

ЖУРНАЛ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

# НЕБОСВОД

Журналу  
"Небосвод"  
4 года!

Comet 103p Hartley 2  
2010 September 17  
2202 UTC  
Maynard Pittendreigh

СТАТЬЯ НОМЕРА

## ЛУННАЯ МОЗАИКА: НЕТ НИЧЕГО ПРОЩЕ!

10<sup>10</sup>  
октябрь

Лунные иллюзии • Три новых переменных в созвездии Овна  
Комета Хартли 2 - яркая комета осени 2010 года  
История астрономии: до нашей эры • Занимательная астрономия  
Обзор месяца - ноябрь 2010



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



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

[http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK\\_2005.zip](http://www.astrogalaxy.ru/download/AstrK_2005.zip)

**Астрономический календарь на 2006 год (архив - 2 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/04/15/0001213097/ak_2006.zip)

**Астрономический календарь на 2007 год (архив - 2 Мб)**

[http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak\\_2007sen.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2006/10/30/0001217237/ak_2007sen.zip)

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

[http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak\\_2008big.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2007/12/03/0001224924/ak_2008big.zip)

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

[http://images.astronet.ru/pubd/2009/01/15/0001232818/ak\\_2009pdf\\_se.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2009/01/15/0001232818/ak_2009pdf_se.zip)

**Астрономический календарь на 2010 год** <http://astronet.ru/db/msg/1237912>

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

[http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se\\_2006.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2005/11/05/0001209268/se_2006.zip)

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

[http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se\\_2008.zip](http://images.astronet.ru/pubd/2008/01/08/0001225503/se_2008.zip)

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

<http://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](http://www.astrogalaxy.ru/download/Mars2005_2012.zip)



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

**КН на октябрь 2010 года** <http://images.astronet.ru/pubd/2010/05/02/0001244897/kn102010pdf.zip>

**КН на ноябрь 2010 года** <http://images.astronet.ru/pubd/2010/05/27/0001245232/kn112010pdf.zip>

**Все номера КН до января 2011 года на** <ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/>

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

**Подписка здесь!** [http://content.mail.ru/pages/p\\_19436.html](http://content.mail.ru/pages/p_19436.html)

**Журнал «Земля и Вселенная»**  
- издание для любителей  
астрономии с 45-летней  
историей  
<http://ziv.telescopes.ru>  
<http://earth-and-universe.narod.ru>



<http://www.nkj>



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

**Вселенная.**  
**Пространство. Время**  
<http://wselennaya.com/>  
<http://www.astronomy.ru/forum/>



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



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



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

<http://www.astronet.ru/db/sect/30000013>  
<http://www.astrogalaxy.ru> (создан ред. журнала)  
<http://www.shvedun.ru/nebosvod.htm>  
<ftp://astrokuban.info/pub/Astro/Nebosvod/> (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 АстроПунета....

## Уважаемые любители астрономии!

Прошло четыре года со времени выхода в свет первого номера журнала для любителей астрономии Небосвод. Хотя появление нового периодического издания было продиктовано временем, редакция журнала не ставила задачей найти замену, к сожалению, переставшему выходить «Звездочету». Это была лишь попытка восполнить недостающее звено в жизни любителей астрономии России. А именно, обеспечить всех без исключения любителей астрономии регулярно выходящим изданием с освещением событий в мире астрономии и статьями от любителей астрономии. Чтобы каждый желающий смог выразить себя, свои способности к публикациям через Небосвод. Четыре года назад был весьма актуальным и печатный вариант журнала. Ведь многие любители астрономии, как показывает практика, еще не имеют не только доступа к Интернет, но просто компьютера. Для них окном в мир астрономии являются периодические издания в печатном виде. Хотя в нынешнее время можно свободно подписаться на зарубежные журналы по астрономии, но для этого нужно знание языка. Хотя практически любую информацию по астрономии можно найти в сети Интернет, но нужно знать, где ее искать, а поисковики зачастую выдают не лучшую, а лишь рейтинговую информацию. Небосвод старается предоставлять интересную и полезную информацию для любителей астрономии, и печатать на своих страницах то, что создается руками самих любителей астрономии. И эта взаимосвязь создает благоприятную атмосферу на планете любительской астрономии России. По примеру журнала Небосвод, любителями астрономии стали выпускаться и другие издания, которые стремятся создать свой имидж, свое направление. Появление новых изданий говорит о том, что Российская любительская астрономия находится в развитии. Каждый из нас в отдельности и все мы вместе являемся частью мирового астрономического сообщества. Каждый может внести посильный вклад в любимую науку, наблюдая, фиксируя, обрабатывая и публикуя результаты. Ясного неба и успешных наблюдений!

*Искренне Ваш Александр Козловский*

## Содержание

- 4 Небесный курьер (новости астрономии)
- 10 Лунная мозаика в RTGui: нет ничего проще  
*Юрий Горячко (М. Абгарян и К. Морозов)*
- 21 Лунные иллюзии (статьи о Луне)  
*Роман Бакай*
- 24 Три новые переменные звезды около Т Т Овна  
*Наталья Вирнина*
- 28 История астрономии в датах, именах  
*Анатолий Максименко*
- 36 Комета Хартли 2 – яркая комета осени 2010 года  
*Сильвестер (Старлаб)*
- 37 Кроссворд «Астрономический-2»
- 38 500 самых интересных DeepSky-объектов в небольшой телескоп
- 39 Небо над нами: НОЯБРЬ – 2010  
*Александр Козловский*

**Обложка: Пэкман и комета Хартли**  
(<http://astronet.ru>)

Маленькая комета Хартли 2 (103/P Hartley) облетает Солнечную систему за 6 лет — таков её орбитальный период. 20 октября она будет ближе всего к Земле, а 28 октября пройдёт через самую близкую к Солнцу точку орбиты. Вероятно, на тёмном ясном небе её даже можно будет увидеть невооружённым взглядом. А пока что комета представляет собой отличную цель для телескопов. На сегодняшней фотографии очень хороша видна её очаровательная зелёная кома. На этом кадре, сделанном 2 октября, комета соседствует с красной излучательной туманностью NGC 281 и звёздами созвездия Кассиопеи. Тёмные пылевые облака на фоне светящегося газа туманности похожи на широко открытый рот. За такую узнаваемую форму туманность получила игровую кличку Туманность Пэкман. На фоне комы можно различить довольно яркий протяжённый след ядра кометы. Он показывает, как она двигалась на фоне звёзд во время съёмки кадра с часовой экспозицией. В течение следующих нескольких дней комета Хартли 2 будет пролетать мимо двойного звёздного скопления в Персее. 4 ноября земной космический аппарат должен пролететь всего в 700 километрах от ядра кометы. Этот аппарат имеет официальное название ЕРОХ1, однако более широко известен под именем "Дип Импакт".

Перевод: Вольнова А.А.

Автор: Джейми Фернандес <http://www.astronomica.es/>

## 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](mailto:offset@list.ru)

Дизайнер внутренних страниц: **Таранцов С.Н.** [tsn-ast@yandex.ru](mailto:tsn-ast@yandex.ru)

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

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

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

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

Сверстано 10.10.2010

© Небосвод, 2010



### Новое открытие "Планка"

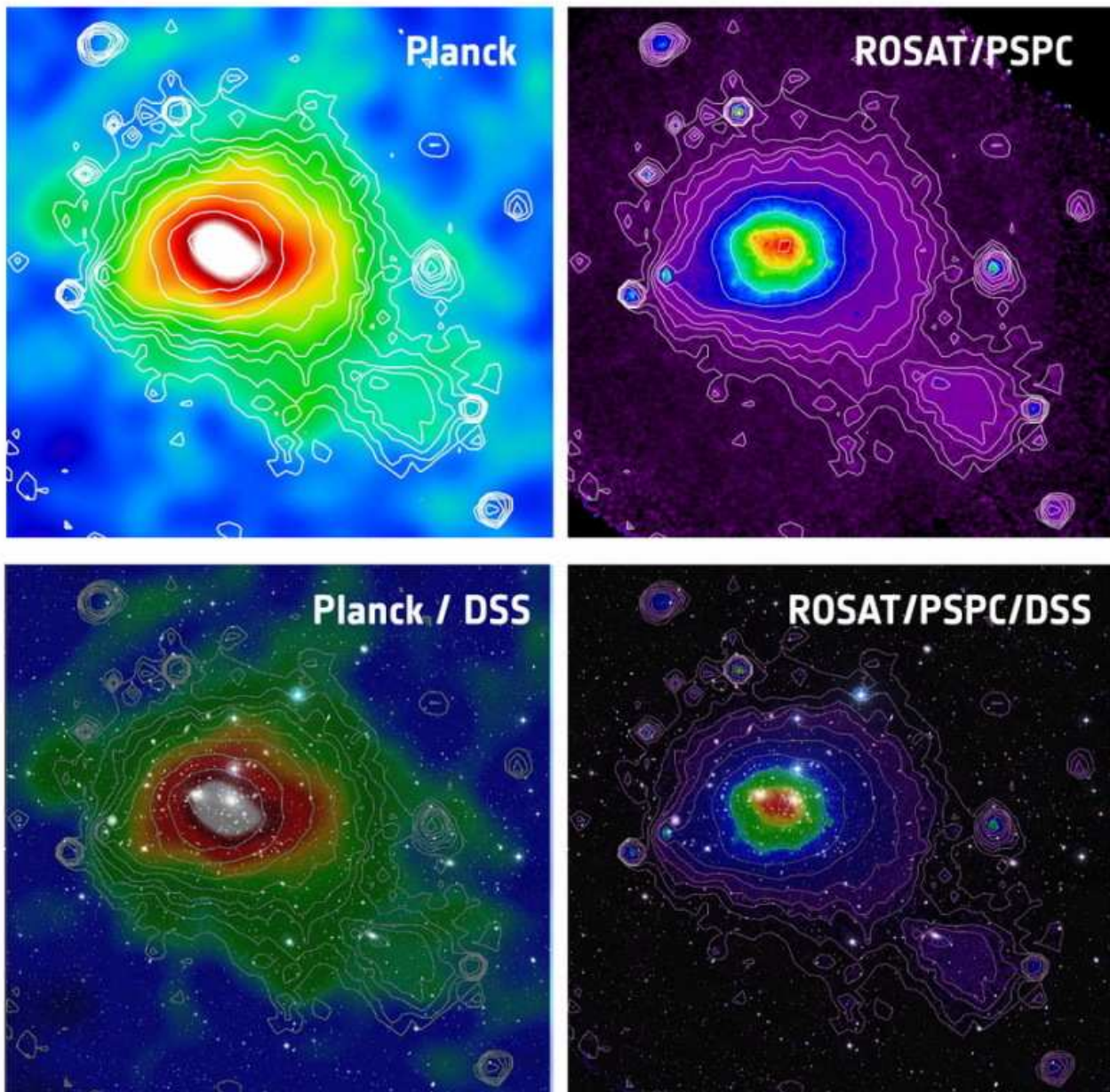


Рисунок 1. Эти изображения скопления Сомы (Волосы Вероники) или Abell 1656, очень горячего близко расположенного скопления галактик, показывают проявления эффекта Сюняева-Зельдовича. Верхняя левая панель показывает влияние эффекта Сюняева-Зельдовича на изображение скопления Сомы, полученное "Планком"; верхняя правая панель - оно же в рентгене, полученное спутником ROSAT. Цвета на обоих изображениях пропорциональны интенсивности сигналов. Контуры рентгеновских данных также нанесены на изображение "Планка" для большей наглядности. Для сравнения представлены те же изображения, но с наложенными оптическими изображениями скопления по данным Digitised Sky Survey. Расположенное на расстоянии в 300 миллионов световых лет, скопление Сомы занимает на небе область более 2 градусов, что соответствует более чем 4 угловым размерам полной Луны. Область каждого изображения - немногим больше 2 градусов. (Изображение: ESA/LFI & HFI Consortia; изображение ROSAT: Макс-Планк-Институт für extraterrestrische Physik; изображение DSS: HACA, ESA, и Digitized Sky Survey 2)  
 Все изображения в тексте с сайта <http://astronet.ru>

Космический аппарат "Планк", проводя полный обзор неба в микроволновом диапазоне, получил первые изображения скоплений галактик, самых больших объектов во Вселенной. При этом был использован эффект Сюняева-Зельдовича, в результате действия которого эти объекты должны оставлять характерные следы на реликтовом микроволновом фоне. Объединяя данные с данными миссии ESA "XMM-Ньютон" удалось показать, что одно из них является ранее неизвестным сверхскоплением галактик.

