

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

НЕБОСВОД



СТАТЬЯ НОМЕРА

Нержавеющая сталь в качестве материала для зеркал любительского телескопа Кассегрена



В гостях у Ворона.... Сверхновая звезда в галактике M95
История астрономии в датах и именах К прохождению Венеры по диску Солнца
Звездное небо мая начинающим Памяти Ефрема Павловича Левитана
О журнале "Земля и Вселенная" Небо над нами: ИЮНЬ - 2012

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



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

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

Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)

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

Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)

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

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

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

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

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

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/1255994>

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

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

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

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

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

<http://astronet.ru/db/msg/1236635>

Астрономические хроники: 2004 год (архив - 10 Мб)

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

Астрономические хроники: 2005 год (архив – 10 Мб)

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

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

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

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

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

Противостояния Марса (архив - 2 Мб)

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



Календарь наблюдателя – Ваш неизменный спутник в наблюдениях неба!

КН на май 2012 года <http://images.astronet.ru/pubd/2012/03/03/0001260623/kn052012pdf.zip>

КН на июнь 2012 года <http://images.astronet.ru/pubd/2012/04/08/0001263330/kn062012pdf.zip>

'Астрономия для всех: небесный курьер' http://content.mail.ru/pages/p_19436.html



<http://www.nkj>



«Астрономический Вестник»

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

e-mail info@ka-dar.ru

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-1.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-2-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-3-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-4-06.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-5.pdf>

<http://www.ka-dar.ru/info/kdi-6.pdf>

Вселенная.

Пространство. Время

<http://wselennaya.com/>

<http://www.astronomy.ru/forum/>



«Фото и цифра»
www.supergorod.ru



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

<http://www.astronet.ru/db/sect/300000013>

<http://www.astrogalaxy.ru> (создан ред. журнала)

<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>

<http://www.astro.websib.ru/sprav/jurnalN> (журнал + все номера КН)

<http://www.netbook.perm.ru/nebosvod.html>

<http://www.dvastronom.ru/> (на сайте лучшая страничка о журнале)

<http://meteoweb.ru/>, <http://naedine.org/nebosvod.html>

<http://znaniya-sila.narod.ru/library/nebosvod.htm> и других сайтах, а также на основных астрономических форумах АстроРунета....

Содержание

Уважаемые

любители астрономии!

Приближается главное астрономическое событие года – прохождение Венеры по диску Солнца, которое произойдет 6 июня во время нижнего соединения нашей небесной соседки с центральным светилом. В данном номере журнала любители астрономии смогут прочитать несколько статей рассказывающих об этом замечательном событии. Следует напомнить, что следующее такое явление состоится лишь в 2117 году.... Закончился очередной конкурс астрокосмосайтов “ЗАРЯ-2011” на сайте <http://astrotop.ru>. Избранные номинации конкурса и их победители. Сайт года - Астрофорум - <http://www.astronomy.ru/forum/>. Человек года - Сергей Попов (бессменный ведущий Новостей астрономии от профессионалов: <http://subscribe.ru/catalog/science.news.astrophnews>). Открытие года (лучший сайт-новичок года SpaceEngine - космический симулятор: <http://spaceengine.org/>). Лучший тематический сайт по астрономии - Астрономия и Телескопостроение, сайт поддержки инициативных астрономических проектов - <http://www.astronomer.ru/> Лучшая персональная страница по астрономии/космонавтике - Сайт Виталия Невского - <http://www.nevski.belastro.net/>. Лучший сайт астрономического учреждения/ организации/ объединения -- Большой планетарий Москвы - <http://planetarium-moscow.ru/> . Лучший официальный сайт по космонавтике Сайт Центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина - <http://www.gctc.ru/> Лучшее освещение астрокосмической тематики массовым СМИ - Наука и жизнь (сайт и журнал в совокупности) - <http://www.nkj.ru/> Лучший сайт для детей по астрономии/космонавтике - Детский космоблог (и передача 'Карманный учёный') - http://pgbooks.ru/want_to_know/cosmoblog/ . Лучший сайт по астрономии/ космонавтике для школьников и их учителей - Астрономия в школе - <http://astro.websib.ru/> . Спасибо всем участникам конкурса! Всем неравнодушным к виду звездного неба редакция желает плодотворных занятий любимой наукой о небе. Ясного неба и успешных наблюдений!

Искренне Ваш Александр Козловский

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
6 Зеркала из нержавеющей стали для самодельного телескопа Кассегрена
Черновал Владимир Анатольевич
14 В гостях у Ворона
Виктор Смагин
17 Сверхновая в галактике M95
Кирилл Новоселов
18 История астрономии в датах и именах
Анатолий Максименко
28 Памяти Ефрема Павловича Левитана
А.И, Еремеева
30 Звездное небо мая
Олег Малахов
33 К прохождению Венеры по диску Солнца 6 июня 2012 года
Андрей Олешко, Н. Г. Полозова и Л. И. Румянцева, Егор Цимеринов
39 О журнале «Земля и Вселенная»
Валерий Щивьев
41 Небо над нами: ИЮНЬ - 2012
Александр Козловский

Обложка: Венера и хромосфера
(<http://astronet.ru>)

Прохождение Венеры по диску Солнца в 2004 году астроном Штефан Зайп наблюдал из Штутгарта (Германия). Ему удалось получить это замечательное, детальное изображение Солнца на телескопе в узком фильтре H-альфа. На снимке хорошо видна сеточная структура и волокна на фоне яркого солнечного диска со спикулами и протуберанцами вдоль солнечного лимба. Фильтр пропускает только излучение атомов водорода в красной области спектра, в нем особенно хорошо видна солнечная хромосфера -- часть атмосферы Солнца, которая расположена непосредственно над фотосферой (видимой поверхностью). Темный диск Венеры на этом снимке отчасти похож на гигантское солнечное пятно, слишком круглое, правда. Обычно в фильтре H-альфа видна солнечная хромосфера, где над пятнами доминируют яркие области, называемые факелами.

Авторы и права: Stefan Seip
<http://www.photomeeting.de/astromeeeting/index.htm>
Перевод: Н.А.Липунова

Журнал для любителей астрономии «Небосвод»

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

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

Дизайнер обложки: Н. Кушнир, offset@list.ru

Дизайнер внутренних страниц: Таранцов С.Н. tsn-ast@yandex.ru

В редакции журнала Е.А. Чижова и ЛА России и СНГ

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

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

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

Сверстано 26.04.2012

© Небосвод, 2012

Европа выбрала следующую крупную космическую миссию



JUICE глазами художника. Иллюстрация ESA. Фото с сайта <http://lenta.ru/>

Европейское космическое агентство выбрало следующую миссию для реализации. Ею стал проект по исследованию Юпитера и его спутников JUICE (JUper ICy moon Explorer). Об этом [сообщается](#) на сайте Европейского космического агентства.

Миссия конкурировала с двумя другими космическими проектами - проектом по поиску гравитационных волн NGO и космическим телескопом ATHENA. В сообщении на сайте агентства говорится, что разработка "проигравших" проектов будет продолжена в силу их "несомненной научной ценности". При этом проекты возможно будут реализованы в будущем после JUICE.

Изначально JUICE был частью международного проекта EJSM (Europa Jupiter System Mission - миссия по исследованию системы Юпитера). В рамках EJSM NASA, ESA, Роскосмос и Японское космическое агентство (JAXA) собирались исследовать спутники Юпитера при помощи сразу нескольких аппаратов. В частности, России была поручена разработка посадочного модуля, который должен был опуститься на поверхность Европы, а Европейское космическое агентство разрабатывало один из аппаратов, которые должны были работать на орбите Ганимеда.

Проект JUICE предполагает запуск к Юпитеру автоматического аппарата, который посетит орбиту

Каллисто, дважды сблизится с Европой (предполагается, что зонд впервые измерит толщину ледяного покрова юпитерианского спутника), после чего достигнет конечной точки своего пути - Ганимеда. Аппарат будет изучать магнитное поле спутника, его внутреннюю структуру и подледный океан.

"JUICE позволит нам лучше понять, как формируются сами газовые гиганты и их спутники, а также определить, насколько эти спутники пригодны для существования жизни", - говорится в сообщении. Планируется, что аппарат доберется до системы Юпитера в 2030 году и проработает там как минимум 3 года.

<http://lenta.ru/news/2012/05/03/juice/>

Древние египтяне помогут объяснить поведение двойной звезды

Для объяснения поведения двойной звездной системы Алголь астрономы решили привлечь данные древнеегипетского календаря. В своей работе, [препринт](#) которой доступен на сайте Корнельского университета, авторы обосновывают возможность использования таких данных.

Ученые проанализировали Каирский годовой календарь - подробный астрологический прогноз древних египтян. В нем каждый день был разделен на три или более сегмента, каждому из которых ставилась астрологическая оценка - от "крайне благоприятной" до "очень неблагоприятной".



Звезда Алголь в голове Горгоны на гравюре Яна Гевелия
Фото с сайта <http://lenta.ru/>

Используя алгоритмы поиска периодичности в записях, ученые выделили в них два явных цикла. Период первого составлял 29,6 суток, что очень хорошо соответствовало лунному циклу (по современным данным 29.53059 дней). Период второго цикла равнялся 2,85 суток.

Авторы провели подробный анализ небесных явлений, периодичность которых могла бы соответствовать обнаруженному в календаре циклу. Оказалось, что лучше всего этот период совпадает с периодом светимости двойной звезды Алголь (по современным данным 2,867 дней).

Двойная система Алголь была открыта для современной науки в 1783 году Джоном Гудрайком посредством прямых наблюдений - без привлечения телескопа. Он же заметил периодичность в сиянии и первым предположил, что она возникает из-за затмения звезды вращающимся вокруг нее объектом. Позднее было установлено, что в системе друг вокруг друга вращаются две звезды с разной светимостью. Период светимости в настоящий момент равняется 2,867 суток, а история наблюдений за системой составляет около 300 лет.

Период обращения двойной звезды достаточно легко рассчитать, однако в последнее время поведение Алголя вызывает у астрономов все больше вопросов - оно не соответствует их расчетам. Некоторые из ученых предполагают, что система состоит не из двух, а из трех звезд, последняя из которых вращается с очень большим периодом.

Чтобы проверить эту гипотезу, авторы настоящей работы предлагают привлечь данные древнеегипетских астрологов. Дело в том, что точность измерений астрологов, по словам ученых, была очень велика. Авторы считают, что разница между обнаруженным календарным циклом в 2,85 суток и современным циклом в 2,867 суток возникла не из-за ошибки древних астрономов, а из-за того, что двойная система действительно изменила периодичность своего обращения. Если это действительно так, то длительность наблюдений за периодичностью вращения Алголя можно будет увеличить почти в десять раз - с 300 до 3000 лет.



<http://lenta.ru/news/2012/05/01/egyptians/>

Астрономы зафиксировали радиоизлучение рекордно холодного карлика

Сравнение размеров и светимости. Солнце, красный карлик, коричневый карлик (L-тип), коричневый карлик (T-тип, подобный J1047+21), Юпитер. Изображение NASA/IPAC/R. Hurt (SSC). Фото с сайта <http://lenta.ru/>

Астрономы зафиксировали радиосигналы от рекордно холодного коричневого карлика J1047+2. Это самый холодный космический объект, радиоизлучение которого было обнаружено до сих пор. Работа [опубликована](#) в журнале The Astrophysical Journal Letters, ее краткое описание можно [прочитать](#) на сайте Пенсильванского университета.

Для детекции излучения ученые использовали самый большой в мире радиотелескоп Аресибо, расположенный в Пуэрто-Рико. Исследователи обнаружили, что объект J1047+2, коричневый карлик, входящий в созвездие Льва и расположенный в 33,6 световых года от Земли, испускает спорадическое радиоизлучение в районе 4,47 гигагерц.

Температура коричневого карлика (627 градусов Цельсия) по звездным меркам лишь ненамного превышает температуру массивных планет (например, температура Юпитера составляет около -113 градусов Цельсия). Из-за низкой температуры поверхности, небесный объект едва виден в оптическом диапазоне. Тем не менее, радиоизлучение говорит о том, что он, по-видимому, имеет сильное магнитное поле.

Коричневые карлики - это небесные тела промежуточной массы между звездами и планетами. Холодные коричневые карлики (T и Y-типа) имеют размеры, сопоставимые с крупными планетами. В них идут термоядерные реакции, но, в отличие от большинства звезд, они быстро теряют энергию и остывают, превращаясь в планетоподобные объекты.

Авторы исследования считают, что полученный результат позволяет надеяться на возможность открытия радиоизлучения от других, еще более холодных и тусклых коричневых карликов и, возможно, даже планет. Если последнее действительно удастся, то астрофизики получат, таким образом, еще один инструмент для поиска экзопланет.

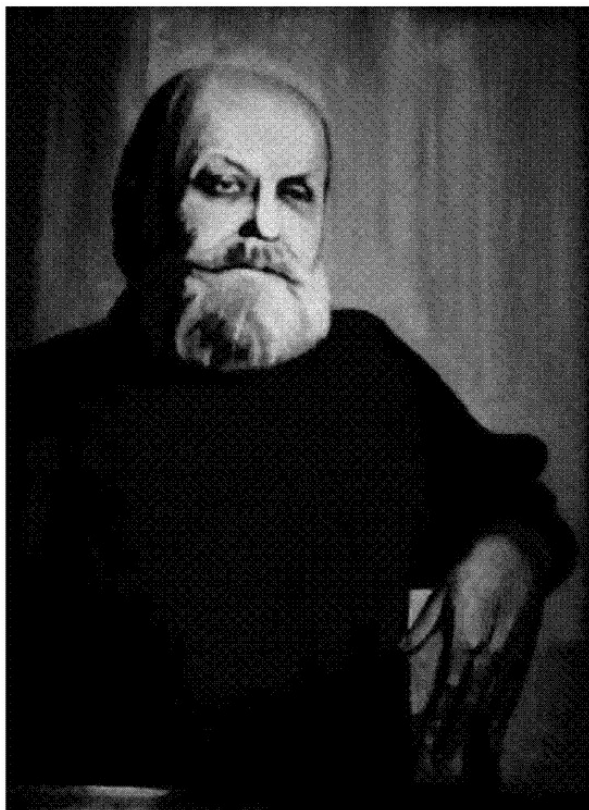
В настоящее время поиск экзопланет осуществляется двумя основными способами - регистрацией периодического красного смещения излучения звезды, вокруг которой вращается экзопланета. Этот способ используют наземные телескопы. Второй способ связан с измерением периодического падения светимости звезд, которое происходит при затенении звезды проходящей планетой. Такой способ использует космический телескоп "Кеплер"

Недавно ученые [обнаружили](#) претендента на звание самого холодного коричневого карлика. Температура на его поверхности составляет всего 25 градусов Цельсия.

<http://lenta.ru/news/2012/04/30/browndwarf/>

Подборка новостей производится по материалам с сайтов <http://grani.ru> (с любезного разрешения <http://grani.ru> и Максима Борисова), а также <http://trv-science.ru>, <http://astronet.ru>, <http://lenta.ru>

Зеркала из нержавеющей стали для самодельного телескопа Кассегрена



Памяти отца
- учителя и товарища
Черновала Анатолия Ивановича

Feci, quod potui, faciant, meliora potentes.
Сделал, что мог, и пусть, кто может, сделает лучше.

Любители телескопостроения в качестве материала для своих зеркал в настоящее время используют стекло. И это оправдано. Обработка стекла, оптические качества которого не играют никакой роли, сравнительно несложна, и оно хорошо принимает полировку. Металлическое покрытие, тускнеющее со временем, легко возобновляется. Вместе с тем, опрометчивым будет утверждение, что стекло, в случае небольших любительских телескопов, является лучшим материалом для астрономических зеркал.

Условия, предъявляемые к стеклу, сводятся к двум основным: стекло должно быть хорошо отоженным (не закаленным) и иметь достаточную толщину. Третье, желательное, его свойство - это возможно малый коэффициент теплового расширения. Дело в том, что при перепадах температуры воздуха температура внешних и внутренних слоев зеркала в силу низкой теплопроводности стекла выравнивается очень медленно. Образующиеся механические напряжения искажают не только его размеры и кривизну, но и форму, особенно его краевой части ("эффект края").

Иллюминационное стекло (наиболее ходовой сорт стекла в любительском телескопостроении) сполна подвержено этой деформации. Достать же заготовку из специального оптического стекла для большинства любителей - непреодолимая трудность. Но если материал обладает достаточно большой теплопроводностью, то при изменении

температуры окружающей среды размеры и кривизна зеркала будут меняться, но форма его поверхности останется прежней.

Такому типу материалов соответствуют металлы.

Очевидно, что стекло служит лишь опорой для тончайшего (0,5 - 2 мк) металлического покрытия, без которого оно, безупречно отполированное, отражает 4 - 5% падающего на него света. Раз так, то придав цельнометаллической опоре (например, из нержавеющей стали) зеркальную оптически точную поверхность, мы получаем двойной выигрыш, а именно: используем материал с большой теплопроводностью и избавляемся от необходимости нанесения металлического покрытия, требующего аппаратуры, недоступной для любителя при работе в домашних условиях.

Этот путь и избрал автор, вручную изготовивший зеркала для кассегреновского телескопа - главное, параболическое, диаметром 185 мм, и вторичное, 56-миллиметровое.

Главное зеркало телескопа Кассегрена определяет его действующее отверстие, вторичное преобразует сходимости пучка света. Главное зеркало имеет центральное отверстие, сквозь которое вторичное зеркало направляет отраженные им лучи, идущие от главного зеркала, в фокальную плоскость системы.

Вторичное, негативное, зеркало, подобно линзе Барлоу, увеличивает фокусное расстояние главного зеркала в несколько раз (рис.1).

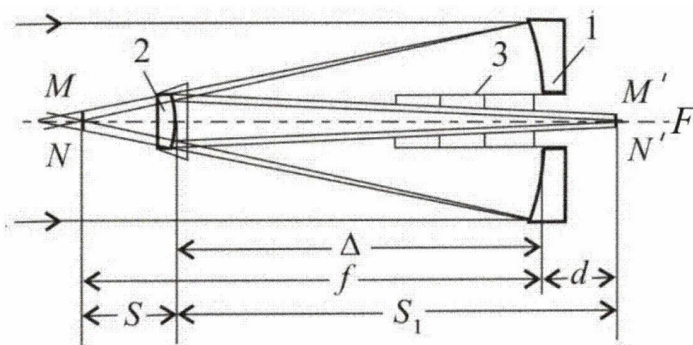


Рис.1

1 - главное зеркало; f - фокусное расстояние главного зеркала; F - фокус системы; 2 - вторичное зеркало; S и S_1 - сопряженные отрезки: S - расстояние от вершины гиперболического зеркала до фокальной плоскости главного зеркала, S_1 - расстояние от вершины гиперболического зеркала до фокальной плоскости всей системы (эквивалентного фокуса); d - расстояние от вершины главного зеркала до эквивалентного фокуса (зависит от толщины зеркала и дна оправы и желательного выноса фокальной плоскости), Δ - расстояние между главным и вторичным зеркалами; 3 - светозащитная трубка; $M N$ и $M' N'$ - соответственно линейные размеры поля зрения фокальной плоскости главного зеркала и эквивалентной системы

При расчете системы Кассегрена исходят из размера главного зеркала D (в нашем случае - 185 мм), его фокусного расстояния и относительного отверстия,

соответственно 925 мм и 1/5. Радиус кривизны главного зеркала $R = 1850$ мм (925×2).

Положение полюса вторичного зеркала на оптической оси (фактор положения) характеризует отношение: $\alpha = f / s$. Рекомендуется выбирать от 3 до 5. В данном случае $\alpha = 4$.

Увеличение фокусного расстояния на вторичном зеркале (фактор увеличения) у нас равно: $M = (s_1 / s) 3,65$. Эквивалентное фокусное состояние системы = 3376 мм ($3,65 \times 925$)

Диаметр отверстия в главном зеркале не должен превышать треть его диаметра, иначе дифракционное изображение звезды в телескопе будет искаженным (в нашем случае – 60 мм).

$$\text{Стрелка кривизны главного зеркала } x_1 = \left(\frac{y^2}{2R} = \frac{92,5^2}{3700} \right) 2,3 \text{ мм.}$$

Диаметр вторичного зеркала определяется его положением на оптической оси. При использовании поля зрения $0,5^\circ$ (в нашем случае) диаметр его согласно формуле:

$$d = \frac{D_1}{\alpha} + \frac{\gamma^\circ}{57,3} f \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right) = \frac{185}{4} + \frac{0,5}{57,3} f \left(1 - \frac{1}{4}\right) \text{ равняется } 56 \text{ мм.}$$

Радиус кривизны вторичного зеркала, определенного по формуле Гаусса:

$$r = \frac{2 \cdot s \cdot s_1}{s_1 - s} = \frac{2 \cdot 231 \cdot 844}{844 - 231} = \frac{389928}{613} = 636 \text{ мм;}$$

фокусное расстояние вторичного зеркала = - 318 мм; стрелка кривизны вторичного зеркала (измеряется в шлифовальнике):

$$x = \left(\frac{28^2}{2r} = \frac{784}{946} \right) 0,6 \text{ мм}$$

$S = 231$ мм; $\Delta = 694$ мм; $d = 150$ мм, $S_1 = 844$ мм;

Обработка нержавеющей стали вручную очень сложна. Не менее сложна и трудоемка фигуризация (ретушь) - придание зеркалу точной оптической поверхности. Автору при этом придавал духу обнадеживающий пример: его отец Черновал Анатолий Иванович, художник и любитель астрономии, в 1970-е годы на досуге изготовил два сферических зеркала 150 и 250 мм диаметром. Не в последнюю очередь сама сложность задачи побудила автора взяться за дело.

В специальной литературе, посвященной вопросам любительского телескопостроения, которую штудировал, с которой "советовался" автор (см. библиографию), металл в качестве материала для астрономических зеркал не рассматривается. Причина в том, что "... металлы в настоящее время не используются в любительской практике" (3).

Единственное переводное издание по рассматриваемой теме, которое автор имел на руках, представляет собой лаконичное наставление по изготовлению 75-миллиметрового сферического зеркала из дюралюминия. Нержавеющая сталь упоминается в нем лишь как повод сообщить о некоем американском любителе, который делал из этого металла "прекрасные зеркала" (4).

Таким образом, автор в ходе работы не раз прибегал к опыту отца, к тому же многие вопросы решал самостоятельно, на практике отбирая наиболее целесообразные приемы воздействия на трудно поддающийся обработке и часто "непослушный" материал.

Традиционная технология изготовления астрономического зеркала заключается во взаимном притире двух дисков, поперечники которых равны.

Получение вогнутого и выпуклого зеркал для кассегреновского телескопа основано на простом принципе. Суть его в следующем. При смещении одного диска относительно другого давление (от веса зеркала и нажима рук работающего) распределяется неравномерно: на нижнем диске оно возрастает по направлению к краю, на верхнем - усиливается в центре. Поверхности притираемых дисков приобретают кривизну: нижний диск постепенно становится выпуклым, верхний - вогнутым.

Форма же углубления зависит от характера движений верхнего диска по нижнему. Достижение правильного сферического углубления возможно при соблюдении определенных условий. Это, во-первых, поворачивание одного диска вокруг другого и, во-вторых, вынос верхнего диска с нижнего не должен превышать треть его радиуса при движении (называемом на техническом языке штрихом) в каждую сторону.

Однако, эта, "классическая", технология, вполне пригодная при обработке вручную стекла, применительно к нержавеющей стали на начальном этапе из-за мизерной производительности - сущее разбазаривание труда и времени. Чрезмерные трудности способны отпугнуть и любителя, более терпеливого, чем библейский Иов. Решение проблемы - в предварительном придании заготовкам грубой, приблизительной формы способом, речь о котором впереди.

Процесс изготовления металлического зеркала для любительского телескопа делится на ряд этапов: черновая обработка заготовок, грубое шлифование, тонкое шлифование, полирование и фигуризация.

А теперь - к делу.

Из листовой нержавеющей стали случайного происхождения в результате применения газосварочной горелки и задействования металорежущих станков вышли два диска-близнеца диаметром 185 мм и 15 мм толщиной.

На лицевой и задней сторонах одного из них, предназначенного для будущего главного зеркала, были проточены кольцевые канавки с двухмиллиметровой перемычкой между ними для центрального отверстия, через которое отраженный вторичным зеркалом свет попадает в окуляр.

На другом диске, который готовился в качестве инструмента для обработки, были профрезерованы канавки в двух взаимно перпендикулярных направлениях, разбивающие поверхность на квадраты со стороной в 30 мм. Назначение канавок - обеспечить легкое, равномерное распределение абразива на шлифовальнике во время работы; компоновка их - ассиметрична по отношению к центру (рис.2).

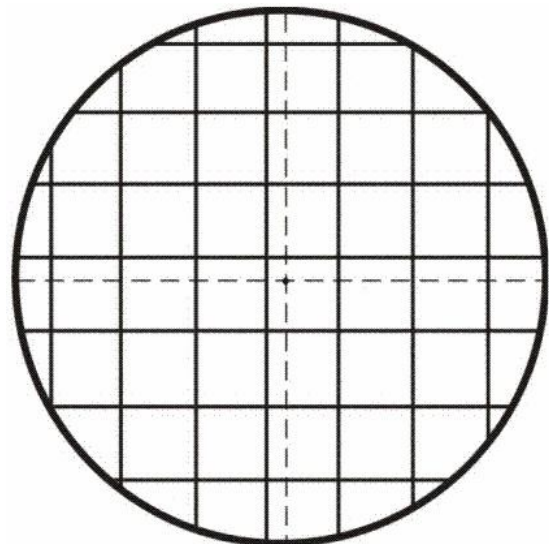


Рис.2

Подготовленные таким образом диски предстояло обработать начерно: придать поверхности будущего зеркала вогнутую форму, будущего шлифовальника - выпуклую.

Наиболее экономичной является обработка заготовок на токарном станке, которая придает поверхности ступенчатую форму, причем огибающая ступеньки представляет собой сферу нужной кривизны (1,3).

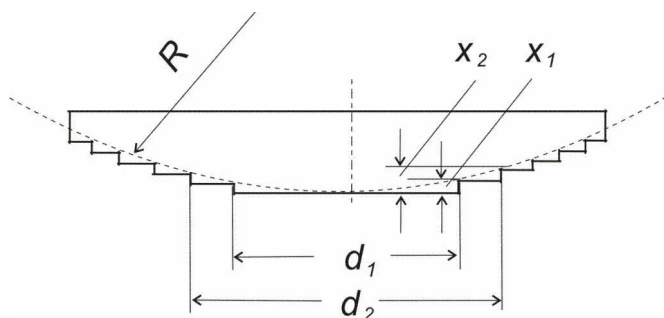


Рис.3

Такой возможности автор не имел.

В брошюре К.Л.Стонга рекомендуется для получения углубления в заготовке применить шабер (4). Это оправданно при работе с дюралюминием, но не приемлемо при обработке значительно более твердой нержавеющей стали.

Автор обратился к способу, предложенному в свое время его отцом: применение саблевидных напильников. В заводских условиях, в "термичке" круглые и полукруглые драчевые напильники отпускались, им придавалась изогнутая, саблевидная, форма, затем они подвергались повторной закалке. Шлифовальник, понятно, обрабатывается плоскими напильниками.

