнал был настоящей находкой.

Как-то уж так вышло, что появление сети в моём доме точно совпало с некоторым упадком журнала, особенно остро наблюдавшимся в 2010 – 2011 годах. Признаться честно, в то время я почти не читал свежие номера, хотя и продолжал их регулярно скачивать и просматривать, отмечая лишь ценную и интересную для меня информацию, к сожалению, немногочисленную. Обильные экскурсии в историю (я не имею ничего против рубрики «История астрономии», но всего должно быть в меру) и перепечатка материалов из сторонних источников никак не украшали журнал. К счастью, уже к 2012 году такая ситуация стала немного исправляться – в «Небосводе» вновь стали появляться любопытные и полезные материалы.

Многие статьи, из публиковавшихся в «Небосводе», я до сих пор люблю перечитывать. Чего стоят только одни «Записки наблюдателя...» Виктора Смагина,

потом нашедшие своё отражение в прекрасной книге «Наедине с космосом»! Или, например, статья Натальи Карпушкиной «Наблюдения в 12-дюймовый телескоп Ньютона на монтировке Добсона» тоже относится к числу моих любимых... Впрочем, мне, как действующему редактору, не стоит делить статьи на любимые и нелюбимые либо активно высказывать свои симпатии или антипатии к кому-то – все авторы вложили частичку своей души в то, что писали. И те материалы, что не были оценены как читателем мною, обязательно оценит кто-то другой!

***Интересна ли Вам редакторская работа над журналом «Небосвод» и какие трудности приходится преодолевать для выхода нового номера в свет? Вы работаете для журнала бескорыстно, т.е. жертвуете временем и силами, не ожидая какой-либо награды. Что двигает Ваше желание быть редактором бесплатного астрономического издания?***

Конечно, интересна! Иначе я бы не согласился на Ваше предложение войти в состав редакции журнала. Работа редактора – это возможность узнать для себя что-то новое, познакомиться и пообщаться с интересными людьми, узнать их взгляды на мир. Ну и, конечно же, это работа и некоторая дополнительная ответственность, а не праздное времяпрепровождение – став редактором, я узнал о некоторых нюансах, связанных с выпуском журнала, изнутри, а не со стороны, как это было в мою бытность читателя.

Какие трудности приходится преодолевать? Да всякое бывает... Случается, что на работу с «Небосводом» по тем или иным причинам не хватает свободного времени – тогда приходится как-то спланировать все свои остальные дела. Или, например, иногда бывают конфликты с действующими или потенциальными авторами, отражающие различие во взглядах на методику подачи материала на страницах журнала. Любой редактор уважающего себя издания должен обладать некоторой устойчивостью к подобным «нестандартным ситуациям, отражающим характер и склонности собеседников», как Вы некогда сказали. Иногда некоторым потенциальным авторам приходится отказывать в публикации их материала в «Небосводе». Это тоже трудная ситуация, не люблю этого делать – человек так или иначе вложил время и силы в свою статью. Но если материал совершенно не подходит для публикации в журнале (а причины тому могут быть самые разные – неактуальность, астрологический или псевдонаучный характер, просто общая астрономическая неграмотность потенциального автора), приходится говорить категоричное «нет».

А в редакторы я пошёл по одной простой причине – я понял, что бездейтельно ждать дальше глупо. Ни с завтрашнего, ни с какого-либо другого дня «Небосвод» не начнёт резко развиваться сам собой. То, каким он будет завтра, зависит лишь от того, что мы сделаем сегодня. Или не сделаем...

***Оцените время «жизни» журнала «Небосвод»?***

Ещё один сложный и неоднозначный вопрос. «Небосвод» уже выходит в свет более 9 лет, и я пока не

вижу оснований для того, чтобы его выпуск прекратился. Надеюсь, что и не увижу. Впрочем, утверждать, что «Небосвод» будет вечен, тоже нельзя – да, существуют некоторые астрономические издания (к сожалению, все они зарубежные и англоязычные), которые выходят десятками лет – например, тот же «Sky and Telescope» ведёт свою историю, если я не ошибаюсь, с 1941 года. Но это профессиональные издания, целью существования которых является извлечение прибыли от рекламы, продажи астрооборудования, программного обеспечения и т.п. «Небосвод» же журнал от любителей и для любителей – он целиком и полностью держится на энтузиазме русскоязычных любителей астрономии. Не будет энтузиазма – не будет и журнала.

***Есть ли у Вас какие-нибудь другие увлечения, кроме астрономии?***

Да, есть. Не скажу, что их много, но есть. Например, меня увлекает не только мир космических тел, но и микромир – я с удовольствием могу проводить часы не только за окуляром телескопа, но и микроскопа. Другим моим увлечением можно назвать садоводство – причём садоводство необычное, можно даже сказать, экспериментальное. Например, мне нравится выращивать культуры, не типичные для нашего климата – веерная пальма (*Trachycarpus fortunei*), бамбук, вечнозелёный плющ, гранат, лавр благородный... Это далеко не полный список экзотических растений, которые, оказывается, неплохо себя чувствуют даже на донской земле.

***Ваши пожелания читателям журнала?***

Я хотел бы пожелать главного... нет, даже не здоровья, как обычно подразумевают под «главным», а счастья. Это универсальное пожелание для всех – состояние гармонии и мира с собой и всем, что Вас окружает. Ну а как редактор и любитель астрономии, желаю всем добиться на астролобительском поприще именно того, о чём мечтаете Вы!



**Беседу вел Александр Козловский,  
редактор и издатель журнала «Небосвод»  
Ресурс журнала <http://astronet.ru/db/author/11506>**

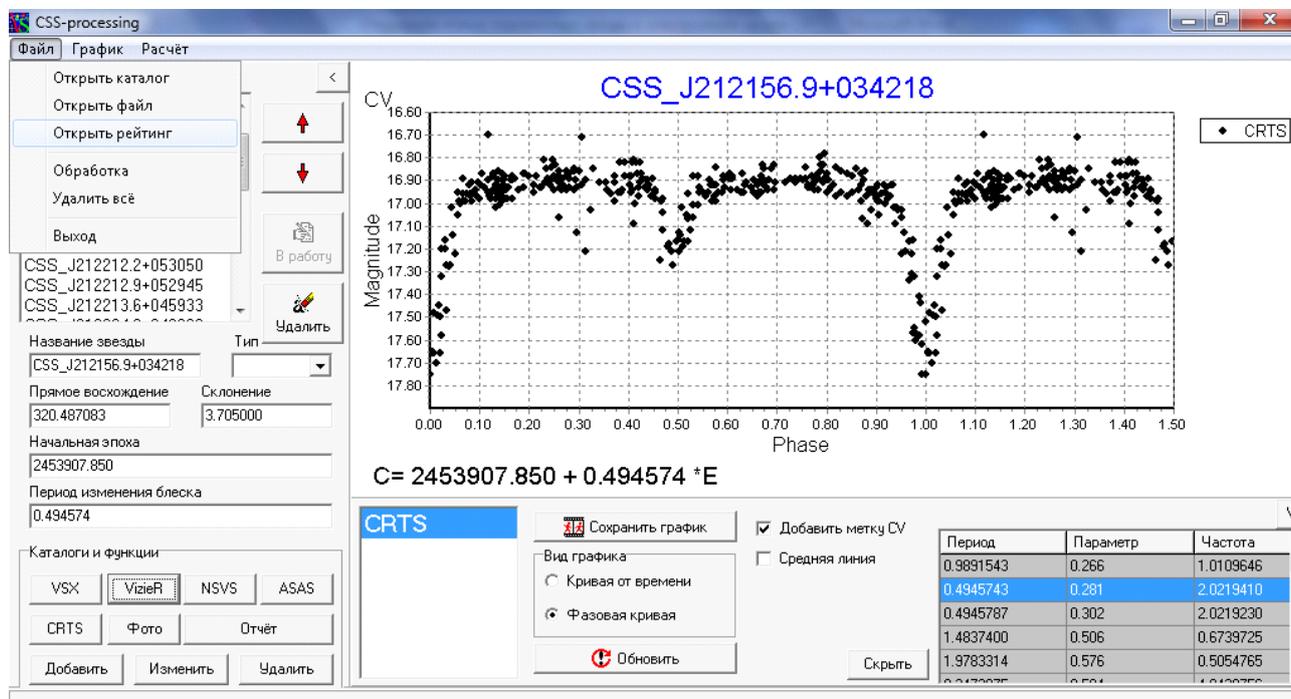
# Раскрываем звёздные тайны

## Часть 1. Датамайнинг

Человек всегда любовался видом звёздного неба. Оно вызывает удивление и некий трепет перед неизведанностью, интерес и любопытство. Может быть именно эти качества человека заставляют развиваться фундаментальную науку? Стремление познать тайны природы побуждает многих людей тщательно изучать окружающий нас мир. Если немного пофантазировать и предположить, что у людей изначально не было такой способности и стремления к познанию и объяснению окружающего нас мира, мы бы до сих пор жили бы в пещерах при свете костров, добывая пищу охотой на мамонтов. Быть может в

способ поисков и исследований называется датамайнингом. Некоторые его называют “диванной астрономией”

CRTS - Catalina Real-time Transient Survey - Сеть крупных роботизированных телескопов на различных континентах Земли. Телескопы оснащены высококачественными ПЗС-матрицами для регулярного сканирования небесной сферы. Общая численность фотометрических данных наблюдений составляет более 300 миллионов. Большинство фотометрических данных (яркость звезд в определенное время) выложены в открытый доступ. Понятно, что всех астрономов на планете не хватит, чтобы обработать массивы полученных данных. Для любителей астро-



древних людях, рассматривающих звёздные красоты, и зародилось это стремление к познанию?

Некоторые спрашивают: какой смысл в изучении переменных звёзд? Мы состоим из элементов, некогда синтезированных в недрах звёзд, поэтому, ответ на этот вопрос может быть философский — изучая звёзды, мы познаём самих себя. Путь познания бесконечен.

Наблюдения и исследования переменных звёзд — обширное поле деятельности для большой армии любителей астрономии. Численность открываемых переменных звёзд постоянно растёт, и на сегодня их общее число превышает 330 тысяч.

Быстрое развитие роботизированных телескопов позволяет любителям астрономии открывать новые переменные звёзды сидя дома в комфортных условиях. Для этого нужно немного свободного времени, доступ в Интернет и желание открывать новые переменные звёзды, тем самым сделав посильный вклад в науку о переменных звёздах. Такой

номии открываются широкие перспективы для поиска и исследования переменных звезд.

С целью поисков новых переменных звезд (и не только!) в электронном архиве CRTS, NSVS был создан мной и Брюхановым Иваном Сергеевичем астрономический проект «Астроблокнот». Программист проекта Сергей Дубровский ( [toliman@tut.by](mailto:toliman@tut.by) ) разработал программное обеспечение для отбора кандидатов в новые переменные звёзды, а также программу для автоматического поиска новых переменных звёзд – CSS. Он же занимается высылкой данных для обработки участникам проекта. Я же отправляю порции данных для анализа из архива NSVS.

Итак, начинаем процесс открытий и регистраций новых переменных звёзд. Для начала нужно зарегистрироваться в Международном Каталоге VSX: <http://aavso.org/vsx>

Далее нужно получить у меня порцию данных для анализа. Запускаем программу CSS.

Открываем файл рейтинга. В нем звезды отсортированы в порядке уменьшения вероятности существования периода.

Слева в окошке появится список звезд. Далее нужно проверить наличие каждой звезды в базе данных VSX. Для этого существует кнопка «VSX» в левой нижней части окна программы. Если звезда не числится в VSX (нет внесённых в каталог звезд, расположенных на расстоянии менее ~0.1' от указанных координат), нажимаем кнопку «В работу». Таким образом проводим проверку всех звезд в окошке. Завершив это нажимаем Файл/Обработка. В левом окошке появится список выбранных нами звезд. Далее приступаем к анализу данных. Для построения фазового графика (для правильных переменных) нажимаем кнопку «Расчет» и в появившемся окошке выставляем значения максимального и минимального периодов. Сдвиг фазы оставляем 0.05. Жмем «Ок». На вкладке «Вид графика» выставляем «Фазовая кривая». В правом нижнем углу программы появятся значения периодов. Выбираем подходящий. Далее нужно уточнить период. Пусть он имеет значение 0.43... Проводим еще раз поиск периода в диапазоне 0.43-0.44 со сдвигом по фазе 0.01 или можно 0.001. Если экстремум (момент максимума или минимума) не пришелся на графике в 0 или 1, щелкаем указателем мыши на нужную точку и она «позиционируется» на фазе 1. Полученный график можно сохранить. Для правильных переменных в значении периода после запятой указываем 6 знаков, для начальной эпохи округляем до 3 значений. Итак, мы определили световые элементы (период и начальную эпоху). Из графика определяем пределы колебаний. Для указанной выше кривой это будет диапазон 16.9 – 17.75 CV. (CV – фотометрическая система CRTS).

Далее переходим к процедуре регистрации открытия. Для этого заходим в систему VSX. Жмем «Submit». Появятся поля регистрационной формы. Начинаем их заполнять (см. скриншот с комментариями). В программе CSS есть кнопка «Отчет». Она выводит идентификаторы звезд по различным каталогам. Можно напрямую обратиться к системе VizieR, нажав соответствующую кнопку в программе CSS, получим вывод идентификаторов звезд по различным каталогам. Для регистрации нужны USNO-B1.0, GSC, UCAC4, 2MASS. Если нету данных по UCAC4, координаты звезды определяем по каталогу PPMX или PPMXL

Maximum magnitude: 13.72 [Uncertain]  
 The magnitude measurement of the star at its brightest.  
 Max. mag. passband: CV (wide band V me)  
 Custom max. passband: [ ]  
 Minimum magnitude: 13.98 [Uncertain]  
 The magnitude measurement of the star at its faintest.  
 Min. mag. passband: CV (wide band V me)  
 Custom min. passband: [ ]  
 Minimum is amplitude: [ ]  
 Period: 0.687939 days [Uncertain]  
 Epoch: 2455361.846 HJD [Uncertain]  
 Rise duration: [ ] % [Uncertain]  
 Outburst (nominal year): [ ]

Указываем пределы колебаний яркости и систему звездных величин. Для CRTS - CV.

Указываем период с точностью 6 знаков после запятой и начальную эпоху с точностью 3 знака после запятой.

В поле Rise duration указываем длительность затмения для EA, или длительность восходящей ветви для пульсирующих в %.

В поле Supporting file 1 открываем наш график, который мы сохранили в программе CSS. File Title подписываем “Photometric curve или “Phase plot”.

Discoverer: by Dubrovski, Alexander Pobiacha, Astrobloknod Team  
 Used only for discovery credit on Detail Sheet.  
 Reference name: via Real-Time Transient Survey (A.J. Drake, et al. 2009)  
 Required for previously published stars.  
 Optional for original unpublished stars.  
 Examples: The All Sky Automated Survey  
 OGLE #43  
 Reference citation: 2009ApJ...696..870D  
 Examples: 2006AAS...208.4405P  
 Astron. & Astrophys. 65, 363 (1978)  
 Reference link: http://adsabs.harvard.edu/abs/2009ApJ...696..870D  
 Leave empty if there is no on-line resource available.  
 Additional remarks: [ ]  
 Appears in Additional Remarks section of Detail Sheet.

Указываем свою фамилию, имя, затем перечисляем авторов софта Sergei Dubrovski, Alexander Pobiacha, Astrobloknod Team

Указываем ссылки на авторов проекта CRTS.

Тут можно добавить комментарии. Например значение J-K для красных переменных

Ссылки и референсы для CRTS будут такие: Catalina Real-time Transient Survey (A.J. Drake, et al. 2009)  
 2009ApJ...696..870D  
<http://adsabs.harvard.edu/abs/2009ApJ...696..870D>  
 Желательно пользоваться Мозиллой, т.к. он “помнит” заполнение полей.

Когда все поля заполнены, жмем «Submit New Star». В случае принятия звезды, на электронную почту придет сообщение с поздравлением регистрации переменной звезды.

Для начинающих особую трудность может представлять классификация переменных звезд. Классификацию нужно проводить исходя из данных об амплитуде колебаний, периоде и спектральном классе. Для этого можно использовать т.н. классификационные шкалы:

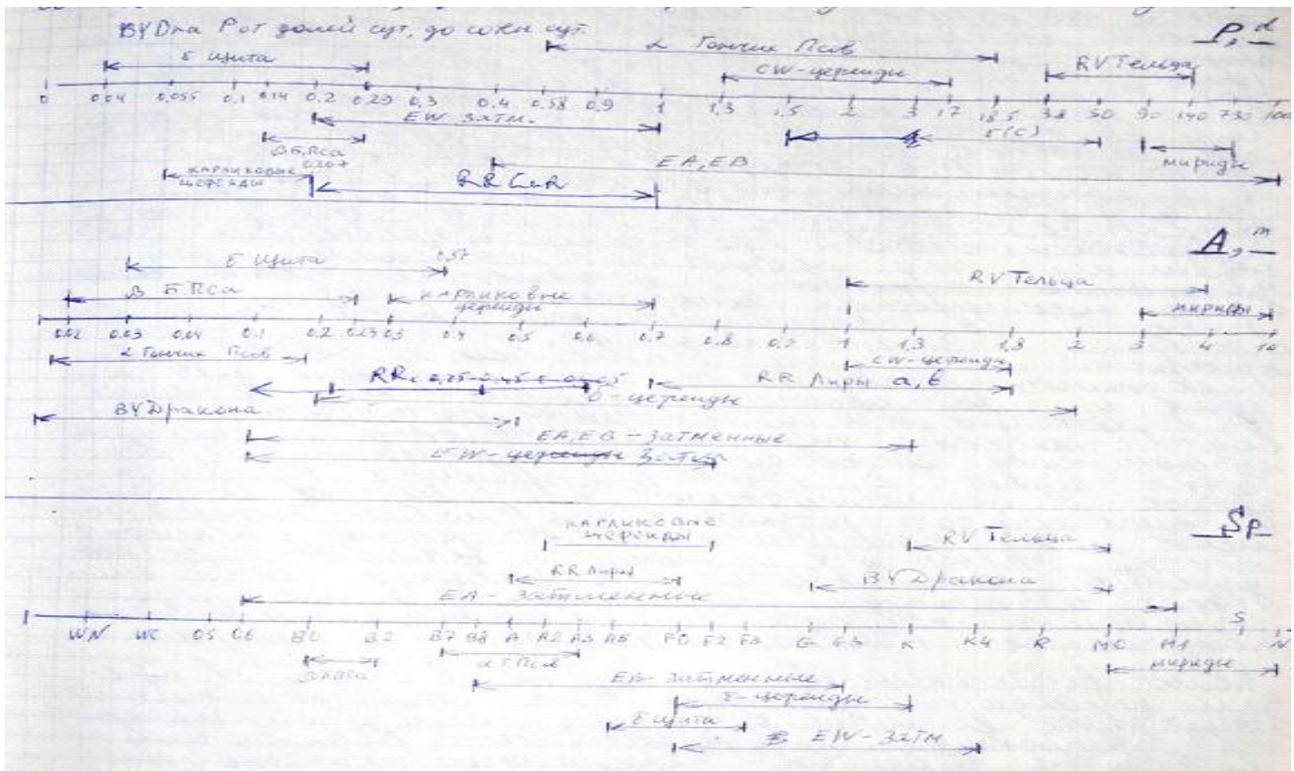
Position (J2000.0): 21 22 01.79 +08 02 57.24 [Spot check]  
 Examples: 21 42 42.84 +43 35 10.2  
 07:04:04.22 -03:50:51.7  
 34.83722 -2.97818  
 Primary name: CSS\_J212201.8+080257 [Check]  
 name  
 Other names: GSC 01106-01750  
 USNO-B1.0 0980-0695820  
 UCAC4 491-144509  
 2MASS J212201.78+0802572  
 One catalog designation per line.  
 Examples: 2MASS J19595804-2258147  
 USNO-B1.0 0910-0526709  
 GSC 06892-01916  
 Standard variable type: EB [Variability types]  
 Custom variable type: [ ] [Uncertain]  
 Use accepted type abbreviations whenever possible.