Вещество во Вселенной распределено очень неравномерно, оно сгруппировано особым образом: звезды концентрируются в галактики, галактики формируют огромные скопления, окруженные обширными пустыми пространствами. Скопления галактик могут содержать до тысячи галактик, они погружены в горячий газ, который сильно светит в рентгене; кроме того, большая часть их массы состоит из темной материи. На еще больших масштабах существуют сверхскопления - содержащие



многочисленные группы и скопления галактики, которые расположены в пересечениях листов и нитей в ячеистой структуре Вселенной. Поскольку скопления и сверхскопления прослеживают распределение как светящейся материи, так и темной материи во Вселенной, то их наблюдение крайне важно, чтобы исследовать как сформировались и развились космические структуры в целом.

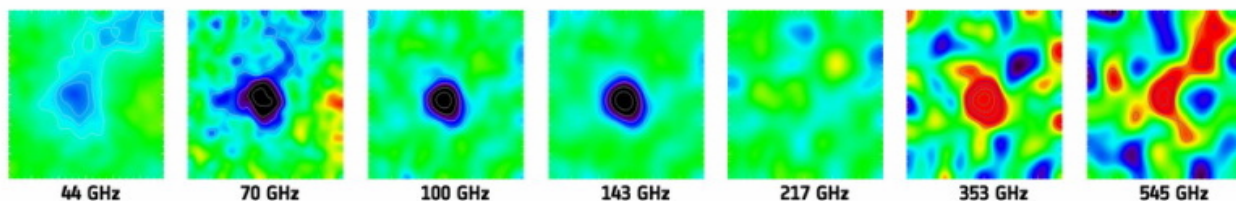


Рисунок 2. Эта серия изображений показывает скопление Abell 2319 в семи различных частотных каналах, от 44 до 545 ГГц. Хорошо видна частотная зависимость влияния эффекта Сюняева-Зельдовича. В четырех крайних левых изображениях, соответствующих частотам ниже 217 ГГц, сигнал отрицателен (представлен синим цветом); это означает, что скопление кажется более холодным, чем средний сигнал СМВ, тогда как в двух крайних правых изображениях, соответствующих частотам выше 217 ГГц, скопление более горячее, чем фон, и сигнал положительный (представленный красным цветом). Отсутствие сигнала на частоте нуля-пункта 217 ГГц - особенность эффекта Сюняева-Зельдовича. Размер каждого изображения - приблизительно 2 градуса. (Изображение: ESA/ LFI & HFI Consortia)

Основная цель аппарата "Планк" состоит в том, чтобы исследовать реликтовое космическое излучение (Cosmic Microwave Background - СМВ), для этой цели на нем установлены 2 датчика (низкочастотный и высокочастотный), охватывающих девять частотных каналов в микроволновом диапазоне от 30 до 857 ГГц. Такое широкое спектральное покрытие дает возможность исключить все источники, не являющиеся источниками СМВ, чтобы построить самое точное изображение ранней Вселенной. Это также делает "Планк" превосходным охотником за скоплениями галактик.

Фактически, девять частотных каналов телескопа "Планк" были изначально выбраны именно с учетом поиска проявлений эффекта Сюняева-Зельдовича. Этот эффект описывает изменение энергии, которое испытывают фотоны СМВ, движущиеся по направлению к нам, при столкновении со скоплением галактик. В результате на сигнале СМВ остается своеобразный "отпечаток" этого скопления. Следовательно, эффект Сюняева-Зельдовича представляет уникальный инструмент для обнаружения скоплений галактик, и даже на больших красных смещениях.

Поскольку первые фотоны, образовавшиеся от Большого взрыва, пересекая Вселенную взаимодействуют с веществом, то при прохождении через скопление галактик фотоны СМВ рассеиваются на свободных электронах горячего газа. Эти столкновения вызывают перераспределение частот фотонов особым способом, который позволяет отделить сигнал от скопления от сигнала СМВ. Так как горячие электроны в скоплениях намного более энергичны, чем фотоны СМВ, взаимодействия между этими двумя разновидностями, как правило, приводят к рассеянию фотонов с более высокими энергиями (обратный комптон-эффект) в рентгеновском диапазоне. Это означает, что если мерить СМВ в направлении скопления, то будет наблюдаться дефицит низко-энергичных фотонов относительно среднего сигнала СМВ, и наоборот, избыток более энергичных. Пороговая частота, разделяющая дефицит и избыток фотонов, соответствует 217 ГГц. Детекторы Планка исследуют спектр ниже и выше этого порога, а один из каналов как раз настроен на эту частоту в 217 ГГц.

"Планк" с его беспрецедентным спектральным диапазоном может обнаруживать как положительный так и отрицательный сигнал от скоплений галактик, и является, таким образом, исключительным инструментом для идентификации местоположения этих огромных структур по всему небу и измерения их физические характеристики. Первые полученные изображения некоторых хорошо известных скоплений, таких как Сомы (Волосы Вероники), очень горячего и близкого скопления галактик, и Abell 2319

представлены на рисунках 1 и 2.

"Планк" был сконструирован, в частности, специально для обнаружения эффекта Сюняева-Зельдовича от скоплений, рассеянных всюду по небу, однако разрешение его аппаратуры недостаточно для выявления деталей структуры скоплений, особенно для объектов на большом красном смещении. Поэтому необходимы наблюдения на других длинах волн, чтобы выявить детали этих массивных структур. Так как горячий газ в скоплениях галактик светит в рентгене, наблюдения в этом диапазоне оказываются особенно полезными, поскольку они исследуют тот же самый компонент, которых ответствен за эффект Сюняева-Зельдовича.

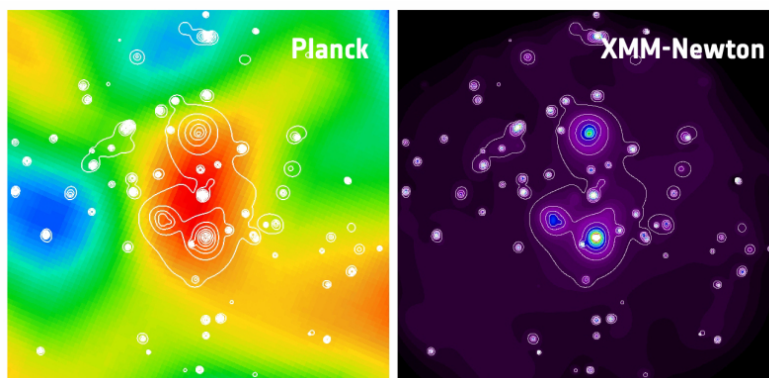


Рисунок 3. Это изображение показывает открытое сверхскопление галактик, обнаруженное "Планком" и "ХММ-Ньютоном". Это первое сверхскопление, открытое с помощью эффекта Сюняева-Зельдовича. Слева - изображение, полученное "Планком". Правая панель показывает изображение, полученное с помощью обсерватории "ХММ-Ньютона": видно три скопления галактик, которые составляют это сверхскопление. Для наглядности контуры рентгеновского изображения нанесены на изображение "Планка". Видно, что сигнал от сверхскопления является результатом суммы сигнала от трех отдельных скоплений с возможным дополнительным вкладом от волокнистой структуры (филаментов) между ними. Угловое расстояние между верхним скоплением и одним из скоплений в нижнем правом углу составляет приблизительно 7.5 минут дуги. Более слабые круглые контуры, рассеянные повсюду, не связаны со сверхскоплением; они как и точечные рентгеновские источники, расположены или на заднем плане или перед сверхскоплением, и скорее всего, являются активными ядрами галактик. Рентгеновское излучение, показанное на изображении "ХММ-Ньютона", меняется в диапазоне между 300 eV и 2000 eV, что соответствует температурному диапазону от 3.5 миллионов до 23 миллионам градусов. Размер изображения составляет приблизительно 15 минут дуги. (Изображение: Планка: ESA/LFI & HFI Consortia; изображение ХММ-Ньютона: ESA)

Чтобы подтвердить их идентичность, кандидаты-объекты "Планка" в скопления были сравнены с существующими каталогами скоплений, такими как каталог скоплений рентгеновского аппарата ROSAT. Если кандидаты не соответствуют никакой известной структуре, проводится тщательный анализ сигнала эффекта Сюняева-Зельдовича, и далее они становятся объектами последующих

наблюдений рентгеновской обсерваторией ESA "XMM-Ньютон".

"XMM-Ньютон" с его исключительной чувствительностью - идеальный партнер "Планка" в связке по обнаружению источников по эффекту Сюняева-Зельдовича. Именно благодаря совместным действиям между этими двумя миссиями ESA, которые позволили астрономам использовать "XMM-Ньютон", чтобы подтвердить открытия Планка, были открыты скопления галактик и одно сверхскопление. Наблюдения "XMM-Ньютона" показали, что один из кандидатов в скопления - фактически сверхскопление, состоящее по крайней мере из трех отдельных массивных скоплений галактик, которые одними только наблюдениями "Планка" разрешить было невозможно.

Совместные действия между этими двумя миссиями оказались чрезвычайно успешными, и "XMM-Ньютон" будет продолжать исследование обнаруженные объекты "Планка", чтобы подтвердить природу кандидатов в скопления. И более того, в будущем "XMM-Ньютон" может проводить более глубокие наблюдения некоторых скоплений, чтобы более подробно измерять их характеристики.

Сигнал от открытого сверхскопления является результатом суммы сигналов от трех отдельных скоплений, кроме того, возможен дополнительный вклад от волокнистой структуры между скоплениями. Это в свою очередь дает важные ключи к пониманию распределения газа на очень крупных масштабах, которое, в свою очередь, крайне важно для понимания вклада темной материи.

Первый обзор всего неба "Планка" был начат в середине августа 2009 г. и закончен в июне 2010 г. Команда ученых "Планка" в настоящее время анализирует данные из первого обзора всего неба, чтобы идентифицировать как известные, так и новые скопления галактик для составления каталога, который будет выпущен в январе 2011 г. Предполагается, что "Планк" продолжит собирать данные до конца 2011 года, это означает, что будет сделано еще более чем четыре скана по всему небу.

<http://astronet.ru/db/msg/1247131>

## Марсоход-долгожитель держит путь к огромному кратеру

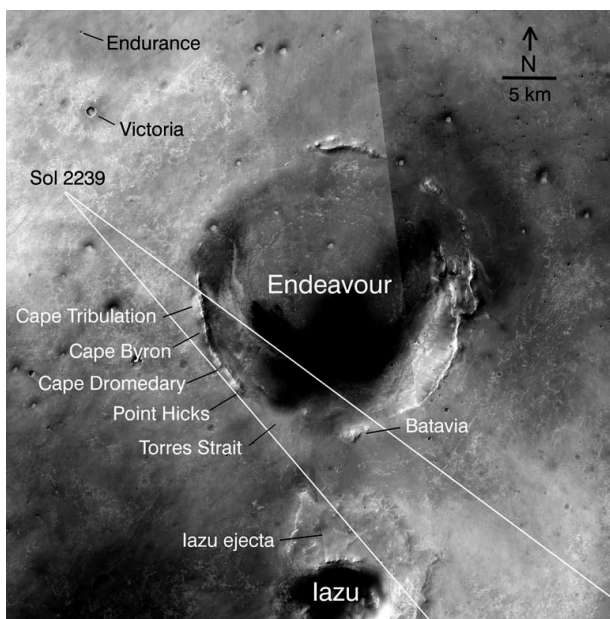
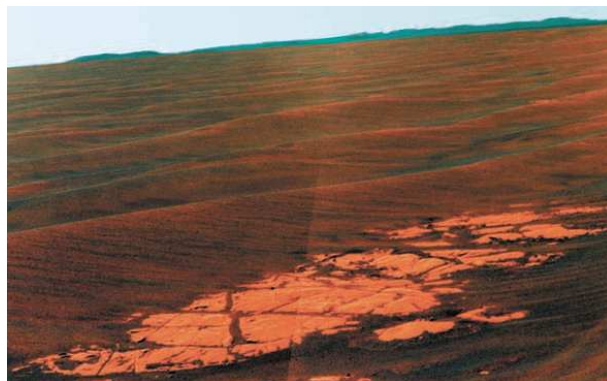


Рис. 1.