Два шаблона, рассчитанной кривизны (вогнутый и выпуклый) изготовленные из тонкого листового дюралюминия позволяли контролировать правильность выпуклости одного диска и величину шарообразного углубления в другом - стрелку кривизны, которая, как помним, равняется 2,3 мм.

Обработка заготовок напильниками, в результате которой они приобрели кривизну, соответствующую шаблонам, растянулась на два месяца (по 10 - 12 часов в неделю).

Второй этап - это грубая шлифовка, притирание дисков с абразивом между ними до тех пор, пока они не пришлифуются друг к другу, а следы оставленные напильниками, полностью не исчезнут.

В качестве шлифующих материалов используют природные и искусственные абразивы (указаны с учетом возрастания их плотности и твердости): наждак, электрокорунд, карборунд, карбид бора. Для грубого шлифования применяют шлифзерно. Его автор получил, разбивая отработанные абразивные круги на куски, которые растолок и затем просеял сквозь мелкое сито.

Работа велась на поворотном столике в прямоугольном ящике из оцинкованного железа с невысокими бортиками, приложенном к прочной табуретке. Ее устойчивость обеспечивала двухлучевая гиря, которая подвешивалась к ней на металлическом стержне.

Поворотный столик - это фанерный круг 25-миллиметровой толщины и поперечником, немного больше поперечника дисков, предназначенных для обработки на нем, который, благодаря запрессованной в его центре латунной втулке, имеет возможность вращаться вокруг металлической же оси, смонтированной в днище ящика.

Нижний диск во время обработки опирается на три равноудаленные точки (кожаные кружки), лежащие на кругу,

диаметр которого на 10 меньше диаметра дисков, и удерживается на поворотном столике четырьмя шурупами, пропущенными сквозь резиновые пробки. Для обеспечения водостойкости, столик пропитан горячей олифой и покрыт масляной краской.

Шлифование производилось в положении "зеркало сверху" с соблюдением условий, о которых уже шла речь: при чередовании штрихов с поворачиванием зеркала относительно шлифовальника.

Порядок работы был следующий. Шлифовальник, закрепленный на поворотном столике, посыпался грубым абразивом (электрокорундом) и смачивался водой. Зеркало накладывалось сверху. Сделав с большим давлением на зеркало два-три центральных штриха, автор левой рукой поворачивал столик на 20-30° против часовой стрелки, а правой - зеркало на 15-20° по часовой стрелке, затем снова с сильным нажимом рук движения от себя и себе и - очередной поворот. И так на всем протяжении шлифования. Два-три штриха совершалось за секунду. Измельченный абразив, смыаемый в отдельную посуду, сменялся новыми порциями с обильным добавлением воды.

Стрелка кривизны измерялась вполне достаточным на этом этапе способом. В просвет между центром зеркала и краем металлической линейки, положенной ребром, укладывались стопкой половинки лезвий для бритвы толщиной 0,1 мм до тех пор, пока линейка не оказывалась плотно прижатой к лезвиям и краям зеркала. Количество лезвий указывало на величину стрелки кривизны. Когда их число достигло 20, а заготовки полностью пришлифовались друг к другу, шлифовальник был отложен в сторону. Его место занял винилпластовый диск, того же, что и зеркало диаметра и толщиной 20 мм.

Здесь необходима оговорка. Существует много способов изготовления шлифовальников для тонкого шлифования. Например, наклеить на цементную отливку соответствующего зеркала поперечника квадратики из оргстекла или винилпласта; нанести на металлический или пластмассовый диск, тех же, что и зеркало, диаметра и толщины слой эпоксидной смолы, по которому, после его затвердения, и вести шлифование.

Автор с оглядкой на то, что металлический шлифовальник - основа будущего полировочного притира, а к тонкому шлифованию иногда приходится возвращаться и в ходе полирования, изготовил диск диаметром 185 мм и толщиной 20 мм из цельного листа винилпласта.

После нанесения сети канавок (резцом для резки оргстекла) и черного придания выпуклости (напильниками под шаблон) диск подвергся пришлифованию к зеркалу, служившему в данном случае инструментом для обработки, и приобрел после этой процедуры хорошую сферическую форму. Извлекло из этого выгоду, впрочем, и само зеркало: поверхность его стала более сглаженной, иначе говоря, вполне подготовленной к тонкому шлифованию.

Второй этап своего рода материализация поговорки "Терпение и труд - все перетрут") обошелся автору в три месяца напряженного труда.

Этап третий. Основная цель тонкой шлифовки - получение сглаженной, плавной поверхности - осуществлялась последовательным применением все более тонких абразивов, минутников.

Автор приготовил их "домашним" способом - отмучиванием отработанного в ходе грубой шлифовки электрокорунда (микророшки M40, M28, M20, M14).

Отмучивание проводится так. В объемистую стеклянную банку, высотой 25-30 см с теплой кипяченой водой всыплем пригоршню-другую порошка всех фракций, хорошо взболтаем ее и дадим воде отстояться. Спустя 30 минут с помощью сифона сольем воду в другую банку большего объема, внимательно следя, чтобы конец сифона находился в нескольких сантиметрах от уровня отстоявшегося абразива.

Снова нальем воду в первую бутылку и дадим отстояться ей те же полчаса. Воду с абразивом, который не успел осесть, сольем, и так проделаем несколько раз, пока вода в первой бутылки не станет прозрачной. Во второй посудине

соберется «минутник» М10, предназначенный для самого тонкого шлифования. Так само взболтаем абразив в первой бутылки, дадим отстояться 15 минут, сливаем его в другую банку, получаем М14. Сокращая вдвое время каждого последующего отстаивания в первой посудине получим абразивы: в третьей банке М20, в четвертой – М28, в пятой – М40.

Полученные «минутники» покроем слоем воды в несколько миллиметров. Высушивать их не следует, иначе они сплывутся в твердые комочки, которые неминуемо поцарапают поверхность зеркала; к тому же, во время работы они все равно должны быть влажными.

К слову, nepозволительной роскошью для любителя будет отказаться от приобретения готовых абразивов, которые больше, чем самодельные, отвечают требованиям относительно процентного наличия в них основной фракции, например - не меньше 55% в М14.

Шлифование производилось с неукоснительным соблюдением условий, влияющих на окончательный результат. Это и аккуратность и чистота во всем, особенно при переходе к очередному «минутнику», и неторопливые движения с умеренным давлением на зеркало, и длина штрихов (в пределах 1/4-1/3 радиуса), и строгий осмотр шлифованной поверхности в косых лучах света и с помощью короткофокусной линзы.

Загипсованная кольцевая канавка на лицевой стороне зеркала страховала в немалой степени от царапин.

Стрелка кривизны измерялась индикатором часового типа с ценой деления 0,01мм, закрепленным в центре металлического бруска, рабочие поверхности которого были тщательно обработаны.

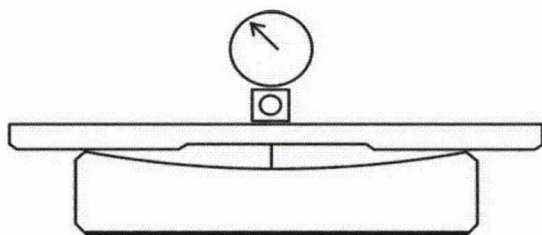


Рис.4

Уменьшение радиуса кривизны, обусловленное постоянным положением зеркала сверху в ходе шлифования, позволило «добрать» до рассчитанной стрелки кривизны недостающие 0,3 мм.

Залогом получения хорошей поверхности вращения были правильные ритмичные движения и незначительные различия в длине штрихов, естественные при ручной (в отличие от машинной) обработки.

На этом тонкое шлифование, отнявшее около двадцати часов непрерывного времени, закончилось.

Этап четвертый. Полировка, в ходе которой тонко шлифованная заготовка приобретает зеркальный блеск и оптически точную поверхность, производилась на полировочном притире.

Авторы книг для любителей, сходясь на том, что полировочной смоле принадлежит важная, если не основная, роль в полировочном процессе, способы изготовления полировальников предлагают разные. Все они вполне надежны, но требуют доработки, и прежде всего, в нанесении специальных канавок, о чем будет сказано в своем месте.

По окончании тонкой шлифовки была удалена центральная часть будущего кассегреновского зеркала (сверлением по окружности перемишки сквозь кольцевую канавку на задней стороне зеркала и дальнейшей работой надфилем и полукруглым напильником).

Известно, что сплошная поверхность, без отверстия в центре, лучше «слушается» полировальника, а это облегчает фигуризации. Поэтому образовавшуюся пробку рекомендуется вклеить с помощью гипса или воска на место.

Совет дельный, однако автор, в качестве эксперимента изготовивший из полученного блока сферическое зеркало диаметром 56 мм и фокусным расстоянием 700 мм, лишил себя такой возможности и тем самым добавил проблем в процессе фигуризации.

Основанием для полировочного притира служил металлический шлифовальник, выпуклая форма которого имеет существенное значение: толщина слоя смолы на всей площади полировальника одинакова. Л. Л. Сикорук, к слову, советует для выполнения этого условия, придать алюминиевой пластине подходящую кривизну ударами тяжелого молотка в ее центр или же – сделать еще один диск с эпоксидным слоем по радиусу кривизны зеркала (2).

Очевидно, что при изготовлении металлического зеркала эти хлопоты исключены. Если же продолжить разговор о материалах для любительских зеркал, то следует отметить готовность металлического шлифовальника еще не раз послужить для изготовления и стеклянных астрономических зеркал. А это, с практической точки зрения, тоже - не минус.

Полировочная смола для металлического зеркала должна быть твердой. Твердость в первую очередь зависит от количества канифоли. Процентное соотношение составных частей смолы (битума и канифоли) приблизительно 40%-60% соответственно. Твердость смолы достаточна, если ноготь большого пальца, при сильном давлении в течение полминуты оставит на ней неглубокую, но заметную зарубку.

Смесь кусочков битума и канифоли в указанных пропорциях расплавлялись при тщательном перемешивании деревянной палочкой в металлической банке на легком огне горелки газовой плиты. Сильно разогретая, но не доведенная до кипения, смола процеживалась для устранения твердых частиц через марлю. Остуженные под струей холодной воды несколько капель смолы предварительно испытывались на твердость. Если она оказывалась чрезмерной, в разогретую смолу добавлялось немного скипидара, если мягкой, то - нужное количество расплавленной канифоли.

Изготавливал полировочный притир автор более простым и, как показала практика, более удобным способом, чем те, которые находим в книгах для любителей.

Металлический шлифовальник с наклеенным вокруг него бумажным бортиком высотой в 5 мм над его поверхностью подогревался и протирался скипидаром (для лучшего сцепления со смолой). Разогретая смола тонкой струйкой выливалась на его центр, пока уровень смолы не выравнялся с верхним краем бортика.

Отшлифованная поверхность зеркала закрашивалась густой смесью воды и окиси хрома.

После некоторого затвердения смолы зеркало аккуратно накладывалось на полировальник так, чтобы центры их совместились. В таком положении эта пара оставалась до их полного остывания. Зеркало легко отделяется от полировочного притира легким ударом его края о твердую поверхность.

Непременное условие успешной полировки и, особенно, фигуризации - безупречно отформованный полировальник. Его поверхность должна быть гладкой до блеска, фасетки – квадратными, а разделяющие их канавки - прямыми и одинаковой глубины на всем протяжении. Это делает возможным в силу текучести смолы независимое, легкое приспособление каждой фасетки к поверхности зеркала: полировка идет равномерно.

Расположение сети канавок на поверхности, напомним, должно быть асимметричным по отношению к краям, то есть с центром полировочного притира не должны совпадать ни канавка, ни центр фасетки.

Способы нанесения канавок на полировальник многообразны.

Наиболее простой - выдавливанием канавок равномерной сеткой - усложняется тем, что канавки, второе назначение

которых – способствовать циркуляции полирующего материала, в ходе полировки быстро заплывают, а значит, требуют частого возобновления.

Канавки выдавливают фасетником или просто линейкой в мягкой смоле, пропиливают ножовкой под струей слегка подогретой воды - в твердой, прорезают электропаяльником с насадкой из жести, прикрученной к его жалу толстой медной проволокой и т.д.

Перечисленные способы, как убеждает практика, проигрывают в удобстве и, главное, в качестве исполнения способу, также предложенному отцом автора: применение "дедовского" паяльника молоткового типа (клиновидного куска красной меди на длинной рукоятке из толстой проволоки), который по ходу работы нагревается на огне до нужной температуры.

При обработке зеркала с отверстием центральная часть полировочного притира не должна работать. Поэтому в нем, до разъединения с зеркалом, в центре была удалена смола кружком, равным диаметру отверстия.

Канавки наносились нагреваемым до 80 – 100 градусов паяльником под линейку в несколько приемов, пока фасетки не стали аккуратными и одинаковыми (25 x 25 мм), а глубина канавок не доведена до основы. Конусность фасеток при этом обеспечивала клиновидная форма паяльника.

Окончательная формовка полировочного притира осуществлялась поверхностью зеркала. На нагретый в горячей воде (55 - 60 градусов) до некоторого размягчения смолы и установленный на поворотном столике полировальник накладывалось обильно смоченное теплой водой зеркало. Двигая его по всем направлениям и поворачивая столик, автор добивался, чтобы вся поверхность полировальника заблестела. Запльвшие канавки поправлялись нагретым паяльником, смола по мере затвердения размягчалась горячей водой и "полировка" без полирующего материала возобновлялась и так до тех пор, пока поверхность полировальника не стала гладкой до блеска, а фасетки и канавки – безупречными.

Тщательно обмытый водой полировочный притир устанавливался на поворотном столике, на его срединную зону набрызгивалась окись хрома, захваченная с верхнего слоя акварельной кистью. Зеркалом, наложенным сверху, совершалось несколько круговых движений для равномерного распределения полирующего материала на поверхности полировальника, и центры их совмещались. На зеркало устанавливался груз (трехкилограммовый диск от разборных гантелей) и в таком положении эта комбинация пребывала в течение получаса.

О величайшей чистоте и аккуратности в процессе полирования напоминать нет необходимости: это разумеется само собой.

При обработке зеркала с отверстием в центре применяется исключительно центральных штрих с выносом зеркала на четверть его радиуса в каждую сторону. К слову, чрезмерная твердость смолы обнаруживается тем, что в ходе полировки она не приобретает зеленоватого оттенка, остается темного цвета.

Процесс полирования разбивается на две стадии: первая – споллировывание матовости и, вторая - получение оптически точной поверхности. Правильные ритмичные движения приобретают сейчас решающее значение.

Получасовая полировка придала зеркалу блеск, достаточный для исследования его поверхности методом Фуко (Л. Фуко – французский физик (1810 – 1868)).

Прибор для испытаний теньевым методом автор изготовил по рекомендациям в специальной литературе (рис.4, а,б) Между двумя стойками, закрепленными на массивной основе, которая опирается на три ножки, размещены параллельно два направляющих стержня. На одной из стоек установлен регулировочный винт (М 8×1). По направляющим стержням перемещается промежуточная площадка, которая также имеет два направляющих стержня, расположенных относительно первой пары

перпендикулярно, и регулировочный винт (М 8×1) для перемещения верхней площадки с осветителем и «ножом Фуко».

Обе площадки изготовлены из алюминия, стержни - из калиброванной стали-серебрянки диаметром 8 мм. Стойки основы и промежуточной площадки снаряжены текстолитовыми планками с несвязными отверстиями для концов направляющих стержней и отверстия для крепления стоек к площадкам.

В двух стойках посередине между отверстиями для крепления стержней просверлено еще по отверстию и нарезано резьбу М 8×1 для ведущих винтов суппортов, длиной 70 мм. Их концы обработаны под сферу, противоположные концы снаряжены текстолитовыми ручками.

Латунный корпус осветителя закреплен на текстолитовой пластинке, имеющей отверстие с резьбой для фиксирующего винта. Пружины, которые предназначены для возвратного передвижения площадок, изготовлены из пружинной стали 0,5 мм диаметром с натяжением до 1-1,5 кг и имеют запас растяжения до 60 мм. Таким образом, конструкция теневого прибора позволяет плавно перемещать фонарик с ножом Фуко вдоль двух перпендикулярных направлений, а также передвигать его по парной вертикальной стойке из калиброванной стали-серебрянки, которая вмонтирована в центр верхней площадки.

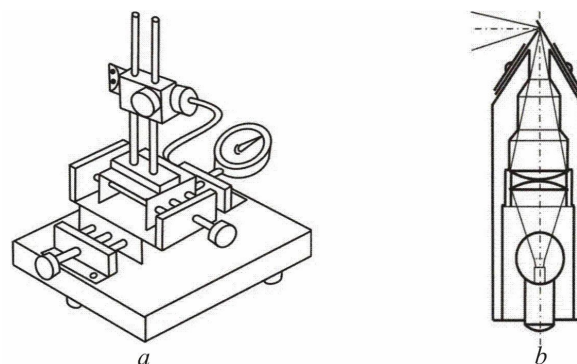


Рис.5

Продольные aberrации отсчитываются с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,01 мм.

При испытании зеркало удерживалось в вертикальном положении, наклонялось и поворачивалось в небольших пределах на специальной подставке (рис.6).

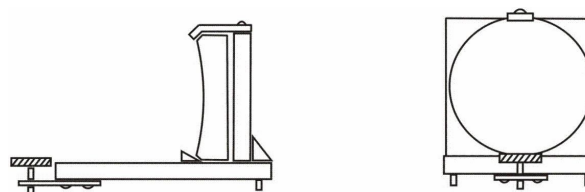


Рис.6

Испытания проводились из центра кривизны поверхности зеркала. В "отстойке" металлическое зеркало не нуждается.

Теньевое испытание, позволившее измерить фокусное расстояние зеркала с точностью до миллиметра, выявило на его поверхности яму в центре и слегка заваленный край, поэтому при возобновлении полировки длина штриха не превышала четверти радиуса зеркала при движении в каждую сторону. Движения были плавными, неторопливыми, при умеренном давлении на зеркало. В ходе полировки зеркало снималось с полировальника только для мытья перед испытанием; окись хрома наносилась на полировальник при сдвинутом в сторону зеркале.

Осмотр его поверхности, ярко освещенной электролампочкой, проводился с помощью короткофокусной линзы.

Получасовые периоды полировки чередовались с 5-10-минутными перерывами (холодная формовка притира). На время более длительных перерывов зеркало на полировальнике погружалось в воду, уровень которой был выше границы между ними.

Полирование до полного исчезновения матовости растянулось на 20 часов непрерывного времени, немалая часть которого была затрачена на споллирование рисок, появившихся вопреки строжайшим мерам предосторожности.

Главное зеркало телескопа Кассегрена - параболическое. Параболоид имеет в центре большую кривизну, чем на краях.

Достижение нужной поверхности возможно двумя способами.

Один из них предлагает продвигаться к параболиду непосредственно, минуя сферическую поверхность. Для этого необходимо "нащупать" способ полировки, который позволит добиться, чтобы зеркало давало аберрации, соответствующие заранее вычисленным аберрациям истинного парабоида.

Второй способ настаивает на придании зеркалу строго сферической формы поверхности с последующей параболизацией на специально подготовленном для этого полировальнике.

Автор, несмотря на то, что это двойная трудность, предпочел второй способ, как более надежный: кривизна сферической поверхности в этом случае изменяется по закону, свойственному лишь параболиду.

Сначала предстояло добиться одинаковой кривизны всех зон зеркала.

Суть метода Фуко заключается в том, что точечный источник света S размещают вблизи центра кривизны зеркала C (рядом с осью симметрии) и испытывают его изображение, построенное также в центре кривизны по другую сторону оси (рис.7). Разместив глаз вблизи центра кривизны так, чтобы весь конус лучей, отраженных от зеркала, вошел в зрачок, и введя в него непрозрачный экран (нож Фуко) перед точкой пересечения лучей, наблюдаем теневую картину, приведенную на рис.7,а.

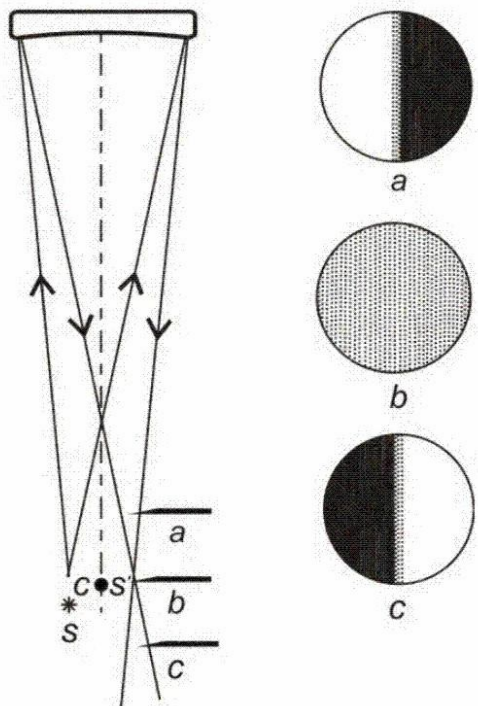


Рис.7

Положение ножа в этом случае называют предфокальным. Заметим себе, что при введении ножа справа (а именно так мы будем делать в последующем) теневой сегмент в предфокальном положении будет надвигаться на зеркало в том же направлении, что и нож.

В положении ножа позади изображения источника света (центра кривизны) направление движения тени изменится на противоположное, несмотря на то, что движение ножа остается прежним (справа). Тень будет надвигаться ему навстречу. Это объясняется тем, что нож перекрывает конус лучей после их пересечения, то есть пересекает лучи, образованные левым боком зеркала. Это так называемое зафокальное положение ножа (рис.7,с).

В том случае, когда нож коснется геометрического фокуса зеркала (центра кривизны), оно внезапно и одновременно погаснет. Это происходит потому, что нож перекрывает прохождение всем лучам именно там, где оба световых конуса, тот, что сходится и тот, что расходится, соприкасаются вершинами, иначе говоря, где пересечение этой части конуса лучей имеет почти точечные размеры (рис.7,б).

Нужно иметь в виду, что указанные теневые профили будут наблюдаться только в зеркале с совершенной оптической поверхностью. В действительности же вначале полирования при испытании обычно обнаруживаются те или иные огрехи зеркальной поверхности.

Рисунки 8 и 9 призваны дать читателю представление о некоторых возможных простейших ошибках зеркала, приобретенных в ходе полирования. Тени на его поверхности напоминают рельеф, освещенный слева косыми лучами, которые распространяются навстречу ножу Фуко.

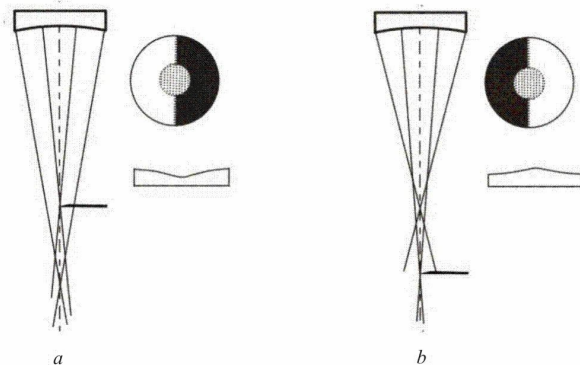


Рис.8

Воображаемый рельеф поверхности сходный с действительным его рельефом относительно безупречной поверхности сферы, которая при испытании ее из центра кривизны теневым методом кажется плоской (рис.7,с). При этом любая зона зеркала с меньшей кривизной представляется возвышением, любая зона с большей кривизной – углублением. Задача же и цель любителя – достижение плоской поверхности.

Одновременно подчеркнем, что теневым методом уверенно и надежно определяет рельеф поверхности при условии, что нож размещен вблизи центра кривизны, между предфокальным и зафокальным положениями.

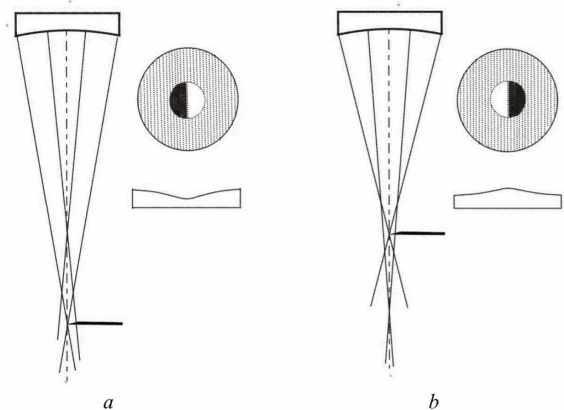


Рис.9

Не будем сбрасывать со счета и заметные размеры (несколько сотых миллиметра) источника света (искусственной звезды); нож заслоняет его постепенно, вследствие чего образуется полутень, которая разделяет освещенные и темные зоны. Таким образом, полутень указывает, в фокусе какой зоны размещается нож.

Ход полировки диктовался характером погрешностей, выявленных на его поверхности ножом Фуко. При этом учитывались все факторы, влияющие на конечный результат: и вязкость смолы, и рабочая температура, и длина штриха, и скорость движений. Тем не менее, их постоянно изменяющиеся в процессе фигуризации характеристики не всегда приводили к ожидаемым изменениям формы поверхности зеркала.

Дело затруднялось и тем, что нержавеющая сталь крайне медленно подается обработке. Лишь продолжительное полирование обнаруживало эффективность или негодность применяемых методов.

Получасовые периоды фигуризации (а ближе к ее окончанию - чаще) завершались теневым испытанием и перепрессовкой полировальника в течение 5 - 10 минут с грузом на зеркале перед очередным сеансом ретуши.

Устранение завала было сопряжено с чувствительными трудностями. В ход были пущены специальные методы - подрезка, формовка полировальника. Смола дважды сбивалась с полировочного притира, доля канифоля в ней - увеличена. Длина штриха была сокращена до 1/5 - 1/6 радиуса зеркала.

Неподатливость металла особенно проявилась при завершении работы. Временами казалось, что с большим успехом можно ухватить пальцами каплю ртути, чем одновременно затенить всю поверхность зеркала ножом Фуко, установленным в центре его кривизны. Самое легкое соприкосновение зеркала и полировальника сопровождалось непредсказуемым изменением теневого рельефа, хотя способы устранения погрешностей и соответствовали их характеру. К примеру, плавно "приподнять" яму в центре зеркала удалось, только отформовав в центре полировальника звезду с пятью длинными кривыми лучами.

Работа не превзошла силы автора. Трехнедельная фигуризация закончилась как и положено: на зеркале была получена плоская теневая картина. Сработал здесь не только опыт автора, но в не меньшей мере и его умение вовремя остановиться.

Параболить зеркало с большим относительным отверстием (в данном случае - 1/5) рекомендуется на полировальнике звездчатой формы. Смола для этой цели может быть более мягкой.

С помощью плоского эталонного зеркала с центральным отверстием, заимствованным на время испытаний в Одесской астрономической обсерватории, автор для контроля параболоида использовал теневой метод по схеме Ричи (рис.10).