Указываем координаты звезды из каталога UCAC4

Указываем название звезды

Указываем идентификаторы звезды по каталогам GSC, USNO-B1.0, UCAC4, 2MASS (кнопка "Отчет" в программе CSS или кнопка "VizieR")

Нажав на треугольник выбираем тип переменной звезды



Существуют и т.н. подводные камни проекта CRTS. Это ошибочная фотометрия, связанная как с особенностями аппаратуры, так и с взаимным расположением звезд. Например, если в небольшой участок неба радиусом около 5" попадают 2 или 3 звезды на графике от времени будем видеть два или три параллельных ряда точек-наблюдений. Длительность наблюдений CRTS около 10 лет. Если кривая напоминает форму перевернутой буквы «V», т.е. 5 лет яркость растет, а затем 5 лет падает, это также ошибки фотометрии. Если есть разброс +/- 0.1-0.2 зв.величины для звезды 16-18 величины, то такая звезда является постоянной, а разброс вызван погрешностями измерений.

Если звезда попадает в поле засветки (ореол, лучи) яркой звезды, то ход колебаний яркости фиктивен. Для того, чтобы увидеть окрестности переменной звезды, нужно в программе CSS нажать кнопку «Фото». «Листая» звезды в программе CSS, можно увидеть схожий ход колебаний яркости для звезд очень часто 10-13 величины. Это указывает на ошибочность фотометрии. Яркие звезды в Каталине засвечены или находятся вблизи засветки. Красные переменные в CRTS весьма слабы, т.к. матрицы чувствительны к синей области спектра. Поэтому можно много открыть белых неправильных переменных класса «I», звезд типа гамма Кассиопеи, белых и синих правильных переменных звезд (лириды, затменные, звезды типа дельта Щита). Реже встречаются звезды типа ВУ Дракона и RS Гончих Псов. Если яркость объекта на протяжении всего периода наблюдений растет или падает, по всей вероятности это активное галактическое ядро (AGN).

Наличие электронных архивов в свободном доступе позволяет не только искать новые переменные звезды, но и изучать малоисследованные объекты, например, т.н. NSV-звезды, т.е. объекты, заподозренные в переменности. Список NSV-звезд можно получить, сделав запрос к международному каталогу VSX (группа звезд «Suspected»). Изучая такие объ-

екты, нужно помнить, что, например, у обзоров ASAS-3 и NSVS звезды слабее 14 величины имеют низкую точность фотометрии, т.е. успешно изучать можно объекты до 13.5-14 величины. В данных CRTS хорошие данные только до 17.5-18 величины. Кроме исследования NSV-звезд, можно проводить уточнение данных по уже известным переменным звездам. У многих объектов не определены световые элементы (период и начальная эпоха), и даже под вопросом типы переменности! Обычно такие объекты имеют отметку неопределенности - знак «:» в VSX.

По всем вопросам, связанным с поисками и регистрацией звезд, пишите мне: ([seriv@rambler.ru](mailto:seriv@rambler.ru)) или Дубровскому Сергею. Начинающим наблюдателям и исследователям переменных звезд советую не бояться трудностей, ведь дорогу осилит идущий!

**Необходимые ссылки:**

- <http://skydot.lanl.gov/nsvs/nsvs.php> запрос к NSVS-серверу
- <http://www.astrouw.edu.pl/asas/> - сайт ASAS
- [http://nunuku.caltech.edu/cgi-bin/getcssconedb\\_release\\_img.cgi](http://nunuku.caltech.edu/cgi-bin/getcssconedb_release_img.cgi) - CRTS
- <http://www.aavso.org/download-apass-data> – фотометрический каталог APASS.
- <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>- VizieR (идентификация объектов)
- [www.astroivan.nethouse](http://www.astroivan.nethouse) – некоторые результаты проекта «Астроблокнот»

Приглашаю всех заинтересованных для участия в нашем проекте! Особенно будем рады программистам!

**Иван Сергей, любитель астрономии, г. Молодечно, Беларусь**  
 Специально для журнала «Небосвод»

## Вычисление дат противостояний Марса

Казалось бы, зачем в век компьютеров какие-то таблицы, если положение любой планеты можно определить с помощью астрономической программы? Во-первых, это интересно само по себе. Во-вторых, позволяет вспомнить, что не так уж сложна эфемеридная астрономия, как кажется на первый взгляд. В 2007 г. журнал «Небосвод» уже публиковал мои таблицы для предвычисления затмений с точностью до 1 часа, где достаточно просто складывать и умножать цифры – даже калькулятора не надо. И это позволяет понять, что не так уж много надо было проводить вычислений астрономам древности для их предвычислений...

Вашему вниманию предлагается таблица для вычислений дат противостояний Марса по григорианскому календарю. Зная дату противостояния, легко определить и условия видимости его в этот год. Но это другая тема.

Есть подобные таблицы для всех ярких планет. Если читателей заинтересует эта тема, они будут опубликованы.

### Некоторые пояснения.

С помощью таблиц А, В, С, D, E вычисляется дата среднего противостояния Марса на датах григорианского календаря. Эта дата обозначается (E). К этой дате надо придать поправку на эллиптичность орбиты Марса и Земли, учесть смещение их перигелиев, прецессию земной оси. Это достигается использованием таблиц F и G. Дата среднего противостояния (F) – это дата, которая была бы, если бы не было прецессии и смещения перигелия орбиты Марса. С помощью этой даты вычисляется поправка G, прибавив которую к дате среднего противостояния (E), получим искомую дату. Впрочем, всё подробно рассмотрено на примерах ниже.

Для уточнения дат противостояний можно пользоваться книгами [Краткий астрономический календарь на 2016 – 2050 годы](#) и [Краткий астрономический календарь на 2051 - 2200 годы](#)

### Правила пользования:

Для определения даты противостояния Марса по Григорианскому календарю:

1. Представить год в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19.  
Пример:  $2144 = 2000 + 100 + 40 + 4$
2. Отрицательные годы представить в виде отрицательного четырёхсотлетия и положительных столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19, например:  
 $-1463 = -1600 + 100 + 20 + 17$
3. Сложить поправки таблиц А, В, С, D.

4. Если сумма больше 779.9 вычитать 779.9 последовательно, пока остаток не окажется в интервале  $0 \dots 779.9$

5. По таблице E вычесть число на 0 день месяца, ближайший к остатку. Следует различать январь и февраль простых и високосных (В) лет! Полученная дата будет датой среднего противостояния Марса. Эту дату обозначим (E). Истинное противостояние может отличаться от среднего на величину до 26 дней. Если остаток (E) больше 306 или меньше 719, среднего противостояния в этом году не будет.

6. Для определения даты истинного противостояния:

- 6.1 По таблице (F) определить поправку в днях к моменту (E). Она зависит только от года. Новая дата будет  $(F) = (E) + (F)$ . Эту дату обозначим (F); она нужна только для определения точки входа в таблицу (G)
- 6.2 По таблице (G) с помощью даты (F) определить поправку в днях к моменту среднего противостояния (поправка G).
- 6.3 Истинная дата противостояния будет равна  $(E) + (G)$ . Определить, великое противостояние будет или афелийное, можно с помощью даты (F)

### Пример 1.

*Определить дату противостояния Марса в 2016 г*

1. Представляем год 2016 в виде суммы четырёхсотлетий, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19:  $2016 = 2000 + 16$

2. Складываем поправки таблиц А, В, С, D.

2000	493,37
16	395,49

-----  
сумма 888,86 ; вычитая последовательно 779.9, получаем 108,96

3. По таблице (E) находим ближайшее меньшее число 92 (июнь)

Получаем дату среднего противостояния  $108.96 - 92 = 16.96$  (июня 2016)

4. Определяем дату противостояния (F):  
для 2016 года = -7 дней.  $16.96$  июня - 7 =  $9.96$  июня 2016

5. По таблице (G) определяем поправку к моменту среднего противостояния:  
для 10 июня = -26 дней.

6. Истинный момент противостояния  
 $(E) = 16,96$  июня - 26 = -9.04 июня 2016 (или, добавляя 31 день в мае, получаем  $31 - 9.04 = 21.96$  мая 2016)

Точные вычисления дают дату 22 мая

### Пример 2.

Определить дату противостояния Марса в 1993 г

1. Представляем год 1993 в виде суммы четырёхсот-летних, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19:  $1993 = 1600 + 300 + 80 + 13$

2. Складываем поправки таблиц А, В, С, D.

1600	742,32
300	398,99
80	417,57
13	711,55

-----  
сумма 2270,43 ; вычитая последовательно 779,9, получаем 710,63

3. По таблице (Е) видим, что среднего противостояния в этом году не будет; значение для января 720,9. Однако поскольку истинное противостояние может отличаться от среднего до 26 дней, вычислим дату для января 1993 года:

$710,63 - 720,9 = -10,27$  января 1993 (или 21 декабря 1992). Это дата среднего противостояния (Е)

4. Определяем дату противостояния (F): для 1993 года = -7 дней.  $21 - 7 = 14$  декабря. Это дата (F)

5. По таблице (G) определяем поправку к моменту среднего противостояния: для 14 декабря = +18 дней

6. Истинный момент противостояния (Е) = -10,27 января + 18 = 8,27 января 1993. Точные вычисления дают дату 7 января

### Пример 3.

Определить дату противостояния Марса в -1725 г.

1. Представляем год -1725 в виде суммы отрицательных четырёхсотлетних и положительных столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19:  $-1725 = -2000 + 200 + 60 + 15$

2. Складываем поправки таблиц А, В, С, D.

-2000	643,05
200	265,99
60	703,15
15	761,49

-----  
сумма 2373,68 ; вычитая последовательно 779,9, получаем 33,98

3. По таблице (Е) находим ближайшее меньшее число (31, апрель)  $33,98 - 31 = 2,98$  апреля -1725. Это дата среднего противостояния (Е)

4. Определяем дату противостояния (F):

для -1725 года = +63 дня. Апрель 2,98 + 63 = 65,98 апреля, или (-30) 35,98 мая или (-31) 4,98 июня. Это дата (F)

5. По таблице (G) определяем поправку к моменту среднего противостояния: для 4,98 июня = -26 дней

6. Истинный момент противостояния (Е) 2,98 апреля - 26 = -23,02 или (+31) = 7,98 марта 1993

Точные вычисления дают дату 8 марта. Однако надо помнить, что это григорианская дата. По принятому в истории до 1582 года юлианскому календарю дата будет 23 марта. Надо ещё не забыть, что -1725 год - это 1726 год до нашей эры.

### Пример 4.

Определить дату противостояния Марса в год открытия спутников Фобос и Деймос (1877 г)

1. Представляем год 1877 в виде суммы четырёхсот-летних, столетий, двадцатилетий, лет от 1 до 19:  $1877 = 1600 + 200 + 60 + 17$

2. Складываем поправки таблиц А, В, С, D.

1600	742,32	200	265,99
60	703,15	17	30,49

-----  
сумма 1741,95 ; вычитая последовательно 779,9, получаем 182,15

3. По таблице (Е) находим ближайшее меньшее число:  $182,15 - 153$  (август) = 29,15 август 1877. Это дата (Е) среднего противостояния

4. Определяем дату противостояния (F): для 1877 года = -4,7 дней.  $-4,7 + 29,15 = 24,42$  августа. Это дата (F)

5. По таблице (G) определяем поправку к моменту среднего противостояния: для 24 августа = +7 дней

6. Истинный момент противостояния (Е) = 29,15 + 7 = 36,15 августа или 5 сентября 1877. Точные вычисления дают дату 6 сентября.

Таблицы для проведения вышеописанных вычислений даны на странице 22.

**Александр Кузнецов, любитель астрономии, г. Нижний Тагил**

Специально для журнала «Небосвод»

Поправка на четырёхсотлетия (А)		Поправка за столетия (В)		Определение дат противостояний Марса		(Е)					
-2000	643.05	100	133.00	По Григорианскому календарю А. Кузнецов 2007 ©		Дни на 0 числа месяцев					
-1600	394.10	200	265.99			Янв	720.9	Фев	751.9		
-1200	145.15	300	398.99			Янв(В)	719.9	Фев(В)	750.9		
-800	676.14	Поправка за двадцатилетия (С)				Март	0	Апрель	31		
-400	427.19					20	494.36	Май	61	Июнь	92
0	178.24					40	208.79	Июль	122	Авг	153
400	709.23					60	703.15	Сент	184	Окт	214
800	460.28					80	417.57	Ноя	245	Дек	275
1200	211.33	Поправка за годы (D)				11	662.62	Максимум		306	
1600	742.32					12	296.62	13	711.55	Вычьсть	
2000	493.37			14	346.55	14	346.55	779,9			
2400	244.42			15	346.55	15	346.55	1559,9			
2800	775.41			16	395.49	16	395.49	2339,8			
3200	526.46			17	30.49	17	30.49				
3600	277.51			18	445.42	18	445.42				
4000	28.56			19	80.42	19	80.42				
4400	559.55			20	80.42	20	80.42				
4800	310.60			21	80.42	21	80.42				
5200	61.65	22	80.42	22	80.42						
5600	592.64	23	80.42	23	80.42						
6000	343.69	24	80.42	24	80.42						
Таблица (F) Определение ключа для входа в таблицу определения поправки G		Таблица (G) Определение поправки к моменту среднего противостояния				«Великие» противостояния Марса происходят при дате (F), близкой к 21 августа, афелийные – к 18 февраля					
Год	Поправка в днях	Дата среднего противостояния с учётом поправки таблицы F	Поправка к моменту среднего противостояния (дни)	Дата среднего противостояния с учётом поправки таблицы F	Поправка к моменту среднего противостояния (дни)	Блеск Марса в перигелийных противостояниях –2.9 <sup>m</sup> . в афелийных –1.2 <sup>m</sup>					
-2000	67	Янв 0	+13	Июль 10	-18	Попятная дуга планеты на небе 10° в перигелии и почти 20° в апогелии (афелии)					
-1600	60	10	+10	20	-13						
-1200	52	20	+7	30	-8						
-800	45	30	+4	Август 10	-2						
-400	37	Фев 10	+1	20	+5						
0	30	20	-2	30	+10						
400	22	Март 0	-5	Сент 10	+16						
800	15	10	-8	20	+21						
1200	7	20	-11	30	+24						
1600	0	30	-14	Октябрь 10	+25						
2000	-7	Апр 10	-17	20	+26						
2400	-15	20	-19	30	+25						
2800	-22	30	-22	Ноябрь 10	+24						
3200	-30	Май 10	-24	20	+23						
3600	-37	20	-25	30	+22						
4000	-45	30	-26	Декабрь 10	+19						
4400	-52	Июнь 10	-26	20	+16						
4800	-60	20	-25	30	+13						
5200	-67	30	-22								
5600	-75										
6000	-82										

Спиральная галактика NGC 3521



Спиральная галактика NGC 3521 находится на расстоянии всего лишь 35 миллионов световых лет от нас в направлении созвездия Льва. Галактика, простирающаяся на 50 000 световых лет, обладает такими особенностями, как равные спиральные рукава неправильной формы, украшенные пылью, розоватые области звездообразования и скопления молодых голубоватых звёзд.

Источник: *Сайт космического телескопа Хаббла (КТХ)* - <http://hubblesite.org/> Источник: <http://www.adme.ru>

## Мир астрономии десятилетие назад

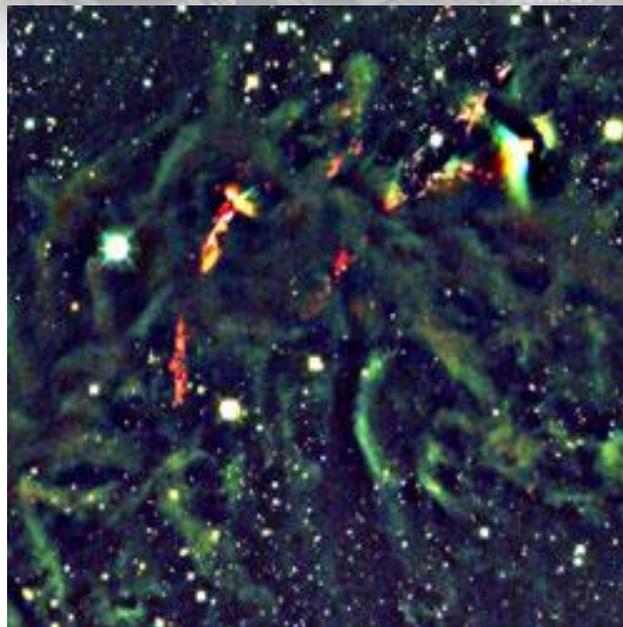
Первый свет Вселенной? Фото: NASA/JPL-Caltech/R. Hurt (SSC)



Ноябрь 2, 2005 – Космический телескоп NASA «Спитцер» вновь получил сенсационный снимок. На этот раз ему удалось запечатлеть самое далекое звездное скопление, в состав которого входят самые первые звезды во Вселенной. Расстояние до скопления - более 13 миллиардов световых лет. Это значит, что его возраст составляет более 13 миллиардов лет, что сравнимо с возрастом самой Вселенной. По оценкам ученых, Большой Взрыв (начало Вселенной) произошел не более 13,5 миллиардов лет назад. «Спитцеру» удалось получить этот «глубокий» снимок при помощи инфракрасной камеры в результате 10-часовой экспозиции участка неба в созвездии Дракона. Свечение этого скопления создается светом звезд в сотни раз больших, чем наше Солнце. Но такие звезды не являются космическими долгожителями. Они взрываются как сверхновые звезды всего через несколько миллионов лет после рождения.