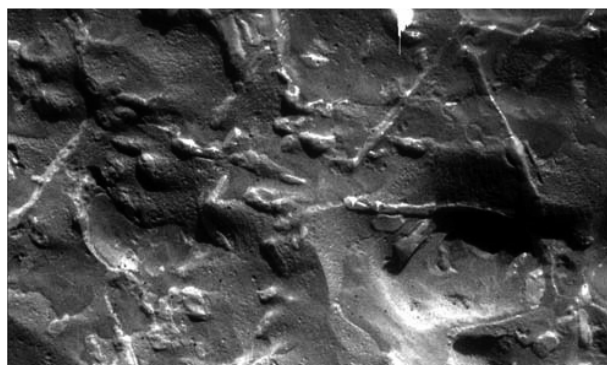
Официально плановый срок жизни двух марсоходов, Spirit и Opportunity, составлял 90 дней. Прошло более шести лет. Более года назад Максим Борисов писал в ТрВ №3 (от 13 мая 2008, стр. 8), что Марс медленно, но верно добывает долгожителей. А они еще вполне живы! Если Spirit, похоже, основательно застрял и может передавать данные только с одного места, то Opportunity уверенно движется по равнине

к новой цели — кратеру Endeavour (попытка) диаметром 20 км. Последний — раз в двадцать больше кратера Виктория, в котором Opportunity провел два года. Треть пути уже пройдена, осталось 12-13 км. Эти кратеры и место, где сейчас находится Opportunity, показаны на снимке с орбиты (фото 1).

На двух снимках (ниже) виден борт кратера, кое-где выступающий над равниной. Детали борта уже получили названия по мотивам путешествия Джеймса Кука на корабле «Endeavour». Цель, в частности, интересна тем, что, по данным орбитальных аппаратов, в кратере и около него есть глина, которая могла образоваться только при наличии воды.

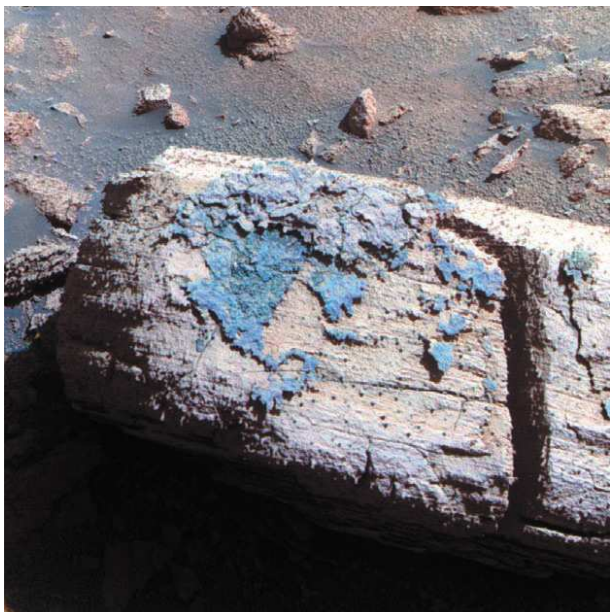


Дорога сама по себе тоже интересна всякими находками. Например, на снимке (ниже) — самый крупный (60 см) метеорит, найденный марсоходами. Это железно-никелевый метеорит, на следующем снимке с большим увеличением показан участок его поверхности размером 32 x 32 мм (12191). «Палочки» и «треугольники» образовались 4,5 млрд лет назад, когда метеорит остывал. Впоследствии эрозия выявила эти детали.





Теперь желающие могут «распознавать» в этих деталях древние окаменелости неизвестных форм жизни, что уже имело место с метеоритами, найденными на Земле.



Другая находка — слоистый камень со следами расплавленной коры, которая образовалась в момент рождения относительно молодого ударного кратера, расположенного неподалеку.



Наконец, первый смерч (пылевой дьявол), снятый Opportunity 15 июля этого года.

Все снимки принадлежат NASA (<http://photojournal.jpl.nasa.gov>) и открыты для некоммерческого использования.

ТрВ № 60, с. 10, "Марсианские хроники"  
**Борис Штерн**

<http://trv-science.ru/category/news/sciencenews/>

## Астрохиты последнего десятилетия

Ученый живет, конечно, не одним цитированием, однако возникает желание проанализировать выборки статей, которые по этому параметру выделяются среди прочих. Джей Фрогел (Jay Frogel) в своем недавнем е-принте [1] выделил по сотне самых цитируемых астрономических работ каждого года последнего десятилетия (2000—2009). Его анализ в основном связан не с содержанием статей, а с наукометрией. О том, что получилось, рассказывает Сергей Попов.

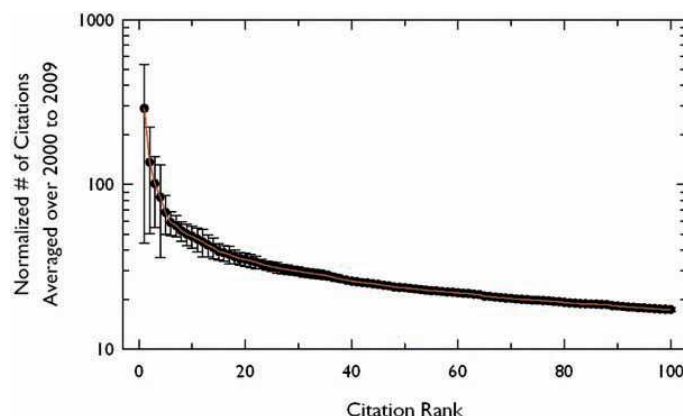
Цитирование на относительно коротком масштабе времени должно хорошо отражать, что сейчас является наиболее «горячими» темами, какие типы работ наиболее востребованы, т.е. наиболее влияют на развитие науки «прямо сейчас». Поэтому рассмотрение того, какие статьи

становятся наиболее цитируемыми за несколько лет (скажем, теоретические или экспериментальные), как меняется вклад коллабораций разного типа и размера в наиболее цитируемые исследования, в каких журналах появляются эти статьи и т.п., — представляет интерес. Разумеется, рассматривать это надо отдельно для разных наук. Для астрономии это сделано в недавней работе Джея Фрогела [1].

Автор использовал данные из базы ISI. Им было выделено по сотне самых цитируемых статей за каждый год последнего десятилетия (2000—2009). Существенно, что цитируемость считалась на момент составления выборки (т.е. статьи 2009 г. имели меньше времени для набора ссылок, чем статьи 2000 г., этот эффект потом убирался нормализацией). Кроме этого, были добавлены самые цитируемые статьи за 1990 и 1995 г., чтобы посмотреть тренды на большем масштабе времени. В итоге, рассмотрено 1200 статей.

Основная выборка (2000—2009 г.) — 1000 статей. По статьям 2000—2006 г. промежуточная выборка была составлена в 2007 г., что позволило изучить динамику (например, часть статей, входивших в топ-100 по данным на 2007 г., выпала по данным 2010 г., так как их вытеснили другие работы).

В основном это статьи из пяти ведущих международных изданий: *Astrophysical Journal* вместе с *Letters (ApJ)*, *Astrophysical Journal Supplements (ApJS)*, *Astronomical Journal (AJ)*, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society (MNRAS)*, *Astronomy and Astrophysics (A&A)*. Кроме этого, конечно, добавились статьи из *Nature*, *Science* и обзорного издания *Annual Reviews in Astronomy and Astrophysics (ARAA)*. Вклад других журналов невелик, хотя в исследовании так или иначе использовались данные по 34 журналам, классифицированным в 2000 г., как астрономические, а для 2008 г. — по 43.



Нормированное (на полное число ссылок топ-100 статей за данный год, а потом умноженное на 1000) среднее число ссылок за 2000-2009 гг. в зависимости от ранга статьи. Ранжирование проведено по цитируемости (из статьи Фрогела arXiv:1005.5377)

В выборку попали статьи из *Solar Physics* и *Icarus*. Но, видимо, сообщества ученых, занимающихся солнечными и планетными исследованиями, недостаточно велики, чтобы быстро набирать большое число ссылок.

Также в выборку есть новые издания, посвященные космофизике и связанным темам. Например, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*. Эти новые журналы смогли быстро набрать вес и авторитет благодаря тому, что привлекли ведущих авторов, работающих в бурно развивающихся областях науки.

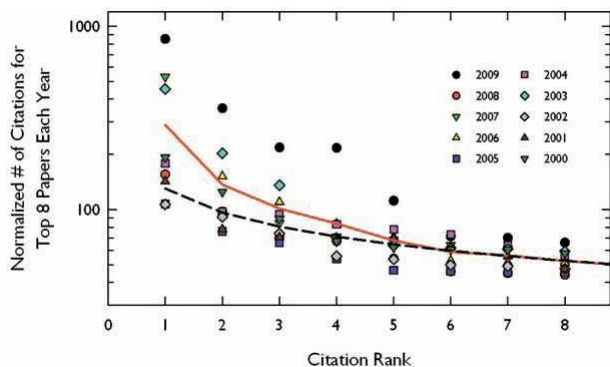
Отдельно были просмотрены журналы «второго эшелона»: *Acta Astronomica*, *Astronomy Reports*, *Astronomy Letters*, *Astronomische Nachrichten*, *Journal of Astrophysics*, *Revista Mexicana Astronomy & Astrophysics*, *Observatory* и *Baltic Astronomy*. Но из них в окончательный список попало только две статьи из *Acta Astronomica* (обзор переменных звезд и OGLE) и две -из *Astronomische Nachrichten*, обе про SDSS (Sloan Digital Sky Survey -большой обзор неба в видимом

диапазоне, этот массив данных крайне востребован в самых разных областях астрономии).

В исследовании не отбрасывалось самоцитирование. Ранее было показано, что самоцитируемость, независимо от области, страны, журнала и т.п., составляет (в астрономии) около 15 % [2]. Сейчас, с ростом числа авторов, эффект должен расти, но в данной работе это никак не учитывалось, так как для самых цитируемых работ влияние должно быть относительно невелико.

Разумеется, в расчете на одну статью самыми представленными в списке стали ARAA, Nature, Science. В этих журналах печатается небольшое количество тщательно отобранных материалов. Так, Nature и Science публиковали в 2007—2009 гг. в среднем по астростатье в неделю. Основная же масса статей в списке обеспечивается вышеупомянутой пятеркой изданий.

Эти журналы (ApJ, ApJS, AJ, A&A и MNRAS) обеспечивали от 80 до 85 % полного числа цитирований (имеется в виду цитирование на статьи, а не из статей) в течение рассмотренного интервала времени. В них было напечатано 77 % из 1000 статей, попавших в список. С другой стороны, эта пятерка обеспечивает 70-80 % всех астрономических публикаций (Фрогел, очевидно, не берет в расчет многочисленные «мурзилки»; речь идет лишь о журналах, индексируемых ISI и профильных для астрономии, плюс Nature и Science). Всего лишь 1,4 % статей журналов топ-пятерки попало в рассматриваемые списки самых цитируемых.



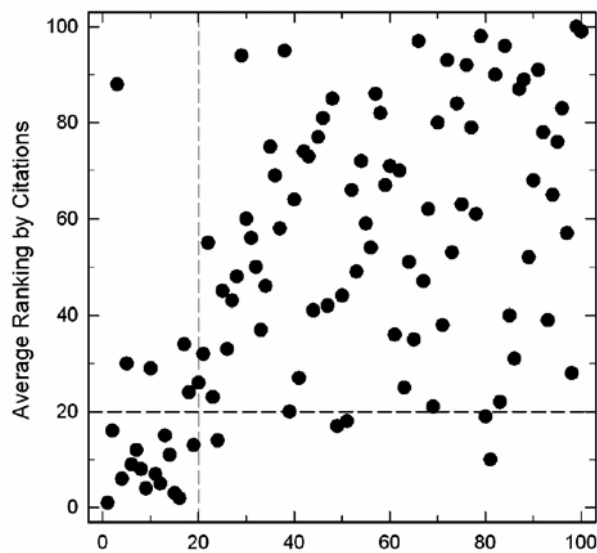
Нормированное число ссылок на топ-8 статей каждого года (из статьи Фрогела arXiv:1005.5377)

Какими же свойствами обладают наиболее цитируемые (по горячим следам) работы? Первое, что бросается в глаза: почти все это — результаты работы больших коллабораций. Работ, подписанных лишь одним именем, с каждым годом все меньше и меньше. В 2007 г. Абтом [3] было показано, что, по данным о публикациях в четырех ведущих астрономических журналах (ApJ, AJ, MNRAS A&A) за период с 2000 по 2005 год, доля статей с одним автором упала с 11,7 до 10,3 %. Для выборки самых цитируемых работ 2000—2009 гг. по тем же четырем журналам получается следующее: в 2000 г. доля статей с одним автором составляла 8 %, а в 2005 г. упала до 3 %.