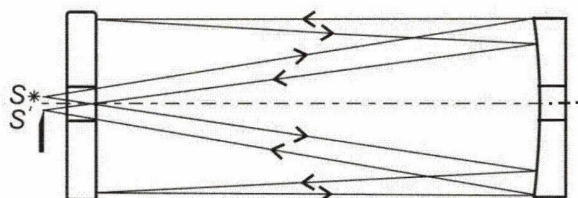


Рис.10

Зеркало и плоский эталон в оправе с юстировочными винтами, для обеспечения их соосности, устанавливались на оптической скамье на расстоянии 750 мм друг от друга. Способ крепления главного зеркала в оправе позволял легко вынимать его для ретуши и вставлять на место без нарушения юстировки.

Источник света располагался перед входным отверстием плоского эталона в фокусе зеркала. Наклоняя зеркало, автор добивался, чтобы отражение источника "провалилось" в его центральное отверстие. Затем, осторожно наклоняя и поворачивая плоский эталон, подводил изображение источника света к ножу.

Испытание ножом Фуко, установленным в фокусе зеркала, показало на его поверхности теневой рельеф - бугор в центре и подвернутый край. Ретушь должна была вестись до плоской теневой картины.

Короткие "порции" полировки (по 15 минут) плавно понижали центральную часть зеркала. Фигуризация близилась к завершению. И тут автор столкнулся с проблемой, которая грозила свести нанет всю работу. Протирая после мытья зеркало, он заметил на его поверхности мутный налет. Зеркало, освещенное электролампочкой, при осмотре с помощью линзы казалось обильно усыпанным зернами мака. Крупнозернистый металл проявил себя: вскрылся слой раковин с мельчайшими частичками шлака в них, которые, освобождаясь при полировке, царапали зеркало. Сливочный пирожок, как говорит Шахерезада, оказался с перцем.

Работа над зеркалом перешла в стадию, которая не входила в расчет - в стадию поединка между металлом и человеком. Металл не желал менять свою структуру, человек - уступать победу.

Но сама структура давала шанс. Слои, истонченные раковинами, чередовались с плотными, чистыми слоями. Задача теперь состояла в том, чтобы вклинить между негодными слоями.

Мастер, как говорит отец автора, не тот, кто умеет сделать, а тот, кто умеет исправить.

Возвращаться к тонкой шлифовке, как к более действенному средству - значило допустить тактическую ошибку: раковины на матовой поверхности практически неотличимы от зерен абразива, застрявшего в металле. Угроза сошлифовать и часть чистого слоя при таком раскладе была реальной. Оставался единственный способ - продолжить полировку, пока слой раковин не истончится настолько, что его можно будет "добить" в ходе ретуши и получить параболическую поверхность на чистом слое, до вскрытия очередного слоя раковин.

Автору удалось с этим справиться только с четвертого захода, споллировав до этого как слои, изъеденные раковинами, так и чистые слои. После месячных мытарств поверхность зеркала с едва заметными следами "мака" обрело точную сферическую форму, которая в свою очередь была искусственно и, главное, вовремя, искажена ретушью до параболической на полировальнике, отформованном в виде восьмилучевой звезды: при испытании в автоколлимации с плоским эталонным зеркалом испытываемое зеркало показало плоский теневой рельеф.

И если автор и был вынужден, скрепя сердце, в графу "Зло" внести запись о нескольких царапинах на его поверхности (допускаемых, впрочем, VII классом чистоты для астрономических зеркал), то в графу "Добро" он твердой рукой записал: "Работа над главным зеркалом - завершена".

Самое легкое - позади, самое трудное - впереди. С этой мыслью автор взял в руки два выточенных на токарном станке диска из нержавеющей стали диаметром 56 мм и 10 мм толщиной, одному из которых предстояло стать вторичным зеркалом для телескопа Кассегрена.

Этапы и приемы работы здесь такие же, как и при изготовлении главного зеркала, с той лишь разницей, что вторичное зеркало - выпуклое, а инструмент для его обработки - вогнутый, а небольшие размеры заготовок облегчали условия труда и ускорили сам процесс.

Канавки на поверхности полировочного притира с твердой смолой прорезались закрепленным в рукоятке от напильника жалом электропаяльника, которое нагревалось на огне.

В десять дней обошлось автору доведение зеркала до стадии фигуризации, но все труды пошли насмарку: поверхность зеркала, источенная раковинами, казалась "рябой". При теневом испытании она напоминала, по образному выражению К.Л.Стонга "...грубую кожу мандарина"(4). Там же дано и решение проблемы: покрыть зеркало пленкой из хрома, по которой и вести полировку. Оставляя на будущее этот вариант из-за невозможности реализовать его в данный момент и учитывая опыт работы над главным зеркалом, автор нашел для себя выход в том, чтобы изготовить вторичное зеркало из листового металла.

Из пластин нержавеющей стали случайного происхождения толщиной 8 и 10 мм автор изготовил два диска. Сначала они были высверлены по окружности и вырублены зубилом на металлической плите. Затем, после грубой обработки на электроточиле, автор напильниками придал им правильную форму и точный размер.

Двухнедельная обработка заготовок выявила, что качество металла выше, и с одним из них, более чистым в оптическом отношении, была продолжена работа.

Полностью отполированное вторичное зеркало испытывалось в автоколлимации с плоским эталонным зеркалом (рис.11). Главное зеркало вместе со вторичным устанавливалось на оптической скамье на рассчитанном расстоянии (694 мм) между ними. Перед входным отверстием "касsegрена" устанавливался плоский эталон. Вторичное зеркало легко вынималось из оправы для доработки и снова точно вставлялось на место.

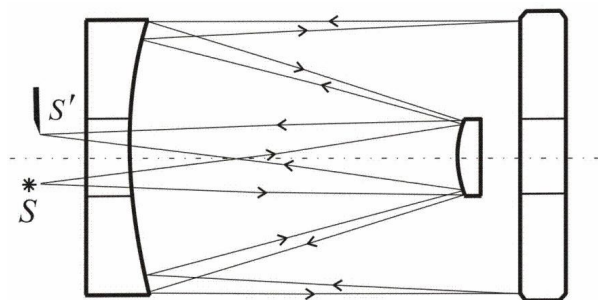


Рис. 11

Сначала юстировались главное и вторичное зеркала. Глядя через отверстие в главном зеркале, автор наклонял вторичное, пока отражение главного зеркала в нем не становилось концентричным. Затем наклонял главное зеркало, добиваясь концентричности отражения в нем вторичного зеркала. В эквивалентном фокусе устанавливался нож Фуко. Осторожно наклоняя и поворачивая плоское зеркало, автор добивался, чтобы отражение источника света в нем скрылось за вторичным зеркалом. Рядом находилось и автоколлимационное изображение.

В начале фигуризации (гиперболизации) на вторичном зеркале наблюдался теневой рельеф, похожий на рельеф парабооида при испытании из центра кривизны: яма в центре и заваленный край. Ретушь велась на отформованном полировальнике (рис.12) до получения плоского теневого рельефа.

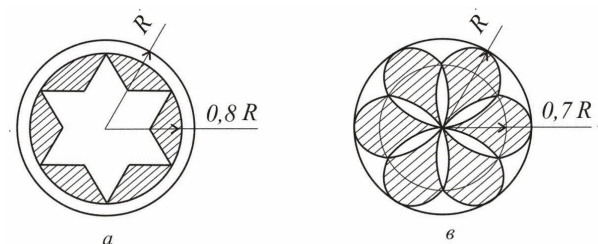


Рис. 12. Участки смолы на рисунке заштрихованы

Автор в течение трех часов непрерывного времени добился плоского теневого рельефа на вторичном зеркале.

Работа над астрономическими зеркалами для телескопа Кассегрена была доведена до конца.

Итак, металл в качестве материала для астрономического зеркала в случае небольших любительских телескопов вполне может соперничать со стеклом, а по некоторым характеристикам превосходит его.

Обработка нержавеющей стали очень сложна. Трудности при этом неизбежны, но они при целеустремленности и хладнокровии в конечном счете преодолимы.

Успешное завершение работы не только открывает перед любителем астрономии новые горизонты, но и дает моральное удовлетворение. Это все то же старое: "Это я сделал! Я! Собственными руками я сделал это!".

Если опыт автора послужит примером для посильного подражания при строительстве любительских телескопов, то поставленную в этой статье задачу, он будет считать выполненной.



Изготовление астрономического зеркала из нержавеющей стали вручную - тернистый путь, но он ведет к звездам.

Автор благодарит преподавателя Одесского национального университета им. И.И.Мечникова и профессионального оптика Фащевского Николая Николаевича за помощь, словом и делом, на заключительном этапе работы над зеркалами.

Библиография

1. Навашин М.С. Телескоп астронома-любителя. М., "Наука", 1975
2. Сикорук Л.Л. Телескоп для любителей астрономии. М., "Наука", 1986
3. Наумов Д.А. Изготовление оптики для любительских телескопов-рефлекторов и ее контроль. М., "Наука", 1988
4. Стонг К.Л. Телескоп-рефлектор с металлическим зеркалом. М., 1965

Черновал Владимир Анатольевич,
Одесса, 17 января 2007 г.

Веб-версия статьи на <http://www.astronet.ru/db/msg/1262314>

В гостях у Ворона



NGC 4361
(Поле зрения 15')

Интересоваться астрономией я начал довольно рано, наверное, со второго класса школы – да и как тому не случиться – я рос в семье любителя астрономии. Я совершенно отчетливо помню момент, когда отец читал мне статью про Юпитер из «Энциклопедии юного астронома» и объяснял, что значит «плотность», а что – «кубический сантиметр». В этой же книге я познакомился с первой в своей жизни картой звездного неба. Почему-то так случилось, что наиболее одним из наиболее сильно запавших мне в душу созвездий стало созвездие Ворона, видимо, простота очертаний и понятный смысл этого названия сыграли свою роль. Мне подумалось, что такое простое созвездие, эту незамысловатую трапецию, не составит труда отыскать на ночном небе, что, в принципе, и подтвердилось в ближайшую звездную ночь.

Тогда я проводил до подъезда свою одноклассницу, как велели мне родители, а сам неспешно отправился домой, устремив взгляд к небесам. Ноябрьское небо блистало десятками звезд, среди которых я без особого труда обнаружил искомую трапецию созвездия Ворона, большую, почти в полнебосвода, но от этого не менее прекрасную.

В следующий раз я вернулся к созвездию Ворона весной 1993 года, составляя свою собственную звездную карту, потому что в родном Мичуринске звездных карт подробнее пятой звездной величины, наверное, не существовало. Зажатое меж дородной Девой и извилистой Гидрой оно смотрелось очень красиво.

Когда я возвращаюсь к этому созвездию сегодня, то удивляюсь тому, как много, оказывается, любопытных объектов доступно для любительского наблюдения.

Внутри четырехугольника, очерченного главными звездами созвездия, располагается планетарная туманность NGC 4361. Ее весьма просто найти, спускаясь по веренице звезд от δ Ворона. В телескопы от 200 мм в поперечнике ее внешний вид может напомнить спиральную галактику, развернутую к нам плашмя, поскольку начинают просматриваться «спиральные ветви», а в центре боковым зрением можно рассмотреть сияние звездочки тринадцатой величины. В телескопы меньшего размера NGC 4361 зачастую может напомнить маленькое шаровое скопление поперечником около двух минут дуги.

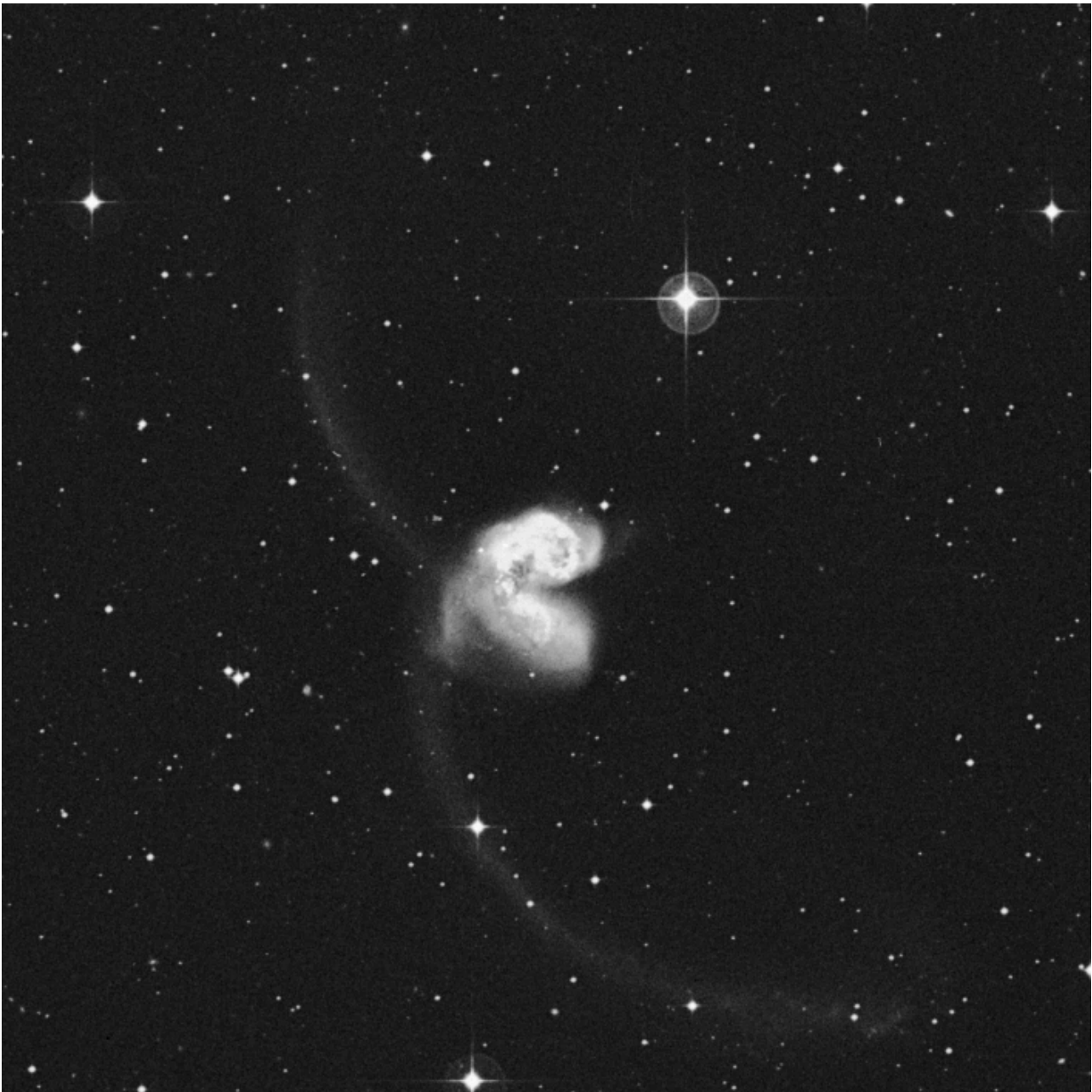
Эта планетарная туманность является самым ярким дип-скай объектом созвездия Ворона и заслуженно привлекает

внимание любителей астрономии. В пространстве она расположена на расстоянии в 2500 световых лет и имеет скорость расширения около 38 км/с. Таким образом, мы можем ориентировочно оценить возраст этой туманности – он составляет около 11 тысяч лет. Планетарные туманности как снежинки – двух одинаковых найти невозможно, и NGC 4361 – не исключение. Ее оригинальная форма обусловлена биполярным оттоком вещества с умирающей звезды, а также взаимодействием этих струй с ранее выброшенным материалом туманности.

Однако, несмотря на свою яркость, туманность NGC 4361 является не самым известным объектом созвездия Ворона. Самым популярным объектом являются

взаимодействующие галактики NGC 4038-39, называемые в простонародье Антеннами. Более корректно было бы перевести это название как Усики, поскольку в виду имеются усики насекомого, а не антенны радиотелескопов.

Перед нами – столкновение двух спиральных галактик в самой что ни на есть кульминационной фазе. Равно как и в случае с планетарной туманностью NGC 4361, перед нами – картина, исполненная динамизма, только вот временные рамки в этом случае совершенно иные. Если планетарная туманность была скинута звездой за последние 11 тысяч лет, что сравнимо со временем появления первых цивилизаций, то в случае Антенн, взаимодействие галактик началось задолго



Галактики «Антенны», NGC 4038 и NGC 4039

NGC 4038 – выше, NGC 4039 – ниже.
(Поле зрения – 20')

до появления на Земле динозавров – многие сотни миллионов лет назад.

Моделирование динамики этой системы позволяет нам сказать, что миллиард лет назад обе галактики были отдельными объектами, NGC 4038 – спиральной галактикой с перемычкой, а NGC 4039 – обычной спиралью чуть большего размера.

Около 800-900 млн. лет назад галактики пролетели очень близко друг от друга, выбросив струи из звезд, газа и пыли, ставшие знаменитыми «антеннами». Около 500 млн. лет назад галактики снова начали сближение с активным обменом веществом и звездами друг с другом. Предполагается, что еще через 500 млн. лет обе галактики сольются в единую, причем многочисленные компьютерные моделирования показывают, что это будет гигантская эллиптическая галактика.

Нам хорошо известно, что при столкновениях галактик массового столкновения звезд не происходит – уж слишком велики расстояния между ними в сравнении с их поперечниками, поэтому галактики словно проходят друг сквозь друга, причудливо меняя форму под действием приливных сил. Однако этого нельзя сказать о газопылевых туманностях и регионах. Если сталкиваются два огромных в сравнении с отдельными звездами облака межзвездного вещества, то на границе столкновения формируется ударная волна, плотность вещества резко увеличивается, что приводит резкому всплеску звездообразования. В зоне столкновения галактик NGC 4038 и 4039 предсказуемо отмечается активное звездообразование, а также завершение эволюции наиболее массивных и, соответственно, наиболее короткоживущих звезд. Две последние вспышки сверхновых были отмечены в 2004 и 2007 годах.

В конце 1990-х годов в зоне слияния было открыто довольно мощное рентгеновское излучение, вызванное послесвечением остатков сверхновых и двойными рентгеновскими звездами, а детальные изображения, полученные Хабблом, позволили в деталях рассмотреть картину драматичного столкновения. Эти снимки без проблем можно найти в интернете; яркие голубые искры являются новорожденными рассеянными скоплениями, самые крупные из которых содержат сотни тысяч звезд – под стать шаровым.

Сталкивающиеся галактики NGC 4038-39 были открыты Уильямом Гершелем,

который и отметил необычную форму этого объекта, состоящую из двух слегка соприкасающихся туманных пятнышек. Обнаружить эти галактики в виде бесформенного сияния боковым зрением можно при помощи не самых больших инструментов. Гораздо сложнее различить детали их структуры. Некоторые наблюдатели-монстры заявляют, что различали знаменитые приливные «усы» в телескопы апертурой 10 дюймов и даже ниже, но, на мой взгляд, в этих заявлениях присутствует изрядная доля лукавства. Мне кажется, что достаточно взглянуть на фотографию, чтобы оценить разницу в поверхностной яркости галактик и этих филаментов. Между тем, некоторые подробности этой замечательной пары становятся заметны и при использовании вполне рядовых инструментов.

150-мм Ньютон показывает овальное туманное пятнышко весьма низкой поверхностной яркости. Иногда мне казалось, что одна оконечность более выразительна, нежели вторая, но это могло быть вызвано тем, что до того я неоднократно видел зарисовки и фотографии этой пары. В 200-мм телескоп становится заметен этаким крючок на южном конце пары – галактика NGC 4039. Картина в 300-мм инструмент разительно отличается от предыдущих: в темные прозрачные ночи уверенно заметен «крюк», а также пятнистая петля галактики NGC 4038. Иногда появляются намеки на признаки более тонкой структуры. Лично мне NGC 4038-39 напоминает очищенную креветку, причем это сходство подкрепляется осознанием наличия у этой креветки длинных, хотя и невидимых усов.

Владельцы 16 дюймовых исполинов рассказывали о потрясающей детализации Антенн в свои инструменты: неоднородности в структуре каждой из галактик, гребни спиральных ветвей, пылевые прослойки... Но даже об этом останется лишь мечтать, если проводить наблюдения в пригороде – для качественного результата по NGC 4038-39 необходимо выбираться еще дальше, в места, не знающие про понятие «световое загрязнение».

Есть еще один интересный аспект, касающийся этих взаимодействующих галактик. Примерно так же будет выглядеть и наша галактика Млечный Путь, когда спустя несколько миллиардов лет она столкнется с Туманностью Андромеды.

Виктор Смагин, любитель астрономии
<http://naedine.org/>

Специально для журнала «Небосвод»

ВСЕЛЕННАЯ

СВЕРХНОВАЯ В ГАЛАКТИКЕ M95



Спиральная галактика с перемычкой M95 (NGC 3351) имеет диаметр около 75 000 световых лет, что соответствует размерам галактике Млечный Путь. Это одна из самых больших галактик в группе Лев I. Она, вместе с M96 и M105, является частью известного трио галактик во Льве, которое расположено на расстоянии 38 миллионов световых лет от нас. Именно в этой галактике 16 марта профессионалы и любители отметили яркую точку. Несколько групп астрономов провели наблюдения, и в итоге Международный астрономический союз объявил, что это в галактике вспыхнула сверхновая. Объект получил обозначение SN 2012aw.

Некоторые любители астрономии фотографировали M95 непосредственно перед вспышкой. Это позволит специалистам досконально изучить самые ранние стадии сверхновой.

Наверное, это также поможет понять, что происходило в первые часы взрыва. Тогда M95 находилась на ночном небе рядом с Марсом: с нашей точки зрения они были разделены всего на полградуса.

Марс гораздо ярче этой галактики, и его световое загрязнение сделало M95 менее привлекательной мишенью для многих астрономов. Но направив телескоп им все же удавалось увидеть сверхновую. SN 2012aw отнесена к типу II, то есть она возникла в результате коллапса ядра очень массивной звезды.

Она стала одной из ближайших звездных смертей, которые удавалось увидеть астрономам. Несмотря на то, что астрономы довольно часто открывают сверхновые, большинство из них находятся достаточно далеко. Близость же галактики M95 позволило сфотографировать звезду, которая превратилась в SN 2012aw непосредственно перед вспышкой.

Новоселов Кирилл, 15 лет, г. Северск, Томская область.

Специально для журнала «Небосвод»

История астрономии в датах и именах

Продолжение. Начало - в № 7 - 12 за 2010 год, № 1 - 12 за 2011 год и № 1 - 4 за 2012 год

количество возрастает в связи с совершенствованием наблюдений.

Глава 12 От открытия первого астероида с фотографии (1891г) до рождения квантовой физики (1900г)

В данный период произошли следующие основные события и были сделаны открытия:

1. Открыт первый астероид с помощью фотографии (1891г, Бруция №323, М. Вольф, Германия)
2. Обнаружен первый на Земле метеорный кратер (1891г, шт. Аризона, США)
3. Учреждено Русское астрономическое общество (20 марта 1891 года).
4. Открыт закон смещения (1892г, В. Вин, Германия)
5. Открыта периодичность изменения лучевой скорости и блеска звезды δ Цфефея - первая цефеида (1894г, А.А. Белопольский, Россия)
6. Начало издания ежегодно «Русского астрономического календаря» (1895г, С.Б.Щербаков)
7. Изобретен киносьемочный аппарат (1895г, О и Л. Люмьер, Франция)
8. Изобретена система связи без проводов (радио) (1895г, А.С. Попов)
9. Открыты рентгеновские лучи (1895г, В.К. Рентген, Германия)
10. Открыт закон излучения (1896г, В. Вин, Германия)
11. Открыта естественная радиоактивность (1896г, А.А. Беккерель, Франция)
12. Вступает в строй Йеркская обсерватория (1897г, шт. Висконсин, США). Здесь установлен самый большой в мире телескоп-рефрактор с объективом 101,6см (40 дюймов)
13. Открыт электрон (1897г, Дж.Дж. Томсон, Англия)
14. Открыт первый астероид, приближающийся к Земле (1898г, К.Г. Уитт, Германия)
15. Вступает в строй Международная служба широты (1899г, с 1961г Международная служба движения полюсов)
16. Началась эра передачи сигналов точного времени по радио (1899г.)



С 1889г начав систематически фотографировать звездное небо, впервые применив широкоугольные объективы для получения снимков больших участков, в частности Млечного Пути. Совместно с австрийским астрономом **И. Пализа** (1848–1925) издал фотографические карты различных областей неба на 220 листах (1908–1922). Эти снимки служили на протяжении многих лет ценным материалом для исследования туманностей. По этим снимкам он открыл много новых туманностей, более слабых и малых, чем объекты, включенные в «Новый общий каталог». Разработал способ определения расстояний до темных облаков межзвездного вещества по видимым величинам звезд фона, получивший название метода «кривых Вольфа». Доказал (совместно с **Э.Э. Барнард**), что темные туманности вызваны поглощающими облаками.

Систематическое фотографирование неба дало возможность Вольфу изучать переменные звезды. Ученый первым использовал стереокомпаратор (прибор для визуального сравнения двух фотопластинок) для обнаружения переменных и движущихся объектов. Открыл несколько сотен переменных звезд в 1900–1920гг. Открыл 4 сверхновых звезды: SN 1895A (a.k.a. VV Vir), SN 1909A (a.k.a. SS UMa), SN 1920A, SN 1926A (совместно с К. Рейнмутом).

В 1905г применил фотографический способ для обнаружения звезд, обладающих заметным собственным движением (сравнивая две фотографии, относящиеся к разным эпохам), и разработал метод измерения этих движений. Открыл более 1000 звезд с большим собственным движением.

В 1906г он открыл астероид Ахилл, первый из семейства троянцев: две группы этих астероидов движутся по орбите Юпитера, одна на 60 градусов впереди, а другая – на 60 градусов позади планеты.

Открыл комету, носящую теперь его имя (периодическая комета 14P Вольфа, 1884 III с периодом 7.7 года). Первым 11 сентября 1909г обнаружил комету Галлея при ее очередном возвращении к Солнцу.

В 1911г в М 31 обнаружил 45 линий поглощения в том числе водородную серию Бальмера (**И.Я. Бальмер** (1825–1893, Швейцария), в 1885г нашел эмпирическую формулу вычисления длин волн серии) и основные линии ионизированного кальция, что подтверждало звездный состав туманности Андромеды.

Образование получил в Гейдельбергском и Страсбургском университетах, затем три года занимался

1891г

Макс (Максимилиан Франц Йозеф Корнелиус) ВОЛЬФ (Wolf, 21.06.1863-3.10.1932, Гейдельберг, Германия) астроном предложил, приспособив фотокамеру на телескопе с часовым механизмом для поиска астероидов, и впервые применил метод 2-3 часовой экспозиции при фотографировании неба для определения малых планет и 22 декабря **открыл первый с помощью фотографии астероид** Бруция (# 323, а до фотографии было открыто 322). Этот год считается началом широкого применения фотографии в астрономии. В целом применение фотографии для поиска астероидов дало замечательные результаты: если в 1900г было известно всего ок. 450 астероидов, то с использованием метода Вольфа к 1938г – уже более 1500.