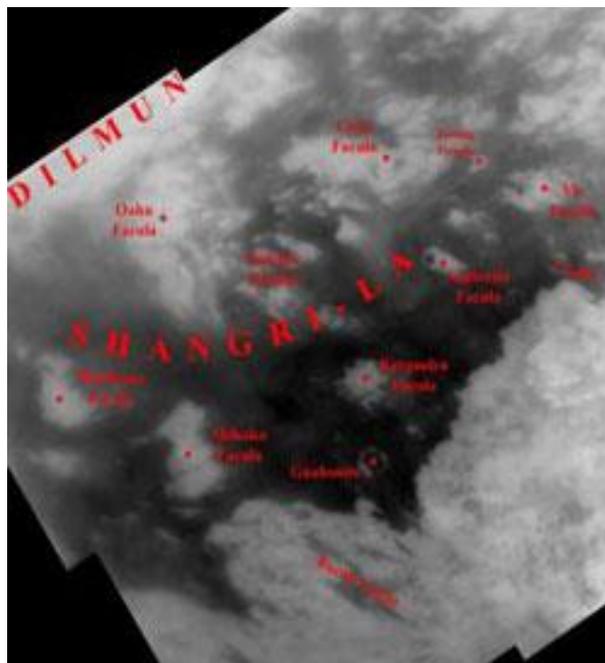
Новый метод обнаружения темных межзвездных облаков пыли и газа. Фото: CfA

Ноябрь 3, 2005 – Наблюдая далекие объекты Вселенной, мы видим только то вещество, которое освещено или является достаточно горячим, чтобы светиться. Такими объектами являются звезды, горячие облака газа и галактики. Остальное вещество остается невидимым. Но астрономы из Гарвардско-Смитсоновского Центра Астрофизики разработали метод, который позволит обнаружить отраженный свет звезд от темных облаков газа и пыли. Метод «cloudshine» позволяет астрономам видеть даже форму облаков, формирующих туманность, и подробности их строения с большим разрешением.



Области на Титане получают «прописку». Фото: NASA/JPL/SSI

Ноябрь 7, 2005 – Во время самого последнего сближения с Титаном 28 октября 2005 года, «Кассини» пролетел непосредственно над местом посадки спускаемого аппарата «Гюйгенс», позволяя ученым



сравнить изображения, полученные от этих двух космических кораблей. Данное изображение поверхности Титана представляет собой мозаику из 10 снимков, полученных «Кассини», и имеет разрешение 1 км на пиксель. Надписи на снимке обозначают названия тех или иных образований на поверхности спутника Сатурна, которые ученые присвоили объектам, после согласования с МАС.



**Беглянка из Большого Магелланова Облака. Фото: ESO**

Ноябрь 9, 2005 – Недавно астрономы обнаружили огромную звезду, которая довольно быстро перемещается во внешнем гало Млечного Пути, направляясь в межгалактическое пространство. Звезда, была обнаружена во время Hamburg/ESO обзора неба. Ей присвоили обозначение OH 0437-5439. Согласно последним измерениям, звезда движется в пространстве со скоростью 723 км/сек или 2,6 миллионов километров в час. При расчете траектории звезды выяснилось, что она стремительно улетает от Большого Магелланова Облака, которое видно на небе со стороны южного полушария Земли невооруженным глазом. Причиной такого «побега из дома» является, по-видимому, слишком близкий подход этой звезды по касательной к супермассивной черной дыре в центре Облака, которая сыграла роль пращи, «в гневе» отбросив нерадивую звезду прочь от себя. Получив гравитационное ускорение, звезда покинула пределы БМО.



**Космологическая константа Эйнштейна говорит о существовании Темной Энергии. Фото: CFHT**

Ноябрь 22, 2005 - Таинственная Темная Энергия, которая ускоряет расширение Вселенной, оказывается, очень хорошо согласуется с космологической константой Эйнштейна. Альберт Эйнштейн, разрабатывая свои теории, первоначально добавил эту

константу для того, чтобы привлечь во внимание гравитацию Вселенной. После того, как появилась гипотеза Большого Взрыва, Эйнштейн опустил эту константу. Тем не менее, международная группа астрономов, работая по программе изучения сверхновых звезд Supernova Legacy Survey, обнаружила, что именно эта космологическая константа указывает на существование Темной Энергии.

**«Хаябуса» совершил посадку на астероид Итокава. Фото: JAXA**



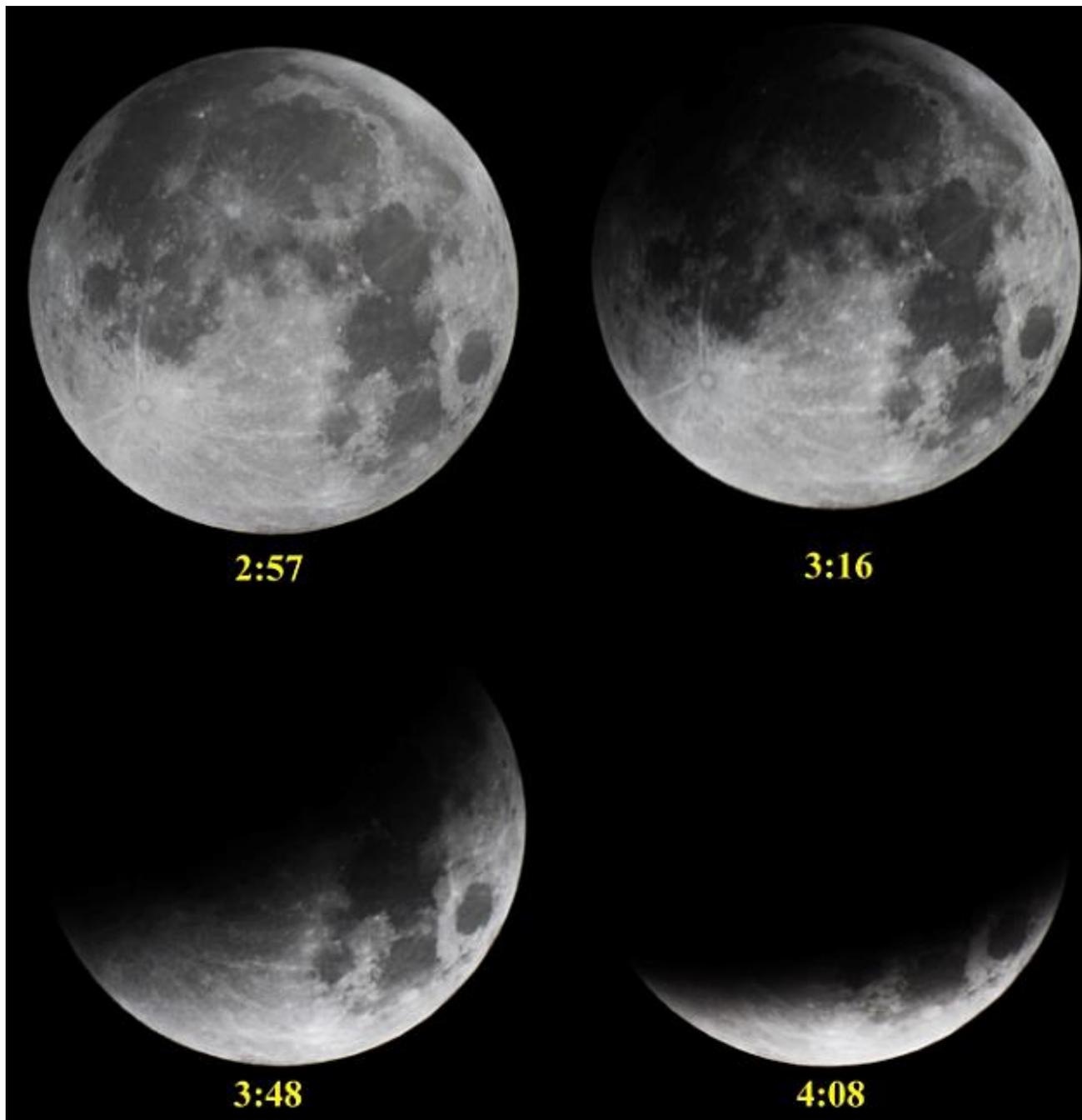
Ноябрь 24, 2005 - Представители Японского Космического Агентства (JAXA) заявили, что аппарату «Хаябуса» удалось совершить посадку на астероид. Тем не менее, посадка прошла не столь удачно, как хотелось бы. На последних метрах спуска датчик препятствий подал сигнал, в результате чего должны были включиться двигатели торможения, и космический зонд должен был зависнуть над астероидом, собрать пробы грунта, а затем удалиться от него. Но двигатели, как выяснилось в последствии, не включились. Аппарат слегка ударился (на скорости 10 см/сек) о поверхность астероида, «спружинил» и подпрыгнул на высоту 20 метров. Описав законмерную баллистическую траекторию в течение 20 минут, «Хаябуса» вновь упал на поверхность и на этот раз остался на месте падения. К сожалению, оборудование сбора проб грунта не сработало. Через 30 минут после падения на астероид, двигатели аппарата получили запрограммированную команду на включение и «Хаябуса» вновь поднялся в космическое пространство. 25 ноября зонд сделает еще одну попытку сближения с астероидом и сбора проб астероидного грунта.

**Александр Козловский, журнал «Небосвод»**

Перевод текстов осуществлялся в 2005 году с любезного разрешения Фразера Кейна (Fraser Cain) из Канады – автора сайта «Вселенная Сегодня» (Universe Today) <http://www.universetoday.com>

Впервые опубликовано в рассылке сайта «Галактика» <http://moscowaleks.narod.ru> (сайт создан совместно с А. Крюменчуким)

## Наблюдение лунного затмения в Симферополе

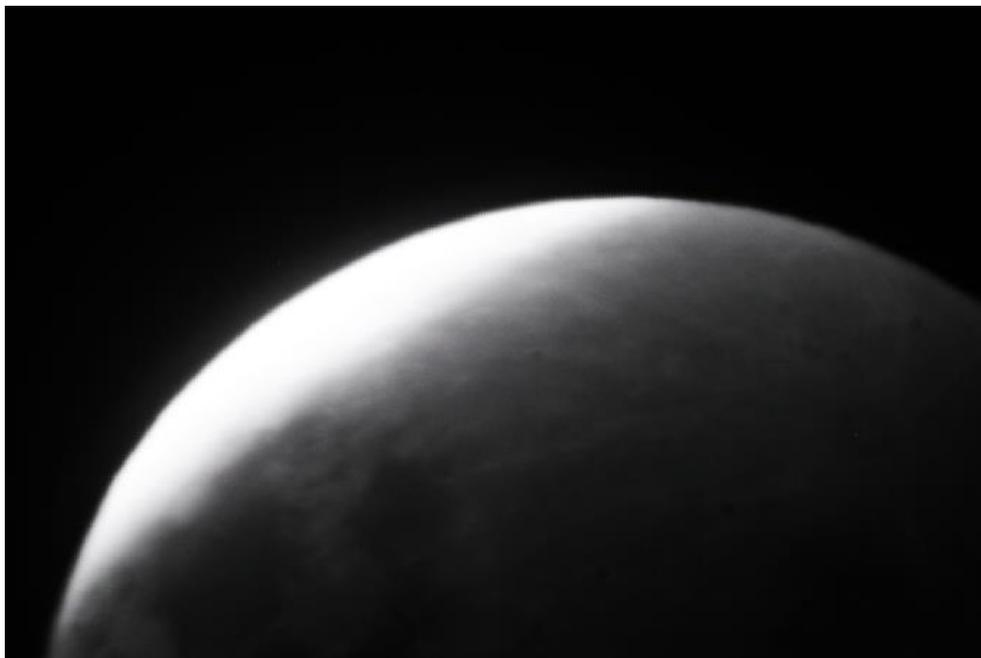


Для наблюдения лунного затмения учащимися в Симферопольской юношеской астрономической обсерватории был организован выезд в пгт. Научный (где располагается Крымская астрофизическая обсерватория и есть наблюдательная станция у нас). Младшие школьники наблюдали визуально и зарисовывали положение земной тени на карты Луны. А более старшие их товарищи фотографировали. При этом было поставлено две задачи: зафиксировать общий ход затмения и заснять затененную часть Луны с различными светофильтрами. В первом случае использовался фотоаппарат Canon EOS 650D и телескопический объектив МТО-1000. Для удобства ра-

боты этот объектив был закреплен в штативе из-под телескопа «Мицар».

На рис. 1 показано полученная комбинированная фотография, авторы которой Арефьев Дмитрий (10 кл.), Голубенко Аполлинария (5 кл.), время московское. Ребята старались, однако они в астрономии новички и упустили из виду, что при постоянном «ведении» фотоаппарата за Луной микроподводка заходит в угол. И это произошло в начале полной фазы, когда Луна была уже темной. При наведении мешал относительно яркий экран фотоаппарата, а позже Луну скрыли облака. Вторая задача выполня-

лась с фотоаппаратом Canon EOS 350D, закрепленным на «Мицар». При этом использовался окуляр с фокусным 25 мм и одевающиеся на него светофильтры. Эти фотографии (одна из них приведена на рис. 2, авторы Комиссарова Вероника (8 кл.) и Арефьев Дмитрий) планируется использовать для последующего сравнения яркости различных деталей лунной поверхности при их нахождении в тени Земли и при их освещении Солнцем. Для большинства учащихся это были первые серьезные астрономические наблюдения, которые оставили после себя яркий след в их жизни. Вот как они пишут об этом сами.



«28 сентября рано утром я наблюдала первое лунное затмение в своей жизни. Это было потрясающе! Телескопы были старые, но рабочие. С самого начала затмение было видно невооруженным глазом. В телескоп мы его увидели позже минимум на 15-20 минут. Удивительно, что во время затмения с одной части неба звезд почти не видно было, а другая часть была сплошь усыпана звездами, среди которых выделялись созвездия Ориона, Возничего, Тельца. Небо было чистое, однако к утру набежали облака и закрыли Луну. Поэтому полную фазу лунного затмения мы так и не увидели. Снимки Луны получились не очень резкие, но хорошие. Я получила огромный опыт работы с телескопом и свои первые знания по астрофотографии. С телескопом работать было не трудно. Самым трудным было навести резкость при фотографировании объекта (Комиссарова Вероника)».

«Мое знакомство с астрономией началось не так давно. Я пошла на кружок астрофотографии при МАН «Искатель» и уже через пару занятий мне посчастливилось стать участником наблюдения за лунным затмением, которое происходило в ночь на 28.10.2015 г. Мы приехали с ребятами и нашим руководителем в Крымскую астрофизическую обсерваторию в п. Научный, расположились и сразу приступили к работе. Установили телескоп и начали настраивать его. Для меня этот процесс был новым,

и немного тяжело было настроить телескоп, таким образом, чтоб Луна оказалась в центре. С помощью моего руководителя и попробовав несколько раз, мне удалось все сделать правильно, и Луна была зафиксирована в центре. Потренировавшись работать с телескопом мы пошли немного отдохнуть, так как до затмения было еще время, но я не смогла уснуть, потому что думала о Луне, о том, как будет проходить затмение, получится ли сделать хорошие фотографии. Когда пришло время, мы отправились на то место, откуда Луна была хорошо видна, и нам не могло ничего помешать наблюдать за затмением.

Установили телескоп, настроили его, Луна была большая и сказочно красива. Другой телескоп настроили для фотографий затмения. Я попробовала сделать фотографии полной луны, а когда началось затмение, мы делали много фотографий. Я сама сделала несколько фотографий, конечно, это было не так уж легко, учитывая, что Луна двигалась, уходя из центра объектива, но в итоге были засняты все этапы затмения и фотографии получились отличные. Это удивительное «путешествие», мой первый опыт работы с

телескопом, и астрофотографией оставило впечатление на всю жизнь. Мне очень понравилось работать с телескопом, наблюдать за затмением и делать фотографии. Большую благодарность выражаю своему руководителю Бутузовой Марине Сергеевне и всем сотрудникам обсерватории, за предоставленную мне возможность стать участником такого великолепного, сказочного и незабываемого события. Голубенко Аполлинария, ученица 5 класса МБОУ Симферопольской академической гимназии.

«27 Сентября 2015 года ученики МАН в т.ч. и я отправились в экспедицию наблюдать лунное затмение. Когда стемнело, установили телескопы и был проведен инструктаж по их использованию. Дети из младшей группы пытались потрогать линзы и зеркала. Когда мы с Мишей навели телескоп на Луну, то увидели её настолько близко, что можно было рассмотреть любой объект на её поверхности начиная с кратера Теофил и Залива Радуги и заканчивая Морем Дождей. А во время лунного затмения посмотрели еще в телескоп на Юпитер и Венеру. (Чуйков Иван, 4 кл.)».

**Бутузова Марина Сергеевна,**  
Руководитель кружка «Астрофотография»  
г. Симферополь  
Специально для журнала «Небосвод»

# Астрономический канал «Astromich»



*Здравствуйте, уважаемые читатели журнала «Небосвод». Меня зовут Казбанов Антон. Мне 23 года. Я живу в городе Мичуринск Тамбовской области.*

15 июля 2015 года я зарегистрировал на видеохостинге YouTube свой канал «Astromich».

Идея о создании астрономического канала пришла неслучайно – мне всегда хотелось дать возможность людям, не имеющим телескопа, познакомиться с красотами вселенной.

Свой телескоп я приобрёл три года назад. За время моих наблюдений скопился приличный архив видео и фотоматериалов с изображениями объектов Солнечной системы.

Первым делом я нарисовал в программе Photoshop эмблему своего канала. Её Вы можете увидеть в начале и в конце каждого видео, размещенного на канале. Затем нашёл в интернете музыку Александра Сергеевича Зацепина из мультфильма «Тайна третьей планеты» и наложил её на двухминутный ролик растущей Луны, снятый мной с балкона. Так на канале появилось первое видео...

Во втором видеоролике я решил рассказать о солнечном затмении 20 мар-

та 2015 года, во время съёмки которого мне повезло запечатлеть стаю журавлей на солнечном диске, закрываемом Луной. Этот снимок стал победителем ежемесячного конкурса астрофотографии на сайте [www.astronomy.ru](http://www.astronomy.ru). Само видео - это слайдшоу из фотографий затмения с моими комментариями под песню группы «Кино» – «Звезда по имени Солнце».