В астрономии не только уменьшается доля статей с одним автором, не только падает их число среди высокоцитируемых статей, но и просто растет среднее число авторов на статью (хотя, конечно, это свойственно не только астрономии, как показано, например, в работе [4]). Но, тем не менее, статьи с одним автором все-таки изредка попадают даже среди самых цитируемых и сейчас! В ApJ в 1990—1999 гг. в среднем у статьи было 3,8 автора. Спустя 10 лет среди статей из ApJ, попавших в список наиболее цитируемых, в среднем у статьи уже 8 авторов. Среднее число авторов растет потому, что уменьшается число статей с числом авторов менее 5. Кроме того, просто увеличивается число индивидуальных авторов (оно удвоилось за 10 лет), т.е. все больше людей попадает в число авторов статей, в том числе и среди самых цитируемых. Рост числа уникальных авторов превосходит рост числа членов МАС (Международный астрономический союз), числа членов ААО (Американского астрономического общества) и других подобных индикаторов числа астрономов в мире. Это может происходить в основном за

счет включения в соавторы инженерных команд и молодежи. Среди 1000 рассмотренных статей 18 % имели более 25 авторов, 6,5 % — более 50, и 3,5 % — более 100. Также в последние годы все чаще человек фигурирует в более чем одной работе из числа топ-100 за данный год.

Любопытно, что наиболее цитируемые статьи в среднем длиннее (разумеется, тут рассматривались только журналы типа ApJ, MNRAS, A&A, так как обзорные статьи в ARAA гораздо объемнее, а сообщения в Nature и Science, — наоборот, очень краткие; также не учитывались он-лайн-материалы, прилагаемые к статьям). Видимо, это связано с тем, что для описания представленных в них результатов требуется больше места, поскольку самые цитируемые работы — результат большого, часто многолетнего труда очень больших коллабораций. При этом в литературе уже отмечалось, что со временем объем статей в целом в астрономии растет.



Средний ранг статьи по цитируемости в зависимости от среднего ранга по числу авторов (Normalized)

Средний ранг статьи по цитируемости в зависимости от среднего ранга по числу авторов. Высокий (номер 1) ранг по цитируемости соответствует наибольшему числу ссылок на статью. Высокий ранг по числу авторов — наибольшему числу авторов (из статьи Фрогела arXiv:1005.5377)

В основном среди самых цитируемых работ, особенно на вершине годовых списков топ-100, наблюдательные работы больших коллабораций. Самый яркий пример — WMAP. Если бы какие-то премии выдавали, основываясь на цитируемости, то они взяли бы все. Статьи по результатам работы этого проекта, опубликованные в 2009 г. в ApJS, обладают аномально высокой цитируемостью. Вообще многие из статей по данным WMAP не только вошли в списки, но и показали результаты, выбивающиеся вверх из общей зависимости. Также среди лучших SDSS, 2MASS и другие аналогичные проекты. Отметим, что результаты эксперимента PAMELA также получили аномально высокую цитируемость за короткое время. Это все наблюдательные работы. Среди аномально высоко цитируемых работ была лишь одна работа, не связанная с наблюдениями. Это статья 2003 г. Bruzual и Charlot по звездному популяционному синтезу. Так что у теоретиков, как правило, мало шансов быстро попасть на вершину. Быстрее всего вершин достигают наблюдатели в области внегалактической астрономии. Однако они довольно быстро с этих вершин скатываются. Их место занимают статьи по другой (не внегалактической) тематике. В том числе обзоры, которых в обсуждаемом списке около 5 %.

#### Основные тенденции

1. Увеличение числа авторов (на статью). За десять лет это число утроилось! Причем особенно это коснулось статей с уже большим числом авторов, т.е. коллаборации стали еще больше.
2. Чем больше у статьи авторов, тем она более цитируема. Но это не эффект самоцитируемости!



3. Хорошо цитируемые статьи в среднем больше по объему. Видимо, это связано с представлением больших наблюдательных проектов.

4. Интересно, что статьи по внегалактической астрономии часто быстро становятся топ-цитируемыми, но через несколько лет выпадают из списка самых цитируемых, будучи замещенными, в среднем, статьями по другой (не внегалактической) тематике.

5. Сильно возросло число ссылок и обращений на интернет-ресурсы (базы данных, он-лайн-версии статей и т.п.). Фрогел полагает, что именно развитие интернет-коммуникаций способствует росту коллабораций и числа ссылок.

Само число статей в астрономии, конечно же, потихоньку растет. Темп составляет примерно 2 % в год. Гораздо быстрее растет основная для астрономии библиографическая база данных NASA ADS. Число пользователей базы выросло за 10 лет на порядок, а количество абстрактов в базе увеличилось на полтора порядка! NASA ADS также лучше считает ссылки, чем ISI. Точнее, как удав был длиннее в попугаях, чем в слоненках, так и цитируемость (а также все остальные индексы: Хирш и т.д.) больше по данным NASA ADS. Связано это как с тем, что база учитывает ссылки из Архива и ряда материалов конференций (если они попали в базу), так и с тем, что «скорость реакции» выше, так как сразу же используются данные из доступных он-лайн-материалов. Вообще Интернет сильно облегчил работу астрономов, сделав возможными проекты, которые раньше были трудноосуществимы. Именно рост возможностей по удаленному сотрудничеству, работа с данными и т.п. приводит, по мнению Фрогела, к росту числа и размера коллабораций и к увеличению их роли среди самых цитируемых статей. Наверное, российским астрономам следует обратить на это внимание, активнее участвовать в сотрудничестве и создавать международные коллаборации.

1. J. Frogel (2010) arXiv: 1005.5377.
2. V. Trimble (1986) Publ. Astr. Soc. Pac., 98, 1347.
3. H. Abt (2007) Scientometrics, 73, 281.
4. S. Wuchty, B.F. Jones, B. Uzzi (2007) Science, 316, 1036.

ТрВ № 60, с. 7, "На передовой"

**Сергей Попов**

<http://trv-science.ru/category/science/>

## На экзопланете найдено загадочное горячее пятно

На экзопланете Ипсилон Андромеды b обнаружено горячее пятно, природа которого неясна. Пятно с самой высокой температурой расположено не на той стороне планеты, которая постоянно обращена к звезде, а в районе терминатора - линии, отделяющей освещенную часть небесного тела от неосвещенной. Работа исследователей опубликована в журнале *Astrophysical Journal*, а ее краткое описание приведено в пресс-релизе Лаборатории реактивного движения (JPL) при NASA.

Ипсилон Андромеды b, удаленная от Земли на 44 световых года, относится к классу так называемых горячих Юпитеров - планет, обращающихся совсем рядом со своей звездой, размер которых сопоставим с размером пятой планеты Солнечной системы. Ипсилон Андромеды b была открыта еще в 1996 году, и стала одной из первых найденных учеными экзопланет.

Планета совершает один оборот вокруг своего светила за 4,6 дня и всегда повернута к звезде одной стороной. Считалось, что именно на этой стороне температура планеты максимальна. Однако наблюдения с использованием инфракрасного телескопа Spitzer показали, что это не так. Телескоп способен улавливать инфракрасное (тепловое) излучение, исходящее от небесных тел. Чем горячее объект, тем более интенсивным оно будет. Измерения показали, что больше всего тепла планета испускает не тогда, когда до наблюдателя доходит излучение ее освещенной стороны, а тогда, когда Ипсилон Андромеды b поворачивается к телескопу "бокком". Из этих данных астрономы заключили, что в районе "сумеречной зоны" планеты есть участок, температура которого превышает температуру освещенной части.



Экзопланета Ипсилон Андромеды b глазами художника.  
Изображение NASA/JPL-Caltech

Астрономы выдвинули несколько гипотез, объясняющих, как могло сформироваться такое тепловое пятно. По одной версии, вещество, из которого состоит планета, нагревается из-за того, что дующие на ней со сверхзвуковой скоростью ветра, "взбивают" его и разогревают. Однако этот вариант, как и все прочие, требуют дополнительной экспериментальной проверки. На сегодняшний день астрономы обнаружили в космосе более пяти сотен экзопланет, однако только некоторые из них ученые могут наблюдать непосредственно. О существовании и характеристиках остальных внесолнечных планет исследователи судят по косвенным признакам. Недавно коллектив ученых предложил метод, теоретически позволяющий судить о присутствии на экзопланетах активных вулканов.

<http://lenta.ru/news/2010/10/20/hottest/>

## Планетарка от "Хаббла"

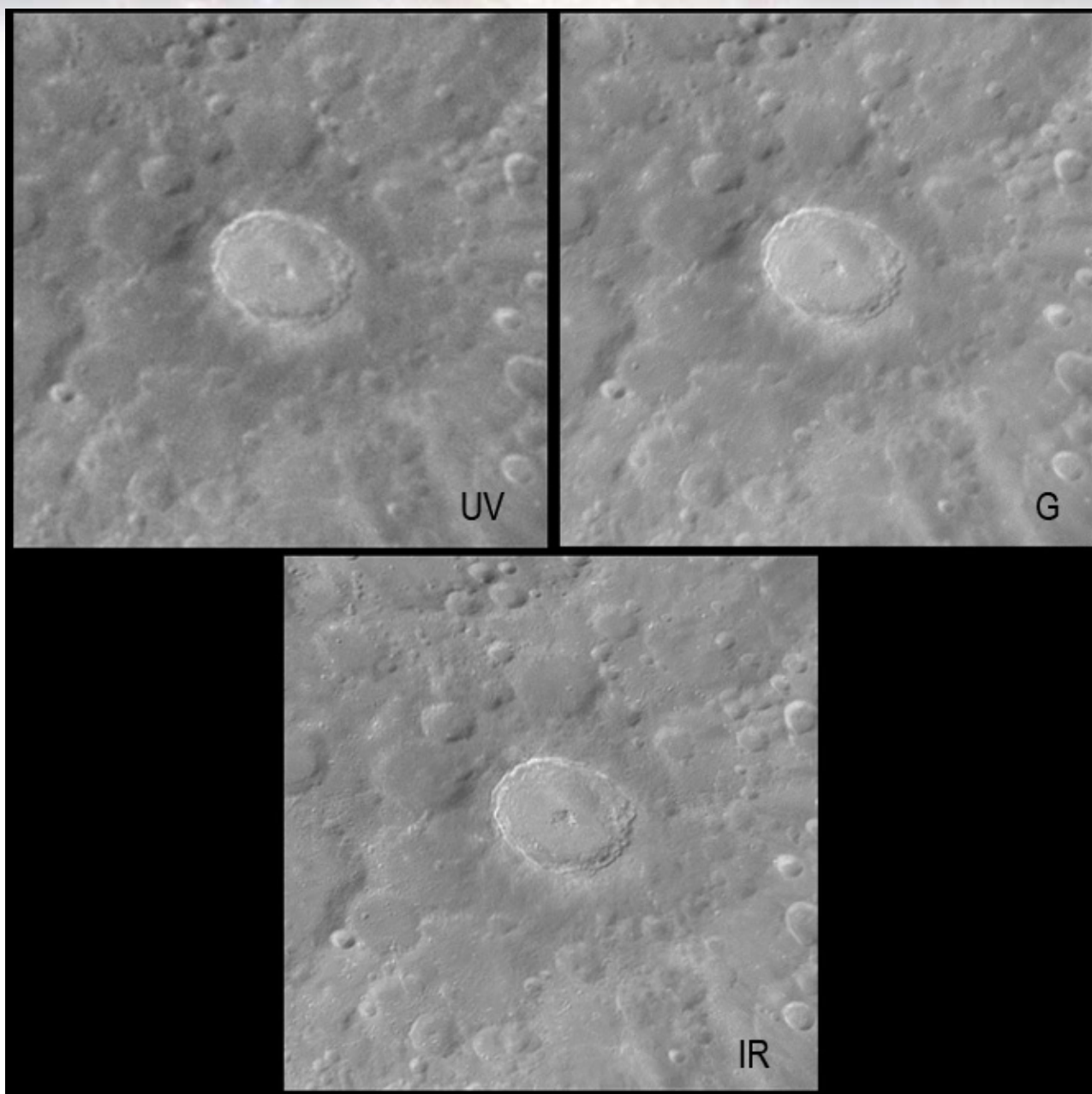


«Планетарка» NGC 6210. Изображение ESA/Hubble and NASA

Орбитальный телескоп "Хаббл" сфотографировал планетарную туманность NGC 6210 - облако газа, сброшенное умирающей звездой. Снимок в высоком разрешении и его описание доступны на портале Space.com. Объект NGC 6210 расположен в созвездии Геркулеса и удален от Земли на расстояние 6,5 тысяч световых лет. Оптика прибора позволила астрономам получить изображение внутренней части туманности с очень высокой степенью детализации. Планетарные туманности образуются, когда звезды, напоминающие наше Солнце, достигают завершающих стадий своей жизни. После сброса газовых оболочек такое светило нередко превращается в белого карлика - именно такой объект находится в центральной части туманности NGC 6210. Обычно планетарные туманности обладают округлыми очертаниями, однако в некоторых случаях их форма может быть весьма необычной. Например, недавно астрономам удалось сфотографировать планетарные туманности, напоминающие умирающую птицу и гигантскую двойку.