Открыл всего 248 (228 открыл с помощью фотографии, а обнаружил всего 577) малых планет (больше всего 260 астероидов открыл **К.В. Рейнмут** (1892-1979, Германия), много туманностей и несколько комет. Свой первый открыл в 1932г Аполлон (№1862), орбита которого пересекает земную орбиту). Так например 9.02.1905г открывает астероид Cargen (#558), 9.02.1917г Venkoela (№863), в 1918г Алинда (№887)- имеющий землепересекающую орбиту. С такими орбитами, или приближающиеся близко к Земле известно более 600 астероидов и с каждым годом их

небесной механикой в Стокгольме под руководством **Й.А.Х. Гюльдена** (1841–1896). Рано заинтересовался астрономией. В 1890 был назначен приват-доцентом Гейдельбергского университета. В 1893г стал профессором новой кафедры астрофизики в Гейдельберге, 9 лет спустя был избран главой астрономического отделения. В середине 1880-х годов создал собственную небольшую обсерваторию, которая в 1897г вошла в состав Гейдельбергской обсерватории. С 1909г до конца жизни оставался директором Гейдельбергской обсерватории (Германия). Иностраный член АН СССР (с 6 декабря 1924г).

1891г

Анри Александр ДЕЛАНДР (24.07.1853-15.01.1948, Париж, Франция) астроном, изобрел спектрогелиограф независимо от **Дж. Э. Хейла** в 1891г - прибор, позволяющий получать изображение диска в монохроматических лучах. Выполнил разносторонние исследования Солнца, систематически исследовал спектр различных участков диска Солнца. Открыл (также независимо от Хейла) центральные обращения в линиях H и K иона кальция в солнечном спектре, правильно считал, что солнечная активность имеет электромагнитную природу.



Неоднократно высказывал предположение о существовании радиоизлучения Солнца, хотя первые грубые эксперименты **Ш. Нордмана** в 1902г не обнаружили его (оно впервые наблюдалось лишь в 1942г).

Одним из первых применил принцип Доплера для изучения вращения планет.

Основные работы посвящены физике Солнца и лабораторной спектроскопии молекул. В 1886-1891гг, изучая спектры молекул азота, циана и воды, пришел к выводу о наличии гармонических колебаний в молекулах и открыл два эмпирических закона, описывающих связи между волновыми числами отдельных линий внутри одной полосы и между волновыми числами различных полос одной системы (законы **Деландра**, были позже объяснены в рамках квантово-механической теории строения молекул). В последние годы жизни искал общую теорию интерпретации молекулярных спектров, которые бы не основывались на квантовой механике.

В 1874г окончил Политехническую школу в Париже. Работал в физических лабораториях Политехнической школы и Парижского университета, в 1889-1897гг - в Парижской обсерватории, в 1897-1929гг - в Медонской (с 1908г - директор). Член Парижской АН (1902г), ее президент в 1920г. Иностраный член-корреспондент Петербургской АН с 1914г.

Золотая медаль Королевского астрономического общества (1913), **медаль Генри Дрейпера** (1913), **медаль Брюса** Тихоокеанского астрономического общества (1921). В его честь назван кратер на Луне и астероид № 11763

1891г

В штате Аризона около Винслоу (США, между Флэгстаффом и Уинслоу) **обнаружен первый на Земле метеорный кратер Берринджер** (называемого еще Каньоном Дьябло или Аризонским кратером), диаметром 1275м, глубиной 183м и высотой окружающего вала 40-50м, образованного в результате падения железного метеорита около 50 тыс.лет назад. На основании исследования ученых США и Австралии (результаты сообщены 2.07.1999г) по радиоактивному Ni^{59} установлено, что диаметр глыбы был 30м, вес 60тыс.т., влет в атмосферу Земли со скоростью 20км/с и почти не плавясь, долетел до Земли. От удара 85% массы расплавилось и разлетелась в стороны и лишь передняя часть толщиной 1,5м, оставаясь твердой, при столкновении с горными породами распалась на множество фрагментов. Общая мощность взрыва 20-40 мегатонн. Собрано 30т мелких осколков.



На основании археологических раскопок доказано, что человеку он был известен еще 20-25 тыс. лет назад. Кометы и метеориты размером в 1км падают на Землю в среднем один раз в 100 тыс.лет, а тела размером до 10м сталкиваются с Землей несколько раз в год, добавляя 3-5 новых малых кратеров (около 15% в 10-100м, молодые с возрастом до 1млн.лет). На Земле известно >200 метеорных кратеров (около 4000 кольцевых структур – следов от падения крупных метеоритов). По предположению **Р. Дитц** (США, 1960г) метеорные кратеры на Земле называются **астроблемами** (греч. – «звездная рана»). Их распределение на Земле носит случайный характер, но больше всего в Восточной Америке и Европе. Ударные кратеры образуются при скорости падения 3-5км/с, послепударная температура 10000-15000К. При большей скорости соударения происходит взрыв. Геологическое строение астроблем зависит в первую очередь от угла встречи с Землей и энергии соударения. Вероятностью падения крупных метеоритов являются: Мексиканский залив, Берингово море, Филиппинское море. Например Прага находится в центре крупного углубления – результата соударения с крупным метеоритом. Вот некоторые самых больших кратеров на Земле:

Кратер	Страна	Диаметр (км)	Возраст (млн.лет)
Вредефорт	ЮАР	335	2000±50
Маникутана	Квебек	100	212±2
Мороквенг	ЮАР	340	145,5±0,75
Попигай	Россия	100	35,7±0,2
Пучеж-Катунки	Россия	80	175±3
Садбери	Канада	200	1850±50
Чиксулуб	Мексика	180	62,5±4
Экремен	Австралия	160	590

В списке ударных кратеров России перечисляются наиболее крупные по диаметру (более 3 километров) доказанные **ударные кратеры**, расположенные на территории современной России. При площади России в 17 075 400 км² согласно расчетов ряда исследователей, на данной территории за последние 570 млн лет могло образоваться от 100 до 200 ударных кратеров диаметром более 10 километров. В Советском Союзе изучение метеоритных кратеров началось с опознания **Попигайской структуры** на севере Восточной Сибири как **астроблемы** в 1969 году группой ленинградских геологов под руководством В. Л. Масайтиса. Основная масса открытых импактных кратеров на территории СССР пришла на 70-е — 80-е годы двадцатого века. В настоящее время открыто

и изучено более десяти достоверных крупных метеоритных кратеров, при этом следует отметить тот факт, что территория современной России имеет достаточно активную геологическую историю, в результате которой было уничтожено большинство метеоритных кратеров, и можно предполагать, что большое число импактных структур все ещё не обнаружены. Самый близкий к нам из крупных Шунах (Казахстан, Прибалхашье) диаметр 2,5км, возраст 12 млн.лет.



Список ударных кратеров России

Кратер	Место расположения	Диаметр (км)	Возраст (млн лет)	Координаты
Попогай	Якутия и Таймырский автономный округ	100	35.7	71°39' с. ш. 111°11' в. д.
Пучеж-Катунский	Нижегородская область	80	167	56°58' с. ш. 43°43' в. д.
Карский	Ненецкий автономный округ	65	70	69°06' с. ш. 64°09' в. д.
Кограм	Якутия	50	1050	57°25' с. ш. 130°07' в. д.
Каменский	Ростовская область	25	49.15 ± 0.18	48°21' с. ш. 40°30' в. д.
Логанча	Эвенкийский автономный округ	20	40 ± 20	65°31' с. ш. 95°56' в. д.
Эльгыгыттин	Чукотский автономный округ	18	3.5 ± 0.5	67°30' с. ш. 172°05' в. д.
Суавъярви	Республика Карелия	16	~2400	63°07' с. ш. 33°23' в. д.
Калужский	Калужская область	15	380	54°30' с. ш. 36°12' в. д.
Янисъярви	Республика Карелия	14	700 ± 5	61°58' с. ш. 30°55' в. д.
Карлинский	Ульяновская область	10	5 ± 1	54°55' с. ш. 48°02' в. д.
Рагозинский	Свердловская область	9	46 ± 3	58°44' с. ш. 61°48' в. д.
Беенчиме-Салаатинский	Таймырский автономный округ	8	40 ± 20	71°00' с. ш. 121°40' в. д.
Курский	Курская область	6	250 ± 80	51°42' с. ш. 36°00' в. д.
Чукча	Красноярский край	6	75 ± 25	75°42' с. ш. 97°48' в. д.
Гусевский	Ростовская область	3	49.15 ± 0.18	48°26' с. ш. 40°32' в. д.
Мишиногорский	Псковская область	3	300 ± 50	58°43' с. ш. 28°03' в. д.

В местах падения небесных тел на Землю нередко образуются разнообразные месторождения полезных ископаемых - алмазов, свинца, ртути, меди. Так, около половины произведенного в мире никеля связано с месторождением Садбери в канадской провинции Онтарио. Овальную в плане геологическую структуру размером 60x25 км, в которой ведется добыча, в последние годы стали считать «обязанной» своим происхождением падению в далеком прошлом небольшого астероида. Если данные металлы действительно попали на Землю с астероидом, то это указывает на перспективность полетов к ним с целью добычи и доставки на Землю металлического сырья. По имеющимся оценкам, лишь один совсем небольшой, диаметром 2 км, астероид типа М (то есть состоящий, как предполагается, преимущественно из неокисленного железа и никеля) может содержать больше металла, чем извлечено из руд на Земле за всю историю цивилизации. Гораздо более крупным, чем Садбери, следом столкновения астероида с Землей может также являться недавно отнесенная к предполагаемым астроблемам Среднеуральская кольцевая структура (диаметром 550 км).

1891г

В Санкт-Петербурге 20 марта 1891 года учреждено [Русское астрономическое общество](#) (РАО). Одним из основателей и первым председателем общества был **Ф.А. Бредихин**. С 1892 года начало издавать «Известия Русского астрономического общества» (1-й выпуск — под редакцией **Ф.А. Бредихина** и **И.И. Померанцева**). В дальнейшем общество выпускало ежемесячный журнал «Известия РАО» и «Астрономический ежегодник». В 1934г вошло в состав Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО).

1891г

[Герман Яковлевич РОМБЕРГ](#) (Romberg, 6.11.1835—6.07.1898, Бытгощ, Германия-Россия) астроном, проведя громадный ряд наблюдений звезд пулковским меридианным кругом на основании первых 32000 наблюдений составил «Catalog von 5634 Sternen».

После изучения астрономии под руководством **И.Ф. Энке** в Берлине, вёл наблюдения (1862—1864гг) в частной обсерватории Баркляя в Лейтоне (Англия). С 1864 по 1873гг состоял при берлинской обсерватории, где принимал участие в международной работе по составлению зонных каталогов звезд. В 1873г приглашен в Пулково адъюнктом, в 1876г назначен старшим астрономом. В 1894г вышел в отставку, переселился в Берлин, где и умер.

Другая половина наблюдений (35000) ещё обрабатывается в Пулково и послужит для составления нового каталога звезд.



1892г

[Дмитрий Иванович ДУБЯГО](#) (21.09.(03.10).1849-22.10.1918, с. Соино, Смоленская, Россия) астроном, составил каталог 4281 звезды (часть международного зонного каталога) по результатам меридианных

наблюдений 1869-1882гг по программе Германского Астрономического общества.



В Казанской обсерватории по его инициативе проведено оригинальное исследование с помощью гелиометра движение Луны и лунной либрации, приступив сам первым в России к фундаментальному изучению либрации. Созданная им казанская школа стала мировым центром изучения либрации Луны.

Исследовав орбиту спутников Нептуна (Тритона по наблюдениям, выполненным на пулковском рефракторе с 1847 по 1876, что ему позволило найти массу Нептуна) и создал теорию движения астероида Диана.

Открыл периодическую комету C/1921 N1 (Дубяго).

Обучался астрономии в Петербургском университете у **А.Н. Савича**, окончив в 1872г. В 1878-1884 - астроном Пулковской обсерватории, в 1884-1918 - профессор кафедры астрономии и геодезии и заведующий обсерватории Казанского университета, в 1901-1918 - директор основанной им обсерватории им. В. П. Энгельгардта (Энгельгардтской – подарил университету все инструменты и библиотеку **Василий Павлович Энгельгардт** (1828-1915) астроном, имевший собственную обсерваторию в Дрездене) при этом университете, в 1899-1905 - ректор Казанского университета. В его честь (и сына **А.Д. Дубяго**) назван кратер на Луне.

1892г

Федор Никифорович ШВЕДОВ (14.02.1840-12.12.1905, Килия, Одесской, Россия) физик, химик, первым понял уникальную возможность годичных колец деревьев для изучения окружающей среды, опубликовав статью «Дерево как летопись засух» в журнале «Метеорологический вестник». Основатель реологии дисперсных систем. По годичным кольцам деревьев определяют интенсивность галактических космических лучей от современности до 10 тыс.лет назад, информацию о солнечной активности и климатических эффектах, вплоть до 25 млн.лет назад.



Впервые (1889г) наблюдал упругость формы и аномалию вязкости коллоидных растворов с помощью изобретённого им ротационного вискозиметра. Изучил процесс релаксации

напряжений у коллоидов, установил уравнение вязко-пластичного течения дисперсных систем (1889г).

Окончил Петербургский университет в 1862г. Удостоен степени магистра физики в 1868 году и доктора в 1870 году. Профессор (с 1870г) и ректор (1895-1903гг) Новороссийского университета в Одессе (под его руководством университет был значительно расширен). В период 1868-1902гг опубликовал 30 работ по молекулярной физике, электричеству, астрофизике, метеорологии. Является одним из самых заметных фигур в российской физической педагогике.

1892г

Якобус Корнелиус КАПТЕЙН (Kapteyn, 19.01.1851-18.06.1922, Барневельд, Голландия) нидерландский астроном, предложил определять параллакс звезд по 4 фотографиям, сделанными в течение года. Одним из первых применил в астрономии фотографию и статистические методы для изучения движения и распределения в пространстве звезд. Положил начало широкому применению статистического метода изучения строения Галактики.



Основал в 1883г в Гронингене (Голландия) лабораторию, носящую его имя, главной задачей которой и сейчас является исследование Галактики.

В 1897г открыл необыкновенные свойства звезды в южном созвездии Живописца (звезда Каптейна - HD 33793). Это М-звезда 8,8-й звездной величины, известная своим относительно большим собственным движением, вторым по величине после звезды Барнарда (8,7"/год), и высокой лучевой скоростью (245 км/сек). Звезда находится на расстоянии 12,7 световых лет и относится к самым близким к Солнечной системе звездам.

Желая продолжить занятия астрономией, предложил свою помощь шотландскому астроному **Дэйвиду Гиллу** (1843–1914), директору Кейптаунской обсерватории на мысе Доброй Надежды (Южная Африка), который в то время проводил систематическое фотографирование всего южного неба. Помощь была принята, фотопластинки стали пересылаться в Гронинген, где **Каптейн** занялся их изучением, измеряя положение и яркость звезд. В результате этой работы он опубликовал (1896–1900гг) обзорный каталог 454 875 звезд Южного полушария, полный до 9,5-й звездной величины и содержащий звезды до 12-й величины от склонения -19° до южного полюса мира. За этот генеральный каталог **CPD** «Капское фотографическое обозрение» («Cape Photographic Durchmusterung») он был удостоен Золотой медали Лондонского Королевского астрономического общества.

В начале 1900г впервые количественно оценил изменение пространственной плотности звезд с расстоянием в зависимости от их истинной светимости и построил схематическую модель Галактики в виде сплюснутого эллипсоида вращения («Вселенная Каптейна»).

В 1902г впервые количественно оценил изменение пространственной плотности звезд с расстоянием в зависимости от их истинной светимости и таким образом получил функцию светимости звезд.

В 1904г выдвинул теорию, согласно которой движения звезд друг относительно друга («пекулярные движения») не являются беспорядочными, а обусловлены наличием двух противоположно направленных потоков звезд. Впоследствии выяснилось, что это представление было ошибочным. В действительности эти движения – проявление вращения нашей Галактики (предположение о существовании такого вращения было высказано **М.А. Ковальским** в 1859г и окончательно установлено **Б. Линблад** и **Я.Х. Оорт** в 1926–1927гг). Хотя сам **Каптейн** не смог правильно объяснить обнаруженные им особенности звездных движений, их открытие стимулировало развитие современной звездной астрономии.

В 1906г предложил проект фотографирования звездного неба для определения звездных величин, разбив на 206 участков («план избранных площадок Каптейна»). Проект реализован усилиями астрономов Радклиффской (Южная Африка) **Х. Нокс-Шоу** и **Х. Скот-Баррет** в 1943г и Пулковской (**А.А. Дейч**) в 1940г обсерваториями, а в США **С. Василевскис** Ликской обсерваторией. В этом крупном международном проекте приняло участие более 40 обсерваторий. Проведенные по этому плану исследования сыграли большую роль в изучении строения и динамики нашей Галактики.

В работе *Первый опыт теории строения и движения звездной системы* (1922г) предложил модель Галактики в виде сплюснутого эллипсоида вращения диаметром 40 тыс. световых лет, а в перпендикулярном направлении 11000 св.лет, с плотностью звезд, убывающей к периферии и с Солнцем почти в середине эллипсоида, на расстоянии всего 2000 св. лет от его центра («Вселенная Каптейна»). К сожалению он недооценивал роль межзвездного поглощения света. Это была первая после **В. Гершель** попытка определения формы и размера Галактики. Начав в 1900г и изучив распределение звезд в пространстве, пришел к 1920г к таким выводам о строении Галактики. Хотя Галактика еще не была открыта, но многие астрономы считали, что звездная система Млечный Путь – лишь одна из бесчисленного множества подобных систем.

В 1868г поступил в Утрехтский университет, где изучал математику и физику, защитив в 1875г дипломную работу по колебаниям мембраны. В 1875г принят на работу астрономом-наблюдателем в Лейденскую обсерваторию, а через три года (1877г), благодаря новому закону о высшем образовании, стал первым профессором астрономии и теоретической механики Гронингенского университета вплоть до ухода в отставку в 1921г. По просьбе своего бывшего студента и на тот момент директора Лейденской обсерватории **Виллема де Ситтера** он вернулся в Лейден, чтобы помочь обновлению обсерватории в соответствии с новыми астрономическими стандартами. Член-корреспондент Петербургской АН (1908г). Награжден [медалью Джеймса Крэйга Уотсона](#) в 1913 году, [медалью Кэтрин Брюс](#).

1892г

Вильгельм Карл Вернер Отто Фриц Франц ВИН (Wien, 13.01.1864–30.08.1928, Фишхаузен Восточная Пруссия, Германия) физик, *открыл закон смещения* (чем больше температура, тем больше максимум излучения сдвинут в сторону коротких волн), используя термодинамику и закон Доплера.

В 1896г *открыл закон излучения*, связывающий температуру тел с длиной волны, переносящей большую энергию (Закон излучения Вина – закон распределения энергии в спектре абсолютно черного тела) и получил формулу.

$\lambda_{\max} \cdot T = b$ ($b = 0, 2897 \cdot 10^7 \text{ \AA} \cdot \text{K}$ -пост. Вина). Для Солнца $\lambda_{\max} = 4800 \text{ \AA}$.

В 1895г совместно с **О.Р. Люммер** создал модель абсолютно черного тела в виде полости с внутренними зеркальными стенками и узким отверстием.

В 1898г обнаружил действие магнитного поля на катодные лучи, а в 1902г окончательно установил их отклонение в магнитном и электрическом полях, доказав, что их заряд положителен.

Исследовал также электрическую проводимость металлов, рентгеновские лучи. В 1907г измерил длину волны рентгеновского излучения. Разработал метод

измерения длительного свечения свободных атомов.

В работе 1913г «К теории электрической проводимости в металлах» приходит к выводу, что скорость свободных электронов совершенно не зависит от температуры и рассчитал сопротивление металла.



В 1886г окончил Берлинский университет, с 1889 работал ассистентом **Г.Л. Гельмгольца** в Физико-техническом университете в Берлине. В 1892–1896гг – приват-доцент Берлинского университета, в 1896–1890гг – профессор Высшей технической школы в Ахене. В 1900–1920гг – профессор Вюрцбургского, в 1920–1928гг – Мюнхенского университетов. Нобелевский лауреат 1911г за открытие в области законов, управляющих тепловым излучением. Написал несколько книг по гидродинамике, теоретической физике и теории относительности, в течение ряда лет был редактором журнала «Анналы физики» («Annalen der Physik»).

1893г

Магнус Олафович НЮРЕН (Nyren, 21.02.1837 – 16.01.1921, Брунског, Швеция – Россия) астроном, по его инициативе в Пулковской обсерватории начинается создание нового каталога, привязанного к эпохе 1900г слабых звезд от 5^m до 7^m равномерно распределенных по небесной сфере для компенсации недостатков первых Пулковских каталогов.

Занимался исследованием ошибок инструментов, улучшением методики обработки наблюдений.

Участвовал в наблюдениях для составления пулковских фундаментальных каталогов точных положений звезд. В 1872–1875 по наблюдениям на вертикальном круге в Пулкове подтвердил вывод **Х.А.Ф. Петерса** об изменемости широт.

В 1885г получил значение постоянной аберрации (20",492±0",002) и нутации (9",244±0",011). В это время в Берлине **Ф. Кюстнер** получает другое значение аберрации, откуда выдвигается догадка об изменении широты во время наблюдений (смещение положения оси внутри Земли – проявляющееся в движении земных полюсов).

Открыл вековое и подтвердил периодическое изменение широты Пулкова.



В 1859 окончил университет в Упсале (Швеция). В 1868-1907 работал на Пулковской обсерватории, затем вышел в отставку. Член-корреспондент Петербургская АН (1898г).

1894г

Аристарх Аполлонович БЕЛОПОЛЬСКИЙ (1(13).07.1854-16.05.1934, Москва, Россия) **открыл периодичность изменения лучевых скоростей** у δ Цефея параллельно изменению блеска, первоначально предполагая, что это две рядом находящиеся спектрально-двойные звезды (в 1896г **Н.А. Умов** (1846-1915) предположил на основе этого открытия, что она пульсирует), позже объяснив их пульсацию, что оказалось общим свойством ЦЕФЕИД (работа «Исследование лучевых скоростей переменной δ Цефея» (1895г) стала его докторской диссертацией). При пульсации температура меняется в пределах до 1500К, средняя светимость этих желтых гигантов и сверхгигантов от 300 до 26000 светимостей Солнца, радиус от 14 до 200 солнечных, масса от 3,7 до 14 солнечных. Их возраст менее 100 млн.лет. Теория их разработана **А.С. Эддингтон** (1926г). В 1896г и 1899г открыл аналогичные эффекты у η Орла и ζ Близнецов, названных по первой такой звезде цефеидами.



После окончания Московского университета принял от **В.К. Цераского** фотографирование Солнца и в 1879-1888гг проводил систематические наблюдения солнечных пятен в Московской обсерватории на 15-дюймовом рефракторе и написал работу «Об аналогии между движениями на поверхности Солнца и циркуляциями во вращающейся жидкой сфере» в которой делает вывод о том что Солнце представляет собой газовый шар состоящий из разной плотности и разной температуры. Наблюдал большие планеты - Марс и Уран, астероиды Викторию и Сафо, кометы и метеоры.

В 1884 году фотографировал лунное затмение. Возглавил экспедицию Московского университета по наблюдению солнечного затмения 19 августа 1887г в Юрьевец в ходе которой получил качественную фотографии короны и сравнил со снимками 1860г также во время минимума солнечной активности, пришел к выводу о специфичности формы минимальной короны. Принимал участие в астрономических экспедициях на Дальний Восток (1896) и в Среднюю Азию (1907); незадолго до смерти принял участие в экспедиции на Северный Кавказ для выбора места предполагавшегося строительства новой астрофизической обсерватории.

С 1890г, переехав в Пулково вместе с **Ф.А. Бредихиным** и заняв должность астрофизика, начал систематическое наблюдение протуберанцев с помощью спектроскопа и издает каталог солнечных пятен, наблюдаемых до него в Пулково за 1881-1888гг. Эти наблюдения он использовал для исследования вращения Солнца в зависимости от широты и времени в своей магистровской диссертации «Пятна на Солнце и их движение» (1886г).

Исследовал вращение Юпитера и показал, что скорости его вращения на экваторе и в высоких широтах не равны. В 1892г организовал и сам проводил систематические спектрографические исследования на 30" рефракторе в течение всей своей жизни (не оставляя наблюдения даже в условиях прифронтовой полосы, когда белогвардейцы подступали к Пулковскому холму!).

В 1892г изучил одну из первых новых звезд (Новая

Возничего) и получил данные об изменении спектра во время спада блеска. Проводил пионерские работы по фотографированию спектров многих переменных звезд, выявляя среди них спектрально двойные и даже кратные. Особое внимание уделял спектрам вспышки новых звезд (1892, 1901, 1912, 1918 и 1920гг.); проводил сравнительные исследования их спектров и заложил фундамент ценнейшей пулковской стеклянной библиотеки негативов).

С 1893г впервые в России приступил к фотографированию звезд и проведя многочисленные точные измерения лучевых скоростей звезд (один из первых в мире взяв эффект Доплера на вооружение), изучая их спектры, определил лучевые скорости 220 ярких (2,5-4^m) звезд.

В 1895г спектроскопическим методом доказал (независимо от американца **Д.Э. Килер** и француза **А.А. Деландр**) метеорный состав колец Сатурна, исходя из работы **Д.К. Максвелла** «Об устойчивости колец Сатурна» (1859), исследуя доплеровское смещение спектральных линий лучевых скоростей частиц кольца. Установил, что кольца вращаются вокруг планеты в соответствии с 3-м законом Кеплера. Переоборудовал 30-дюймовый рефрактор Пулковской обсерватории для фотографических и спектрографических исследований неба, определяет, что внешний край кольца А Сатурна имеет скорость 16,6км/с ($T=14ч30м$), а внутренний край кольца В имеет скорость 20,5км/с ($T=7ч42м$), что доказывало метеорную структуру кольца.

Традиционно кольцо Сатурна делят на 7 частей (колец), причем кольца А и В видны в обычный бинокль. Кольцо F очень узкое, извилистое. Кольцо E связано со спутником Энцелад. Остальные кольца состоят из множества тонких концентрических колец и состоят из покрытых льдом частиц от 1мм до километра (большинство от 1см до 1м). Различная яркость колец определяет размеры и пространственную плотность частиц.

Исследовал вращение Солнца, Юпитера, Венеры и исследовал им периоды вращения. Изучая фотографии спектра края Солнца, полученные согласно плану Международного союза по исследованию Солнца, заметил, что скорость вращения Солнца несколько уменьшилась с 1925г по 1933г; это было подтверждено наблюдениями других астрономов. Вел наблюдения комет. Один из первых стал фотографировать кометы, в 1884г Луну во время затмений, в 1887г солнечную корону и Солнце.

В 1896г установил, что Компонент «В» Кастора (α Близнецов) спектрально-двойная звезда. Теперь известно, что Кастор - визуально тройная звезда - 6-ти кратная система: Кастор А-2,0^m, голубой гигант имеет спутник-красный карлик с $T=9,2сут$; на расстоянии 76 а.е. Кастор В - 2,8^m - голубой гигант имеет спутник -красный карлик с $T=2,9сут$: период обращения этих физически-двойных звезд 341 год. Обе спектрально-двойные. На расстоянии 960 а.е. от них Кастор С=9^m красный карлик, затменно-двойная, спутник также красный карлик с $T=19$ часов.