Героем третьего видеоролика стал Сатурн. Он проплывает в кадре под музыку группы «Nasa» – «Apple juice». До сих пор это видео занимает второе место по количеству просмотров на моём канале.

После выхода трёх первых видеороликов о моём канале заговорили Мичуринские информационные сайты. На электронную почту стали приходить со-





общения с просьбами дать разрешение разместить новостную заметку об открытии первого астрономического канала в городе Мичуринске. Сайты пестрили кричащими заголовками, а у канала появлялись первые подписчики.

Интерес земляков к моему каналу вдохновил меня на создание серии видеороликов «Прогулка по Луне». В серию вошли три видеоролика, для съёмки которых я использовал линзу Барлоу с изменяемой кратностью. Т.е. вначале ролика я показывал общий вид лунного диска, а потом с большим увеличением «прогуливался» по лунной поверхности. Видео «Прогулка по Луне 3» на данный момент занимает первое место по количеству просмотров среди других видео на моём канале.

Ещё на моём канале присутствуют два видеоролика образовательного характера: «Немного о Луне» и



«Немного о Солнце». Ролики короткие и представлены в виде слайдшоу из моих и чужих снимков данных объектов. Рядом с каждым снимком написан короткий текст, в котором излагаются научные факты, способные поднять уровень знаний обычного человека о строении объектов Солнечной системы.

Не обошёл я своим вниманием и Солнце. На канале есть несколько видеороликов, на которых запечатлена фотосфера Солнца. Один из роликов снят в ясную погоду, а два других в погоду с переменной облачностью, что даёт возможность наблюдать проплывающие по Солнечному диску облака.

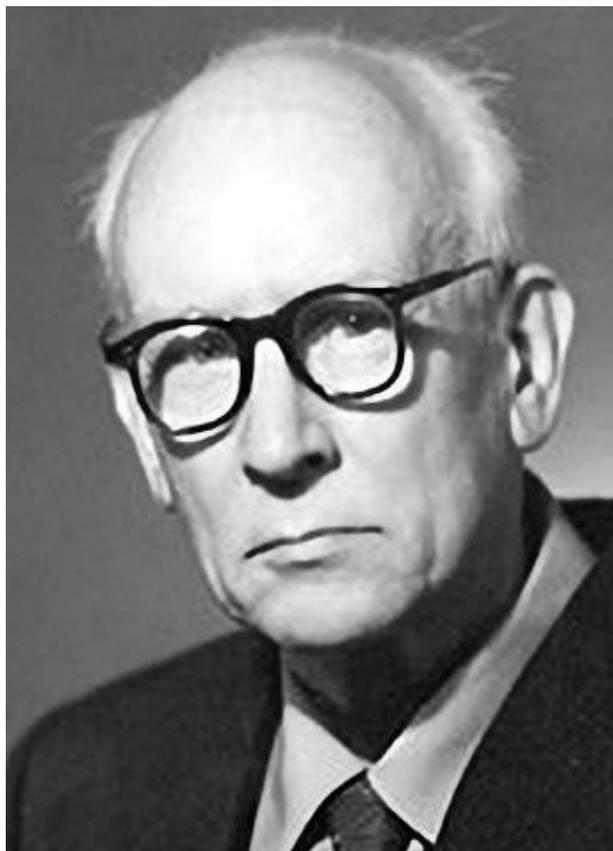
Самым свежим проектом моего канала является «Ежемесячный Астрономический Видеокалендарь», выпускаемый при поддержке Российского Астрономического Портала Astronet. Видеокалендарь даёт возможность ознакомиться с самыми значимыми астрономическими событиями месяца. Каждому событию соответствует подробная иллюстрация. Само видео воспроизводится под музыку. Отдельную благодарность за поддержку при создании и помощь в популяризации Астрономического Видеокалендаря хочу выразить главному редактору журнала «Небосвод» и просто хорошему человеку Александру Козловскому.

Видеокалендарь за сентябрь 2015 года посмотрело 127 человек, а видеокалендарь за октябрь 2015 уже 274 человека!

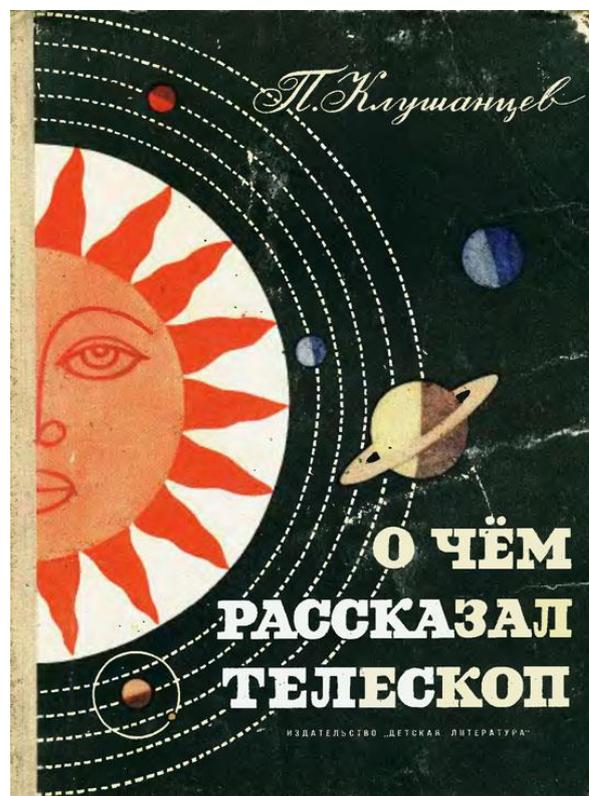
На сегодняшний день мой канал просмотрели более 3500 раз. Подписку на канал оформили 74 человека. Количество просмотров и подписчиков растёт. Идей для создания новых видеороликов много, однако свободного времени катастрофически не хватает. Тем не менее, я обещаю своим подписчикам стараться как можно чаще радовать их новыми и познавательными видеороликами. Лучшей наградой для меня являются не лайки, а мысль о том, что кто-то, просмотрев мои видеоролики, заинтересуется астрономией и пополнит ряды российских астрономов-любителей. Тем, кого уже затянуло в космические глубины, хочу пожелать ясного неба и большой апертуры.

**Казбанов Антон, любитель астрономии г. Мичуринск**  
 Специально для журнала «Небосвод»

## Павел Владимирович Клушанцев



прекрасными и завораживающими рисунками Е. Войшвилло, Б. Калаушина и Б. Стародубцева.



Имя Павла Клушанцева (1910-1999) очень хорошо известно любителям астрономии, выросшим в 60-80-х годах прошлого века. Вряд ли кто-то не читал его знаменитых книг «О чем рассказал телескоп», «Отзовитесь, марсиане!», «Станция Луна»... Многие видели фантастический художественный фильм «Планета бурь», так редко нынче показываемый по телевидению, и многочисленные научно-популярные фильмы, которые можно найти теперь только в Интернете: «Дорога к звездам», «Луна», «Марс», «Тайны вещества»...

К сожалению, я не встречал современных переизданий книг Клушанцева, а из молодежи никто о нем не вспомнит, ибо ничего не знают об этом великом человеке. А имя его не достойно забвения!

Можно подробно переписать биографию Павла Владимировича из Википедии и других сетевых ресурсов, но я не стану этого делать. Кому надо, тот сам найдет. Расскажу лучше о моем знакомстве с его творчеством.

Астрономией я интересовался чуть ли не с детского возраста. А основными источниками информации в те времена (конец семидесятых – начало восьмидесятых) были книги и телевизор – радио, газеты и журналы я не считаю, там о Клушанцеве не было практически ни слова. И главной настольной книгой того времени стала для меня книга «О чем рассказал телескоп». Ее первое издание вышло в 1962 году, а в руки мне попало издание 1980 года, уже третье, только что пришедшее в библиотеку, с

Главное их достоинство – наглядность и иллюстративность. Они прекрасно поясняли то, что излагалось в тексте. Книга была рассчитана на младших школьников и рассказывала о созвездиях и связанных с ними мифах, о том, как узнали, что Земля круглая, как происходит смена дня и ночи и времен года, как меняются фазы Луны и что смогут обнаружить космонавты будущего на других планетах. Именно в этой книге я впервые увидел обсерваторию «в разрезе» и был очарован этим рисунком. Что уж говорить об эмоциях, захлестнувших меня, шестилетнего, когда передо мной появился красавец Сатурн с удивительными кольцами! Я гулял по страницам книги и изучал звездное небо вместе с нарисованным забавным старичком-академиком с неизменной подзорной трубой в руках... «О чем рассказал телескоп» была одной из первых книг по астрономии, прочитанных моей дочке, когда ей исполнилось шесть лет.

Более научной и «взрослой» была толстая по сравнению с предыдущей книга «Отзовитесь, марсиане!» с двухцветными иллюстрациями Ю. Смольникова. Сама взятая в библиотеке книга была изрядно потрепана (издание 1976 года), но ее красочный, образный и понятный язык компенсировал для меня все недостатки внешнего вида, столь важного для человека возрастом восемь лет. На страницах этой книги я впервые узнал о существовании «Войны миров» и «Аэлиты», прочитанных немного позднее. Откровением стали «доказательства» существования

воды и примитивной жизни на Марсе и, само собой, страницы «Дневника» первых космонавтов, ступивших на поверхность красной планеты. Особенно запали в душу следующие строки: *«Тем, кто в восьмидесятых годах нашего столетия в числе первых ступят на таинственную планету, сейчас, в 1976 году, может быть, всего 12-14 лет. Они среди вас, ребята. Среди вас, читающих сейчас эту книжку. Будущие герои сидят в классе, отвечают у доски, бегают на перемене по коридору. А потом, сев тихонько в уголке, молча обдумывают детали своего будущего полета»*. Мне было меньше, всего восемь лет, но я надеялся, что вот уже скоро мы полетим туда, на Марс, и сами, своими глазами увидим и каналы, и примитивную растительность, и насекомоподобных марсиан... С тех пор прошло более 30 лет, а Марс мы видим только через объективы американских марсоходов...

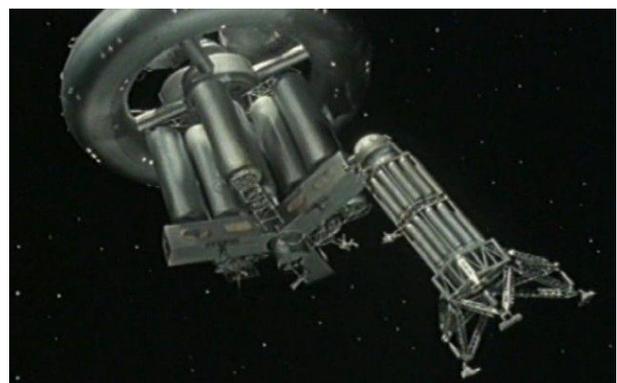


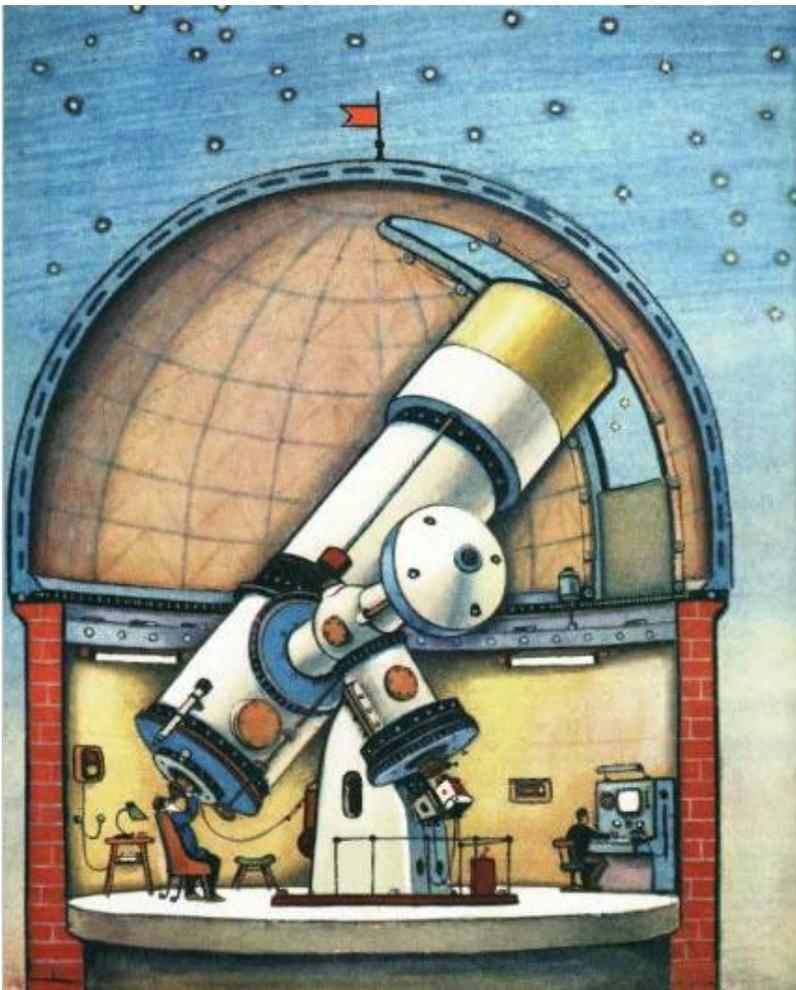
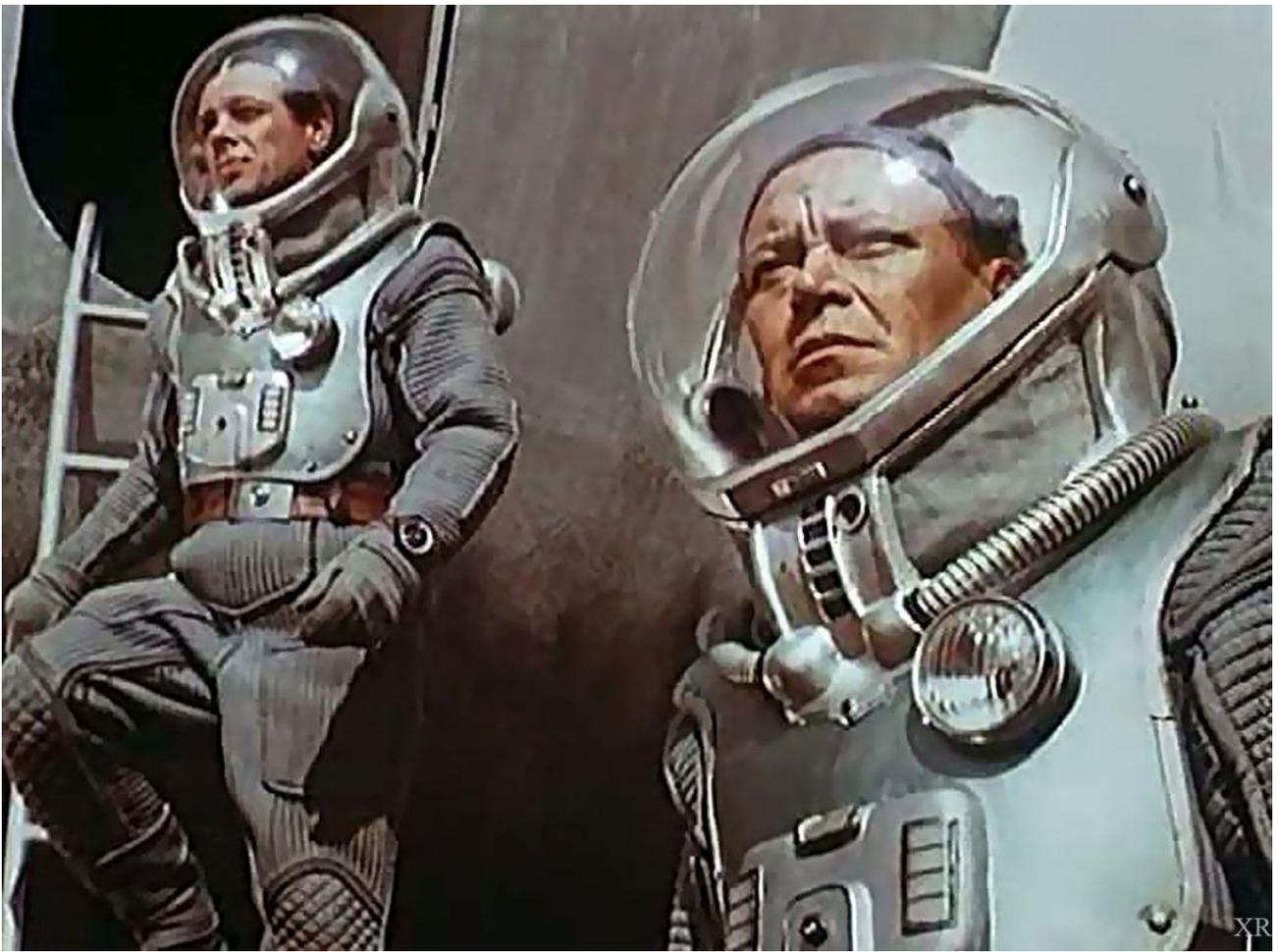
«Станция Луна» – третья для меня книга Павла Владимировича. В ней я впервые познакомился с основами космонавтики и баллистики, с американской программой высадки на Луну, с нашими луноходами и забором проб грунта. И снова – далекие перспективы освоения нашего спутника, создание лунных баз (ах, как заманчиво они выглядели на рисунках Е. Войшвилло и Ю. Киселева!). Таблицу основных вех в изучении Луны космическими аппаратами я выучил наизусть, а сами аппараты регулярно появлялись у меня в тетрадках и альбомах по рисованию...

Но кто был автором этих замечательных книг, что это был за человек и что он сделал еще, я не знал, пока по телевизору в конце 80-х годов не показали передачу «Очевидное – невероятное»,



посвященную Клушанцеву. Фрагменты из его фильмов, трюки и комбинированные съемки, новаторские приемы, сам он на экране, рассказывающий о себе и своей работе, – все для меня было чем-то чудесным и великолепным! Помню, что передачу эту повторяли по просьбам зрителей несколько раз. А чуть позже, пару-тройку лет спустя, по одному из телевизионных каналов была показана ретроспектива фильмов Павла Владимировича, куда вошел замечательный фильм по произведению А. Казанцева «Планета бурь». Представьте, какое впечатление на мальчика двенадцати или тринадцати лет произвели этот тонущий в лаве робот, белое лицо инопланетянина, обнаруженное в камне, сама инопланетянка с завораживающим заунывным пением, отраженная в луже в самом конце фильма. И динозавры! Сейчас и сюжет, и спецэффекты выглядят примитивными и наигранными, а тогда, до эпохи Лукаса-Спилберга-Кэмерона, это было нечто, из ряда вон выходящее. Можно, кстати, вспомнить, что по одной из легенд Лукас называл Клушанцева «крестным отцом» «Звездных войн»...