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>

## Лунная мозаика в PTGui. Нет ничего проще



Все изображения в тексте – автора статьи с сайта <http://objectstyle.org/astronominsk/>

### **Разделы:**

**Предисловие.**

**Съемка.**

**Необходимое программное обеспечение.**

**Установка и настройка PTGui.**

**Начало работы и предварительное сложение.**

**Решение проблем сложения мозаик.**

**Оптимизация с Rapogata Tools.**

**Выравнивание яркостей.**

**Финальные сложение.**

**Маленькие хитрости.**

**Заключение.**

### **Предисловие.**

Когда-то давно, когда я только начинал заниматься астрофотографией, я мечтал получить огромное телескопическое изображение Луны целиком, такое, чтобы его можно было повесить на стену. Такое фото, на мой взгляд, несет определенную магию – его можно рассматривать подолгу, переползая с кратера на кратер, то отдаляясь, то приближаясь. Но подобное большое изображение, чтобы оно было четким, невозможно снять одним кадром – его нужно склеивать из отдельных фрагментов, т.е. делать мозаику. По мере развития цифровых и компьютерных технологий процесс создания мозаик стал более доступным. Первые такие мозаики были мной собраны из одиночных кадров, сделанных цифровым фотоаппаратом FujiFinePix S5500 (с несъемным объективом) в телескоп Meniscas (D=180mm, F=1800mm) в окулярной проекции. Конечно, те мозаики были далеки от идеала. Но с накоплением опыта техники съемки и обработки результаты становились все лучше и лучше. Процесс получения больших лунных мозаик многоступенчатый. На каждом этапе нас поджидают какие-



то трудности, будь то съемка, будь то обработка. Но видимо поэтому этот процесс кажется мне всегда увлекательным и захватывающим. Никогда не знаешь до конца, что же получится в итоге. По ощущениям это мне чем-то напоминает сборку картинок из детских пазлов... В этой статье я хочу рассказать лишь об одном из этапов, а именно о том, как "сшивать" одно большое лунное изображение из множества маленьких. Для этой цели я пользуюсь программой PTGui, которая на мой взгляд является прекрасным инструментом для сборки мозаик. Но прежде, чем говорить непосредственно о PTGui, я хочу коротко затронуть некоторые общие моменты, которые могут существенно повлиять на конечный результат.

## Съемка.

Итак, начнем собственно с самого начала, а именно со съемки Луны. Поскольку речь пойдет о сборке мозаики, это накладывает некоторые особенности на процесс съемки.

Телескоп. Луна - это один из немногих космических объектов, который всегда красиво выглядит и в маленький и в большой телескоп. Поэтому, для съемки лунных мозаик годится практически любой телескоп, как рефрактор, так и рефлектор.

В процессе съемки мы неизбежно сталкиваемся с рядом проблем, которые нам приходится решать. Одна из таких проблем, имеющая непосредственное отношение и к телескопам и к сборке мозаик, заключается в наличии у оптических систем геометрического искажения поля или дисторсии (рис.1):

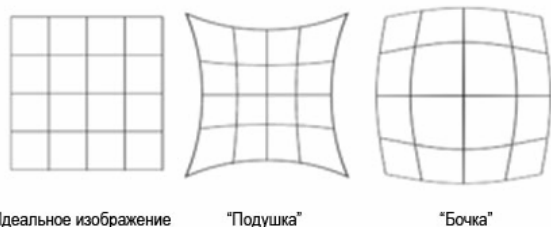


рис. 2

Википедия: Дисторсия  
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Дисторсия>

Эта проблема не ощущается до тех пор, пока мы имеем дело с одиночными кадрами. Но как только мы пытаемся собрать эти кадры в мозаику (особенно кадры, снятые на большие матрицы), то замечаем, что геометрическое искажение поля приводит к плохому совмещению отдельных изображений на краях. Этот эффект наиболее явно проявляется при ручной сборке панорам. Кроме того, здесь может сказываться изменение ряда условий в процессе записи большого числа видеороликов (на это требуется немало времени). Температурные деформации, небольшие уходы фокуса, провисания фокусера и камеры – все это может приводить к несовпадению отдельных частей будущей мозаики. К счастью, для PTGui эти проблемы не являются непреодолимыми, т.к. в процессе работы программа умеет устранять любые радиальные искажения, в том числе и дисторсию.

**Камера.** Опытные астрофотографы знают, что для лунной съемки (и не только) нет ничего лучше, чем черно-белая ПЗС камера (mono CCD-camera). И это действительно правда. Хотя, как я уже написал выше, первые панорамы я снимал обыкновенным цифровым фотоаппаратом. Но, попробовав однажды ПЗС-камеру, возвращаться назад к фотоаппарату уже не захочется. Цвет для Луны – вещь совершенно не обязательная (кроме особых случаев), а черно-белая камера даст заметный выигрыш в чувствительности по сравнению с цветной и к тому же позволит использовать светофильтры, которые нам помогут получить наилучший результат. Размер матрицы в камере также имеет значение. В нашем распоряжении имеется ч/б ПЗС-камера Unibrain-702 с размером матрицы 1388x1040 пикселей. Большинство менее дорогих камер имеют стандартную матрицу 640x480 пикселей. Конечно, удобнее

использовать камеру с большой матрицей – понадобится снять меньшее количество видеороликов. Луна вблизи полнолуния в нашем случае (Santel, D=230mm, F=3000mm) требует съемки порядка 25 зон. С камерой 640x480 потребуется снять в 5-6 раз больше видеороликов. Однако не стоит пугаться. Учитывая, что на больших матрицах fps съемки меньше в 1.5-3 раза, времени на съемку всей Луны на маленькую матрицу понадобится в ~2 раза больше, чем на большую. А это не так много – при наличии погоды можно и повозиться со съемкой. Времени на обработку все равно понадобится значительно больше. При многоточечном выравнивании количество точек выравнивания в программах Registax и Avistack в расчете на всю Луну и соответственно общее время обработки не будут кардинально отличаться для больших и маленьких матриц, поэтому выигрыш больших матриц будет сводиться лишь к меньшему количеству манипуляций с видеороликами.

**Светофильтры.** Луну без проблем можно снимать и на цветные матрицы, но именно монохромные матрицы дают нам дополнительную возможность для маневра - мы можем использовать светофильтры. Известно, что разрешающая способность оптики ограничивается дифракцией и зависит от длины волны света. Эта зависимость определяется формулой:

$$\sin \theta = 1.22 \lambda / D$$

где первый параметр обозначает разрешение, второй – длину волны, а третий – диаметр объектива

Википедия: критерий разрешения Рэля  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/Разрешение\\_\(оптика\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Разрешение_(оптика))

Это означает, что чем короче длина волны, тем большее теоретическое разрешение мы можем получить на снимке. Т.е. по идее синий светофильтр должен дать лучший результат по сравнению с красным. На практике же выяснилось следующее - атмосферная турбулентия, которая мешает съемке, в более длинноволновом диапазоне не так явно выражена и имеет несколько иной, более благоприятный для съемки характер. Т.е. использование красного, а еще лучше инфракрасного (ИК-пасс) фильтра помогает уменьшить влияние атмосферы. Сравнительный анализ изображений, снятых при средней атмосфере с УФ-пропускающим, зеленым и ИК-пропускающим фильтрами приведен на рис. В начале статьи.

Видно, что вопреки теории, при средней по качеству атмосфере наиболее четкое изображение удалось получить при съемке с ИК-пасс фильтром и связано это с особенностями атмосферной турбулентии. Для съемки Луны в главном фокусе мы остановили свой выбор на ИК-пасс фильтре Astronomik Planet IR Pro 807nm+ [http://www.astronomik.com/en/astronomik\\_proplanet\\_ir\\_807\\_filter.html](http://www.astronomik.com/en/astronomik_proplanet_ir_807_filter.html) . К тому же у ИК-пасс фильтров есть еще одна приятная особенность – они неплохо устраняют свечение дневного неба. Поэтому при хорошей прозрачности атмосферы с такими фильтрами Луну можно успешно снимать даже в днем (!).

**Некоторые особенности техники съемки лунных мозаик.** Теперь о некоторых нюансах во время съемки. Все отдельные взятые лунные зоны нужно снимать с перекрытием. Чем больше перекрытие между кадрами, тем легче сложится наша мозаика и тем меньше вероятность, что в нашей мозаике возникнет случайная "дырка". Мы практикуем перекрытие зон 15-20% и используем следующую методику съемки. Сначала снимается первый ряд, при этом смещаемся от зоны к зоне по прямому восхождению. Причем необходимо запомнить, как располагались кратеры на самой первой зоне в ряду, к примеру, такой-то кратер в углу. После съемки последней зоны в ряду мы возвращаемся к первой зоне, фиксируем тот самый кратер в углу и только потом смещаемся по склонению и приступаем к съемке следующего ряда (не забыв запомнить расположение кратеров на первой зоне следующего ряда). Такая методика позволит избежать возможных дыр в будущей мозаике. Хочу обратить внимание, нами замечен интересный «эффект 45-градусных

диагоналей» - при неаккуратной съемке дыры в мозаике часто случаются в направлениях 1.5 часа, 4.5 часа, 7.5 часов и 10.5 часов от центра Луны (рис.3). Поэтому во время съемки на эти места нужно обратить особое внимание.



рис.3

Выдержку и усиление камеры нужно выбирать такими, чтобы ни один самый яркий кратер на Луне не был пересвечен, потому что восстановить детали в местах пересветов в дальнейшем не представляется возможным. При этом зона вблизи терминатора может оказаться на экране ноутбука весьма темной. Но практика показывает, что при сложении достаточного количества кадров, зона терминатора "вытягивается" без особых проблем. Впрочем, совсем темной картинку при съемке также делать не стоит – это приведет к лишнему шуму в тенях. Если говорить умно, нужно максимально заполнять гистограмму в светах, но не обрезать, чтобы максимально эффективно использовать цифровую разрядность (битность) изображения. Вообще, большой динамический диапазон (перепад яркостей) на Луне добавляет нам лишних проблем и это то, с чем любому луно-фотографу приходится бороться в процессе обработки. Кстати, использование ИК-пасс фильтра, как нам показалось, слегка снижает перепад яркостей на Луне и поэтому несколько облегчает нашу задачу уже на стадии съемки.

Длина видеороликов зависит от состояния атмосферы – чем хуже атмосфера, тем больше кадров нужно снимать. Обычно мы снимаем по 1000-2000 кадров на ролик.

Последующая обработка отснятого материала - это отдельная большая история, которая выходит за рамки этой статьи. Поэтому будем считать, что мы уже имеем подготовленный набор 16-битных кадров для изготовления мозаики.

## Необходимое программное обеспечение.

Для работы нам понадобится следующий набор:

1. PTGui – официальный сайт (программа платная) <http://ptgui.com/>. Для написания этой статьи я использовал версию 8.1.2 Pro.

Установленной PTGui собственно уже достаточно для сборки мозаики. Однако рекомендую установить на компьютер дополнительные программы по ссылкам ниже.

2. Плагин Smartblend.

<http://www.ptgui.com/plugins.html>  
<http://wiki.panotools.org/SmartBlend>

Этот плагин выравнивает разность в яркостях на стыках изображений и его использование крайне желательно.

3. Пакет Panorama Tools for Windows (version 2.7.0.9/nh1)

<http://www.ptgui.com/panotools.html>

<http://www.ptgui.com/PTToolsSetup%202.7.0.9.nh1.exe>

PTGui использует свой движок для оптимизации контрольных точек. Вместо него мы можем использовать движок Panorama Tools, работа которого несколько отличается. По отзывам некоторых пользователей он работает несколько точнее, но менее стабильно. Хотя признаюсь, по Луне меня вполне устраивает и PTGui. Поэтому можно обойтись и без этого пакета, но иметь два инструмента все же лучше, чем один.