Впоследствии он устанавливает по лучевым скоростям двойственность и других звезд и в частности β Лиры.

В 1894 -1901гг с помощью установки собственной конструкции (реализованной в основном на средства, выделенные американским научным фондом им. Елизаветы Томсон) доказал в лабораторном эксперименте применимость принципа Доплера к свету (необходимая «космическая» скорость искусственного источника света, роль которого играло его зеркальное отражение, имитировалась многократным отражением луча от двух систем зеркал, укрепленных в виде лопастей на двух вращающихся навстречу друг другу - или друг от друга барабанах - как в колесных пароходах или мельничных колесах).

В 1913г определив спектральную переменность малоамплитудной звезды α Гончих Псов, находит $T=5,46939$ дня.

В 1931-1932гг производит измерение скорости дифференциального вращения Солнца по эффекту Доплера по международной программе в области с 3909 до 4292 А.

В 1877г окончил Московский университет и по приглашению **Ф.А. Бредихина** работал в Московской обсерватории. С 1888г и до конца жизни работал в Пулковской обсерватории, с декабря 1916г по июль 1919г ее директор (заместителем директора у **О.А. Баклунд** был с 1908г). При нем Пулковская обсерватория превратилась в центр по изучению физики звезд, была оснащена более

совершенным оборудованием, которое зачастую он сам совершенствовал, и к спектральным исследованиям были привлечены молодые кадры. Академик Петербургской АН с 1903г, АН СССР с 1925г. С 1919г читает лекции по астроспектроскопии в Петербургском университете (по 1922г). Был с октября 1930г председателем комиссии Международного Союза по исследованию Солнца (КИСО, председатель с 1905г организованного им русского отделения). Награжден золотой медалью им. [П.Ж.С. Жансена](#) (1908г), [премией им. Ж.Ж.Ф. Лаланда](#) (1918г) от Парижской АН за исследования Солнца. Две премии от [Русского астрономического общества](#). Составил первый учебник на русском языке по астрофизике. Опубликовал более 270 работ. Его именем названа малая планета № 1004, открытая в 1923г, назван кратер на Луне. В АН СССР (ныне РАН) учреждена премия им. Белопольского (первым Лауреатом ее стал [Э.Р. Мустель](#), 1981г) за выдающиеся заслуги в астрофизике. Член Русского астрономического общества, Итальянского общества спектрографистов (1901г), лондонского королевского астрономического общества (1910г). го именем назван кратер на Луне, астероид №1004, открытый С.И. Белявским 5 сентября 1923 года в Симеизской обсерватории.

1894г

[Персиваль ЛОВЕЛЛ](#) (Лоуэлл, Lowell, 13.03.1855-12.11.1916, Бостон (шт. Массачусетс), США) бизнесмен, дипломат, математик и астроном, на свои деньги во Флагстаффе шт. Аризона на горе $h=2175\text{м}$ построил обсерваторию, в которой установлен 60 см телескоп **А. Кларк** и стал ее директором. В обсерваторию пригласил работать много астрономов, в том числе братьев **Слайфер** – **Весто** – прекрасного спектроскописта и **Дж.Б. Эри** опытного наблюдателя, сделавшего за 50 лет десятки тысяч фотографий Марса (особенно хорошие с 1903г).

С 1894г во время великого противостояния Марса и других противостояний выполнил много визуальных наблюдений планеты и за 10 лет создает серию карт Марса с обширной сетью каналов (102 изображения до 700 каналов). Всего за 15 лет наблюдений составил лично более 15 000 рисунков Марса. Он утверждает об обитаемости Марса и искусственном происхождении каналов, изложил в книгах «Марс» (1895г), «Марс и его каналы» (1906г), «Эволюция миров» и другие. Придерживался гипотезы **Э. Лиэ** (1878, Франция), что светлые материи на Марсе это пустыни, а темные покрыты растительностью, объясняет «потемнение» «морей» распространением влаги от тающих полярных шапок. Свои представления изложил в книге *Марс как пристанище жизни (Mars as the Abode of Life, 1908г, пер. «Марс и жизнь на нем», 1912).*

Начиная с 1897г занялся наблюдением Венеры, и тоже открыл там каналы – что также являлось плодом его воображения.

Изучив возмущения Урана, в 1905г рассчитал (независимо от **У.Г. Пикеринга**) положение девятой планеты, находящейся за Нептуном и многие годы потратил на поиск девятой планеты. Плутон был открыт лишь в 1930г.



Открыл астероид «Аризона» (1907). В 1905г применив новый метод, основываясь на

принципе Доплера – Физо, исследовал атмосферу Марса на факт наличия кислорода, но расширения линий не получил.

Изложил теорию эволюции планет Солнечной системы, состоящей из 6 стадий (Земля по его теории сейчас на 4 - "стадии земли и воды").

В 1876г окончил Гарвардский университет. Занимался бизнесом, в 1880-е гг заинтересовался Дальним Востоком, занимался востоковедением и в частности японским языком. В 1883г был назначен прикреплённым секретарём и советником корейского посольства в США. В 1883—1893 г совершил три длительных поездки в Японию, где занимался научными исследованиями и дипломатией. В 1894г активно занялся астрономией, которой интересовался с юности. В 1893–1894гг основал во Флагстаффе (шт. Аризона) обсерваторию, специально предназначенную для изучения планет. Премия им. П.Ж.С. Жансена Французского астрономического общества (1904г) и Золотая медаль Мексиканского астрономического общества (1908г) за исследования Марса. Почётный член Американской академии наук, Британского общества востоковедов, Французского астрономического общества, Астрономических обществ США, Бельгии, Германии и Мексики.

1894г

[Всеволд Викторович СТРАТОНОВ](#) (4(17).04.1869 - 6.07.1938, Одесса, Россия) астрофизик, в Ташкентской обсерватории на должности астрофизика для работы на построенном по идее Бредихина нормальном астрографе (с масштабом изображения на пластинке 1 угловая минута = 1 мм) начинает фотографирование участков неба. С этим прибором за 10 лет (1894 -1904) получил обширный наблюдательный материал – снимки всего звездного неба, доступного наблюдениям на широте Ташкента, и фотографии отдельных объектов (звездных скоплений, туманностей) с многочасовыми экспозициями, что позволило провести детальное исследование Плеяд, звездного скопления в Персее и др. Получил на нормальном астрографе за 10 лет колоссальный фотографический материал: более 400 снимков звездного неба и небесных объектов, в том числе около 200 фотографий шаровых и рассеянных звездных скоплений, 85 снимков положений малой планеты Эрос во время ее выгодного противостояния в 1900-1901, ряд фотографий Млечного Пути, светлых и темных туманностей, переменных звезд, планет, поверхности Солнца.

По своим фотографиям он исследовал структуру Млечного Пути, уточнив результаты **Х. Зелигера** и **В.Я. Струве**. Его фотографии дали исходный материал для вычисления собственных движений звезд путем сравнения полученных им положений с определениями последующих эпох. Одним из важнейших результатов исследований Млечного Пути было открытие звездных облаков. В Ташкенте он наблюдал также Солнце с целью изучения его вращения, кометы и метеорные потоки.

В 1897г он опубликовал мемуар о вращении Солнца, в котором делал вывод, что не существует единого закона вращения Солнца, а каждый широтный пояс имеет свою скорость вращения. Мемуар был отмечен премией Николая II.



Создатели ГАБФ, август 1922г. Слева направо: Б.М. Щеголов, П.Я. Давыдов, В.Г. Фесенков, В.В. Стратонов, В.Н. Миловаков, С.В. Орлов

Подробно изучил рассеянное скопление χ и η Персея, шаровое звездное скопление в Геркулесе, рассеянное

скопление в Шите, кольцеобразную туманность в созвездии Лиры. Подверг статистическому анализу Боннское и Капское обозрения неба и вывел свой закон убывания числа звезд в Млечном Пути с широтой, а также их распределение по долготам. Провел трудоемкую работу по выявлению этих распределений для 900000 звезд различных величин, построил карты полученных распределений. Одним из важнейших результатов этого исследования явилось открытие звездных облаков. Эта большая работа была опубликована в 1900-1 в двух частях под названием «Исследования строения Вселенной» (на франц. яз.). Опубликовал также ряд исследований переменных звезд, в частности, Миры Кита, Новой Персея 1901. Проводил наблюдения метеорного потока Леонид.

В последние годы своей жизни занимался обработкой результатов своих наблюдений малой планеты Эрос, которые были выполнены им еще в Ташкенте в 1900—1901 годах, и подготовил к печати материалы своих лекций по общей астрономии.

В 1886г окончив гимназию с золотой медалью, поступил в Новороссийский (Одесский) университет, где обратил особое внимание на изучение математики, физики и астрономии. Здесь его работами руководил астрофизик, исследователь Солнца **А.К. Кононович**. В 1891г окончил университет с золотой медалью и дипломом 1-й степени (за работу «Пассажный инструмент и определение географических координат»). В 1891 – 1892г работал на Одесской обсерватории, затем 2 года стажировался в Пулковской обсерватории под руководством ее директора, академика **Ф.А. Бредихина**. В 1904г был вынужден из-за болезни глаз оставить Ташкентскую обсерваторию и переехал на Кавказ, где служил чиновником для особых поручений при наместнике Кавказа. Там он издал на свои средства роскошную книгу «Солнце», а также ряд других книг по астрономии. В 1918г переехал в Москву, стал профессором физ.-мат. факультета МГУ и вскоре был избран деканом факультета. В 1919г вышла его монография «Звезды». В 1920г выступает с предложением построить на юге России большую современную астрофизическую обсерваторию. Его предложение было поддержано многими российскими астрономами, астрономическими учреждениями и организациями. Государственный ученый совет Наркомпроса утвердил оргкомитет Главной Российской астрофизической обсерватории (ГРАФО) во главе со **Стратоновым**. В 1921г начали выходить «Труды ГРАФО». В связи с трудностями Гражданской войны и приостановкой реализации Южной обсерватории ее оргкомитет был преобразован в Российский, затем (с 1922г) в Государственный астрофизический институт (РАФИ, ГАФИ), который в 1931г вошел в состав (ГАИШ) при МГУ.

В 1922г возглавил профессорскую забастовку в МГУ, вызванную резким ухудшением условий работы профессорско-преподавательского персонала в вузах, в августе 1922г был арестован и в сентябре того же года выслан в Германию. Там он недолго преподавал в Русском Научном институте в Берлине, затем до конца жизни работал в Праге, преподавал в Высшем техническом училище, читал популярные лекции по астрономии – в Чехословакии, Эстонии, Латвии, Литве. Выпустил несколько научно-популярных книг на русском и чешском языках и учебники «Космография» и «Сокращенный курс космографии».

1895г

Начало издания в России ежегодно «Русского астрономического календаря» по инициативе и под руководством **Сергея Васильевича Щербакова** (1859-1932) – назначенного главным редактором. Постановление об издании принято 5 декабря 1894г правлением Нижегородского кружка. Первый был издан в Петербурге и имел множество ошибок, так как редакция отказалась вносить изменения **Щербакова** в набранный текст. Напечатан был в приложении к новому изданию журнала «Научное обозрение» по договоренности с редактором **М.М. Филипповым** (1858-1903) без оплаты гонорара к составителю. Дальше календарь печатался в Москве книгоиздателем **К.И. Тихомировым** ежегодно, в срок, безошибочно и на хорошей бумаге (исключая 1920-1922гг), а с 1935г переименован в Астрономический календарь.



На выставке 1900г в Париже удостоен Большой Серебряной медали. В советское время право на издание и составление перешло к Всесоюзному астрономо-геодезическому обществу (ВАГО) на основе данных «Астрономического ежегодника» и с 1952г было переведено в Москву. В 1996г выпуск календаря ВАГО был приостановлен и в результате Нижегородский кружок любителей физики и астрономии выпустил «Астрономический календарь для всех на 1996год», а в 1997г уже стали выпускаться два календаря: ВАГО и «Звездочетом». (На фото русский календарь 1886 года.)

1895г

Оскар Андреевич БАКЛУНД (Backlund, 16(28).04.1846-16(29).08.1916, Карльстад, пров. Верmland, Швеция, Россия с 1876г) астроном, детально исследовал движение кометы Энке, применив метод **Й.А.Х. Гюльдена**, получившей название Энке-Баклунда. Расхождению теории с наблюдением кометы объяснил наличием негравитационных сил, открыв тем самым новую главу в кометной астрономии. Сам считал причиной наличие сопротивляющейся среды, но на самом деле природа негравитационных сил кроется в реактивном ускорении от истекающих из ядра газов и пыли.

Рассчитал массу Меркурия и Венеры.

По его инициативе в Симеизском (с 1912г) отделении Пулковской обсерватории началось выполнение международной программы по фотографическому наблюдению малых планет.



В 1909г на совещании в Париже при обсуждении вопроса создания фотографической карты звездного неба – каталога опорных звезд для редукции астрофотографией, предложил за основу принять каталог на эпоху 1900,0 дополненный звездами из фундаментальных Пулковских каталогов. Каталог опорных звезд, в составлении которого принимал участие Пулковский астроном **Ф.Ф. Ренц**, был опубликован в 1914г и получил наименование списка звезд Баклунда-Хоффа.

Участвовал в экспедициях, проводивших наблюдения солнечных затмений и градусные измерения на о-ве Шпицберген.

В 1872г окончил Упсальский университет. В 1872-1874 -

ассистент Стокгольмской, в 1874-1879 - астроном-наблюдатель Дерптской, с 1879г адъюнкт-астроном Пулковской обсерватории. Директор в 1895-1916гг (с декабря 1916г стал **А.А. Белопольский**). Он впервые в штат обсерватории зачислил женщин. При нем были созданы южные отделения Пулковской обсерватории: в Одессе (1898), Симеизе и Николаеве (1908-1912). Был также профессором высших женских Бестужевских курсов в Петербурге. Специалист по небесной механике. С 1883г ординарный академик Петербургской АН. В 1912г избран председателем Международной комиссии времени.

Член-кор. Парижской АН, почетный член Русского астрономического общества и ряда других научных обществ. Его именем назван один из лунных кратеров и малая планета (856 Backlund), открытая **С.И. Белявским** 3 апреля 1916 года в Симеизской обсерватории.

1895г

Чарлз Вернон БОЙС (15.03.1855 - 30.03.1944, Уинг, Англия) физик-экспериментатор, усовершенствовал крутильные весы и с их помощью (притяжение свинцового шара массой 7 кг и золотого массой 1,2гр находящегося на расстоянии 8 см) определил гравитационную постоянную в $6,658 \cdot 10^{-11}$ и рассчитал плотность Земли.

Работы в области оптики, механики, теплоты. В 1887г изобрел радиомикрометр и измерял им тепло от Луны и планет (в частности, для температуры поверхности Юпитера получил значение менее 100 С).

Сконструировал калориметр. В 1888г изготовил кварцевое стекло и предложил вместо шелковых нитей использовать кварцевые.

Разработал метод определения показателя преломления линз (метод Бойса).



Фотографировал молнию, электрические искры. С помощью фотографических методов исследовал жидкости (1886г).

Учился (1873-76гг) в Королевской горной школе (Кембридж). В 1889 — 1897гг профессор Королевского колледжа в Лондоне, в 1897—1943гг работал в «Метрополитен газ рефери» и с 1897г профессор Королевской горной школы, член Лондонского королевского общества (1888г). В 1916—1917гг президент Лондонского физического общества. Королевская медаль (1896г), медаль Б. Румфорда (1924г) и др. Лондонским физическим обществом учреждена премия имени Ч. Бойса.

1895г

Астрономами **Джорджем Элпери Хейлом** и **Джеймсом Эдуардом Килером** основан научный журнал, издаваемый в США **The Astrophysical Journal** (*Астрофизический Журнал*, *Astrophys. J.*), в котором публикуются статьи по астрофизике и астрономии.

С 1953г журнал публикуется вместе с **The Astrophysical Journal Supplement Series** (*Приложения к Астрофизическому Журналу*, *ApJS*), содержащим приложения к журналу. Оба издания публиковались издательством Чикагского Университета для американского астрономического общества. С января 2009 года публикацией журнала занимается издательство Institute of Physics. Редакторами журнала были:

- **Джордж Хэйл** (1895—1902)
- Эдвин Фрост (1902—1932)
- **Уильям Морган** (1947—1952)
- **Субраманьян Чандрасекар** (1952—1971)
- Роберт Кенникут (1999—2006)

1895г

Луи Жан ЛЮМЬЕР (5.10.1864-6.06.1948, Безансон, Франция) его брат **Огюст** (19. 10. 1862-10.04.1954) 13 февраля **изобрели кино съемочный аппарат**, услышав в 1894г о кинетоскопе (ящике с «движущимся» фото, изобретенным в 1891г **Т.А. Эдисон** в США). Смотря сверху и вращая ручку, можно было просмотреть фильм, длившийся 15 секунд). Первый киносеанс состоялся после Рождества 28 декабря 1895 в Гран-кафе (первом кинотеатре) на Бульвар-де-Капюсин в Париже (продано 35 билетов стоимостью по одному франку). За 1895-96 ими было снято около 50 коротких лент на разные темы: документальные фильмы "Выход рабочих с завода Люмьер", "Прибытие поезда на вокзал Ла Сьота", комедия "Политый поливальщик", фильм "Купание Дианы". Киносеансы сопровождала музыка саксофона или пианино. 4 мая 1896г в Петербурге, впервые в России был показан семиматрограф.



Сняв в 1898 фильм «Страсти Иисусовы», **Люмьер** заявил, что снимать кино — больше не его дело. Он продолжил заниматься промышленным производством кино- и фотопленки, киноаппаратов. Через некоторое время Луи Жан продал свои патенты, хотя занятия кинематографом не прекратил - пытался сделать цветное и объемное кино.

В 1903 году братьями Люмьер был запатентован способ получения цветной **фотографии**, получивший название «**автохром**» (фр. *Autochrome Lumière*).

В 1919 он был избран членом Французской академии наук. В 1946, за два года до смерти, передал Французской синематеке около 1800 лент, снятых им вместе с братом. Во Франции учреждена премия имени **Л. Люмера**, присуждаемая ежегодно за документальные фильмы.

1895г

Джеймс Эдуард КИЛЕР (10.09.1857-12.08.1900, Ла Салль (шт. Иллинойс), США) астроном, впервые, как и **А.А. Белопольский** применил «эффект Доплера» и установил, что кольца Сатурна состоят из множество частиц, движущихся вокруг планет и определил скорость удаленных в кольце в 17км/с, а ближних в 20,9км/с.

На основании изучения большого количества фотографий туманностей, полученных им на 36-дюймовом Крослеевском рефлекторе Ликской обсерватории, пришел к выводу, что среди них преобладают спиральные туманности, которые позднее были отождествлены с галактиками.

Показал, что газовые туманности обладают, как и звезды, заметными лучевыми скоростями, и измерил лучевые скорости некоторых диффузных и планетарных туманностей (1890г).

В 1881г окончил университет Хопкинса в Балтиморе. Затем работал в обсерватории Аллегени. В течение года (1883-1884) продолжал обучение в Гейдельберге и Берлине у **Р.В. Бунзена** и **Г.Л. Гельмгольца**, после чего вернулся в

обсерваторию Аллегени. В 1886-1891гг работал в Ликской обсерватории, в 1891-1898гг - директор обсерватории Аллегени, с 1898г - директор Ликской обсерватории. Совместно с **Дж. Э. Хейлом** был первым редактором журнала «Astrophysical Journal». Член Национальной АН США (1900). Медали им. Б. Румфорда Американской академии искусств и наук (1898г) и им. **Г. Дрейпера** Национальной АН США (1899г).



J. E. Keeler

В его честь названы кратер на Луне, кратер на Марсе, астероид № 2261 и щель Килера в **кольце А Сатурна**.

1895г

Александр Степанович ПОПОВ (04(16).03.1859-31.12.1905 (13.01.1906г)), Краснотурьевск, Свердловской) физик, электротехник, 25 апреля (7 мая) делает доклад на заседании Русского физико-химического общества об **изобретении системы связи без проводов** и демонстрирует ее работу, передавая сигнал на 30 сажень (64м, а первую передачу осуществил за пять дней до этого). Передача производилась вибратором Герца, а прием электрическим звонком.

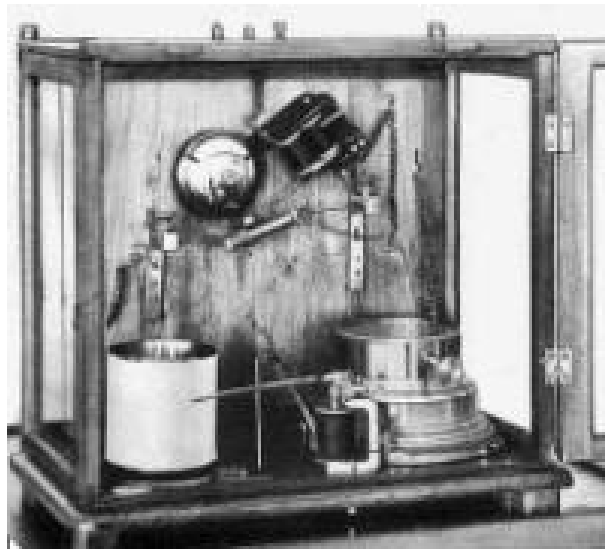


Построил первый радиоприемник, используя когерер, созданный **Эдуардом Бранли** (1890г), а в 1896г первый

радиопередатчик и 24 марта 1896г продемонстрировал первую радиопередачу на расстоянии до 250м. В первой в мире радиোগрамме переданы слова «Генрих Герц». (День радио в стране установлен 7 мая.)

В 1897г при проведении опытов по установке дальней радиосвязи в Балтийском море, открыл отражение радиоволн, легшее в основу радиолокации. В 1898г построил две полные приемо-передающие станции с дальностью беспроволочной связи до 8 км. В 1901г достиг радиопередачи на расстоянии около 150км.

В 1899г разработал приемник с телефоном (пробораз детекторного приемника).



Сконструировал генератор электромагнитных колебаний, важные элементы приемника -когерера и антенну.

В 1877г поступил на физико-математический факультет Петербургского университета. Занимаясь в физической лаборатории, стал прекрасным экспериментатором. С 1901г заведует кафедрой физики Петербургского электротехнического института. В 1900г удостоен золотой медали на Всемирной выставке в Париже. = В 1897г **Никола Тесла** установил недалеко от Нью-Йорка радиостанцию и начал передавать сигналы на 35км. = **Гульельмо Маркони** усовершенствовал аппарат Попова, создал радиотелеграфный прибор и летом 1899г по 5 раз в день передавал о состоянии здоровья принца **Уэльского**, благодаря чему мир и узнал об изобретении. = Радиотехник **Эдвин Армстронг** избавил радиоприемник от кристаллического детектора и создал приспособление для устранения помех и улучшения качества звука. В 1906г в эфир вышла первая радиопрограмма. Первая широкоэвещательная передача Московского радио состоялась 23 ноября 1924 года.

Окончил Петербургский университет в 1882г. В 1890 году получил приглашение на должность преподавателя физики в Техническое училище Морского ведомства в Кронштадте. В этот период всё своё свободное время Попов посвящает физическим опытам, главным образом, изучению электромагнитных колебаний. В 1901 году Попова назначили профессором Петербургского электротехнического института, а в 1905 году его избрали ректором этого института. Попов был Почётным инженером-электриком (1900г) и почётным членом Русского технического общества (1901г). Его честь назван **кратер** на обратной стороне Луны.

Продолжение следует....

Анатолий Максименко,
любитель астрономии, <http://www.astro.websib.ru>

Веб-версия статьи находится на
<http://www.astro.websib.ru>

Публикуется с любезного разрешения автора



31 марта 2012 г. скончался Ефрем Павлович Левитан (1934–2012) – бессменный руководитель редакционного коллектива научно-популярного журнала Президиума РАН «Земля и Вселенная» в течение 48 лет, известный специалист в области школьного астрономического образования и один из старейших и ярких популяризаторов астрономии в нашей стране – причем едва ли не впервые распространивший эту деятельность на самых младших представителей нашего населения....

Ефрем Павлович Левитан – доктор педагогических наук (единственный в России по проблемам школьного астрономического образования), академик Российской академии естественных наук, Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, заслуженный работник культуры России, заслуженный работник академического книгоиздания России, член Союза писателей России, член Союза журналистов РФ и Москвы, член специализированного диссертационного Ученого совета при МГПУ, член Ученого совета Московского планетария.

Е.П. Левитан родился 12 июля 1934 г. в г. Днепрпетровске. Закончил школу в 1951 г. в г. Жуковский Московской обл., где в 15 лет (1949) организовал астрономический кружок, ставший Филиалом № 1 широко известного Астрономического кружка при Московском планетарии. Еще один астрономический кружок Е.П. Левитан создал в 1950 г. в Пятигорске (этот кружок тоже существовал несколько лет и надолго заинтересовал астрономией тех, кто в нем занимался). Руководить этими кружками старшекласнику, а затем и студенту Е.П. Левитану помогали известные

московские астрономы, преподаватели и популяризаторы науки М.Е. Набоков, В.А. Шишаков, Ф.Ю. Зигель, К.А. Порцевский. В 1955 г. Е.П. Левитан окончил с отличием физико-математический факультет Московского городского педагогического института им. Потемкина (МГПИ, где он был студентом Б.А. Воронцова-Вельяминова и М.М. Дагаева). Затем прошел действительную службу в рядах Советской Армии. (Но и в армии по просьбе своего непосредственного начальника - лейтенанта он также читал астрономические лекции...) В 1966 г. он защитил кандидатскую диссертацию в МГПИ им. Ленина (научный руководитель – профессор Р.В. Куницкий), а в 1991 г. – в НИИ средств обучения и учебной книги АПН СССР докторскую по проблемам школьного астрономического образования. Диссертация была представлена в виде научного доклада, отразившего его уже многочисленные к тому времени публикации, и была первой в нашей стране докторской на эту тему. Е.П. Левитан – был и оставался до конца ведущим российским специалистом в данной области.

С 1950 г. (еще школьником!) он начал свою педагогическую деятельность: работал в Москве учителем физики и астрономии в школе № 125 г. Москвы и с перерывами работал в школах до 2006 г. В 1960-1970-х гг. на протяжении свыше 15 лет он преподавал методику астрономии в Московском городском институте усовершенствования учителей (в том числе в должности и.о. профессора). По книге Е.П. Левитана "Методика преподавания астрономии в средней школе" (Просвещение, 1965) более 25 лет обучались студенты ведущих педагогических институтов нашей страны и работали

учителя. Он был членом и Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК) при АН СССР (председатель - академик В.В. Соболев).

Совершенно особую роль сыграл Е.П. Левитан в развитии любительской астрономии, неизменно сочетая это и с преподаванием. С 1960 г. по 1964 г. он был штатным Ученым секретарем Центрального совета Всесоюзного астрономо-геодезического общества (ВАГО) при АН СССР и уделял особое внимание развитию учебно-методической работы (вместе с В.В. Радзиевским и А.Б. Маринбахом), которая проводилась в десятках городов нашей страны, а также развитию любительской астрономии (вместе с В.А. Бронштэном и Б.Г. Пшеничнером) и любительского телескопостроения в СССР (вместе с М.М. Шемякиным).