Несмотря на то, что книги и фильмы Павла Владимировича Клушанцева отчасти устарели, они все равно пользуются спросом. На своих занятиях в астрономическом кружке я всегда показываю детям фильм «Дорога к звездам». И пусть он немного наивный, зато в нем «на пальцах» и в наглядной форме объясняются принципы космонавтики и космических полетов. Учащиеся с удовольствием его смотрят, а затем активно обсуждают, ибо творчество настоящего Мастера востребовано всегда.

*Очень хочется надеяться, что имя Павла Клушанцева не будет забыто, что его книги будут переиздавать (в свое время они действительно очень помогли многим выбрать жизненный путь и полюбить древнейшую и красивейшую из наук), а фильмы показывать. Павел Владимирович это заслужил!*

**Сергей Беяков**, любитель астрономии,  
г. Иваново, [stgal@mail.ru](mailto:stgal@mail.ru)

Специально для журнала  
«Небосвод»

## Опыт тестирования любительской астрономической оптики начального уровня



Одной из моделей телескопов-рефлекторов, подвергнутых испытанию, стал «**Celestron Power Seeker 127 EQ**». На прилавках магазинов он привлекает внимание своей компактностью, довольно большой для начинающего наблюдателя апертурой. В технической документации этот инструмент позиционируется как 127-миллиметровый F/8 рефлектор Ньютона с фокусным расстоянием 1000 мм на экваториальной монтировке EQ-1. Он комплектуется двумя окулярами: Кельнера с фокусным расстоянием 20 мм и SR4 неутонченной оптической схемы с фокусом 4 мм, 3-х кратной линзой Барлоу, оптическим искателем 5×24, CD диском с программой «The Sky. Level I». Весьма привлекательной выглядела и цена телескопа, около 7000 руб. (в 2008 г.) Однако при ближайшем знакомстве с инструментом у любого пользователя, мало-мальски разбирающегося в оптике, закономерно возникает вопрос: каким образом при столь скромных габаритах (длина трубы всего 49 см) обеспечивается довольно большое фокусное расстояние? Для оптической схемы Ньютона ответ может быть только один: за счёт применения встроенного элемента, выполняющего роль линзы Барлоу, на чём внимание покупателя не акцентируется. На самом деле фокусное расстояние главного зеркала составляет всего 450 мм, а относительное отверстие равно 1/3,5. Такой рефлектор просто обязан иметь главное зеркало параболической формы, однако известно, что трудности изго-

товления такого зеркала пропорциональны кубу относительного отверстия. Каким же образом удалось разрешить эту проблему в дешёвом телескопе? Вывод, который напрашивается из этих рассуждений, состоит в том, что инструмент снабжён сферическим зеркалом, дешёвым в производстве, а коррекция сферической аберрации осуществляется в сходящемся пучке лучей с помощью линзового корректора, попутно удлиняющего фокус, т.е. перед нами корректорный ньютон. Подобную оптическую схему имеет и ряд других малогабаритных телескопов, как зарубежного производства, так и отечественных, например, «Meade 114EQ-ASTR», «Celestron AstroMaster 114», ГАЛ-120. Большинство любителей сходятся во мнении, что по оптическим качествам она уступает классическому параболическому ньютону, на форумах её часто награждают весьма нелестными эпитетами, такими как «неполноценная» и даже «ущербная», указывая помимо всего прочего на трудности, возникающие при её юстировке. Много отрицательных отзывов имеется и о данной конкретной модели, которую критикуют и за невысокие оптические качества, и за шаткость монтировки, и за низкое качество фокусёра и искателя.

В нашем распоряжении был один экземпляр рефлектора «Power Seeker 127 EQ», и результаты его испытаний подтвердили справедливость многих критических замечаний. Инструмент был доставлен из магазина в разъюстированном состоянии, и точная юстировка его, учитывая относительное отверстие, действительно довольно трудна и кропотлива. Главный секрет заключается в том, что юстировать такой телескоп надо начинать без корректора, для чего в данной модели нужно вынуть окулярную трубку из фокусёра. Дальнейшая настройка выполняется по обычной для рефлектора Ньютона методике, которой обладатель такого инструмента должен хорошо владеть. Мы не пользовались лазерным коллиматором и чеширским окуляром заводского изготовления. Из картона была склеена трубка длиной 30 см, плотно входящая в фокусёр, со стороны глаза она должна иметь крышку с отверстием в центре диаметром 1-2 мм. Очень важно нанести на главное зеркало центральную метку, для этого его вместе с оправой придётся вынуть из трубы. Чтобы точно нанести метку, можно предложить такой способ: вырезать из бумаги круг, равный диаметру главного зеркала, аккуратно сложить его вчетверо и у вершины пря-

мого угла отрезать самый кончик. Круг расправить и осторожно наложить на зеркало (оно снабжено защитным слоем из кварца), после чего заострённой спичкой в центре вырезанного отверстия нанести тушью метку диаметром примерно 2 мм. Вставив зеркало в трубу и глядя в юстировочную трубку, юстируем диагональ, добиваясь, чтобы центр диагонали, центр видимого в дырочку обреза фокусёра и центральная метка на главном зеркале совпадали. После этого вставляем окулярную трубку с корректором, ставим сильный окуляр из комплекта и юстируем телескоп по звезде, лучше искусственной, дистанции 8 метров оказалось вполне достаточно. Слегка расфокусировав изображение, юстировочными винтами оправы главного зеркала добиваемся максимально круглых и симметричных внефокалов.

Особенностью конструкции оправы является то, что для настройки нужно вращать прижимные винты, пропущенные сквозь упругие резиновые шайбы, а упорные, головки которых выступают больше, надо закручивать, когда процесс юстировки будет уже выполнен. Хотя добиться идеальной настройки для столь светосильного зеркала довольно трудно, нам всё же удалось получить дифракционную картину светящейся точки приемлемого качества. Правда из-за толстой литой крестовины, удерживающей диагональ, вокруг компактных ярких объектов присутствовали четыре довольно длинных и интенсивных луча. При малых увеличениях было заметно, что линзовый корректор не обеспечивает полного исправления комы по всему полю.

Сферическая абберация, вопреки ожиданиям, оказалась скоррегированной достаточно хорошо: картины внефокалов в сильный окуляр заметно не отличались. Сам 4-миллиметровый окуляр SR4 из комплекта на поверку оказался с бóльшим фокусным расстоянием, около 5 мм, а линзы его не имели просветления. На оси он давал удовлетворительные изображения, но коррекция по полю была очень низкого качества. Линза Барлоу в действительности оказалась не 3-х кратной, а приблизительно 2,2-х кратной, что, впрочем, особого значения не имеет, т.к. увеличения около 200х, обеспечиваемого штатным окуляром, более чем достаточно для этого телескопа, а заявленное в паспорте значение 750х, как понятно любому наблюдателю с опытом, не более чем недобросовестный рекламный трюк. Фокусёр инструмента хотя и выполнен в достаточно прочном металлическом корпусе, не обеспечивает безлюфтового движения окулярной трубки. Полностью подтвердились и нарекания в адрес искателя, его пластиковая стойка не обладает необходимой жёстко-

стью, а сам искатель даёт нечёткие изображения с чудовищным хроматизмом, на уровне детской игрушечной зрительной трубки плохого качества, что делает его малопригодным для наведения на слабые объекты. Стоит обратить внимание на то, что и другие модели серии «Power Seeker» комплектуются этими же аксессуарами.

В целом, по нашему мнению, несмотря на то, что дифракционное качество изображения оказалось достижимым, ни в коем случае нельзя считать этот короткофокусный корректорный ньютон полноценным планетным или универсальным инструментом. Это типичный обзорный телескоп для небольших и умеренных увеличений, в который можно любоваться видами звёздных полей, хотя недоисправленная кома будет ограничивать полезное поле зрения. С ним можно познакомиться со всеми объектами Мессье и многими из каталога NGC, в тёмные прозрачные ночи он мог бы обеспечить проникновение примерно до  $12^m,5$ , однако весьма нежная юстировка вряд ли сделает его хорошим выбором в качестве походного инструмента для городского жителя, вынужденного регулярно уезжать подальше от города в поисках незасвеченного неба. Не слишком хорош он и в качестве «балконного» телескопа, т.к. короткая открытая труба делает его чувствительным к потокам воздуха разной плотности. Для балкона больше подходят рефракторы с их более длинными закрытыми трубами, объективы которых вынесены вперёд, подальше от нагретых стен здания. Что касается монтировки EQ-1, то с трубой такого веса свойственная ей недостаточная жёсткость может проявиться даже при использовании тех сравнительно небольших увеличений, на которые фактически и рассчитан данный телескоп. Подводя итог, мы не стали бы рекомендовать это изделие любителю астрономии, особенно начинающему, заинтересованному в приобретении инструмента удобного, надёжного, требующего минимального обслуживания, примерно в равной степени пригодного для наблюдения всех типов небесных объектов.

*Продолжение следует...*

**Евгений Давыдовский, Ольга Сулимова**  
любители астрономии, г. Брянск

Сильно сокращённая версия статьи публиковалась в журнале "Земля и Вселенная" №4, 2013г. Полная версия материала любезно предоставлена авторами специально для журнала «Небосвод»

## Об усовершенствовании недорогих любительских телескопов-рефракторов и их юстировке



В качестве своего первого телескопа начинающие любители астрономии нередко выбирают небольшой рефрактор с апертурой до 100-120 мм. По мере развития интереса к науке о небе и накопления наблюдательного опыта апертура инструментов постепенно наращивается, при этом рефрактор может оставаться востребованным в качестве относительно компактного и лёгкого переносного, балконного телескопа, а также инструмента для «быстрых» наблюдений, который можно использовать почти сразу же после выноса из помещения. Основные достоинства рефрактора по сравнению с другими оптическими схемами общеизвестны. Это простота в обслуживании, стабильность юстировки, делающая телескоп удобным для перевозки по нашим отнюдь не идеальным дорогам, отсутствие центрального экранирования, способствующее получению более контрастных изображений, наконец, очень большая долговечность вследствие отсутствия зеркальных покрытий, которые со временем могут портиться из-за неблагоприятного воздействия факторов внешней среды или в результате неосторожной чистки. К сожалению, в недорогих инструментах эти достоинства линзовой оптики зачастую не могут быть реализованы в полном объёме из-за упрощённой конструкции оправ их объективов. В любительских рефракторах начального и среднего уровня, как правило, находит применение оправа насыпного типа, в которой линзы просто складываются стопкой и фиксируются прижимным кольцом. Часто в таких оправах совершенно не предусмотрена возможность юстировки. Некоторым исключением среди выпускаемых в настоящее время инструментов являются рефракторы китайского производства серии Celestron OMNI. К ним можно отнести и старые синего цвета длиннофокусные трубы Sky Watcher, которые теперь можно встретить только на вторичном рынке, а также отечественные рефракторы ТАЛ-75R, ТАЛ-100R, ТАЛ-125R производства Новосибирского при-

боростроительного завода. При этом в перечисленных инструментах реализуется разный подход к осуществлению юстировки: в китайских трубах предусмотрена регулировка наклона объектива относительно продольной оси трубы, в отечественных – поперечная подвижка передней линзы дублета. В идеале оправа объектива рефрактора должна обеспечивать обе эти возможности, однако в подавляющем большинстве недорогих труб, доминирующих сейчас на нашем рынке, эти опции отсутствуют. Тем не менее, во многих случаях любителю вполне по силам усовершенствовать свой телескоп, сделав его частично или полностью юстируемым. Принимаясь за усовершенствование любого рефрактора, нужно в первую очередь вспомнить общие правила, которых необходимо придерживаться при разборке и сборке его главной части – объектива. Важнейшей задачей будет отметить и сохранить то взаимное расположение линз, которое было до разборки. Кроме того, необходимо оберегать линзы от загрязнения жирными пятнами от рук, от случайного нанесения царапин, для чего следует избегать всевозможных прикосновений, особенно трущих, к их рабочим поверхностям. Приступая к работе, надо позаботиться о чистоте рабочего места, запастись чистыми бумажными салфетками, тщательно вымыть руки с мылом, желательнее ополоснуть их спиртом, хорошо вытереть. Перед выполнением любых манипуляций с линзами предварительно следует удалить с них пыль, лучше всего струёй воздуха из резиновой груши.



При разборке объектива оправу необходимо снять с трубы, отметить на корпусе положение межлинзовых прокладок, прижимного кольца, после чего отвинтить его. Для малых рефракторов с пластиковыми оправами это делается вручную без каких-либо инструментов. При отвинчивании кольца желательно найти на объективе какую-нибудь пылинку или мелкое пятнышко и сделать на корпусе оправы метку, чтобы проконтролировать, не провернулась ли линза вместе с кольцом в самом начале отвинчивания. Для труб с металлическими оправами рекомендуется изготовить специальный ключ для отвинчивания прижимного кольца, чтобы не портить его

неподходящим инструментом наподобие губок штангенциркуля.

Для этого подойдёт деревянный брусок с вкрученными в него двумя свёрлами диаметром 1,5 мм, расстояние между ними должно соответствовать такому же между двумя диаметрально противоположными отверстиями в кольце. Чтобы точно подогнать расстояние между концами свёрл, лучше вкрутить их слегка наклонно, чтобы они были немного сходящимися или расходящимися, изменяя величину заглубления в брусок, можно слегка менять расстояние. После снятия прижимного кольца понадобится чистый бумажный или пластиковый стакан, можно покрыть его бумажной салфеткой. Осторожно опускаем на него объектив со снятым кольцом, линзовый блок останется на стакане. Сразу же простым карандашом или маркером наносим V-образную черту, захватывающую торцы обеих линз, это позволит при сборке правильно сложить их. Сборка объектива осуществляется в обратной последовательности: ставим стакан в центре лежащей на столе оправы, кладём на него линзы, учитывая расположение меток, визуально и на ощупь проверяем совпадение торцов.



Аккуратно поднимаем корпус оправы – линзы встают на свои места. Завинчиваем прижимное кольцо, стараясь поставить его в первоначальное положение, если конечно не менялась толщина прокладок. Торцы линз большинства недорогих моделей телескопов не зачернены, можно попутно устранить этот недостаток, воспользовавшись, к примеру, чёрным маркером. Он не боится влаги, но растворяется спиртом, об этом нужно помнить в случае необходимости стереть со стекла жировые загрязнения. При чернении торцов не забываем о необходимости оставить видимой поставленную нами V-образную черту, либо заводские метки, если они были. Помыть линзы от следов росы можно под струёй тёплой воды, капнув немного моющего средства Фейри, при этом прикасаться чем-либо к рабочей поверхности и тереть её необязательно. После мойки линзы следует ополоснуть дистиллированной водой, поставить на ребро, дать стечь воде и остатки её промокнуть чистой бумажной салфеткой.

Инструменты с апертурой до 90 мм включительно выпускаются чаще всего с пластиковыми оправами, что вследствие некоторых особенностей этого материала может создавать определённые проблемы. Такие инструменты целесообразно выделить в от-

дельную группу и начать наш разговор именно с них. Состоит пластиковая оправа, как правило, всего из двух деталей: корпуса и прижимного кольца, которое ввинчивается по резьбе, никаких промежуточных амортизирующих и иных прокладок не предусматривается. Корпус оправы фиксируется на трубе телескопа чаще всего при помощи трёх крепёжных винтов, причём вместо обычных винтов с метрической резьбой в некоторых дешёвых моделях используются саморезы. Наиболее значимыми недостатками пластика как материала для оптических оправ являются:

а) большое значение коэффициента теплового линейного расширения, что может создавать условия для возникновения пережатия линз в холодную погоду.

б) способность деформироваться при сравнительно небольших механических нагрузках, что иногда не позволяет достаточно туго затягивать винты, фиксирующие оправу на трубе. Тугая затяжка может привести к деформации оправы, которая в некоторых случаях передаётся линзам через прижимное кольцо, а слабая вызывает излишнюю подвижность объектива на трубе телескопа, что служит источником появления дополнительных aberrаций.

в) способность пластика растрескиваться на сильном морозе. В нашей практике случаев появления трещин в оправе рефракторов не было, но на страницах астрономических форумов в Интернете упоминания об этом имеются. Что же касается пластиковых деталей монтировок, то их растрескивание на морозе считается довольно обычным явлением.

Наш опыт эксплуатации нескольких телескопов-рефракторов с пластиковыми оправами в холодное время года показал, что наиболее частой и значимой проблемой является возникновение астигматизма вследствие пережатия линз. Это тем более обидно, поскольку почти все испытанные трубы при комнатной температуре давали неплохие круглые дифракционные изображения. Причём совсем необязательно было дожидаться сильного мороза, у некоторых экземпляров заметный астигматизм появлялся уже при температуре около 0°C. Изучение проблемы, сопровождавшееся разборкой объективов, показало, что причиной её возникновения было отнюдь не боковое пережатие линз стенками оправ, температурный зазор в которых величиной 0,3-0,4 мм был достаточно велик даже для пластика. Деформации линз вызывались давлением прижимного кольца, которое возрастало на холоде. Механизм этого явления понять нетрудно: ни опорная поверхность оправы, на которой покоится задняя линза дублета, ни прижимное кольцо, давящее на края передней не могут быть изготовлены с оптической точностью в несколько сотых долей микрона. Фактически линзы в оправе лежат опираясь не всей своей краевой зоной, а соприкасаясь с ней только в трёх точках. Случайное, нерациональное, неконтролируемое расположение этих точек при возрастающем давлении кольца на морозе и приводит к деформации, вызывающей астигматизм. Обычно для устранения проблемы рекомендуется немного ослабить прижимное кольцо. Однако на практике подобрать оптимальный зажим оказывается не всегда легко. Благополучно

справившись с астигматизмом, скажем при  $+5^{\circ}\text{C}$ , мы можем вновь столкнуться с ним уже при  $-5^{\circ}\text{C}$ . Одним словом, раз и навсегда отладить телескоп, сделать его всепогодным, обеспечивающим одинаково качественное изображение во всём диапазоне температур внешней среды, так, чтобы не приходилось периодически прибегать к регулировкам, оказалось весьма непростой задачей. Итогом наших экспериментов с прижимом на некотором промежуточном этапе стал полный отказ от него. Прижимные кольца труб были ослаблены до такой степени, что линзы лежали свободно и, как образно говорят, слегка «играла» в оправках. Результат может показаться парадоксальным, но именно в этом случае оптика работала наиболее стабильно, надёжно даже после неоднократных перевозок, и можно было не опасаться, что в процессе наблюдений вдруг придётся снимать бленду и отворачивать кольцо, стараясь при этом не провернуть переднюю линзу, что, кстати, на холоде сделать гораздо труднее, чем в тепле. Почему так происходило, понять несложно. У хорошо изготовленного линзового дублета оптические центры линз очень близко совпадают с геометрическими. Под действием силы тяжести линзы в оправе самоцентрируются и занимают всегда одно и то же положение, обеспечивающее стабильность качества изображения. Наиболее оправдан такой подход для инструментов, установленных на азимутальных монтировках, поскольку проекция вектора силы тяжести имеет в этом случае одно и то же направление. Безусловно, реальные объективы всегда изготавливаются с некоторыми погрешностями, и у любителя может возникнуть опасение ухудшить юстировку своего рефрактора при сильном ослаблении прижимного кольца вследствие возможности поперечного сдвига линз. Однако, как нам представляется, наивно было бы думать, что на заводах в условиях массового производства объективы дешёвых труб при сборке подвергаются индивидуальной юстировке, тем более что в простых пластиковых оправках никаких приспособлений для этого не предусмотрено. Кроме того, длинный относительный фокус небольших рефракторов делает их не очень чувствительными к небольшим поперечным смещениям линз. Тем не менее подчеркнём, что главный принцип, применяемый в медицине – «не навреди» – оказывается правомерен и в данной области. Объектив удачного, хорошего телескопа, выдержавшего испытания в самых разных температурных режимах, без надобности ни в коем случае не следует трогать и тем более разбирать.