## Установка и настройка PTGui.

Устанавливаем PTGui, Panorama Tools, архив с плагином Smartblend распаковываем в любое место на компьютере. Запускаем PTGui. Первым делом идем в Tools/Options, чтобы произвести некоторые предварительные настройки программы. В закладке Panorama Tools мы должны увидеть ссылку на файл PTStitcher.exe из пакета Panorama Tools (рис.4):

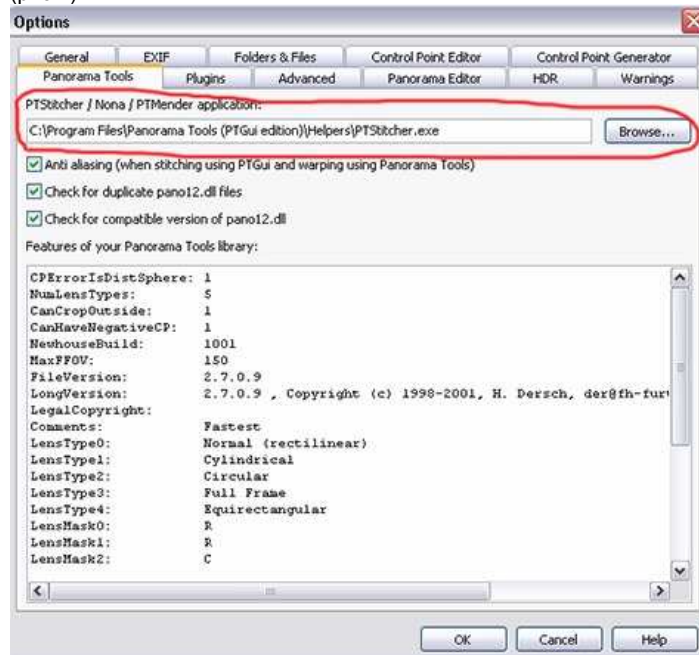
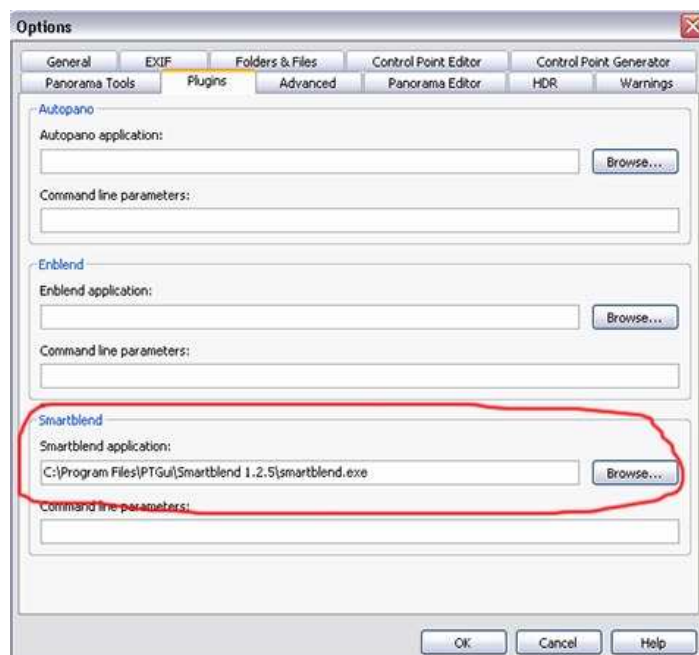


Рис.4

Если мы все устанавливали по умолчанию, PTGui сама найдет правильный путь. В противном случае этот путь придется указать вручную. Далее идем в закладку Plugins и в соответствующем поле Smartblend application указываем путь к файлу Smartblend.exe (рис.5):





В закладке Folders & Files мы можем указать альтернативные папки для хранения временных файлов (рис.6). Это важно, когда на системном диске немного свободного места – в процессе работы PTGui может создавать очень большие промежуточные файлы, особенно при работе в 16 бит. Птичкой Preferred мы можем отметить временные папки, которые будут использоваться в первую очередь.

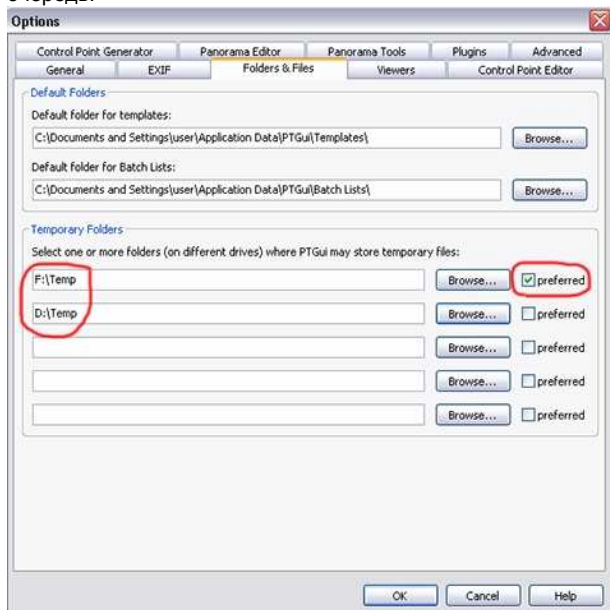


Рис.6

И, наконец, в закладке Control Point Generator я рекомендую увеличить значения максимального количества контрольных точек, которые будет искать программа на каждой паре кадров и на мозаике в целом (рис.7):

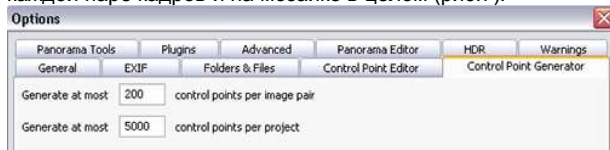


Рис.7

Основные настройки, которые могут повлиять на сборку лунных мозаик, мы сделали и, нажав кнопку ОК, мы можем перейти непосредственно к работе с программой.

## Начало работы и предварительное сложение.

Сначала разберемся с кнопками на главной панели инструментов (рис.8):



Рис.8

Слева направо:

- Создать новый проект.
- Загрузить ранее сохранённый проект.
- Загрузить шаблон (типичный, заранее сохранённый проект).
- Сохранить данный проект.
- Вернуться на шаг назад.
- Вернуться на шаг вперед.
- Настройки программы.
- Увеличить.
- Уменьшить.
- Открыть/закрыть окно Panorama Editor (редактор панорам) – запомним эту важную кнопку!
- Показать таблицу контрольных точек (Control Point Table).
- Показать помощник контрольных точек (Control Point Assistant).
- Сдвиг мозаики по x, y и поворот на определенный угол.
- Помощь.

Теперь мы можем приступить к работе. Жмем кнопку Load images (слева сверху окна программы) и загружаем изображения, предназначенные для сборки мозаики – появляется окно Camera/lens data (EXIF) (рис.9):

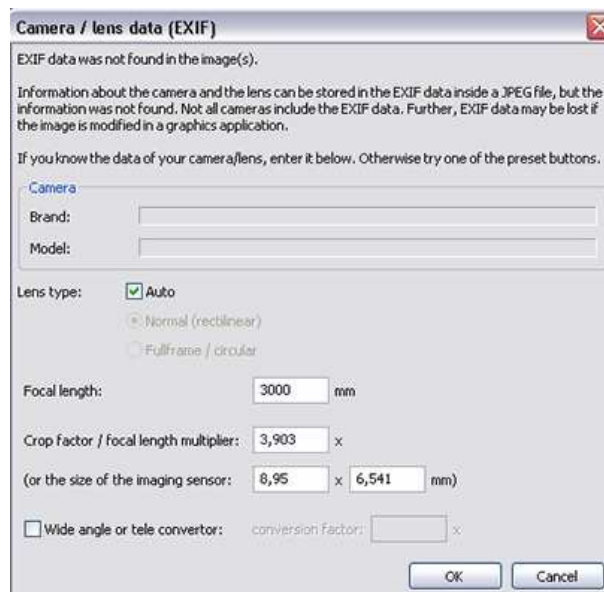


Рис.9

Для правильной работы программы мы должны вписать фокусное расстояние нашей системы и кроп-фактор (или физический размер матрицы в мм). Внимание! В качестве десятичного разделителя PTGui использует запятую. Применим параметры, нажав кнопку ОК. После закрытия данного окошка необходимо нажать кнопку Advanced (рис.10a) в правом верхнем углу окна программы, чтобы активизировать дополнительные закладки.

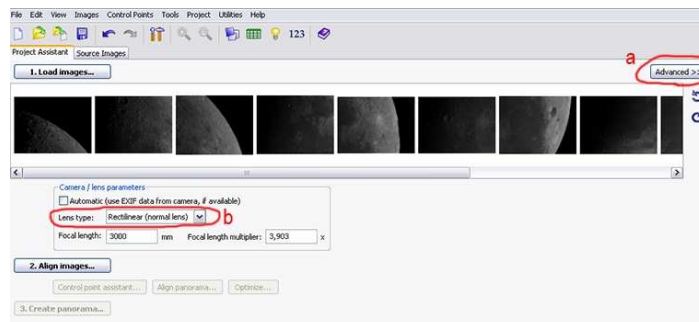


Рис.10

Кроме того, необходимо проверить, какой тип проекции

выбран в окошке Lens type – должно быть выбрано Rectilinear (normal lens) (рис.10b), что означает прямоугольный тип проекции.

Важно! Для правильной работы PTGui крайне желательно, чтобы все входящие изображения имели одинаковый размер в пикселях. Если мы обрабатывали наше видео через выровненные в Registax ролики, то естественно размеры отдельных изображений будут отличаться, т.к. при сохранении выровненных роликов видео подрезается. Однако, перед загрузкой в PTGui нет нужды приводить все кадры к одному размеру (в Фотошопе, например) - наша программа легко может это сделать. Зайдем в закладку Crop, выберем первый кадр (цифра 0 над картинкой) и впишем пиксельное значение ширины матрицы, на которую мы снимали, в окошко Right (рис.11a), пиксельное значение высоты - в окошко Bottom (рис.11b). К примеру, если мы снимали на матрицу размером 640x480 пикселей, то вписываем соответственно - 640 (Right), 480 (Bottom). Затем ставим птичку Individual crop (рис.11c). После этого переходим к кадру номер 2 и делаем то же самое.

Подобным образом изменяем параметры Right и Bottom на всех кадрах. Т.е. в данном случае Crop работает не на обрезание кадров, а на расширение холста. В результате, мы не потеряем ни пикселя наших бесценных изображений, а появившиеся черные поля будут автоматически выброшены программой в процессе изготовления мозаики. К сожалению, в версии PTGui 8.1.2 исчезла очень удобная кнопка Apply to all images, с помощью которой параметры Right и Bottom, выставленные для первого кадра можно было одним кликом применить ко всем остальным кадрам... Если наши изображения на входе программы имели одинаковый размер, то заходить в закладку Crop не понадобится.

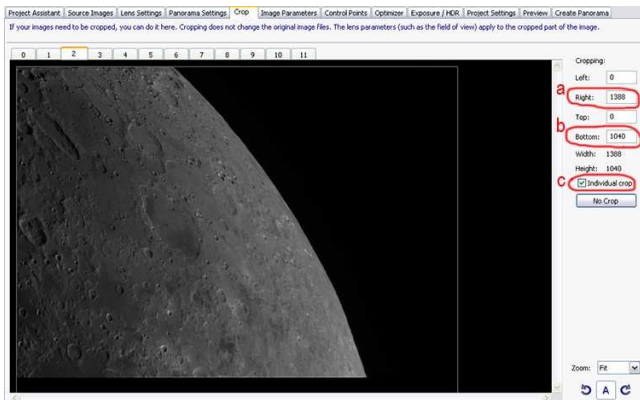


Рис.11

После этой несложной процедуры возвращаемся к первой закладке Project Assistant и нажимаем кнопку Align images. Программа автоматически находит контрольные точки, оптимизирует их и выдает предварительный вид нашей будущей мозаики в окне Panorama Editor (рис. 12):

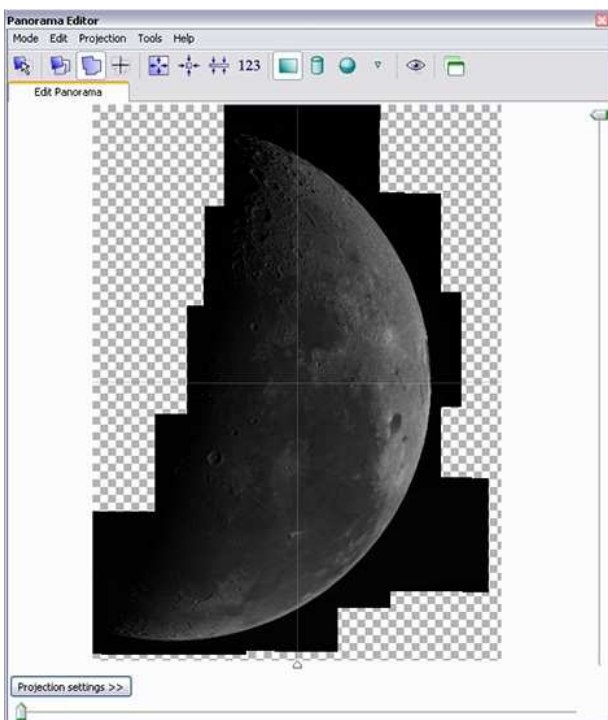



Рис.12

Окно Panorama Editor для нас важное (помним, что оно вызывается кнопкой  на главной панели инструментов), т.к. в процессе работы нам постоянно придется к нему обращаться. Если фон в "шашечки" категорически не нравится, его можно сделать черным, изменив настройки - Tools/Options, закладка Panorama Editor, снять птичку Use checked pattern.