На протяжении нескольких десятилетий деятельность Е.П. Левитана была связана с Московским планетарием, где он прошел путь от экскурсовода до одного из ведущих лекторов-методистов и члена Ученого совета Планетария. В работу по реконструкции Московского планетария он включился в самом ее начале и в качестве члена Ученого совета Московского планетария принимал участие в подготовке его открытия летом 2011г.

И все же с 1964 г. и до конца жизни по 2012 г. основным местом его деятельности было издательство "Наука" РАН. Хотя и её он постоянно совмещал с научно-педагогической и писательской деятельностью, проявив себя в этой области талантливым журналистом и автором почти необъятного количества популярных книг для юношества и особенно для детей.

Е.П. Левитан не только возглавлял (с 1964 г. на протяжении 48 лет !) коллектив редакции научно-популярного журнала «Земля и Вселенная», но и был одним из создателей (вместе с Д.Я. Мартыновым, тогда директором ГАИШ МГУ) этого широко известного (хотя и переживающего ныне нелегкие дни) журнала. Мимо его зоркого глаза редактора не проходило содержание ни одной новой статьи. А деликатное отношение к авторам даже при критике создавало всегда наиболее эффективную творческую атмосферу для такого сотрудничества (что бывает не часто!)

Общий список собственных публикаций Е.П. Левитана включает более 550 наименований. Среди них вышедшие в свет в 1964 – 2005 гг. книги: «Методика преподавания астрономии», «Основы обучения астрономии», «Дидактика астрономии», «Книга для учителя», учебник «Астрономия-11» (10-е издание вышло в свет в 2005 г.), «Астрономия – школьникам», «Природа солнечных пятен», «Физика Вселенной», «Краткая астрономия», «Эволюционирующая Вселенная», серия книг по астрономии и космонавтике для детей и др.

Учебник Е.П. Левитана "Астрономия-11" до сих пор используется в качестве основного в тех школах, где еще не изъят (по непростительному недомыслию властных органов) из программы предмет астрономия. Неоценимым вкладом в дело школьного преподавания и общего просвещения стали монографии Е.П. Левитана "Дидактика астрономии", "Вселенная школьника XXI века", "Физика Вселенной". Для младших школьников московское издательство "Белый город" выпустило целую серию из 10 книжек Е.П. Левитана "Астрономия для умных детей" ("Твое Солнышко", "Луна - внучка Солнышка", "В семье Солнышка танцуют все", "Звезды - Солнышкины сестрички", "Маленькие планетки", "Длинноволосые звезды", "Камни, которые упали с неба", "Звездные картинки", "Наш звездный город - Галактика", "Ау, инопланетяне!"). Наконец, малышей чуть ли не всех возрастов не могут не увлечь такие детские книги-сказки Е.П. Левитана, как: "Малышам о звездах и планетах", трилогия по занимательной астрономии – "Алька в Солнечном королевстве", "Как Алька с друзьями планеты считал", "Странствия Альки и гномов по Млечному Пути", своеобразные детские энциклопедии – "Астрономия от А до Я", "Космонавтика от А до Я", "Путешествия по Вселенной", "Звездные сказки". Именно такие увлекательные, умные и

доступные книжки Левитана могут послужить и своего рода противовесом для детских умов в нашу эпоху подогреваемого жадной наживы разнузданного раздолья и распространения книжной макулатуры...

Многие годы Е.П. Левитан активно участвовал в работе Всесоюзного общества "Знание", являясь членом бюро Научно-методического совета по пропаганде астрономии и космонавтики (этот Совет возглавлял академик В.П. Глушко) и членом Научно-методического совета Московской организации общества "Знание". Е.П. Левитан постоянно выступал с лекциями и докладами на объединенных встречах учителей физики и астрономии, на совещаниях руководителей школ в Москве и во многих других городах.

По инициативе Е.П. Левитана было организовано преподавание астрономии в Средних производственно-технических училищах (СПТУ). Он составил программу, рассчитанную на 16 часов, написал оригинальный учебник "Астрономия" (Высшая школа, 1979, 1983, 1988), который в 2003 году был переиздан в виде пособия по самообразованию ("Краткая астрономия"), и книги для преподавателей астрономии ("Преподавание астрономии в средних ПТУ", Высшая школа, 1974, 1977; "Основы обучения астрономии", Высшая школа, 1987).

Е.П. Левитан глубоко интересовался философскими вопросами астрономии и научными и философскими вопросами SETI. Этим проблемам уделено внимание в ряде его книг и статей. Он активно содействовал тому, чтобы тематика, связанная с SETI, постоянно освещалась на страницах журнала "Земля и Вселенная", что и делалось, начиная с его № 1(1965 г.). Он содействовал также организации Научно-культурного центра SETI при Российской академии космонавтики имени К.Э. Циолковского, членом которой являлся со времени учреждения этой Академии. Е.П. Левитан был членом Ученого совета Научно-культурного центра SETI, в который он входил, начиная с его первого состава.

Деятельность Е.П. Левитана была отмечена многими наградами – медалями СССР и России, Почетными знаками академий (РАЕН, РАКЦ, МАИ), Дипломами, Почетными и благодарственными грамотами АН СССР и РАН, Министерства просвещения (Знаком "Отличник просвещения СССР"), Союза журналистов, издательств ("Наука", "Просвещение"). Его имя носит одна из малых планет.

Кончина Е.П. Левитана после долгой и очень тяжелой болезни – тяжелая утрата для всех, кому посчастливилось быть рядом с Ефремом Павловичем, как и для тех, кто не знал, но согревался теплом его души. Ушел от нас светлый и деятельный человек, который за свою жизнь много полезного успел сделать для других. Без него всем нам будет трудно жить. Но добрый след его дел останется не только в памяти, но и – в этом мы убеждены – отразится в деятельности не одного поколения любителей астрономии и просветителей-популяризаторов этой благороднейшей из наук...

Мы все – и ближайшие его сотрудники, и многочисленные авторы публикаций в журнале «Земля и Вселенная», который был его неизменной любовью и главным детищем – будем помнить Ефрема Павловича Левитана как замечательного человека, чуткого руководителя, деликатного редактора, самоотверженного труженика науки и очень яркую и светлую личность. Добрая память о Ефреме Павловиче навсегда сохранится в наших сердцах.

А. И. Еремеева *ГАИШ, Москва*
<http://www.astronet.ru/>

Веб-версия статьи на
<http://www.astronet.ru/db/msg/1263118>

ЗВЕЗДНОЕ НЕБО МАЯ 2012 ГОДА



Луна и Венера ранним вечером 22 - 24 мая 2012 года

Наступил май, а вместе с ним в средних широтах северного полушария Земли начинается период белых ночей. На широте Москвы это особенно заметно со второй половины месяца. В таких условиях самое подходящее время для наблюдения звездного неба начинается с 23 часов по местному времени, когда в разгар астрономических сумерек на небе появляются звездные узоры созвездий. Из ярких планет в мае 2012 года можно наблюдать Венеру (по вечерам на фоне вечерней зари), условия видимости которой будут быстро ухудшаться; Марс (по вечерам на юго-западе – западе) и Сатурн (с вечера и до рассвета).

Планеты. В первой половине мая наше внимание по вечерам продолжает привлекать «вечерняя звезда» - планета Венера, которая, благодаря своему яркому блеску (-4,5m) загорается на вечернем небосклоне первой. Но условия видимости планеты уже не такие благоприятные, как в апреле: Венера, гостящая в созвездиях Тельца, видна значительно ниже над горизонтом, чем месяц назад, на фоне вечерней зари в западной – северо-западной части небосклона. Но ее еще можно видеть в первой декаде мая на фоне темного неба. А во второй половине месяца условия видимости Венеры ухудшаются и к концу месяца планета заходит за горизонт спустя примерно час после захода Солнца, но может быть найдена на фоне

вечерней зари. Стоит отметить, что в течение всего месяца Венера на небе находится вблизи звезды Аль-Нат (β Тельца, +1,7m). Тонкий серп Луны в возрасте всего 2 дней после новолуния окажется южнее (ниже) Венеры ранним вечером 22 мая.

Обладатели небольших телескопов (да и биноклей) смогут заметить, что Венера в течение всего мая видна в виде тонкого серпа, который к концу месяца становится совсем тонким, ведь со стороны Земли мы в это время видим только 1% освещенного Солнцем диска планеты! Из-за убывания фазы планеты к концу мая ослабевает и ее видимый блеск – до -3,9m. Но по-прежнему Венера остается третьим по своей яркости после Солнца и Луны светилом на нашем небе, хотя ее уже не так легко найти невооруженным глазом на фоне яркой вечерней зари. Воспользуйтесь биноклем. Если вам это удастся сделать вечером 31 мая, то в поле зрения вашего бинокля, в 3 градусах западнее

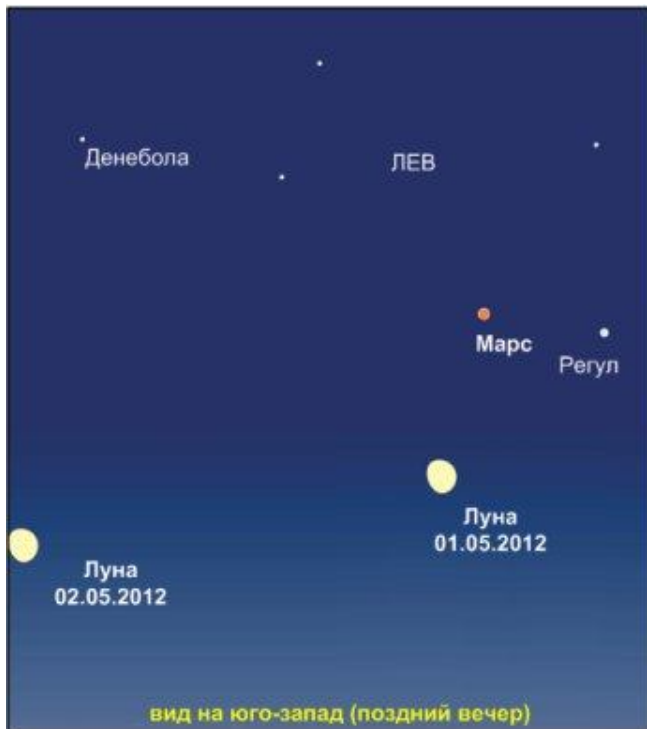
(правее и чуть ниже) Венеры вы обнаружите оранжевую звездочку. Это ближайшая к Солнцу планета – Меркурий, блеск которого в последний день календарной весны достигнет -1,8m. Более тесное сближение двух планет произойдет ранним вечером 1 июня, когда их разделит угловое расстояние всего в 1/3 градуса. Это соединение Меркурия и Венеры лучше наблюдать спустя минут 20 после захода Солнца с применением бинокля или небольшого телескопа. При этом Венера будет видна в виде тончайшего серпа, а вот фаза Меркурия почти полная.

Напомним, что уже 6 июня Венера пройдет на фоне солнечного диска, что можно будет пронаблюдать в небольшие телескопы и при помощи биноклей.

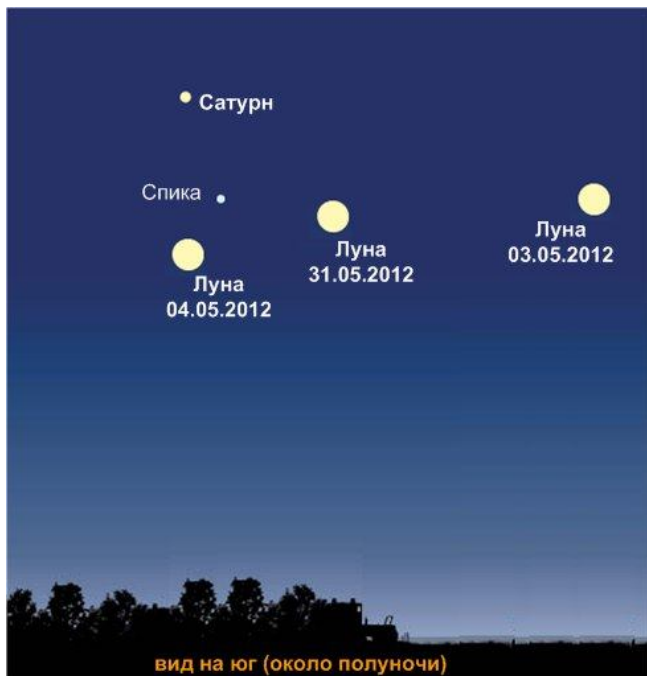
Учитывая то, что Венера в течение мая постепенно погружается в яркие лучи заката, из других ярких планет, которые можно будет наблюдать на темном небе, останутся только Марс и Сатурн. Марс хорошо виден по вечерам высоко на юго-западе – западе во владениях созвездия Льва. Яркость планеты в течение месяца ослабевает с 0m до +0,5m. Луна пройдет вблизи Марса вечером 1 мая и в ночь на 2-е, а также вечером 28 и 29 мая (планета в виде яркой красноватой звезды будет видна выше Луны).

Сатурн в мае продолжает находиться в созвездии Девы, примерно в 5 градусах севернее (выше) главной и самой

яркой звезды этого созвездия – Спика (α Девы, +1,1m). При этом Сатурн ярче Спика – его блеск составляет +0,3m. Поздним вечером оба светила хорошо видны довольно высоко в южной части небосвода, в конце месяца – в юго-западной. В небольшие телескопы и в подзорные трубы, дающие 20-кратное увеличение, можно наблюдать кольцо вокруг Сатурна, а также его самый яркий и крупный спутник Титан.



Луна и Марс на небе 1 - 2 и 28 - 29 мая 2012 года



Луна пройдет южнее Сатурна (и Спика) в ночь с 4 на 5 мая, а также в ночь с 31 мая на 1 июня.

Луна. Фазы Луны. Поздним вечером 1 мая Луна будет видна высоко на юго-западе на фоне малоприметного созвездия Секстант. Выше Луны окажется яркий Марс, правее которого чуть менее яркая звезда Регул (α Льва). Сутками позже яркая Луна в фазе между первой четвертью и полнолунием окажется на границе созвездий Льва и Девы, а вечером 3 мая Луна приблизится к Спике и Сатурну, южнее которых она пройдет в ночь с 4 на 5 мая. 5 мая незадолго до полуночи полная Луна взойдет уже в

созвездии Весов и будет сиять всю короткую майскую ночь невысоко в южной части небосклона. 6 мая в 03.35 (здесь и далее Всемирное время) наступит полнолуние. В последующие дни Луна станет ночным светилом, то лучшим временем для ее наблюдений станет время между полночью и рассветом. В ночь с 6 на 7 мая Луна пройдет свой путь по небесной сфере на фоне созвездия Весов, а уже следующей ночью расположится в южной части созвездия Змееносца, севернее (выше) яркой красноватой

звезды Антарес (α Скорпиона, +1,1m). Ночью 9 мая убывающая Луна перейдет во владения созвездия Стрельца, в котором будет гостить до 12 мая, после чего перейдет в созвездие Козерога. 12 мая в 21.47 наступит последняя четверть. Луну в эти дни можно будет найти невысоко на юго-востоке – юге на фоне утренней зари. 13 – 14 мая Луна на утреннем небе пройдет по созвездию Водолея, после чего перейдет в Рыбы, на пересечение которого ей потребуется почти 5 дней, после чего, 19 мая, в виде тончайшего серпа на светлом утреннем небе она окажется в созвездии Овна. 20 мая в 23.47 наступит новолуние.

Ранним вечером 22 мая низко на северо-западе на фоне ярких красок вечерней зари можно будет попытаться отыскать тонкий лунный месяц ниже Венеры. Вечером 23 мая тонкий лунный серп окажется в самой северной части созвездия Ориона на границе с Тельцом и Близнецами. 24 мая Луна будет гостить в созвездии Близнецов, ниже самых ярких звезд этого созвездия – Кастора и Поллукса. 25 мая Луна на вечернем небе будет видна на границе Близнецов и Рака, а 27 мая наш естественный спутник окажется в созвездии Льва. Вечером 28 мая Луна снова нанесет короткий визит в созвездие Секстанта, левее и выше будет хорошо заметен яркий Марс, а правее и выше – Регул. В тот же день в 20.16 наступит первая четверть. 29 мая Марс окажется выше и правее Луны, а поздним вечером 31 мая вблизи Луны будут видны Сатурн и Спика.

ФАЗЫ ЛУНЫ В МАЕ 2012 ГОДА

ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	ВС
	1 ☾	2 ☽	3 ☽	4 ☽	5 ☽	6 ☽
7 ☽	8 ☽	9 ☽	10 ☽	11 ☽	12 ☽	13 ☽
14 ☽	15 ☽	16 ☽	17 ☽	18 ☽	19 ☽	20 ☽
21 ☽	22 ☽	23 ☽	24 ☽	25 ☽	26 ☽	27 ☽
28 ☽	29 ☽	30 ☽	31 ☽			

Звездное небо. С началом периода белых ночей, благоприятное время для наблюдений звездного неба в мае наступает примерно с полуночи. Что мы увидим на безоблачном небосклоне, взглянув на него в этот поздний час? Найдем на нем сначала ковш Большой Медведицы, который виден почти над головой. Под ковшом все еще высоко на юго-западе наше внимание привлекает Марс, который на небосклоне выглядит как яркая красноватая звезда. Планета продолжает гостить в созвездии Льва, главная звезда которого, Регул, хорошо видна правее Марса, но уступает последнему в блеске. Если провести мысленную прямую от Регула через Марс, то в южной части небосклона на чуть меньшей высоте над горизонтом мы заметим две яркие звезды. Та, что ярче и выше – это вовсе не звезда, а планета Сатурн, кажущаяся на небе желтоватой. В том, что это Сатурн, может убедиться любой обладатель оптического прибора, дающего увеличение свыше 15 раз (бинокля или подзорной трубы), который покажет вам наличие у этой планеты колец.

Вега, Денеб и Альтаир на небе образуют огромный треугольник, который называется летне-осенним, т.к. является главным украшением вечернего летнего и осеннего звездного неба. Существует научная гипотеза о том, что эти звезды являются навигационными для перелетных птиц, которые с наступлением осени спешат из наших широт на зимовку в теплые страны.

Теперь взглянем на север, где невысоко над горизонтом расположилась Кассиопея, по форме похожая на латинскую букву «W». Значительно левее Кассиопеи заметна яркая желтая звезда – Капелла (α Возничего). Еще левее Капеллы заметны две яркие, но уступающие ей в яркости звезды – Кастор и Поллукс (α и β Близнецов). Внимательно обзоревайте из ночи в ночь северный сектор небосклона. Вдруг вам удастся наблюдать легкие светящиеся серебристые облака? Эти облака формируются на высотах 70 – 80 км и являются самыми высокими облаками, природа возникновения которых до сих пор точно неизвестна. От



Звездное небо около полуночи в середине мая 2012 года

Немного ниже Сатурна мерцает голубая звезда Спика, являющаяся главной звездой созвездия Девы. Выше Спики и Сатурна, высоко над горизонтом, мерцает еще одна яркая звезда, кажущаяся оранжевой. Это Арктур (α Волопаса, +0,2m). Остальные звезды этого созвездия видны левее и выше Арктура, а вдали от городской засветки невооруженным глазом немного ниже Волопаса хорошо видно полукружие звезд созвездия Северной Короны, главным украшением которого является звезда Гемма – самая яркая звезда этого небольшого созвездия. По яркости она сравнима со звездами ковша Большой Медведицы (около 2m).

Теперь взглянем на восток, где высоко над горизонтом мерцает бело-голубая Вега – ярчайшая звезда северного полушария неба. Ее блеск 0m. Вега является главной звездой маленького созвездия Лиры, звезды которого в виде небольшого параллелограмма заметны ниже Веги. Левее Веги видна еще одна яркая, но уступающая ей в блеске звезда. Это Денеб (α Лебеда). Само созвездие Лебеда хорошо видно ниже и правее в виде большого креста, верхнюю вершину которого как раз и украшает Денеб. А если приглядеться, то на востоке, еще низко над горизонтом, также видна яркая звезда Альтаир (α Орла), которая к рассвету поднимется высоко над горизонтом.

обычных тропосферных перистых и перисто-кучевых облаков их отличает в этот поздний час именно свечение, в то время как тропосферные облака кажутся черными или серыми. Период видимости серебристых облаков длится с мая по август, а наибольшее количество сообщений об их наблюдении приходится на июнь – июль. Необходимую информацию о серебристых облаках вы можете узнать [здесь](#).

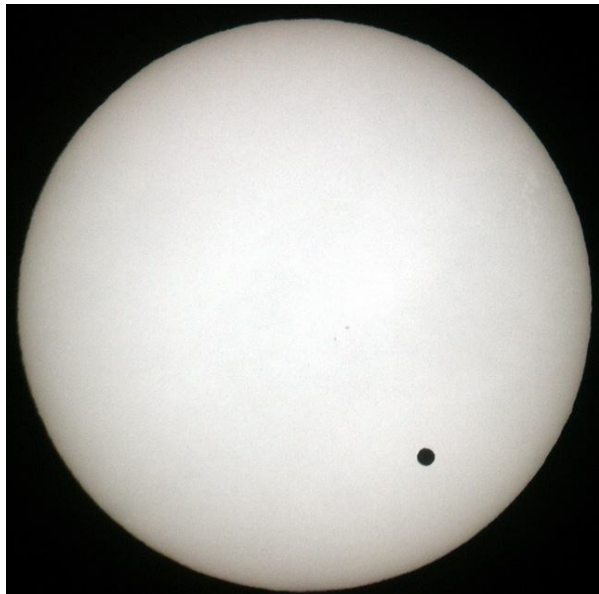
Впереди июнь – самый светлый месяц года, так именно в июне у нас бывают самые короткие ночи и длинные световые дни. А в один из таких дней, 6-го числа, внимание любителей астрономии (включая начинающих) привлечет к себе Солнце, [на фоне диска которого в виде черного кружка проследует планета Венера](#), ушедшая с нашего вечернего неба. И это явление нельзя пропустить, т.к. еще раз на нашем с вами веку его наблюдать уже не придется.

При подготовке обзора использовались материалы книги "Сокровища звездного неба" Ф.Ю. Зигеля, журнала Sky&Telescope. Графические материалы Sky&Telescope адаптированы Meteoweb.ru.

Олег Малахов, любитель астрономии
<http://www.meteoweb.ru/>

Веб-версия статьи на <http://www.meteoweb.ru/>

Транзит Венеры



Прохождение Венеры по диску Солнца 8.06.2004. Фото А.Олешко

6 июня 2012 года предстоит очень интересное и редкое астрономическое явление - Венера окажется точно между Землей и Солнцем и в течении нескольких часов будет видна в виде довольно крупного черного кружочка на фоне Солнца. Размер Венеры при этом максимален (ведь она находится на ближайшем к Земле расстоянии) и она может быть видна даже невооруженным глазом.

Внимание! Никогда не смотрите на Солнце без специальных защитных светофильтров, особенно через оптические приборы - это опасно для зрения!

Во время такого же прохождения Михаил Ломоносов открыл наличие на Венере атмосферы. Однако наблюдали тогда это явление многие астрономы совсем с другими целями (возможно, именно поэтому никто и не обратил должного внимания на вспыхнувший светящийся ободок вокруг диска Венеры?) Так в чем же было значение этих наблюдений?

Немного истории

В начале XVII Иоганн Кеплер, установил законы движения планет. Это было великое открытие, которое позволило объяснить устройство Солнечной системы и установить расстояния между планетами, выраженными в радиусах земной орбиты. Эта базовая величина (большая полуось орбиты Зеили), получившая название астрономической единицы (а.е.) - важнейшая постоянная в астрономии, но вот выразить её значение в понятных всем милях, лье или километрах долгое время не удавалось, во всяком случае первые оценки отличались порой в разы... Нужно было "эталонное" измерение любого расстояния между любыми планетами, тогда, зная это же расстояние в а.е., рассчитанное на основании законов Кеплера, можно было вычислить и значение астрономической единицы, следовательно - установить истинные размеры всей планетной системы. Вот таким измерением и стало наблюдение прохождения Венеры по диску Солнца.

Метод наблюдений предложил Эдмонд Галлей, он заключался в измерении продолжительности явления в различных точках Земли, разнесенных по широте. Так как Венера проходит не через центр солнечного диска, то по времени прохождения можно установить длину хорды видимого пути планеты, а по различию этих величин, измеренных в разных точках Земли определить видимое смещение планеты относительно диска Солнца - параллакс, а значит, и расстояние до планеты. При этом наблюдения были достаточно просты и для их проведения требовались только телескоп и часы.

Наблюдения 6 июня 2012 года

К сожалению, во время предстоящего прохождения Венеры по диску Солнца в европейской части нашей страны нельзя будет увидеть все явление - Венера вступит на диск Солнца еще до его восхода. Поэтому для большинства российских любителей астрономии изящный метод, предложенный Галлеем, неприменим. Однако сейчас нет никаких проблем в точном определении времени и можно определить параллакс иначе - наблюдая из различных точек, разнесенных по долготе. Например, приблизительно на широте Москвы находятся Нижний Новгород, Казань, Уфа, Челябинск, Омск, Новосибирск, Кемерово, Красноярск. Для решения нашей задачи достаточно точно определить по выверенным часам моменты внутренних касаний дисков Венеры и Солнца (эти моменты наблюдать проще и время касаний определяется точнее). Достаточно наблюдений только схода планеты с диска, а оно будет наблюдаться на всей территории России. Для наблюдений можно использовать простое и доступное оборудование - достаточно любительского телескопа с солнечным фильтром. Однако максимальную точность позволит получить видеосъемка явления.

Программное обеспечение многих астрономических камер позволяет впечатывать время непосредственно в кадр. Это самый удобный способ, нужно только перед съемкой синхронизировать компьютер с интернет-серверами точного времени (как это сделать смотрите, например, на сайте www.mobatime.ru). Если такой функции нет, необходимо максимально точно отметить время начала и окончания съемки, тогда нужный момент можно будет определить по номеру кадра.

В несколько упрощенном виде, параллакс Венеры α можно определить, зная ее угловую скорость движения относительно солнечного диска, разность моментов касания диска для двух точек наблюдения и базу - расстояние между ними в плоскости, перпендикулярной лучу зрения (не по поверхности Земли!)