Переход от азимутальных монтировок к экваториальным, а также лабораторные эксперименты с поворотом трубы вокруг оси с одновременным наблюдением дифракционной картины показали, что качество изображения наших телескопов с максимально ослабленным прижимным кольцом, оставаясь в большинстве случаев в рамках вполне приемлемого, всё же несколько менялось. Обычно при определённых положениях трубы наблюдалось появление небольшой комы, величина которой до некоторой степени изменялась с вращением. Задумавшись о путях устранения указанного недостатка, мы пришли к методу усовершенствования конструкции оправы, который можно условно назвать «методом трёх точек». Суть его очень проста, фактически это тот же

метод, который применяется для разгрузки зеркал в телескопах-рефлекторах. Применительно к рефракторам он будет заключаться в следующем: на опорном ободке оправы, где лежит, опираясь своим краем вторая линза дублета, создают три небольшие возвышения, расположенные по кругу под углами  $120^{\circ}$ . Эти возвышения служат для линзы опорными точками, при этом она кладётся таким образом, чтобы три межлинзовые прокладки, которые обычно приклеены на её передней стороне, располагались строго над этими точками. Прижимное кольцо давит на первую линзу также в трёх точках, которые должны располагаться в один ряд одна над другой с межлинзовыми прокладками и опорными точками второй линзы. Таким образом, края обеих линз за исключением указанных трёх точек не контактирует ни с оправой, ни с прижимным кольцом, ни между собой. В результате даже при довольно сильном затягивании прижимного кольца условий для возникновения деформаций линз и, следовательно, астигматизма не возникает. Чтобы воплотить эту идею на практике, нам придётся изготовить одну деталь: промежуточное кольцо с тремя выступами, которое будет размещаться под прижимным. Сделать это несложно, можно использовать достаточно плотный гладкий картон, пластик, тонкий лист металла. Однако наилучшим и весьма практичным материалом мы сочли двусторонний фольгированный стеклотекстолит, который применяется радиолюбителями для изготовления печатных плат. Он доступен, достаточно прочен, легко обрабатывается, обладает гладкой поверхностью, создающей небольшое трение, что важно при закручивании прижимного кольца. Ширина этого самодельного кольца должна быть такой же, как и у прижимного в той его части, которая соприкасается с линзой, т.е. около 2 мм. Может показаться, что изготовление столь узкого кольца в домашних условиях будет весьма трудной задачей, но на самом деле ничего особенно сложного в этом нет. При некоторой сноровке весь процесс занимает около часа. Берётся лист стеклотекстолита подходящего размера, шилом накалывается точка, намечающая центр, циркулем вычерчиваются два круга, соответствующих внутреннему и внешнему радиусу с небольшим припуском, примерно 0,5 мм. Обычным ручным лобзиком сначала вырезается внутренний круг. После этого края отверстия надо выровнять и отшлифовать. Можно сделать это полукруглым напильником, но лучше всего использовать какой-либо предмет цилиндрической формы (например, подходящую бутылку или банку) немного меньшего диаметра чем отверстие. Его оборачивают газетой, а сверху наждачной бумагой с крупным зерном, надо чтобы предмет, обмотанный абразивной бумагой, достаточно плотно входил в отверстие. Далее заготовку закрепляют и начинают проворачивать в ней этот импровизированный шлифовальник. Можно поступить наоборот, саму заготовку вращать вокруг неподвижного шлифовальника. По мере стачивания и выравнивания краёв отверстия подматывают газету. Обработка идёт очень быстро и занимает буквально несколько минут. После этого лобзиком вырезается внешний край кольца, ровные обработанные края внутреннего отверстия способствуют большей точности при вырезке внешнего круга. Далее кладем на столе плоский напильник или лист

крупнозернистой наждачной бумаги, удерживая заготовку кольца в руках, начинаем проворачивать её, прижимая к напильнику или бумаге. Таким способом ровняем и подгоняем под размер внешний край. Это самый длительный этап процесса, но за час, максимум два, кольцо будет готово даже у самого неопытного мастера. После сторону, обращённую к линзе, желательно зачернить маркёром или матовой чёрной краской из баллончика. В качестве трёх выступов можно приклеить три одинаковых полоски картона, самоклеющейся бумаги и т.п. длиной 10–15 и толщиной 0,2–0,5 мм. Такие же полоски наклеиваются на опорном ободке корпуса оправы под второй линзой. Оправа готова, можно приступить к сборке объектива.

Однако возможности усовершенствования пластиковой оправы недорогого рефрактора этим отнюдь не исчерпываются. Её вполне можно сделать юстируемой. Это позволит максимально приблизить реальные оптические качества инструмента к теоретическим, при условии, конечно, что сами линзы изготовлены с надлежащим качеством и правильным образом скорректирована сферическая аберрация. Исправление сферической аберрации – это отдельная проблема, связанная с расчётом и изготовлением линзового объектива. Отметим, что недоисправленную аберрацию в дублете можно подкорректировать уменьшением величины межлинзового промежутка, но лишь в том случае, если этот промежуток изначально рассчитан и выполнен не очень малым. Многие объективы китайского производства имеют толщину межлинзовых прокладок всего около 0,15 мм, что практически исключает такую коррекцию. В случае переисправленной сферической аберрации величина межлинзового промежутка должна быть увеличена, и такая возможность имеется всегда. Что касается качества самих линз, то теперь принято считать, что оптики Поднебесной довольно неплохо наладили изготовление сферических поверхностей при массовом производстве, поэтому шанс получить хороший результат вполне реален.

Как уже отмечалось, полностью юстируемая оправа рефрактора должна обеспечивать:

- 1) небольшое регулируемое поперечное смещение одной линзы относительно другой для исправления комы и так называемого цветного «семафора».
- 2) регулировку наклона объектива в целом по отношению к оси трубы и (или) фокусёра, эта функция используется преимущественно для исправления полевого астигматизма.

Для светосильных труб одинаково важно наличие обеих регулировок, для длиннофокусных в приоритете регулировка наклона.

Остановимся сначала на обеспечении возможности поперечных смещений. Для практического осуществления этой задачи необходимо иметь минимум по три радиальных юстировочных винта, упирающихся концами в торец каждой из линз или хотя бы первой из них. Мы настоятельно рекомендуем ставить винты на обе линзы дублета, это сделает процесс юстировки более лёгким и предсказуемым. Промеры толщины стенок пластиковых оправ некоторых недорогих труб, таких, например, как Celestron AstroMaster 70, AstroMaster 90, Sky Watcher 909, Sky Watcher 705 показали, что она составляет как

минимум 2,5 мм, что позволяет без проблем нарезать резьбу М3 в проделанных отверстиях. Нужно лишь вооружиться штангенциркулем и провести тщательные промеры, чтобы концы винтов приходились именно на торцы линз. Сами винты после выполнения юстировки придётся убрать, линзы будут окончательно зафиксированы прижимным кольцом, применение описанного выше метода трёх точек позволяет использовать достаточно сильный прижим, обеспечивающий сохранность результата юстировки без риска появления астигматизма. Винты подойдут самые обычные, их можно приобрести во многих магазинах хозяйственных товаров. Торцы винтов желательно подровнять напильником и приклеить к ним маленькие картонные или бумажные шайбы либо просто нанести капельку клея БФ и дать хорошо высохнуть. Хотя такие винты в рефракторах с пластиковыми оправами никогда не помешают, отметим, что ставить их надо обдуманно, лишь в тех случаях, когда есть затруднения в выведении комы, в длиннофокусных инструментах небольшой апертуры надобность в них возникает не всегда.

Для надёжной фиксации оправы и регулировки наклона объектива относительно оси трубы можно предложить несколько решений разной сложности:

а) у многих рефракторов с пластиковыми оправами между трубой и корпусом оправы имеется довольно большой зазор, вследствие чего объектив может наклоняться на заметный угол усилием руки при снятии крышки, извлечении или помещении в чехол, случайных толчках или касании окружающих предметов. Поэтому в качестве самой простой меры по уменьшению ненужных подвижек можно предложить более плотную посадку оправы с заполнением зазора при помощи картонного кольца, путём подмотки скотча, изоленты. После этого нужно испытать каждое из возможных положений оправы на трубе, поворачивая её на 120° или иной угол, в зависимости от числа крепёжных винтов, обычно их ставят три. Вследствие естественных погрешностей сверления отверстий под винты какое-то из положений окажется наилучшим в плане совпадения главной оптической оси объектива с осью трубы. Контроль можно вести по дифракционному изображению точки или применяя чеширский окуляр.

б) у некоторых инструментов более солидное и надёжное решение может заключаться в установке дополнительных винтов по заднему краю корпуса оправы, которые в совокупности со штатными крепёжными будут способствовать лучшей её фиксации, а также позволят в небольших пределах регулировать наклон объектива. Эти винты должны быть короткими и упираться непосредственно в трубу телескопа. Их можно поставить три, по количеству крепёжных, но лучше взять шесть, резьба для них нарезается в пластике оправы. Если есть возможность изготовить самодельные винты, то с эстетической точки зрения лучше их сделать потайными, без головок, оптимальный диаметр будет составлять 4–5 мм.

К сожалению, в моделях небольших рефракторов такого популярного бренда как Sky Watcher вследствие конструктивных особенностей оправы поставить такие винты не удастся, зато например, в селе-

строновских трубах серии AstroMaster это вполне



осуществимо.

в) наиболее надёжный и удобный метод фиксации объектива с возможностью регулировки его наклона состоит в изготовлении самодельной оправы типа пуш-пулл с фланцами, снабжёнными тремя парами винтов, расположенных по кругу под углами  $120^\circ$ . Такая конструкция характерна для профессиональных инструментов. В каждой паре один винт притяжной, другой отжимной. С нашей точки зрения самый простой и эстетичный способ изготовить такую оправу – это вырезать из достаточно прочного материала два кольца, в которых просверлить отверстия под винты, одно кольцо прикрепить к трубе телескопа, другое к оправе объектива.

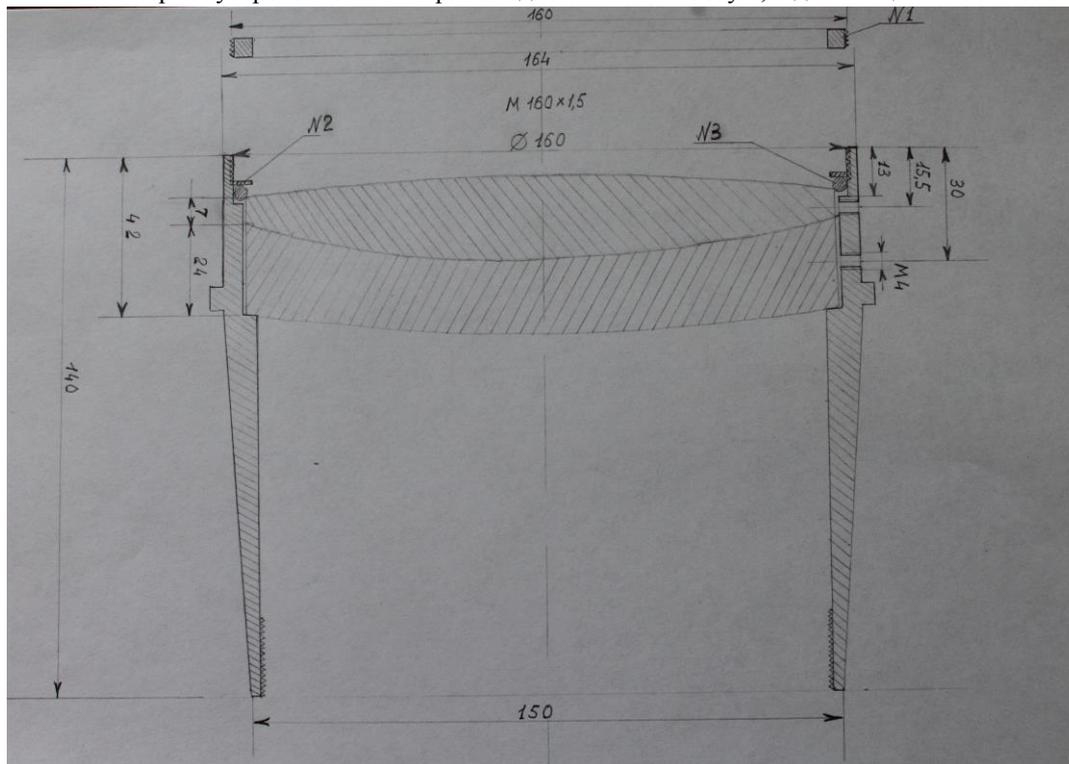


Такая доработка была проведена авторами для двух труб Celestron AstroMaster 90, нет никаких препятствий осуществить её и для продукции от Sky Watcher. В качестве материала для колец можно рекомендовать оргстекло с толщиной листа в пределах 10-20 мм, оно обладает достаточной прочностью, не боится влаги. Внешний диаметр колец должен на 20-25 мм превышать диаметр оправы, это необходимо для удобства размещения винтов. Если их головки расположить сзади, то превышение диаметра можно немного уменьшить. Вырезать кольца можно ручным лобзиком, оргстекло хорошо обрабатывается напильником и наждачной бумагой. Круглить и подгонять внутренний край отверстий можно тем же способом, что был описан при изготовлении колец из стеклотекстолита, однако времени потребуется больше. Отверстия под винты лучше сверлить до установки колец на телескоп, сложив их вместе, сверля на малых оборотах, тщательно контролируя перпендикулярность хода сверла. Если есть доступ к

сверильному станку, лучше воспользоваться им, но при некотором опыте аккуратные перпендикулярные отверстия можно сделать и с помощью обычной электрической или ручной дрели. Резьба под винты нарезается в самом оргстекле, оптимальный её размер М4, соответствующий диаметр сверла 3,2мм, но лучше взять чуть меньше – 3,0мм. Кольца можно закрепить с помощью эпоксидного или иного клея, либо с посредством радиальных винтов, просверлив корпус трубы и оправы. Первым делом нужно смонтировать кольцо, предназначенное для оправы объектива, оно должно быть посажено на неё сзади заподлицо. Когда оправа будет готова, её необходимо надеть на телескоп на своё штатное место и сделать разметку на трубе для второго кольца. В случае использования эпоксидной смолы, пока она не застыла, желательнее при клейке второго кольца временно надеть готовую оправу на трубу для проверки правильности его положения. Излишки смолы и пятна от неё следует удалять тампоном, смоченным крепким этиловым или изопропиловым спиртом, последний продаётся в магазинах радиотоваров. Ацетон лучше не применять во избежание порчи покрытия трубы.

Перейдём к металлическим оправам. Обычно ими комплектуются рефракторы с апертурой от 100 мм. Проблемы с ними возникают реже, чем с пластиковыми оправами, но в целом они такие же: нарушение центрировки при сильных толчках и падениях трубы, пережатие линз на морозе. Устройство такой оправы в целом аналогично пластиковой, но с одним существенным различием: имеется кольцевой резиновый шнур, который выполняет амортизирующую функцию. Он кладётся под прижимное кольцо и позволяет более равномерно распределять давление на край передней линзы. В некоторых моделях встречается ещё дополнительное пластмассовое кольцо, разделяющее резиновый шнур и прижимное кольцо, позволяющее минимизировать трение при его закручивании. Металлические оправы большинства относительно недорогих рефракторов таких брендов как Sky Watcher и Celestron, с которыми авторам приходилось иметь дело, имеют одну интересную особенность: глубина цилиндрического участка, предназначенного для укладки линз немного меньше их суммарной толщины. Таким образом, передняя поверхность первой линзы немного выступает над переходом в резьбовой участок, сама же оправа в этом месте ступенчато расширяется. Получается, что круглый резиновый шнур прилегает к линзе не только спереди, но и слегка охватывает её со стороны торца, что очевидно способствует её более надёжной фиксации. Исключение составляет рефрактор SW15012, оправа которого идентична таковой у более короткофокусной модели SW15075, но линзовый блок у него более тонкий и передняя линза не выступает. Дополнительной мерой фиксации линз является немного скошенная в сторону центра поверхность опорного ободка, на которую ложится край второй линзы. Оправы более новых чёрных труб Sky Watcher не предусматривают никакой юстировки, они просто навинчиваются на трубу по резьбе, причём без каких-либо конtringящих винтов. Старые синие трубы Sky Watcher, как и выпускаемые в настоящее время рефракторы серии Celestron OMNI, имеют оправы, снабжённые юстировочным

фланцем и тремя парами винтов для регулировки наклона относительно продольной оси. Однако в остальных чертах устройство этих оправ сходно.



Схематический чертёж оправы рефрактора SW15075 с указанием необходимых размеров для сверления отверстий под юстировочные винты. Детали:

- №1- прижимное кольцо с резьбой M 160x1,5.
- №2- промежуточное пластиковое кольцо.
- №3- кольцевой круглый резиновый жгут.