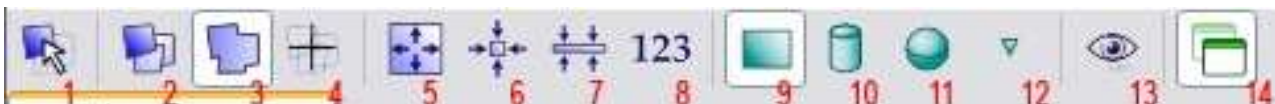



Рис.13



Разберемся с назначениями кнопок окна Panorama Editor (рис.13):

Слева направо:

- Редактировать отдельное изображение (выбирается наведением на него курсора). Кнопка становится активной при нажатой кнопке 2.
- Редактировать отдельное изображение (выбирается по номеру).
- Редактировать всю панораму.
- Установить центр панорамы.
- Установить максимальный размер окна панорамы.
- Автоматически центровать панораму.
- Автоматически выровнять линию горизонта.
- Произвести выравнивание, задав значения в цифровом виде.
- Прямоугольный тип проекции.
- Цилиндрический тип проекции.
- Проекция сферы на плоскость.
- Другие типы проекций.
- Предпросмотр панорамы в заранее указанном просмотрщике.
- Режим окна Panorama Editor поверх других окон.

Для нас наибольшее значение будут иметь две кнопки 5 и 6. Иногда, после оптимизации программа создает много лишнего поля вокруг нашей мозаики, которое сильно увеличивает размер временных файлов и длительность финального сложения или наоборот оставляет часть изображения за краями окна. Ведь то, что мы увидим в окне Panorama Editor, в итоге мы получим и на выходе из программы, только большего размера. Поэтому, если наше лунное изображение расположилось не в центре окна Panorama Editor и вокруг слишком много пустого поля,

нужно по очереди нажимать на кнопки 5 ( - установить

максимальный размер окна панорамы) и 6 ( - автоматически центровать панораму), чтобы обрезать лишний фон или вернуть все изображение в поле окна. Таким образом мы удалим лишнее поле и максимально точно впишем собранную мозаику Луны в размер нашего финального изображения. Из других интересных функций Panorama Editor можно отметить возможность двигать изображение по осям x,y левой клавишей мыши и вращать изображение правой клавишей мыши (при этом должна быть нажата кнопка  панели инструментов окна Panorama Editor). Кроме того, мы можем подрезать (откропить) будущую мозаику, потянув мышкой за края изображения к центру. Все эти действия отразятся на финальном результате.

На что еще хочется обратить внимание. В появившемся после первого сложения и оптимизации окне Panorama Editor мы можем заметить ошибки сложения и неравномерность яркости отдельных частей мозаики. С яркостью мы разберемся чуть позже, а вот ошибки сложения нужно исправлять сразу. Об этом пойдет речь в следующей главе. Ко всему вышесказанному добавлю, что если даже в окне Panorama Editor все хорошо выглядит, я всегда делаю первое предварительное сложение лунной мозаики, чтобы оценить качество сложения на полноразмерном изображении. Для этого перехожу к закладке Create Panorama, жму кнопку Set optimum size и выбираю Maximum size, в Output file указываю путь для сохранения конечного файла, а остальные настройки делаю, как указано на рис.14.

Жмем Create Panorama и через некоторое время получаем предварительную мозаику в формате JPG для тщательного ее изучения на предмет артефактов. Если нас абсолютно все устраивает (нет изломов и перепадов яркостей), то пропускаем чтение следующих глав и сразу переходим к разделу Финальное сложение. Если все сложилось хорошо, но мы имеем перепады яркостей отдельных участков, то переходим к разделу Выравнивание яркостей.



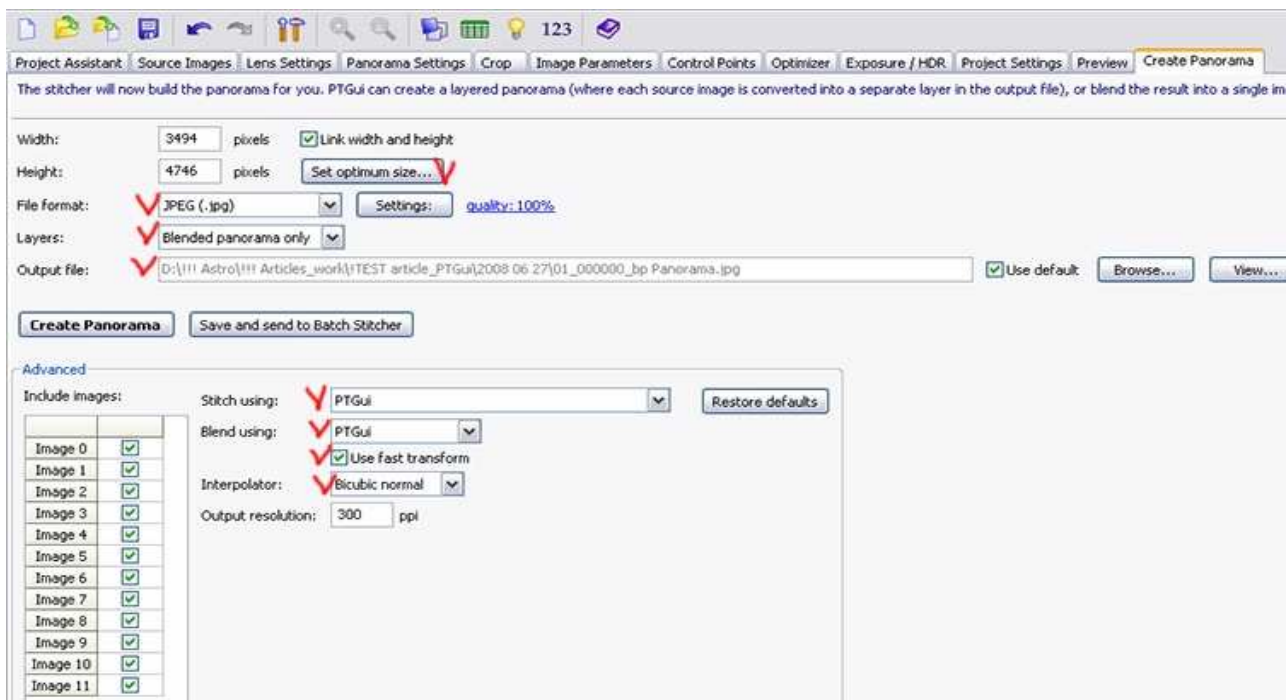


Рис. 14

### Решение проблем сложения мозаик.

Ниже (рис.15) показан вид окна программы и в частности окна Panorama Editor, которое иногда мы можем увидеть после первого автоматического сложения мозаики.

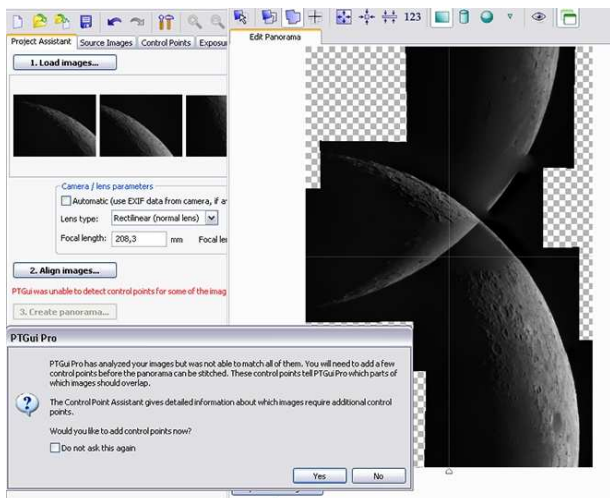


рис. 15

Появившаяся информационная панель нам сообщает, что в автоматическом режиме программа не сумела расставить все необходимые контрольные точки и правильно собрать мозаику. В таком случае придется ей помочь. Но для начала мы должны понять, где искать причину неудачи. Жмем Yes и переходим к инструменту Control Point Assistant

(вызывается также кнопкой  на главной панели инструментов):

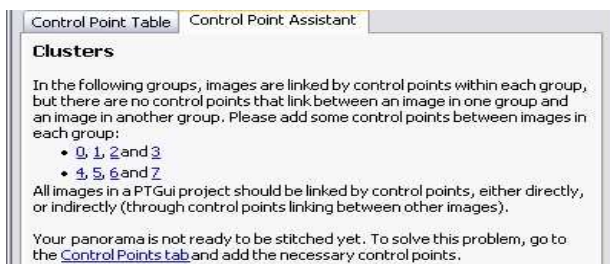


рис. 16

В данном конкретном случае нам сообщается, что есть две группы изображений, которые не связаны между собой контрольными точками. Первая группа – это кадры 0, 1, 2, 3. И вторая группа – кадры 4, 5, 6, 7. Очевидно, что кадры 3 и 4 как раз между собой и не связаны. Вот пример другого сообщения в окошке Control Point Assistant (рис.17):

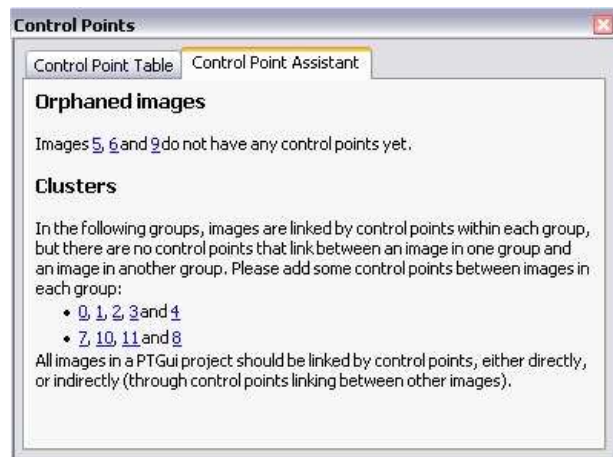


рис. 17

Здесь нам сообщается, что помимо двух несвязанных между собой групп изображений, кадры 5, 6 и 9 вообще никак не связаны с другими, т.е. попросту не имеют контрольных точек.

Если программа сама не справилась с задачей, окажем ей посильную помощь. Для этого зайдем в закладку Control Points. В левом и правом окнах выберем изображения (номера сверху), которые нам необходимо связать контрольными точками друг с другом. Чтобы было удобно работать, мы можем выбирать в настройках внизу слева оптимальное увеличение (Zoom) (рис.18a) и настраивать яркость для просмотра (Preview exposure) (рис.18b). Только имейте в виду, что данный ползунок Preview exposure влияет на яркость изображения и в окне Panorama Editor, а на конечную мозаику не влияет. После расстановки всех необходимых контрольных точек, ползунок Preview exposure я советую вернуть в нулевое положение EVO, кликнув по нему правой кнопкой мыши.

Рассмотрим также назначения кнопок, которые должны сделать нашу работу более удобной: **Jump**. Если кнопка нажата, то при расстановке контрольных точек (начиная с третьей) программа автоматически перескакивает в соседнее окно после установки точки в первом окне. Нужно

найти нашу лунную деталь во втором окне и кликом мыши поставить на нее точку. Ее положение удобно корректировать стрелками на клавиатуре.