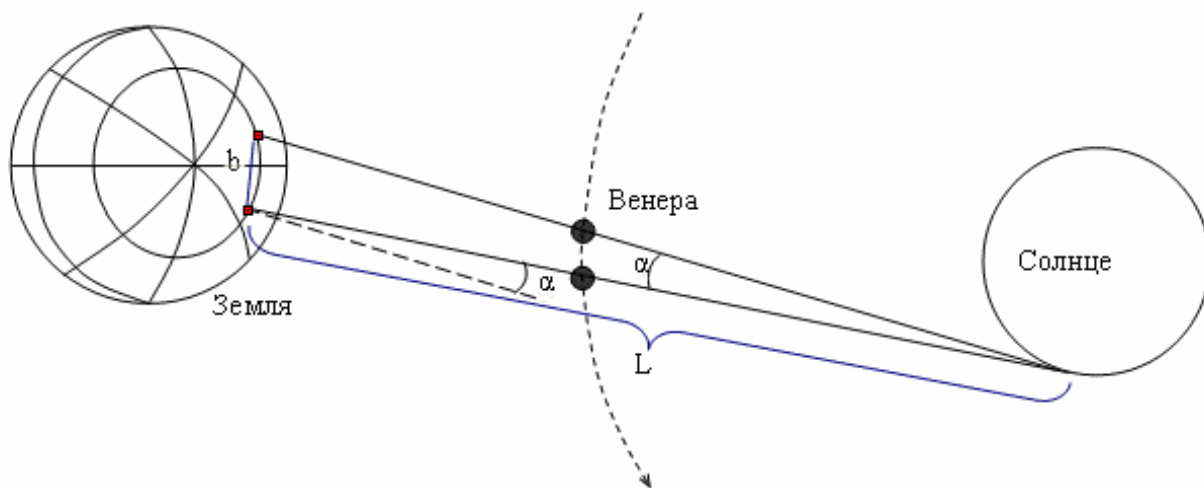
$$\alpha = v \cdot (T_2 - T_1), \text{ где}$$

v - видимая скорость движения Венеры

T_2 и T_1 - моменты касания диска для разных точек наблюдения

$$L = b / \tan(\alpha), \text{ где } b - \text{ база наблюдений.}$$

Конечно, это упрощенная модель, не учитывающая многих факторов (вращение Земли, смещение Венеры по склонению и т.д.), однако даже она позволяет приблизительно определить расстояние до Солнца и величину астрономической единицы.



Всем, кто желает принять участие в наблюдениях, прошу связаться со мной (адрес указан внизу страницы). В письме обязательно укажите город и оборудование.

Желаю всем успешных наблюдений!

Андрей Олешко, любитель астрономии

<http://astroexperiment.ru>

Веб-версия статьи находится по адресу

<http://astroexperiment.ru/astro/index.shtml>

Публикуется с разрешения автора по перепечатке

373 ГОДА НАБЛЮДЕНИЯМ ПРОХОЖДЕНИЯ ВЕНЕРЫ ПО ДИСКУ СОЛНЦА

Меркурий и Венера — ближайшие к Солнцу планеты, и в своем движении по орбите вокруг Солнца они могут в какой-то момент оказаться между Землей и Солнцем. Для наблюдателя, находящегося на поверхности Земли, они проектируются на солнечный диск, вызывая своего рода частное затмение Солнца. Так как расстояния от Земли до Меркурия и Венеры значительно превышают расстояние между Землей и Луной, видимые размеры этих планет малы по сравнению с диском Солнца, и поэтому астрономы вместо понятия «затмение Солнца» употребляют в этих случаях другое — «прохождение» Меркурия, или Венеры по диску Солнца.

Если бы внутренние планеты Меркурий и Венера двигались в той же плоскости, что и Земля, т. е. в плоскости эклиптики, то в каждом нижнем соединении с Солнцем, повторяющемся для Меркурия через 116 дней, а для Венеры через 584 дня (синодические периоды обращения этих планет), они находились бы между Землей и Солнцем и могли бы проходить по его диску. Но так как орбиты этих планет наклонены к плоскости эклиптики соответственно на $7,0^\circ$ и $3,4^\circ$, то указанные случаи бывают редко; чаще всего планеты проходят севернее или южнее солнечного диска. Чтобы прохождение имело место, нижнее соединение планеты, когда видимые долготы Солнца и планеты равны, должно происходить вблизи одного из узлов ее орбиты, так как только тогда Земля, планета и Солнце могут оказаться на одной линии. Вследствие того, что долготы узлов и перигелиев планет изменяются очень мало, Земля ежегодно бывает в их окрестности примерно в одни и те же даты, и планеты находятся приблизительно в тех же точках своих орбит, когда пересекают эклиптику. Поэтому прохождения Меркурия происходят обычно в ноябре у восходящего узла его орбиты и в мае - у нисходящего; прохождения Венеры - в декабре и июне.

У Меркурия орбита имеет большой эксцентриситет, поэтому условия и пределы ноябрьских прохождений очень отличаются от происходящих в мае. У Венеры условия для

обоих узлов схожи. Благодаря сравнительно большим угловым размерам диска при наименьшем расстоянии от Земли Венеру во время прохождения можно видеть даже невооруженным глазом (но обязательно с закопченным стеклом!) в виде черной точки. В телескоп планеты видны в виде темных кружков, пересекающих ярко освещенный солнечный диск. Относительная скорость их движения невелика, и максимальная продолжительность центрального прохождения может достигать 7 - 8 часов.

Предельная геоцентрическая широта планеты во время прохождения определяется соотношением

$$\beta \leq (r_{\text{sun}} + r_{\text{pl}} + p_p - p_{\text{sun}}) \sec i'$$

где буквами r и p обозначены видимые угловые радиусы и горизонтальные экваториальные параллаксы планеты и Солнца, i' — угол наклона в относительном движении. Если это условие выполняется, то хотя бы для одной точки земной поверхности видимое угловое расстояние между центрами Солнца и планеты будет не больше суммы их радиусов для внешнего соприкосновения. Знак минус в формуле — условие для внутреннего соприкосновения дисков планеты и Солнца.

Если рассмотреть соотношение между периодами обращения Земли и Меркурия, то можно получить, что прохождения возможны через 7, 13, 33 и т. д. лет. Чередование прохождений в прежнем порядке повторяется через 217 лет. За этот период происходит 19 прохождений близ восходящего узла и 10 - у нисходящего. В среднем за 100 лет бывает 14 прохождений Меркурия по диску Солнца. Приводим табл. 2 список прохождений Меркурия в XX и XXI вв. Даты заимствованы из книги А. А. Михайлова «Теория затмений» (1954 г.).

Прохождение Венеры по диску Солнца — самое редкое небесное явление, увидеть которое не пришлось никому из ныне живущих людей. Оно повторяется правильными циклами в 243 года. Внутри такого цикла прохождения происходят в настоящее время парами вблизи каждого узла с промежутком в 8 лет. Пять синодических периодов обращения планеты равны 8 годам, поэтому нижние соединения вблизи узла повторяются через 8 лет. Если прохождение произошло, когда Венера находилась на некотором, меньшем предельного, расстоянии от узла, то за 8 лет она смещается по долготе на $2,5^\circ$, по широте — на величину, меньшую видимого диаметра Солнца, так что по другую сторону от узла может произойти второе прохождение. Именно такая картина и наблюдалась в течение многих столетий. Прохождение у другого узла наступает через 121,5 года или через 105,5 лет. В каждом из узлов чередование такое: 8, 235, 8, 235 и т. д. лет. Если бы соединение произошло, когда планета находилась очень близко к узлу, то следующее прохождение в данном узле повторилось бы только через 243 года, поскольку через 8 лет положение планеты оказалось бы дальше предельно возможного. Такие одиночные прохождения в каждом узле имели место в очень далекую эпоху в годы от 427 г. до н. э. до 484 г. н. э. Они повторялись через 121,5 года.

Таблица 1
Прохождения Венеры

Декабрьские			Июньские		
год	число	интервал в годах	год	число	интервал в годах
1631	7		1761	6	
1639	4	8	1769	3 - 4	8
1874	9	235	2004	8	235
1882	6	8	2012	5 - 6	8
2117	11	235			
2125	8	8			

Затем в одном из узлов стали происходить два прохождения и повторяемость стала такой: 8, 113,5, 121,5, 8 и т. д. лет. В табл. 2 приведены все прохождения Венеры в XVII—XXI вв. (данные взяты в основном из той же книги А. А. Михайлова, так же как и рис. 1).

Как видим, в XX в. и вплоть до 2004 г. не происходит ни одного прохождения Венеры. Последний раз оно наблюдалось в 1882 г. Ближайшее прохождение Меркурия произойдет в 1993 г. Меркурий пройдет по очень небольшой хорде в южной части



Рис. 1. Видимый путь Венеры на солнечном диске во время прохождения в восходящем узле орбиты (слева) и в нисходящем узле солнечного диска.

На рис. 1 показан путь Венеры на диске Солнца во время прохождений у восходящего и нисходящего узлов ее орбиты в XVII—XXII вв.

Прохождение планеты по диску Солнца — событие для астрономов. И к наблюдениям этого редкого явления наблюдатели всегда тщательно готовятся. Наблюдения эти дают ценный материал для определения параллакса Солнца, для определения географической долготы места наблюдения, а также совместно с наблюдениями другого класса используются для уточнения теории движения соответствующей планеты. Следует заметить, что для определения параллакса Солнца используются только прохождения Венеры. Наблюдение положения планеты относительно края солнечного диска может дать лишь относительный параллакс планеты, а именно разность $p_{pl} - p_{sun}$. Для Меркурия в случае прохождения близ восходящего узла $p_{pl} - p_{sun} = 4,13$, а близ нисходящего — $7,07''$. Для Венеры соответствующие значения $24,35''$ и $21,80''$. Теория движения планеты на основании третьего закона Кеплера с большой точностью дает отношение

$$p_{pl} / p_{sun} = \Delta_{sun} / \Delta_{pl},$$

где Δ_{pl} и Δ_{sun} — геоцентрические расстояния планеты и Солнца. Зная из наблюдений величину $p_{pl} - p_{sun}$, а из теории p_{pl} / p_{sun} , можно определить основную астрономическую постоянную — параллакс Солнца из соотношения

$$p_{sun} = (p_{pl} - p_{sun}) / (p_{pl} / p_{sun} - 1)$$

значение которого определяется тем точнее, чем больше числитель и знаменатель дроби. В применении к Меркурию этот способ невыгоден, а в отношении Венеры его

применять можно. Для этой цели Венеру наблюдают одним из двух хорошо разработанных способов: наблюдают моменты контактов либо определяют положение планеты относительно Солнца микрометрическим путем.

Впервые наблюдать прохождение планеты по диску Солнца, а именно прохождение Меркурия, предсказанное И. Кеплером, удалось П. Гассенди 7 ноября 1631 г., но из-за плохого качества его инструментов научной ценности эти наблюдения не имели.



Рис. 2. Видимый путь Венеры на солнечном диске во время прохождения во времена Михайло Ломоносова и в наши дни

В 2012 г. исполняется 373 года с момента первого наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца. Это явление имело место 4 декабря 1639 г., и наблюдал его близ Ливерпуля двадцатилетний английский астроном-любитель Иеремия Хоррокс. За свою недолгую жизнь (1618—1641) он очень много успел сделать в астрономии. Выпускник колледжа Эммануэля в Кембридже, Хоррокс самостоятельно изучил основные астрономические труды предшественников. Круг его научных интересов был очень широк. Будучи неутомимым наблюдателем, стремясь к наибольшей точности в этой работе, он внес также значительный вклад в развитие теоретических знаний. Являясь последователем научных представлений Кеплера, он высказал идеи, согласно которым планеты не только притягиваются к Солнцу, но испытывают также взаимные притяжения; воздействуют они и на Солнце, но оно благодаря своей огромной массе остается неподвижным. Большое внимание Хоррокс уделил теории движения планет Солнечной системы. Он тщательно изучил «Рудольфовы таблицы» Кеплера, исправил имеющиеся в них погрешности, в результате чего стало возможным заново на более точной основе определить элементы планетных орбит. И. Кеплер предсказал прохождение Венеры по диску Солнца в 1631 г., но пронаблюдать это явление никому тогда не удалось, поскольку оно не было видимо в Европе. Из сравнения различных таблиц со своими собственными наблюдениями Венеры Хоррокс нашел, что можно ожидать прохождения 4 декабря 1639 г., и ему действительно удалось видеть Венеру на диске Солнца. Это было первое известное нам наблюдение феномена, и надо помнить, что сделано это было очень «молодым человеком, основным занятием которого была деятельность священника. Тем более восхищает необыкновенно высокий профессиональный уровень этого на редкость одаренного человека и его страстная увлеченность научным поиском.

Сравнительно точно Хоррокс определил видимый диаметр Венеры ($1'14'' \pm 4''$), а также поправки к положениям Солнца и планеты. Наблюдение прохождения Венеры по диску Солнца в 1639 г., а также все последующие наблюдения этого феномена способствовали прояснению вопроса об истинном значении солнечного параллакса. Еще Тихо Браге, как и древние астрономы, принимал его равным $3'$, а Кеплер уменьшил до $59''$, но и это значение было значительно больше истинного. Хоррокс получил его значение во много раз более точное — $14''$.

После ранней смерти Хоррокса его рукопись, посвященная прохождению Венеры по диску Солнца, попадает к Яну Гевелию, который и публикует ее впервые в 1662 г. Левьерье приводит фрагменты этого сочинения в своих исследованиях по созданию таблиц движения Венеры, опубликованных в VI томе *Анналов Парижской*

обсерватории. Другие труды Хоррокса были изданы в 1672—1673 гг. Лондонским королевским обществом.

В 1691 г. известный английский исследователь Э. Галлей указал на возможность использования будущих прохождений Венеры по диску Солнца для определения его параллакса. Галлей разработал методику наблюдений и их обработки. Он полагал, что можно получить очень точный результат, наблюдая моменты начала и конца прохождения из различных пунктов земной поверхности. Венера находится близко к Солнцу и трудно производить ее точные наблюдения. А во время прохождения солнечный диск играет как бы роль циферблата, на котором можно отмечать положение планеты. Кроме того, измерение очень малых углов — искусство, мало развитое в XVIII в., — можно заменить измерением времени. По разнице в продолжительности прохождения на двух станциях можно определить разность направлений на планету и таким образом вычислить расстояния до Венеры и до Солнца. Прохождение Венеры по диску Солнца в 1761 г. стало на некоторое время центральной проблемой науки. Наблюдения проводились в самых разных точках земной поверхности: на мысе Доброй Надежды, в Индии, в Пекине, в Лапландии, в Тобольске и, разумеется, на всех обсерваториях Европы. В результате обработки этих наблюдений для величины солнечного параллакса были получены всевозможные значения между 8" и 10". Для наблюдений прохождения Венеры в 1769 г. Академии наук Англии, Франции и России отправили несколько экспедиции в разные пункты земного шара. При этом следует учитывать, что экспедиции в те времена были сопряжены с огромными трудностями и риском, не говоря уже о больших денежных затратах. Тем не менее экспедиции снаряжались всеми необходимыми инструментами, наблюдения проводились очень тщательно. Результаты наблюдений 1769 г. лучше согласовывались между собой, пределы возможных значений параллакса были 8,5" - 8,9". Следует отметить, что наблюдения 1761, 1769 гг. в последующих прохождениях Венеры несколько разочаровали астрономов, поскольку оказалось, что очень трудно определить моменты контактов Венеры и Солнца с нужной точностью, и результаты разных наблюдателей очень между собой различались. Сказалось также неточное знание географических долгот многих наблюдательных пунктов.

По инициативе М. В. Ломоносова Петербургская Академия наук командировала для наблюдения прохождения 6 июня 1761 г. Н. И. Попова в Иркутск и С. Я. Румовского в Селенгинск. Сам М. В. Ломоносов наблюдал явление в телескоп из окна своего дома в Петербурге и описал его в статье «Явление Венеры на Солнце, наблюденное в Санкт-Петербургской императорской Академии наук мая 26 дня 1761 года». При наблюдении этого прохождения Ломоносов заметил помутнение края солнечного диска при первом контакте. А когда черный диск Венеры, повернутой к наблюдателю неосвещенной стороной, частично вступил на диск Солнца, вокруг его края, еще находившегося на фоне неба, вдруг вспыхнул тонкий огненный ободок. Этот ободок теперь принято называть явлением Ломоносова. Он вызван рефракцией света в атмосфере планеты. Ломоносов писал: «Сие ничто иное показывает, как преломление лучей солнечных в Венериной атмосфере». И заключает: «По сим примечаниям господин советник Ломоносов рассуждает, что планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного». Гениальное открытие великого ученого 30 лет спустя было подтверждено И. Шретером и В. Гершелем, которые обнаружили на Венере сумеречные явления, порождаемые рассеянием солнечных лучей в верхних слоях ее атмосферы.

Еще более тщательно подготовилась Петербургская Академия наук к наблюдениям прохождения 3 июня 1769 г. Обсерватория в Петербурге специально была отремонтирована и подготовлена к наблюдениям прохождения. Академия наук организовала также ряд экспедиций, которые были оснащены лучшими инструментами того времени. Одна под руководством С. Я. Румовского направилась в Колу, Д. Е. Левитц и П. Б. Иноходцев — в Гурьев, Л. Ю. Крафт — в Оренбург, сын великого математика Х. Эйлер — в Орск, И. И. Исленьев — в Якутск. Почти во всех пунктах погода благоприятствовала наблюдениям. Труды всех экспедиций Академия наук издала на латыни в 1770 г. Хочется отметить вклад в определение солнечного параллакса,

внесенный замечательным русским ученым-энциклопедистом С. Я. Румовским (1734—1812). Круг интересов этого ученого был необычайно широк — от переводов на русский язык «Трудов» Тацита и «Естественной истории» Бюффона до работ по составлению каталога астрономических пунктов России и издания журналов «Месяцеслов» и «Новые ежемесячные сочинения». Но известность он получил главным образом за работы, связанные с наблюдениями прохождения Венеры. Обработав свои наблюдения, Румовский получил для солнечного параллакса значение 8,67". В настоящее время согласно решению Международного астрономического союза для параллакса Солнца принято значение 8,79405". Таким образом, определение С. Я. Румовского очень близко к современному значению, погрешность всего 1,4 %.

Результаты работ экспедиций, снаряженных Академиями наук Англии, Франции и американским Философским обществом, также были тщательно обработаны в 1822—1824 гг. и вторично переработаны в 1835 г. И. Ф. Энке, который вывел из них явно ошибочное значение солнечного параллакса, равное 8,571". Новая обработка этого наблюдательного материала, выполненная Повалки в 1864 г., дала иной результат — 8,83". Прохождения Венеры по диску Солнца, имевшие место в XIX в. (1874 и 1882 гг.), наблюдались очень широко, причем старые методы были дополнены фотографическими и прямыми микрометрическими измерениями положений Венеры во время прохождения. Обработка полученных данных растянулась на многие годы. В результате определения этим и многими другими методами в 1896 г. на международной конференции в Париже, которая ввела во всеобщее употребление единую систему астрономических постоянных, для параллакса Солнца было принято значение 8,80". В настоящее время для определения расстояния Земли от Солнца используются точные радиолокационные методы. Но это вовсе не означает, что наблюдение прохождений Венеры по диску Солнца потеряло актуальность для астрономии. Наоборот, использование уникальной возможности уточнения уже имеющихся данных, подтверждение старых результатов или постановка новых задач — все это необходимые этапы в работе и залог успеха в познании законов природы.

Таблица 2
Прохождения Меркурия

Ноябрьские			Майские		
год	число	интервал в годах	год	число	интервал в годах
1907	14		1924	8	
1914	7	7	1937	11	13
1927	10	13	1957	6	20
1940	11	13	1970	9	13
1953	14	13	2003	7	33
1960	7	7	2016	9	13
1973	10	13	2049	7	33
1986	13	13	2062	10	13
1993	6	7	2095	8	33
1999	15	6			
2006	8	7			
2019	11	13			
2032	13	13			
2039	7	7			
2052	9	13			
2065	11	13			
2078	14	13			
2085	7	7			
2098	10	13			

Во время прохождений 1937 и 1999 гг. планета проходит почти по касательной к диску Солнца (конец серии).

Н. Г. Полозова и Л. И. Румянцева, Впервые опубликовано в ежегоднике Астрономический календарь на 1989 год. М. «Навка». 1988 год

Наблюдения прохождения Венеры по диску Солнца 6 июня 2012 года

диску Солнца полностью, тогда как, например, для многих областей Европы оно начнётся ещё до восхода. Невооружённым глазом смотреть на Солнце нельзя, при отсутствии оптических приборов с солнечным фильтром можно пробовать наблюдать через стёклышко щитка сварщика, гибкий диск разобранной дискеты, проектировать



Область X - Начало и окончание прохождения видны, но максимум наступит при зашедшем за горизонт Солнце.
 Область Y - Солнце взойдёт ПОСЛЕ начала прохождения и зайдёт ДО его окончания; возможно наблюдение максимума.

Прохождение Венеры по диску Солнца 6 июня 2012 года — астрономическое явление: для земного наблюдателя в течение нескольких часов тёмный диск Венеры (видимый диаметр — примерно 1') будет передвигаться по диску Солнца (диаметр — около 30'). Это второе прохождение текущей пары, первое было 8 июня 2004 года. Предыдущая пара прохождений происходила в 1874 и 1882 гг., а следующая произойдёт в 2117 и 2125 гг. Для прохождения Венеры по диску Солнца нужно, чтобы в момент нижнего соединения планеты с Солнцем она находилась вблизи узла её орбиты. У последовательных пар прохождений узлы чередуются. Текущая пара происходит вблизи нисходящего узла орбиты, поэтому для наблюдателей в Северном полушарии планета по диску Солнца перемещается сверху вниз и, как и для пары вблизи восходящего узла, слева направо. В 2004 году прохождение было на два дня позже — после прохождения нисходящего узла, поэтому хорда пути Венеры наблюдалась в нижней части Солнца, 6 июня 2012 года Венера пройдёт по диску Солнца до прохождения через нисходящий узел, поэтому эта хорда будет лежать в верхней части Солнца

изображение Солнца через маленькое отверстие на расположенный за ним экран и т.д. Разрешающая способность человеческого глаза близка к 1', поэтому одного лишь солнечного фильтра для точных наблюдений, например, для определения моментов контактов, будет недостаточно, потребуется ещё и увеличение.

Контакты прохождения Венеры по диску Солнца

I	Первый контакт	22:09:38 UTC
II	Второй контакт	22:27:34 UTC
Max	Максимум	01:29:36 UTC
III	Третий контакт	04:31:39 UTC
IV	Четвертый контакт	04:49:35 UTC

Что и как наблюдать во время прохождения Венеры по диску Солнца?

Технически наблюдение прохождения Венеры по диску Солнца ничем принципиально не отличается от обычных наблюдений Солнца и образований на его поверхности.

НАБЛЮДЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ ВЕНЕРЫ ПО ДИСКУ СОЛНЦА НЕОБХОДИМО ПРОВОДИТЬ СКВОЗЬ ТЕМНОЕ СТЕКЛО, КОТОРОЕ ОСЛАБЛЯЕТ СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ! Иначе можно повредить зрение. Подойдет защитное стекло, которым пользуются электросварщики. Фильтр желательно устанавливать перед объективом, а не за окуляром оптического инструмента. Если нет возможности укрепить фильтр перед объективом, то **ОБЯЗАТЕЛЬНО НУЖНО ЗАДИАФРАГМИРОВАТЬ ОБЪЕКТИВ** примерно наполовину, т.е. закрыть объектив куском плотного картона с отверстием равным по диаметру половине диаметра объектива.

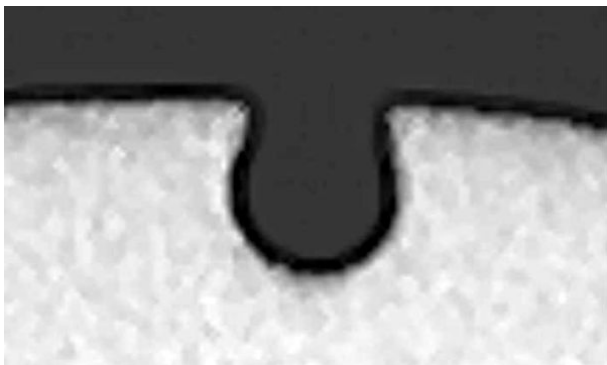
Для того чтобы пронаблюдать это астрономическое явление, необходимо иметь бинокль или телескоп, а зоркие люди смогут увидеть Венеру и невооруженным глазом! Диаметр видимого диска Венеры на момент прохождения будет равен 60 угловых секунд, что на пределе разрешения человеческого глаза. Видимый радиус Солнца в это время будет равен 945,3 угловых секунд или 15,75 угловых минут. Телескоп или бинокль должен быть установлен на жесткую опору (штатив), которая позволит избежать дрожания изображения. Наблюдения, имеющие некоторую научную



Видимость

В восточной части России при благоприятных погодных условиях можно будет наблюдать прохождение Венеры по

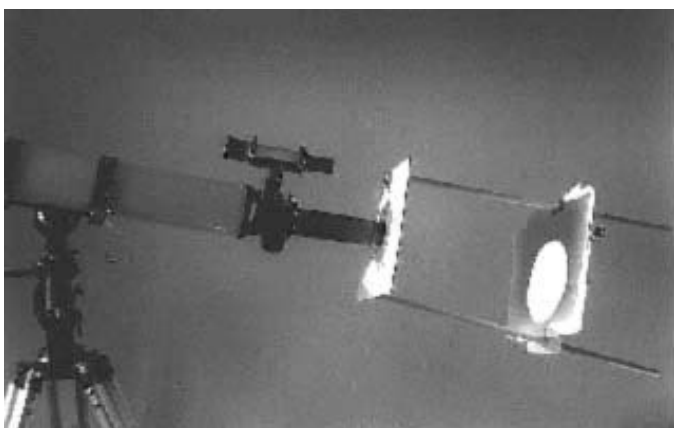
ценность, заключаются в фиксации моментов контактов краев диска Венеры с краем диска Солнца. Точность такой фиксации может составлять 0,1 секунды.



Эффект "черной капли" при прохождении 8 июня 2004 г.

А из-за эффекта "черной капли" первый и последний контакт будет трудно зафиксировать с хорошей точностью. Для этого необходимо иметь секундомер показывающий десятые (лучше сотые) доли секунды. Для того чтобы более точно зафиксировать моменты контактов, нужно наблюдать Венеру в инструмент с увеличением 100 крат и более. Часы-секундомер должны быть выверены по сигналам точного времени по радио или по часам телевидения перед выпусками новостей. Начинать наблюдения нужно за несколько минут до расчетного времени. Нужно помнить, что в телескоп изображение видно перевернутым, нежели при наблюдении в бинокль.

Момент первого контакта при наблюдении в бинокль необходимо ожидать в верхней части солнечного диска, в точке находящейся в 118 градусах по лимбу Солнца против часовой стрелки (влево) от точки севера (позиционный угол 118 градусов, отсчитываемый от точки севера против часовой стрелки). При наблюдении в телескоп вступление Венеры на диск Солнца необходимо ожидать в верхней правой части солнечного диска. В момент первого контакта необходимо зафиксировать секундомер и записать показания с точностью, желательно, до 0,1 секунды. Во время приближения ко второму и к третьему контакту можно будет пронаблюдать тот самый светящийся ободок (атмосферу) на краю диска Венеры, который впервые описал М.В. Ломоносов. Так же нужно сделать при втором, третьем и четвертом контакте. Труднее всего зафиксировать первый контакт, отчасти из-за эффекта "черной капли". Остальные контакты фиксировать легче, потому что Венера отчетливо наблюдается на диске Солнца, но опять же при четвертом контакте будет сказываться эффект "черной капли".



Проецирование на экран

В небольшой телескоп или бинокль можно наблюдать Солнце с помощью весьма интересного метода: солнечные лучи, проходя через прибор, фокусируются, а потом рассеиваются.