Существенным является то, что толщина стенок в том месте, где располагаются линзы, достаточно велика и составляет 5мм, что позволяет без особого затруднения устанавливать постоянно присутствующие юстировочные винты, предназначенные для поперечных подвижек линз. Таким образом, имеется хорошая возможность сделать оправу либо полностью юстируемой, либо частично, с прицелом на минимизацию комы. Однако и в моделях, изначально не предусматривающих юстировку, можно добиться совмещения оптических осей объектива и окуляра путём регулировки фокусёра. Правда этот способ не очень удобный, какой-то кустарный, поскольку предполагает ослабление его крепёжных винтов, наклон деталей фокусёра, подкладывание самодельных шайб и т.п. Материалом оправ является алюминиевый сплав, вероятнее всего силумин. Сплав этот сам по себе достаточно мягкий, но в нём иногда могут встречаться какие-то твёрдые включения, поэтому сверление надо производить на самых малых оборотах. Все свои трубы авторы сверлили исключительно ручной дрелью. Работу лучше вести с помощником, который будет удерживать оправу на удобном столе, поскольку найти подходящих размеров тиски в домашних условиях проблематично. Так как металл мягкий, диаметр свёрл надо брать чуть меньше рекомендуемого для данной резьбы, например, для М3 2,4 мм вместо 2,5; для М4 3,0 мм вместо 3,2. Прежде чем начинать сверление, нужно провести очень тщательную разметку. Это связано с тем,

что винты для первой линзы пройдут близко к границе перехода толстостенной части оправы в резьбовую, где толщина стенки становится примерно

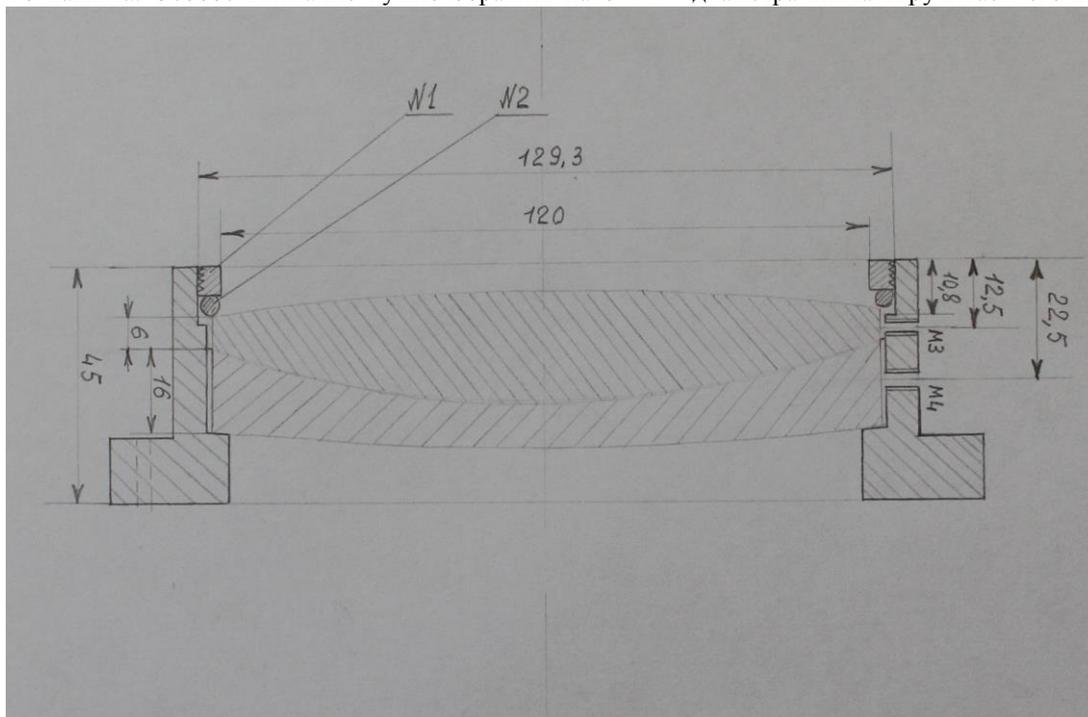
вдвое меньше (исключение составляет рефрактор SW15012). Для обеспечения хорошей точности желательно воспользоваться штангенциркулем.

Воспроизводим здесь чертежи оправ и разметку под винты для рефракторов SW15075, Celestron OMNI 120, однако тщательный промер каждого конкретного экземпляра оправы обязателен, т.к.

размеры могут отличаться на доли миллиметра.

Тем, кто не уверен в своих возможностях провести сверление с достаточной точностью, рекомендуем взять диаметр винтов поменьше, М3 вместо М4. Мы в большинстве случаев ставили винты именно М4, и для этого есть определённая причина. Дело в том, что концы винтов необходимо снабжать какими-либо шайбами из более мягкого материала, металл не должен упираться непосредственно в стекло. Для винтов М4 очень хорошо подходят по диаметру кольцевые шайбы, нарезанные из пластикового стержня для шариковых ручек, это весьма практично. Разметку отверстий по окружности лучше делать при помощи длинной бумажной ленты. Натянув ленту, замеряем окружность оправы, делим её длину на 3, делаем отметки на бумаге, прикладываем ленту и остро отточенным простым карандашом переносим метки на корпус оправы. Метки по высоте делаем при помощи штангенциркуля и тщательно проверяем. Можно сделать по три пары отверстий, расположенных друг над другом, а можно отверстия для первой и второй линз разнести на 60°, мы предпочитали делать разметку по второму варианту. Отверстия нужно наметить кернером, после чего можно приступать к сверлению. Настоятельно рекомендуем не сверлить отверстия сразу полным диаметром сверла, а сначала надсверлить свёрлами постепенно возрастающего диаметра, например: 1,5-2,0-2,4-3,0 мм. Это улучшит точность и позволит избежать смещения центров в процессе сверления. Когда отверстия будут готовы, приступим к нарезанию резьбы. Лучше воспользоваться набором метчиков с двумя номерами, а не однопроходным. Смазывать метчики нужно не машинным маслом, а керосином, именно он рекомендуется для алюминия и его сплавов, кроме того, керосин, высыхая, не оставляет жирных пятен. После нарезания резьбы снимаем заусенцы с внутренней и наружной стороны отвер-

стей. Это можно сделать сверлом большого диаметра, осторожно проворачивая его руками без сильного нажима. Особое внимание нужно обратить на 8.



*Схематический чертёж части оправы с линзовым блоком рефрактора Celestron OMNI 120 с указанием наиболее важных размеров, необходимых для установки юстировочных винтов. Детали:*

*№1- прижимное металлическое кольцо с резьбой.*

*№2- кольцевой круглый резиновый жгут.*

края отверстий внутри, они должны быть ровными и не выступающими, что можно проверить тактильно кончиком пальца. Дело в том, что температурный зазор в этих оправках не очень велик, примерно 170-180 мкм, поэтому во избежание пережатия линз на морозе он не должен быть уменьшен.

Если у нас нет подходящих готовых винтов, переходим к их изготовлению. Для этого подойдут обрезки обыкновенных шурупов М3 или М4, лучше брать оцинкованные или латунные. Торец будущего винта нужно подравнять и сделать его плоским, для этого можно воспользоваться электродрелью. Закрепляем заготовку в патроне, дрель помещаем на какую-нибудь устойчивую опору, аккуратно удерживая руками, или зажимаем в верстаке. Включаем и, приложив перпендикулярно торцу винта полотно напильника, обтачиваем. Мелким напильником или надфилем делаем небольшую фаску. Не забываем о технике безопасности, обязательно нужно надевать защитные очки. После зажимаем заготовку в тисках и на конец винта накручиваем плашку с соответствующей резьбой. Плашка подравнивает резьбу, снимает заусенцы. Далее ножовкой аккуратно отрезаем кусок винта нужной длины (около 4 мм) вместе с навинченной плашкой, конец со стороны резки должен немного торчать из плашки. Плашку с отрезком винта закрепляем в тисках, надфилем подравниваем срез, после чего ножовкой с тонким полотном аккуратно без сильного нажима намечаем прорез под шлиц отвертки. Убедившись, что прорез проходит посередине, углубляем её на 1-1,5 мм.

Ещё раз подравниваем надфилем торец с прорезью, после чего отверткой с шириной шлица чуть меньше диаметра винта вкручиваем его в плашку, прогоняя

винт целиком, снимая таким образом заусенцы и ровная резьбу. Теперь винт готов, промываем его в керосине и можем использовать. Для изготовления полиэтиленовых шайб толщиной 1-1,5 мм под винты М4 возьмём пустой стержень от шариковой ручки и лезвие от безопасной бритвы. Чтобы шайбы выходили ровными,

можно сделать самодельный резак по типу фотографического, который применяют для обрезки фотобумаги. Изготовленные таким способом юстировочные винты с шайбами будут постоянно присутствовать в оправе, они являются потайными и не мешают надевать бленду, удалять их после выполнения юстировки не нужно. Однако необходимо отметить следующее обстоятельство: чтобы не возникало пережатия линз в сильный мороз, такие винты следует немного отворачивать, примерно на 25-30° после достижения упора в линзу. Пластиковые шайбы, изготовленные по описанной технологии хоть и смягчают давление винта на стекло, но при закручивании до упора всё же полностью не устраняют эффект пережатия при большой разнице температур.

Тема пережатия очень серьёзная, в этой связи, как нам представляется, можно выделить три варианта фиксации линз в оправе небольшого рефрактора:

- 1) линзы фиксируются только давлением прижимного кольца, винты после окончания юстировки не оказывают механического воздействия на них, они либо отворачиваются на некоторый угол, либо удаляются совсем.
- 2) прижимное кольцо оказывает лишь самое минимальное воздействие на линзы, не давая им смещаться в продольном направлении. Поперечное положение линз относительно друг друга целиком и полностью определяется юстировочными винтами, которые после окончания процесса юстировки остаются в достигнутом положении.
- 3) промежуточный вариант – линзы опираются на винты и поджимаются кольцом, при этом степень зажима кольца по сравнению с первым вариантом может быть несколько уменьшена.

В большинстве случаев самодельные юстируемые оправы любительских рефракторов делаются по первому типу. Однако довольно сильный зажим

кольца может служить источником появления астигматизма даже несмотря на амортизирующее действие резинового шнура, если только мы не предприняли усовершенствования по методу трёх точек, описанного выше для пластиковых оправ. С другой стороны, отсутствие фиксации линз по торцам может стать фактором, способствующим разъюстировке при сильных толчках, случайных падениях инструмента. Если же мы захотим выполнить оправу в соответствии со вторым или третьим типом, нам придётся решать проблему устранения температурного пережатия линз винтами. Наверное, наилучшим решением было бы устройство винтов с некими металлическими пружинящими элементами, но в домашних условиях сделать такие будет затруднительно.

Проверенным и достаточно хорошим, как говорят, выходом из положения является снабжение винтов пластиковыми вставками шарообразной формы, полученными при оплавлении рыболовной лески. Для этого рекомендуют просверлить в центре винтов отверстия диаметром в 1 мм, вставить в них кусочки лески и оплавить их спичкой. Шарик из оплавленной лески благодаря своей упругости и способности немного деформироваться будет достаточно надёжно предохранять линзу от боковых смещений, не создавая при этом слишком сильного давления на стекло. Один из наших рефракторов мы оборудовали такими винтами. Для удобства сверления центральных отверстий были взяты шурупы М4 с головками под крестовую отвёртку, центральное углубление в них позволяет с достаточной точностью наметить центр отверстия. Фиксировать шуруп в тисках надо через деревянные или свинцовые накладки, чтобы не повредить резьбу. Сначала мы сверлили отверстие на всю длину шурупа, потом пилили его на куски, чтобы получились винты длиной 3,5 мм. На каждую линзу в этом инструменте поставили по 6 винтов, правда центральное отверстие сделали с некоторым отступлением от рекомендации, диаметром 1,5 мм вместо 1,0 и взяли соответствующую леску, это было обусловлено отсутствием хороших свёрл на 1,0 мм. В конечном итоге, в зимнее время винты удовлетворительно выполняли свои функции, хотя всё же незначительные эффекты пережатия в виде небольших тонких лучиков у ярких звёзд при разнице температур более 30°C были заметны.

Проводя доработку металлических оправ, следует обратить внимание на следующее обстоятельство. К сожалению, не всегда резьба прижимного кольца бывает нарезана строго перпендикулярно плоскости входного отверстия оправы, она может иметь некоторую косину. Это приведёт к тому, что кольцо с одной из сторон будет располагаться ниже и его давление на край линзы будет больше, даже несмотря на амортизирующую прокладку, что может послужить источником возникновения комы. Особенно актуально это для объективов короткофокусных рефракторов с относительным отверстием F/5-F/6. Именно по этой причине в одной из наших труб SW15075 пришлось ставить винты с шариками из оплавленной лески для улучшения фиксации линз. Было замечено, что после тщательной юстировки при комнатной температуре после нескольких

наблюдательных сессий на морозе неизменно появлялась кома величиной примерно  $\frac{1}{4} \lambda$ , причём всегда в одном и том же направлении. Оказалось, что прижимное кольцо с одной стороны находится на 0,6 мм ниже, чем с диаметрально противоположной вследствие косины резьбы. Для исправления положения из фольгированного стеклотекстолита было изготовлено промежуточное кольцо, которое поместили между прижимным резьбовым и резиновым жгутом, с нужной стороны его сделали немного толще путём наклейки полоски картона. Дальнейшая эксплуатация трубы показала достаточную эффективность предпринятых мер.

Вкратце рассмотрим один из способов, как можно осуществить выполнение принципа «трёх точек» в металлических оправках с резиновым жгутом. Как и в пластиковой оправе, сперва нужно приклеить три полоски из бумаги, картона, скотча и т.п. длиной 15-20 мм на опорную поверхность, на которой размещается задняя линза. Сделать это не составит труда, поскольку ширина опорного ободка достаточно велика и составляет около 4 мм. Поскольку межлинзовые прокладки не всегда приклеиваются точно под углами 120°, лучше отметить заранее их положение на корпусе оправы и приклеить полоски строго под ними. Если оправка снабжена промежуточным пластмассовым кольцом, которое должно располагаться между прижимным металлическим и резиновым, то на нём тоже делаются три наклейки длиной около 20 мм, так, чтобы они соответствовали межлинзовым прокладкам. При сборке объектива промежуточное кольцо кладётся на резиновый жгут наклейками вниз в соответствии с расположением межлинзовых прокладок и наклеек под второй линзой, после чего завинчивается прижимное кольцо. Если промежуточного кольца нет, то его придётся изготовить, например, из стеклотекстолита точно таким же методом, какой был описан выше для пластиковых оправ. Надо отметить, что во всех исследованных нами трубах Sky Watcher чёрного цвета кольцо было, для синей трубы SW15075 и для Celestron OMNI 120 его пришлось изготавливать. При сборке объектива в оправе с установленными радиальными юстировочными винтами надо позаботиться о том, чтобы линзовый блок размещался в середине температурного зазора. С этой целью оправу с линзами при выкрученных винтах немного наклоняем в разные стороны, слегка постукивая по ней, и подсовываем в зазор на всю его глубину три полоски не очень плотной бумаги толщиной около 80 мкм. После этого ставим оправу горизонтально, подкручиваем до упора юстировочные винты, вытягиваем полоски, укладываем резиновый шнур и завинчиваем прижимное кольцо.

*Продолжение следует...*

**Е.В. Давыдовский О.Л. Тарасенкова,**  
*любители астрономии, г. Брянск*

Специально для журнала «Небосвод»

# Полное лунное затмение 31 января 2018 года

## Total Lunar Eclipse of 2018 Jan 31

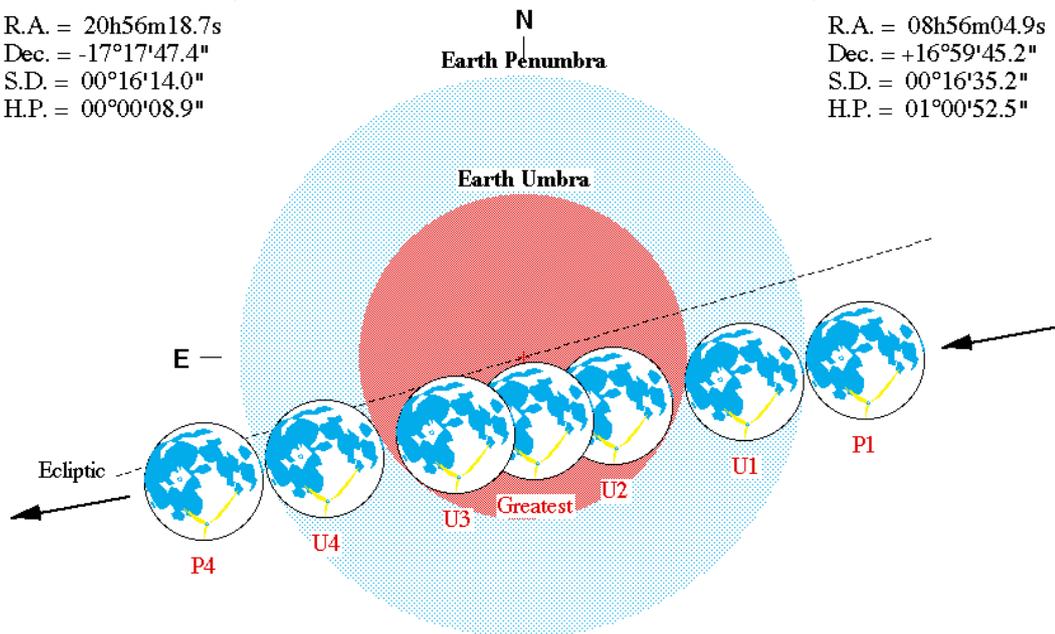
Geocentric Conjunction = 13:35:31.0 UT    J.D. = 2458150.06633  
 Greatest Eclipse = 13:29:45.6 UT    J.D. = 2458150.06233  
 Penumbral Magnitude = 2.3196    P. Radius = 1.3117°    Gamma = -0.3012  
 Umbral Magnitude = 1.3213    U. Radius = 0.7597°    Axis = 0.3056°  
 Saros Series = 124    Member = 49 of 74

Sun at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 20h56m18.7s  
 Dec. = -17°17'47.4"  
 S.D. = 00°16'14.0"  
 H.P. = 00°00'08.9"

Moon at Greatest Eclipse  
(Geocentric Coordinates)

R.A. = 08h56m04.9s  
 Dec. = +16°59'45.2"  
 S.D. = 00°16'35.2"  
 H.P. = 01°00'52.5"