Если навести бинокль на Солнце (только, разумеется, не смотреть в него) и поставить в нескольких десятках

сантиметров от окуляра лист бумаги, то на этом листе бумаги появится изображение. Практически как в кино. Если настроить резкость, то будет виден солнечный диск с пятнами на нем. Чтобы отличить пятна от пылинок, достаточно подвигать прибор, не теряя светлого из поля зрения. Пылинки будут менять свое место относительно Солнца, а солнечные пятна будут сохранять свое положение на диске.

Опишем всю процедуру наблюдения Солнца, например, в мощный бинокль. Вначале нам нужно сделать подставку, такую, чтоб можно было навести прибор на звезду и зафиксировать его в таком положении. Для этого можно на стул, стремянку или еще что-нибудь положить бинокль, а потом подкладывать под него книги так, чтоб создать определенный угол. Наводить на Солнце можно по тени от прибора. При наличии небольшого опыта все это займет пару минут. Далее нужно разобраться с экраном. Для этого на расстоянии в 20-30 сантиметров помещаем любую фанерку, доску или еще что-нибудь с листом бумаги, на который должен будет проецироваться диск Солнца. Если все сделать верно, то на экране появится диск несколько сантиметров в диаметре. Отрегулировав резкость, можно добиться видимости четких краев.

Но тут возникает проблема – наш экран освещается Солнцем не только через бинокль, но и просто так – возникает засветка. Нужно сделать следующее: взять плотный лист бумаги и вырезать в центре отверстие диаметром с окуляр бинокля. Потом этот лист надеть на окуляр. И все: экран в тени, но на этой тени проецируется диск Солнца, на котором можно будет различить пятна (если, конечно, имеется определенная солнечная активность). Проецирование в телескоп еще проще, так как монтаж телескопа позволяет фиксировать его в определенном положении.

Светофильтры

Светофильтр, в общем и целом – это стеклышко, которая задерживает большинство световых лучей, главным образом путем частичного отражения. В наблюдениях невооруженным глазом можно пользоваться простым сварочным стеклом, которое в некотором роде обладает всеми свойствами простейшего светофильтра. Так можно без риска ослепления наблюдать, например, солнечные затмения. Но вот детали солнечной поверхности разглядеть не удастся. Фильтры бывают двух типов: окулярные и апертурные. Окулярный светофильтр – это темное стеклышко, которое вставляется перед окуляром (или в систему окуляров). Плюсом окулярных светофильтров является малый размер. Минусов же у них намного больше. Дело в том, что они сильно нагреваются в процессе наблюдений и могут треснуть. Получается так потому, что их помещают в окуляр, где излучение Солнца собирается оптической системой и нагревает фильтр и саму оптику. Так что лучше применять другие методы наблюдения. Например, использовать апертурные светофильтры. Апертура – это ширина объектива телескопа, и такой фильтр, как ясно из названия, надевается прямо на объектив. Апертурные светофильтры – это пленка, которая отражает большую часть световых лучей. Она может быть сразу зафиксирована в ободе, который можно надеть на объектив, или продаваться лоскутами, из которых можно вырезать участок под конкретный телескоп. Второй способ требует некоторой работы руками, зато и стоят такие пленки дешевле. Этот светофильтр хорош тем, что практически не нагревается. И потому риск порчи уменьшается, а безопасность увеличивается. Правда, пленка может порваться при неосторожном использовании, поэтому обращаться с ней нужно аккуратно. Наблюдения Солнца в телескоп с апертурным светофильтром, на мой взгляд, самые удобные. Когда не хочется тратить деньги на фильтр, на помощь приходит описанный выше альтернативный способ наблюдений на экране.

Егор Цимеринов, любитель астрономии,
<http://www.meteoweb.ru/>

Веб-версия статьи на <http://www.meteoweb.ru/>

Номер 2 за 2012 год



Аннотации основных статей («Земля и Вселенная», № 2 за 2012 год)

«Космическая флотилия Московского университета». Академик, ректор Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова В.А. Садовничий, доктор физико-математических наук, директор НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ М.И. Панасюк.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ) с кооперацией реализует научно-образовательный космический проект, нацеленный на развитие космического образования в России. Студенты, аспиранты и молодые ученые вовлечены во все этапы космического эксперимента: от конструирования космической платформы, до обработки и анализа научной и служебной информации. В рамках проекта созданы новые образовательные программы в области исследования космического пространства. В статье приводятся основные сведения о малых космических аппаратах «Университетский-Татьяна» и «Университетский-Татьяна-2». Описаны комплексы научной аппаратуры, созданные в университетских лабораториях для изучения радиации в околоземном космическом пространстве и излучений атмосферы в ультрафиолетовом и красном-инфракрасном оптических диапазонах длин волн и основные результаты экспериментов.

Представлены сведения о создаваемом в настоящее время спутнике «Ломоносов». Освещена разработанная концепция образовательной составляющей проекта и результаты её внедрения в МГУ и других университетах страны.

«Программа «Спейс Шаттл» завершена». С.А. Герасютин.

К 1971 г. специалисты NASA разработали программу «Космическая транспортная система» («Space Transportation System», STS) – следующий большой проект после лунной программы «Аполлон». В январе 1972 г. президент Р. Никсон подписал проект создания системы, а Конгресс США его принял, и через полгода NASA выдало контракты на изготовление всех ее составляющих. Американская пилотируемая многоцелевая космическая система «Спейс Шаттл» («Space Shuttle» – космический челнок; так же называлась программа и космический корабль) предназначалась для доставки людей и грузов на низкие околоземные орбиты и возвращение их обратно. Она включала пилотируемый космический корабль, стартовые ускорители, навесной топливный бак, разгонные блоки для вывода спутников на более высокие орбиты и наземную инфраструктуру. В нее входили стенды и экспериментальные установки, техническая позиция, стартовые и посадочные комплексы в Космическом центре им. Дж. Кеннеди (штат Флорида), Центр управления и космической подготовки им. Л. Джонсона в Хьюстоне (штат Техас). В 1981–2011 г. состоялось 135 полетов пяти кораблей «Спейс Шаттл», в ходе которых решены разнообразные задачи, выполнены эксперименты и научные исследования, собран американский сегмент Международной космической станции. В 2011 г. программу «Спейс Шаттл» закрыли как экономически невыгодную, а космическая система оказалась не столь надежной из-за двух катастроф. Однако реализация программы позволила за 30 лет создать новые технологии и открыла более широкие возможности космической техники. Программа внесла существенный вклад в развитие мировой космонавтики.

«Памяти Бориса Евсеевича Чертока»

14 декабря 2011 г. в Москве, не дожив 77 дней до своего столетия, скончался российский ученый и конструктор ракетно-космической техники академик Борис Евсеевич Черток.

Николай Семёнович Кардашёв (к 80-летию со дня рождения)

25 апреля 2012 г. исполняется 80 лет выдающемуся российскому астрофизику, действительному члену РАН Николаю Семёновичу Кардашёву. Он родился в семье профессиональных революционеров. Его отец, Семён Яковлевич Брике (1898–1937), был ответственным партийным работником. Мать, Нина Николаевна Кардашёва, также вступила в партию большевиков до Октябрьской революции, она окончила Высшие женские курсы и Институт красной профессуры. В годы жестоких сталинских репрессий оба его родителя были арестованы, отец расстрелян, а мать бесконечно долгие годы провела в лагерях. Маленький Коля попал в детский дом, откуда его с трудом взяла к себе сестра матери. После войны он жил совершенно один в гигантской коммунальной квартире с окнами, выходящими прямо на тротуар. Только после смерти Сталина, в 1956 г. его мать получила возможность вернуться в Москву после лагерей и ссылки в Муром. К этому времени ее сын уже закончил МГУ.

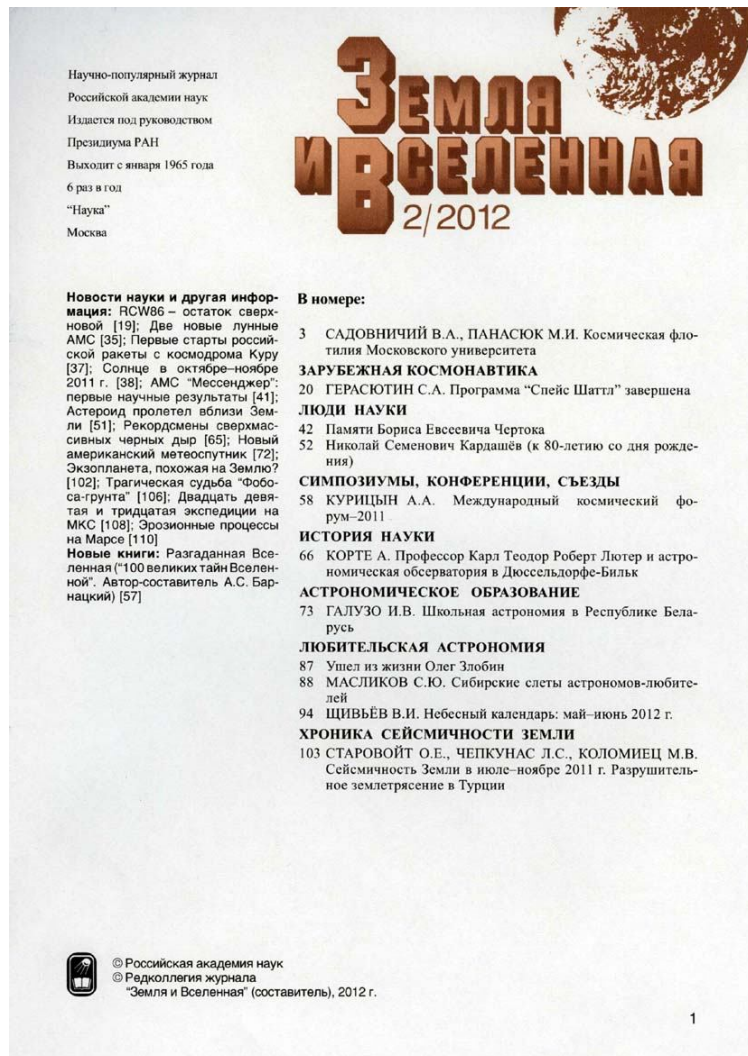
«Международный космический форум – 2011». Кандидат технических наук А.А. Курицын (ЦПК им. Ю.А. Гагарина).

С 18 по 21 октября 2011 г. состоялся Международный космический форум – 2011, посвященный 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина. Форум проходил на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина» (ЦПК) в Звёздном городке и на базе Российской академии наук в Москве. В организации и проведении форума участвовали Федеральное космическое агентство, Российская академия наук, Центр подготовки космонавтов и Институт медико-

биологических проблем РАН. В рамках форума проведены две конференции и симпозиум.

«Профессор Карл Теодор Роберт Лютер и астрономическая обсерватория в Дюссельдорфе-Бильк». Ансгар Корте (Астрономическая обсерватория имени Вальтера Гоманна, Эссен). Перевод В.К. Абалакина.

В статье изложены основные моменты истории создания и деятельности народной обсерватории в Дюссельдорфе. Особо отмечена ее роль в открытии малых планет и определении их орбит при директоре Роберте Лютере.



школе рабочей молодежи. Получив среднее образование, Олег уехал в Москву, где поступил в МГУ им. Н.Э. Баумана и успешно окончил его. Работал инженером-лаборантом металлографической лаборатории.

«Сибирские слеты астрономов-любителей». Директор Детско-юношеского центра «Планетарий» С.Ю. Масликов (Новосибирск).

С 2006 г. в Новосибирске ежегодно проходят массовые астрономические фестивали Сибирского астрономического форума «СибАстро». Сюда съезжаются участники из сибирского региона – Барнаула, Иркутска, Кемерово, Красноярска, Новосибирска, Омска и Томска. Неоднократно приезжали гости из Москвы и соседнего Казахстана. Инициатором создания «СибАстро» (www.sibastro.ru) стала группа любителей астрономии, несколько раз побывавшая на московском Астрофесте (Земля и Вселенная, 2008, №5, 2009, № 5; 2010, № 5). Идея объединить разрозненных любителей из удаленных от Москвы городов увлекла многих. Почва для такого мероприятия в городе уже была подготовлена. В-первых, это наличие вуза, в котором готовят специалистов в области астрономии, – Сибирская государственная геодезическая академия (СГГА, ранее – НИИГАиК). Во-вторых, крупный завод, уже более 30 лет выпускающий телескопы ТАЛ для любителей астрономии (Новосибирский приборостроительный завод). В-третьих, в городе выросло целое поколение любителей астрономии, воспитанных в стенах клуба телескопостроения им. Д.Д. Максудова, которым в 1970–1980-е гг. руководил неутомимый энтузиаст Леонид Леонидович Сикорук (Земля и Вселенная, 1981, № 1).

«Небесный календарь: май – июнь 2012 г.». В.И. Щивьев (г. Железнодорожный, Московская обл.).

«Разрушительное землетрясение в Турции (сейсмичность Земли в июле – ноябре 2011 г.)». Кандидат физико-математических наук О.Е. Старовойт, кандидат физико-математических наук Л.С. Чепкунас, М.В. Коломиец.

За период с 1 июля по 22 ноября 2011 г. в Геофизической службе РАН обработано более 1750 землетрясений (из них N = 30 землетрясений с магнитудой M ≥ 6.5, ощутимых на территории России N = 49). Большая часть пришла на Тихоокеанский и Средиземноморский регионы, а также Центральную Азию.

1

Официальный архив журнала "Земля и Вселенная"! <http://astro-archive.prao.ru/books/books.php> Далее, в разделе "Выбор книг по жанрам" надо выбрать: "Архивы журнала "Земля и Вселенная".

Читайте в №3, 2012 г.

ВИБЕ Д.З. Космическая обсерватория «Гершель»: первые итоги

ЗАСОВА Л.В. Венера: исследование продолжается
ЛЕСКОВА Н.Л. Интервью с академиком Э.М. Галимовым
ЕРЕМЕЕВА А.И. Йозеф Фраунгофер (к 225-летию со дня рождения)

КОЗЕНКО А.В. Алексей Николаевич Савич (к 200-летию со дня рождения)

НАГОВИЦЫН Ю.А. Международная астрономическая конференция в Санкт-Петербурге

ПУПЫШЕВА Н.В. «Земля из космоса – наиболее эффективные решения»

НОВИЧОНОК А.О. Наблюдения комет в 2011 г.

«Школьная астрономия в Республике Беларусь». Кандидат педагогических наук И.В. Галузо (Витебский государственный университет им. П.М. Машерова).

Хотелось бы начать статью со своего рода крика души российских преподавателей физики и астрономии: *«Небо исчезло из нашей жизни, когда в начале 90-х из школьных программ убрали астрономию, а из новостей вычеркнули события, происходящие во Вселенной. Жизнь без неба оказалась страшной, пустой и лишённой смысла».* Такими словами начинался проект «Звездное небо», разработанный учителями физики Кижингинской сельской школы (Бурятия) С.Ш. Намжиловой и С.Ц. Гуруевой совместно с их учениками к Международному году астрономии, провозглашенному ООН в 2009 г.

«Ушел из жизни Олег Злобин».

26 ноября 2011 г. трагически погиб в ДТП любитель астрономии Олег Геннадьевич Злобин. Все сообщество любителей астрономии потеряло уникального во многих отношениях человека. Олег всегда поражал своей активной деятельностью, обладал энциклопедическими знаниями, потрясающей любознательностью и страстным стремлением помочь окружающим.

Родился Олег 27 февраля 1972 г. в Кировской области. Учился в кировской школе для глухих, затем в

Валерий Щивьев, любитель астрономии
<http://earth-and-universe.narod.ru>

Специально для журнала «Небосвод»

ИЮНЬ - 2012

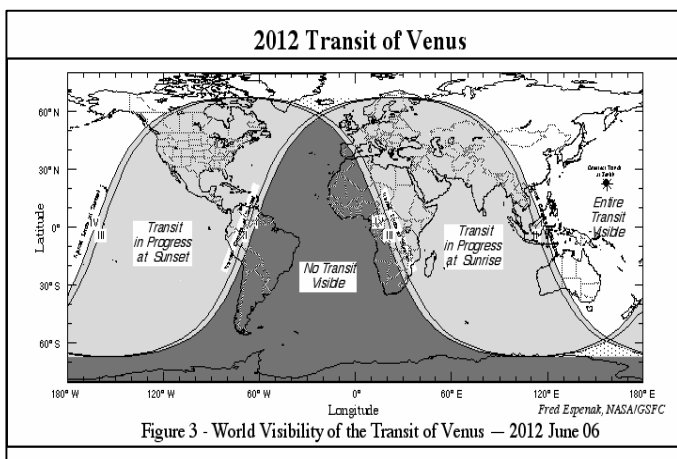
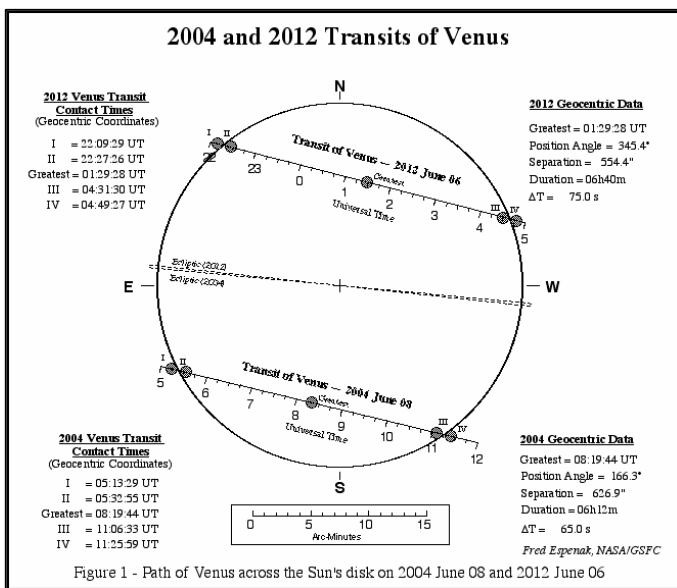


Обзор месяца

Основными астрономическими событиями месяца являются:

- 4 июня - частное лунное затмение
- 4 июня - Нептун в стоянии по прямому восхождению (переход к попятному движению)

6 ИЮНЯ - прохождение Венеры по диску Солнца!!



21 июня - летнее солнцестояние

25 июня - Сатурн в стоянии по прямому восхождению (переход к прямому движению)

Весь месяц возможно появление серебристых облаков.

Солнце движется по созвездию Тельца до 21 июня, а затем переходит в созвездие Близнецов и остается в нем до конца месяца. Склонение дневного светила постепенно увеличивается, а продолжительность дня увеличивается от 17 часов 11 минут в начале месяца до 17 часов 32 минут в день солнцестояния. Солнце в этот день как бы замирает (останавливается) в верхней точке максимального склонения (23,5 градуса), а затем начинает опускаться к югу. Приведенные данные по продолжительности дня справедливы для широты Москвы, где полуденная высота Солнца в течение месяца имеет значение около 57 градусов. На широте С.Петербурга наступают белые ночи, а севернее 66 широты наступает полярный день. Достаточно благоприятные условия для наблюдения звездного неба остаются лишь в южных широтах страны. Для средних широт глубокое звездное небо откроется лишь к концу июля. Для наблюдений Солнца июнь – самый благоприятный период в году, но **обязательно!!) применяйте солнечный фильтр.**

Луна начнет свой путь по июньскому небу в созвездии Девы (южнее Спики и Сатурна) при фазе 0,82. 2 июня лунный овал перейдет в созвездие Весов и задержится в нем до вечера 3 июня увеличив фазу до 0,98. Ненадолго посетив созвездие Скорпиона, яркий лунный диск утром 4 июня вступит в созвездие Змееносца и примет здесь фазу полнолуния, находясь северо-восточнее Антареса. В данное полнолуние произойдет частное лунное затмение с максимальной фазой 0,37, но увидеть его смогут немногие жители Земли, т.к. область видимости явления охватывает в основном акваторию Тихого океана и австралийский континент. В России малые фазы затмения будут видны в утренние часы на Дальнем Востоке (но не севернее 68 широты) и в Приморье. Около полудня 5 июня полная Луна пересечет границу созвездия Стрельца и начнет по нему путешествие продолжительностью 2 с половиной дня, пока не достигнет созвездия Козерога. К этому времени фаза ночного светила снизится до 0,86. Перемещаясь по созвездию Козерога 7,8 и 9 июня, уменьшающийся лунный овал зайдет на некоторое время в южную часть созвездия Водолея, затем снова войдет в созвездие Козерога, а окончательно покинет его пределы под утро 10 июня, снизив фазу до 0,67. К этому времени ночное

светило окажется севернее Нептуна, а затем устремится к созвездию Рыб, которого достигнет около полуночи 11 июня при фазе 0,56, приняв в этот же день фазу последней четверти. На пересечение этого созвездия Луна потратит около четырех дней, 13 июня при фазе 0,35 сблизившись с Ураном и Палладой. Под утро 15 июня стареющий серп при фазе около 0,2 вступит в созвездие Овна, а после полуночи 17 июня при фазе около 0,1 - в созвездие Тельца. Здесь в этот день произойдет сближение Луны сразу с семью небесными телами и объектами. Это два звездных скопления (Гиады и Плеяды), звезда Альдебаран, планеты Венера и Юпитер, а также астероиды Церера и Веста. К сожалению, видимость явления относительно благоприятна лишь в самых южных районах страны. В средних, а тем более, северных широтах явление не будет видно по причине светлого сумеречного неба и полярного дня. К тому же, все светила будут находиться в секторе всего лишь 10 - 20 градусов к западу от Солнца. Интересно, что в этом сближении Юпитер покроется Луной, но с территории нашей страны покрытие будет доступно для наблюдений лишь на небольшом участке севера Чукотки. Фаза новолуния наступит 19 июня в созвездии Ориона на границе с созвездием Тельца и Близнецов. Выйдя на вечернее небо, Луна вступит в созвездие Близнецов и перемещаясь по нему утром 22 июня пройдет южнее Меркурия при фазе 0,05. В этот же день молодой серп вступит в созвездие Рака, а около полуночи 24 июня при фазе 0,17 перейдет в созвездие Льва. На этом участке месячного пути Луна традиционно зайдет в созвездие Секстанта, затем вновь вступит в созвездие Льва, и окончательно выйдет из него после полудня 25 июня, достигнув созвездия Девы при фазе близкой к 0,4. Здесь большой серп пройдет южнее Марса (26 июня) и примет фазу первой четверти (27 июня). Вечером 28 июня лунный овал ($\Phi = 0,65$) будет находиться южнее Спики и Сатурна. 29 июня Луна перейдет в созвездие Весов и закончит здесь путь по июньскому небу при фазе 0,88, приблизившись к границе созвездия Скорпиона.

Из больших планет Солнечной системы в июне можно будет наблюдать все (в разные периоды месяца). **Меркурий** наблюдается по вечерам на фоне зари практически весь месяц. Быстрая планета перемещается по созвездию Тельца, 7 июня переходя в созвездие Близнецов, а 24 июня в созвездие Рака, где и остается до конца месяца, имея весь период прямое движение. 1 июня планета тесно (до 0,2 гр.) сблизится с Венерой (элонгация 7 гр. к востоку от Солнца). Блеск Меркурия снижается от -1,6m до +0,6 m, а видимый диаметр увеличивается с 5 до 8 угловых секунд (фаза уменьшается от 1 до 0,4).

Венера весь месяц перемещается по созвездию Тельца, 27 июня меняя движение с попятного на прямое. 6 июня планета пройдет по диску Солнца (подробные сведения о

явлении - в приложении ниже). Видимый диаметр планеты уменьшается от 58 до 45 угловых секунд при увеличивающейся фазе от 0,0 до 0,16 и блеске от +1,4m до -4,6m. Высокий блеск во вторую половину месяца позволяет наблюдать Венеру невооруженным глазом даже днем.

Марс доступен для наблюдений в созвездии Льва по вечерам (от 3,5 до 1,5 часов). Блеск планеты за месяц уменьшается от +0,5m до +0,8 m, а видимый диаметр от 8 до 6 угловых секунд. Планета перемещается прямым движением весь месяц, 21 июня переходя в созвездие Девы.

Юпитер находится на утреннем небе, перемещаясь прямым движением по созвездию Тельца (близ Гиад и Плеяд) весь месяц при видимости около часа в конце месяца. Видимый диаметр Юпитера придерживается значения 33 угловые секунды, а блеск сохраняется на уровне -2,0m.

Сатурн весь месяц перемещается попятно по созвездию Девы (близ Спики), меняя направление движения 25 июня. Планета наблюдается вечером и ночью. Блеск Сатурна составляет +0,5 m при видимом диаметре около 18 секунд дуги.

Уран весь месяц перемещается прямым движением по созвездию Кита, а его утренняя видимость в средних широтах составляет от получаса до 2 часов. Планета имеет блеск около 6m.

Нептун с 4 июня перемещается попятным движением по созвездию Водолея. Наблюдать его можно в бинокль по утрам от полутора до трех часов. Для того, чтобы рассмотреть диски Урана и Нептуна, понадобится телескоп с диаметром объектива от 80мм. Поисковые карты далеких планет имеются в Календаре наблюдателя на январь 2012 года и Астрономическом календаре на 2012 год.

Из комет самой яркой (около 10m) остается Garradd (C/2009 P1), которая в июне перемещается по созвездию Рака.

Для наблюдений астероидов июнь неблагоприятный месяц. Самые яркие из них Церера и Веста находятся близ Солнца, а Мельпомена (в Щите и Змее) имеет блеск около 9,5 m.

Другие сведения по небесным телам и явлениям - на [AstroAlert \(http://astroalert.ka-dar.ru/\)](http://astroalert.ka-dar.ru/), а также на форуме Старлаб <http://www.starlab.ru/forumdisplay.php?f=58>
[Эфемериды планет, комет и астероидов имеются в Календаре наблюдателя № 06 за 2012 год http://images.astronet.ru/pubd/2012/04/08/0001263330/062012pdf.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2012/04/08/0001263330/062012pdf.zip)

Ясного неба и успешных наблюдений!

Александр Козловский
<http://moscowaleks.narod.ru> и <http://astrogalaxy.ru>

Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

<http://astrotop.ru>

КА ДАР

ОБСЕРВАТОРИЯ

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

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

Сделайте шаг к науке
вместе с нами!

Астрономический календарь на 2012 и 2013 гг

<http://www.astronet.ru/db/msg/1254282>

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ
КАЛЕНДАРЬ

2012

АСТРОФЕСТ

<http://astrofest.ru>

Два стрельца

<http://shvedun.ru>

<http://naedine.org>

Наедине с Космосом

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

<http://www.astro.websib.ru>

astro.websib.ru

REALSKY

Астрономический онлайн-журнал

<http://realsky.ru>

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

ТЕЛЕСКОПЫ - НАША ПРОФЕССИЯ

Звездочет

<http://astronom.ru>

(495) 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](#)

Знания - сила

<http://znaniya-sila.narod.ru>

<http://znaniya-sila.narod.ru>

Это твоя жизнь, тебе решать...

<http://astrocast.ru/astrocast>

Как ее прожить, как поступать...

Это твой путь...

Это твой выбор, либо ты играешь, либо ты выигрываешь...

ASTROCAST

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

Тема сообщения - «Подписка на журнал «Небосвод». Все номера можно скачать по ссылкам на 2 стр. обложки



Венера и хромосфера