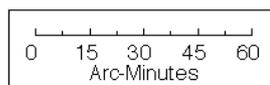
Eclipse Semi-Durations

Penumbral = 02h40m07s  
 Umbral = 01h41m43s  
 Total = 00h38m28s

Eph. = Newcomb/ILE  
 ΔT = 74.8 s

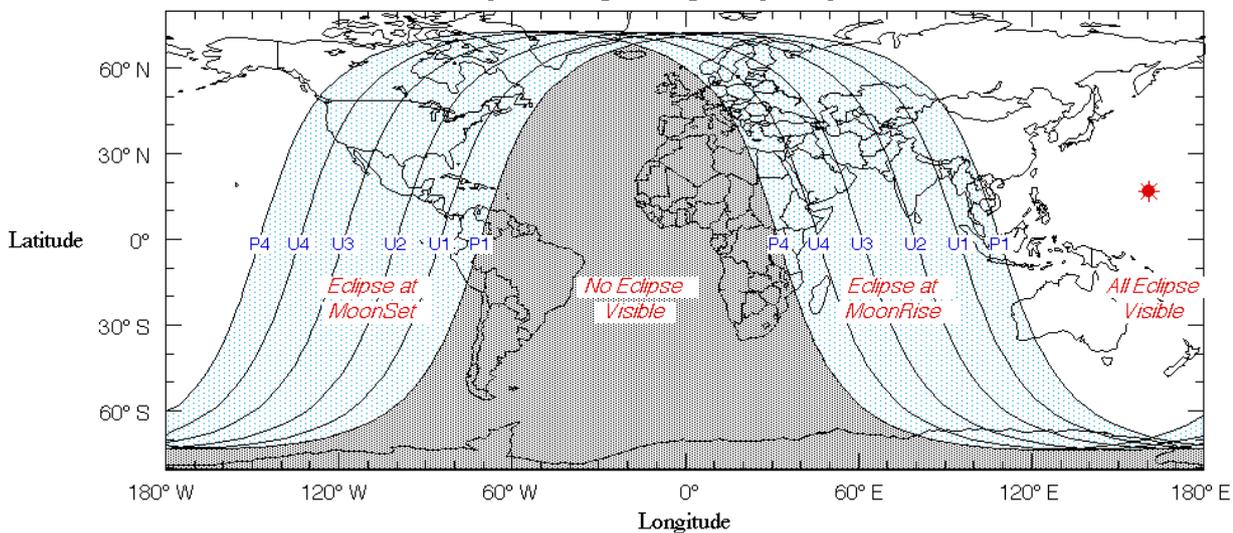
Eclipse Contacts

P1 = 10:49:40 UT  
 U1 = 11:48:02 UT  
 U2 = 12:51:17 UT  
 U3 = 14:08:13 UT  
 U4 = 15:11:28 UT  
 P4 = 16:09:54 UT



F. Espenak, NASA's GSFC - 2004 Jul 07

<http://sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html>





### Избранные астрономические события месяца (время московское = UT + 3 часа)

1 ноября - Венера, Марс и Юпитер сближаются в созвездии Льва до 6 градусов,

1 ноября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,67$ ) звезды лямбда Близнецов (3,6 $m$ ) при видимости на территории России и СНГ восточнее линии Астрахань - С.Петербург,

3 ноября - Венера проходит в 40 угловых минутах южнее Марса,

7 ноября - окончание утренней видимости Меркурия,

11 ноября - долгопериодическая переменная звезда RU Стрельца близ максимума блеска (6,2 $m$ ),

11 ноября - покрытие на 6 секунд звезды HIP 30698 (7,9 $m$ ) из созвездия Близнецов астероидом (2569) Madeline при видимости в Сибири,

15 ноября - окончание видимости Сатурна,

17 ноября - Меркурий в верхнем соединении с Солнцем,

17 ноября - долгопериодическая переменная звезда R Стрельца близ максимума блеска (6,3 $m$ ),

18 ноября - максимум действия метеорного потока Леониды (15 метеоров в час до 6 $m$  в зените),

18 ноября - Нептун в стоянии с переходом к прямому движению,

21 ноября - долгопериодическая переменная звезда S Гидры близ максимума блеска (6,8 $m$ ),

22 ноября - покрытие Луной ( $\Phi = 0,86$ ) Урана при видимости в Антарктиде,

26 ноября - покрытие Луной ( $\Phi = 1,0$ ) звезды Альдебаран (0,9 $m$ ) при видимости в восточной части России,

27 ноября - покрытие на 27 секунд звезды TYC 0789-00974-1 (9,8 $m$ ) из созвездия Рака астероидом (12) Victoria при видимости в Сибири,

30 ноября - долгопериодическая переменная звезда RT Лебедя близ максимума блеска (6,3 $m$ ),

30 ноября - Сатурн в соединении с Солнцем,

30 ноября - Венера проходит в 4 градусах севернее Спики (1,0 $m$ ).

**Обзорное путешествие по звездному небу** ноября в журнале «Небосвод» за ноябрь 2008 года (<http://www.astronet.ru/db/msg/1231668>).

**Солнце**, двигаясь по созвездию Весов, 23 ноября пересечет границу созвездия Скорпиона, а 29 ноября войдет в созвездие Змееносца. Склонение центрального светила к концу ноября достигает 21,5 градуса к югу от небесного экватора, поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли близка к минимальной. В начале месяца она составляет 9 часов 12 минуты, а к концу описываемого периода уменьшается до 7,5 часов, принимая значение всего на полчаса больше минимальной продолжительности. Эти данные справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 19 до 12 градусов. Наблюдать центральное светило можно весь день, но нужно помнить, что визуальное изучение Солнца в телескоп или другие оптические приборы нужно обязательно (!!) проводить с применением солнечного фильтра.

**Луна** начнет движение по ноябрьскому небу в созвездии Близнецов (близ звезды гамма Gem с блеском 2,0m) при фазе 0,75. 2 ноября лунный овал перейдет в созвездие Рака, где примет фазу последней четверти 3 ноября. Созвездия Льва Луна достигнет 4 ноября уже при фазе 0,43. Пройдя 5 ноября южнее Регула, тающий серп посетит созвездие Секстанта, и вступит во владения созвездия Девы 7 ноября при фазе 0,18 (предварительно пройдя южнее Юпитера). В созвездии Девы Луна сблизится с планетами Марс и Венера (7 ноября при фазе 0,15), и пройдет севернее Спика (1m) 9 ноября при фазе 0,04. В эти дни тонкий лунный серп наблюдается на фоне утренней зари у юго-восточного горизонта, а присутствие рядом с ним Венеры, Марса и Юпитера делает утренние часы первой декады ноября весьма зрелищными. 10 ноября самый тонкий серп вступит в созвездие Весов, где примет фазу новолуния. Перейдя на вечернее небо, молодой месяц посетит 12 - 13 ноября созвездие Скорпиона и выйдет на территорию созвездия Змееносца, увеличив фазу до 0,02. Здесь лунный серп пробудет до 14 ноября, после чего перейдет ( $\Phi = 0,09$ ) в созвездие Стрельца на три с половиной дня, наблюдаясь низко над юго-западным горизонтом. 17 ноября фаза Луны достигнет 0,3 и она пересечет границу созвездия Козерога, где примет фазу первой четверти 19 ноября, перейдя в этот же день в созвездие Водолея. Здесь лунный полудиск сблизится с Нептуном, а затем устремится к созвездию Рыб, увеличивая фазу и высоту над горизонтом, наблюдаясь в вечернее и ночное время. С 21 по 23 ноября лунный овал совершит путешествие по этому созвездию, покрыв ( $\Phi = 0,86$ ) очередной раз Уран 22 ноября (видимость в Антарктиде). 24 и 25 ноября яркое ночное светило посетит созвездие Овна, а затем перейдет в созвездие Тельца. Здесь Луна примет фазу полнолуния 26 ноября и в этой фазе покроет очередной раз Альдебаран при видимости в восточной части страны. В ночь с 27 на 28 ноября яркий лунный диск посетит созвездие Ориона, после чего перейдет в созвездие Близнецов, наблюдаясь всю ночь (поднимаясь на максимальную высоту над горизонтом). Уменьшая фазу, Луна 29 ноября перейдет в созвездие Рака, где и закончит свой путь по

ноябрьскому небу около звезды альфа Спика (4,2m) при фазе 0,73.

**Большие планеты Солнечной системы. Меркурий** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Девы до 6 ноября, по созвездию Весов - до 20 ноября и по созвездию Скорпиона - до 25 ноября. 11 ноября быстрая планета пройдет в 6 угловых минутах севернее звезды альфа Весов (2,7m). В начале месяца Меркурий виден на фоне утренней зари около получаса, но быстро сокращает продолжительность видимости, и к концу первой недели ноября скрывается в лучах восходящего Солнца. 17 ноября планета вступает в верхнее соединение с Солнцем, переходя на вечернее небо, но период этой вечерней видимости начнется лишь в декабре. Видимые размеры Меркурия весь месяц придерживаются значения около 5" с фазой, увеличивающейся от 0,93 до 1 ко времени соединения, а затем уменьшающейся до 0,98. Блеск планеты уменьшается от -0,9m до -0,7m. В телескоп можно наблюдать крохотный диск без деталей, замываемый атмосферными потоками.

**Венера** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва (близ Марса и Юпитера, с которыми максимально сблизится 1 ноября), 2 ноября переходя в созвездие Девы. 13 ноября Утренняя Звезда пройдет в 3 угловых минутах севернее звезды эта Vir с блеском 3,1m. Планета наблюдается (в виде самой яркой звезды) по утрам в восточной части неба в течение четырех часов! Угловое удаление к западу от Солнца за месяц уменьшится от 46 до 43 градусов. Идет благоприятный период утренней видимости в 2015 году. Видимый диаметр планеты уменьшается от 22,7" до 17,4", а фаза увеличивается от 0,53 до 0,70 при снижающемся блеске от -4,6m до -4,1m. Такой блеск позволяет достаточно легко увидеть Венеру невооруженным глазом даже днем. В телескоп можно наблюдать белый полудиск без деталей, превращающийся за месяц в овал. Детали на поверхности Венеры (в облачном покрове) можно запечатлеть, применяя различные светофильтры.

**Марс** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва (близ Венеры и Юпитера), 2 ноября переходя в созвездие Девы. Планета наблюдается от 4 до 5 часов на ночном и утреннем небе над восточным горизонтом. Блеск планеты придерживается значения +1,7m, а видимый диаметр увеличивается от 4,2" до 4,7". В телескоп виден крошечный диск, детали на котором визуально можно обнаружить лишь в телескоп с диаметром объектива от 100 мм, и, кроме этого, фотографическим способом с последующей обработкой на компьютере.

**Юпитер** перемещается в одном направлении с Солнцем по созвездию Льва (близ звезды сигма Leo с блеском 4,0m).. Газовый гигант наблюдается на ночном и утреннем небе (в восточной и южной части неба), а видимость его увеличивается за месяц от 4 до 7 часов. Угловой диаметр самой большой планеты Солнечной системы постепенно увеличивается от 33,0" до 35,6" при блеске около -1,9m. Диск планеты различим даже в бинокль, а в небольшой телескоп на поверхности хорошо видны полосы и другие

детали. Четыре больших спутника видны уже в бинокль, а в телескоп можно наблюдать тени от спутников на диске планеты. Сведения о конфигурациях спутников - в данном КН.

**Сатурн** движется в одном направлении с Солнцем по созвездию Скорпиона. Наблюдать окольцованную планету можно на фоне вечерней зари (около получаса в средних широтах) у западного горизонта. К середине ноября видимость Сатурна заканчивается, а на утреннем небе он появится в декабре. Блеск планеты придерживается значения +0,6m при видимом диаметре 15,3'' - 15,1''. В небольшой телескоп можно наблюдать кольцо и спутник Титан (при благоприятных условиях). Видимые размеры кольца планеты составляют в среднем 40x16''.

**Уран** (5,8m, 3,5'') перемещается попятно по созвездию Рыб (близ звезды эпсилон Psc с блеском 4.2m). Планета наблюдается большую часть ночи, уменьшая продолжительность видимости от 12 до 11 часов (в средних широтах). Уран, вращающийся «на боку», легко обнаруживается при помощи бинокля и поисковых карт, а разглядеть диск Урана поможет телескоп от 80мм в диаметре с увеличением более 80 крат и прозрачное небо. Невооруженным глазом планету можно увидеть в периоды новолуний на темном чистом небе, и такая возможность представится в середине месяца. Спутники Урана имеют блеск слабее 13m.

**Нептун** (7,8m, 2,4'') движется попятно по созвездию Водолея между звездами лямбда Aqr (3,7m) и сигма Aqr (4,8m), 18 ноября меняя движение на прямое. Планету можно наблюдать вечером и ночью (около 7 часов в средних широтах). Идет благоприятный период видимости Нептуна. Для его поисков понадобится бинокль и звездные карты в КН на январь или Астрономическом календаре на 2015 год, а диск различим в телескоп от 100мм в диаметре с увеличением более 100 крат (при прозрачном небе). Фотографическим путем Нептун можно запечатлеть самым простым фотоаппаратом (даже неподвижным) с выдержкой снимка 10 секунд и более. Спутники Нептуна имеют блеск слабее 13m.

**Из комет**, видимых в ноябре с территории нашей страны, расчетный блеск около 10m и ярче будут иметь, по крайней мере, три кометы. Самая яркая комета месяца Catalina (C/2013 US10) поднимается к северу по созвездиям Гидры, Весов и Девы, увеличивая блеск от 5,1m до 4,7m (доступна невооруженному глазу). Хвостатая странница наблюдается на утреннем небе, а лучшие условия ее видимости наступят в конце месяца. Небесная гостья P/Korff (22P) проделает на небе путь по созвездиям Змееносца и Стрельца. Блеск кометы за месяц уменьшается от 9,5m до 10,1m. Еще одна периодическая комета P/Tempel (10P) перемещается к востоку близ P/Korff (22P) по созвездию Стрельца. Ее блеск составляет около 10m. Обе хвостатые странницы наблюдаются на вечернем небе низко над юго-западным горизонтом. Подробные сведения о других кометах месяца (с картами и прогнозами блеска) имеются на <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>, а результаты наблюдений - на <http://cometbase.net/>.

**Среди астероидов** самыми яркими в ноябре будут Веста (6,8m) и Евномия (8,3m). Веста движется по созвездию Кита, а Евномия - по созвездию Пегаса. Оба астероида видны на ночном и вечернем небе. Астероид Церера достигнет блеска 9,1m, перемещаясь по созвездию Стрельца, Микроскопа и Козерога. Карты путей этих и других астероидов (комет) даны в приложении к КН (файл mapkn112015.pdf). Сведения о покрытиях звезд астероидами на <http://asteroidoccultation.com/IndexAll.htm>.

**Из относительно ярких (до 9m фот.) долгопериодических переменных звезд** (наблюдаемых с территории России и СНГ) максимума блеска в этом месяце по данным AAVSO достигнут: Z AQL (9,0m) 1 ноября, ST AND (8,2m) 7 ноября, S CEP (8,3m) 9 ноября, U VIR (8,2m) 10 ноября, RU SGR (7,2m) 11 ноября, R VUL (8,1m) 13 ноября, T GEM (8,7m) 16 ноября, R SGR (7,3m) 17 ноября, X DEL (9,0m) 17 ноября, W CRB (8,5m) 19 ноября, R PER (8,7m) 20 ноября, T ARI (8,3m) 21 ноября, S NYA (7,8m) 21 ноября, W HER (8,3m) 23 ноября, W AQR (8,9m) 29 ноября, RT CYG (7,3m) 30 ноября. Больше сведений на <http://www.aavso.org/>.

Среди основных метеорных потоков 12 ноября максимума действия достигнут Северные Тауриды (ZHR= 5) из созвездия Тельца. Луна, в фазе близкой к новолунию, не помешает подсчету метеоров. 18 ноября в 04 часа 00 минут по всемирному времени максимума достигнут Леониды (ZHR= 15). Но, на этот раз, Луна, в фазе близкой к первой четверти, будет некоторой помехой в наблюдениях. 22 ноября в максимуме действия окажутся альфа-Моноцеротиды (ZHR= 5 и более) из созвездия Единорога. Луна в период максимума этого потока близка к полнолунию и будет помехой для подсчета метеоров. Из других основных потоков активны Южные Тауриды из созвездия Тельца и Моноцеротиды из созвездия Единорога. Подробнее на <http://www.imo.net>

Другие сведения о явлениях в АК\_2015 <http://www.astronet.ru/db/msg/1310876>

**Оперативные сведения о небесных телах и явлениях** имеются, например, на Астрофоруме <http://www.astronomy.ru/forum/index.php> и на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58>.

#### **Ясного неба и успешных наблюдений!**

Эфемериды планет, комет и астероидов, а также карты видимых путей по небесной сфере имеются в Календаре наблюдателя № 11 за 2015 год <http://www.astronet.ru/db/news/>

**Александр Козловский,**  
редактор и издатель журнала «Небосвод»  
Ресурс журнала <http://astronet.ru/db/author/11506>

# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>



КА-ДАР  
ОБСЕРВАТОРИЯ

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

Сделайте шаг к науке  
вместе с нами!  
<http://www.ka-dar.ru/observ>

Астрономический календарь на 2015 год

<http://www.astronet.ru/db/msg/1310870>

2015

<http://astrofest.ru>  
Два стрельца

<http://shvedun.ru>

Наедине  
с  
КОСМОСОМ

<http://naedine.org>

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

[astro.websib.ru](http://www.astro.websib.ru)  
<http://www.astro.websib.ru>

REALSKY  
Астрономический online-журнал

[Помощь](#) | [Соглашение](#) | [На связи](#) | [Карта сайта](#)

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

**Звездочет**

<http://realsky.ru> 729-09-25, 505-50-04

Офис продаж: Москва, Тихвинский переулок д.7, стр.1 ([карта](#))

О НАС | КОНТАКТЫ | КАК КУПИТЬ И ОПЛАТИТЬ | ДОСТАВКА | ГАРАНТИЯ



большая  
вселенная

<http://www.biguniverse.ru>

AstroKOT  
Планетарий  
Кабинет

Новости \_\_\_\_\_  
Софт \_\_\_\_\_  
Приложения \_\_\_\_\_  
Форум \_\_\_\_\_  
Контакты \_\_\_\_\_

<http://astrokot.ru>

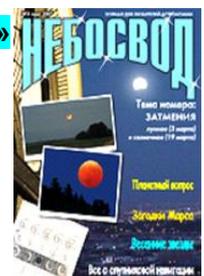
## Как оформить подписку на бесплатный астрономический журнал «Небосвод»

Подписку можно оформить в двух вариантах: печатном (принтерном) и электронном. На печатный вариант могут подписаться любители астрономии, у которых нет Интернета (или иной возможности получить журнал) прислав обычное почтовое письмо на адрес редакции: 461675, Россия, Оренбургская область, Северный район, с. Камышлинка, Козловскому Александру Николаевичу

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

На электронный вариант в формате pdf можно подписаться (запросить все предыдущие номера) по e-mail редакции журнала [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод».

Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки



**М83: галактика тысячи рубинов**



**Небосвод 11 - 2015**