снова. Для этого заходим в закладку Optimizer - в окошке Minimize lens distortion рекомендую выбрать Heavy. А затем ждем кнопку Run Optimizer внизу слева окна программы (рис.19):

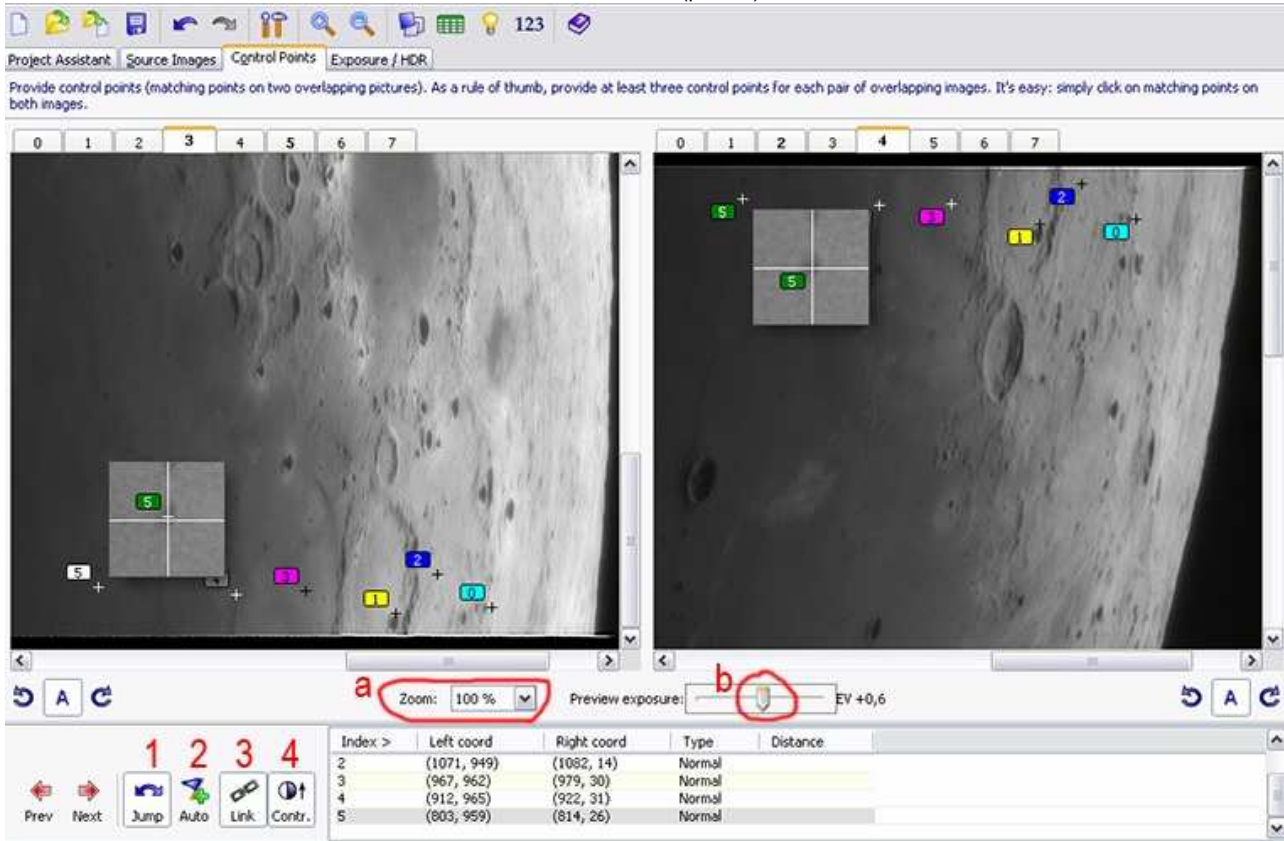


рис.18

**Auto.** Если кнопка нажата, то при расстановке контрольных точек (начиная с третьей) программа не только автоматически перескакивает в соседнее окно, но и автоматически ставит точку. Обычно ее положение приходится подкорректировать перетягиванием с помощью левой клавиши мыши или с помощью стрелок на клавиатуре. Я обычно отключаю эту кнопку.

**Link.** При нажатой кнопке полосы прокрутки работают одновременно в обоих окнах (начиная с третьей пары точек).

**Contr.** При нажатой кнопке яркость и контраст в плавающем увеличительном окошке автоматически изменяется для лучшего визуального просмотра.

Прежде чем приступать к работе в закладке Control Points, рекомендую поэкспериментировать с этими четырьмя кнопками при расстановке контрольных точек, потому что поначалу их работа и операции в окнах могут показаться непонятными. Лишние и ошибочные контрольные точки легко можно удалить из таблицы внизу окна программы, выделив их и нажав на клавиатуре кнопку Delete.

Теперь свяжем два наших проблемных изображения контрольными точками. Их нужно поставить как минимум три, но чем больше, тем лучше (имеем в виду, что одна контрольная точка - это две точки на двух разных изображениях). Для этого сначала найдем одну и ту же зону на обеих картинках. Поставим левой клавишей мыши контрольную точку на какой-нибудь контрастной детали в левом окне. Затем поставим точку на той же самой лунной детали, но в правом окне (рис.18). Первая контрольная точка готова. Таким же образом расставляем и остальные. Обращаю внимание, что положение любой точки всегда можно подкорректировать, выделив точку кликом по соответствующему флажку и затем перемещая ее с помощью стрелок на клавиатуре. Когда мы закончим расстановкой точек, необходимо заново провести оптимизацию (первый раз программа автоматически сделала оптимизацию после нажатия кнопки Align images). И вообще, после любых изменений, связанных с контрольными точками, всегда нужно делать оптимизацию

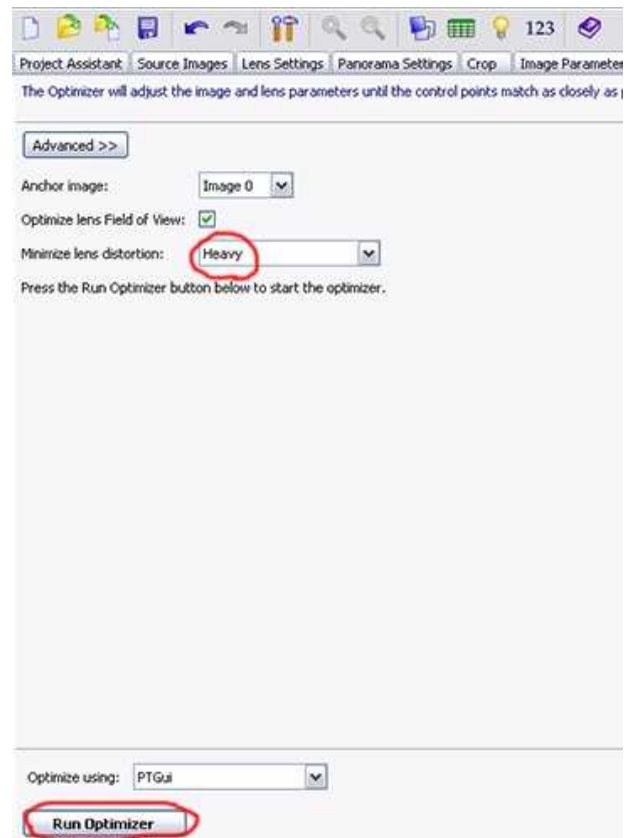


рис.19





После окончания процесса выскочит панелька с результатами оптимизации. Чем меньше среднее, минимальное и максимальное значения отклонений (distance), которые измеряются в пикселях, тем лучше. Кроме того, программа нам сообщит, что она думает о



результате сложения - что-то типа very good, not bad и т.п. (рис.20):



рис.20

Нажмем ОК. Теперь мы можем снова открыть Panorama Editor соответствующей кнопкой  на главной панели инструментов и посмотреть, улучшилась ли точность сложения. Затем откроем Control Point Assistant (кнопка  на главной панели инструментов) и проверим, все ли проблемы с контрольными точками решены. На рис.21 показан пример той же мозаики в окне Panorama Editor, что и на рис.15, но уже после ручной расстановки дополнительных контрольных точек и последующей оптимизации (должен заметить, что мне пришлось воспользоваться кнопками  и  на панели инструментов окна Panorama Editor, чтобы правильным образом вписать мозаику в поле окна).

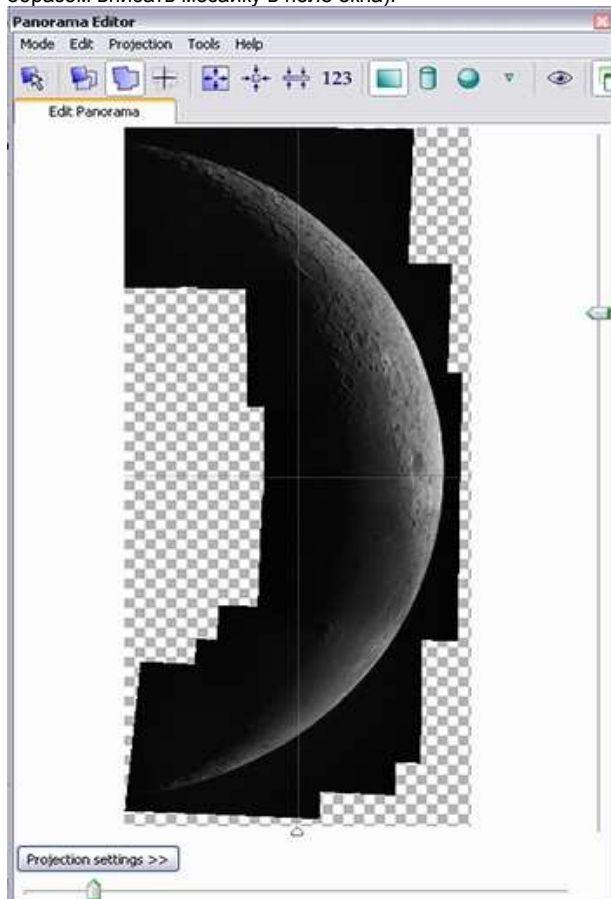


рис.21

Видим, что наши действия привели к положительному результату.

Итак, мы научились помогать PTGui при сшивке кадров. Однако иногда, несмотря на правильно расставленные контрольные точки, выясняется, что наша мозаика сшита белыми нитками :)). На рис.22 приведено типичное изображение мозаики "с проблемами":



Рис.22


Что делать, если мы получили подобный результат? С разными яркостями на левом изображении разберемся чуть позже в разделе "Выравнивание яркостей". Что касается плохого совмещения сшиваемых изображений, то причин этому может быть несколько: Различный размер в пикселях исходных изображений. Малые перекрытия исходных изображений. Малое количество контрольных точек или ошибки в их расстановке. Температурные расширения, небольшие уходы фокуса, провисания фокусера и камеры во время съемки.

Что касается пункта 1, то о том, как откорректировать разноразмерные изображения "в обратную сторону", я уже писал выше.

По пункту 2 можно сказать следующее. В процессе сборки панорам PTGui исправляет дисторсию. Для этого программа использует полином 3-й степени, коэффициенты a,b,c для которого вычисляются из анализа положения контрольных точек.

$$r_{src} = a * r_{dest}^4 + b * r_{dest}^3 + c * r_{dest}^2 + (1 - a - b - c) * r_{dest}$$

Если мы имеем малые перекрытия изображений и контрольные точки только на самых краях, то точность определения этих коэффициентов уменьшается. В результате мы имеем недо/переисправленную дисторсию и несовпадающие части изображений. Этот же нюанс справедлив и по отношению к пункту 3, т.к. малое количество контрольных точек вытекает из малых перекрытий - это также снижает точность расчетов. Кроме того, при автоматической расстановке контрольных точек (да и при ручной также) могут возникать ошибки. Поэтому есть смысл удалить из расчетов контрольные точки с

наибольшими отклонениями. Для этого кнопкой  на главной панели инструментов вызываем таблицу контрольных точек Control Points Table, выделяем в ней строки, на которых параметр Distance явно больший, чем у большинства других точек и жмем Delete на клавиатуре или соответствующую кнопку на панели Control Points Table (рис.23).

В PTGui есть второй автоматический способ удаления плохих контрольных точек. Для этого нужно зайти в меню Control Points (не путать с одноименной закладкой) и выбрать Delete Worst Control Points. Должен заметить, что автоматический способ работает хорошо. Пункт 4 в нашем списке причин "несшиваемости" мозаики самый непредсказуемый. Но и на этот случай у PTGui есть

решение. Мы можем прооптимизировать контрольные точки в режиме индивидуальных настроек для каждого кадра.

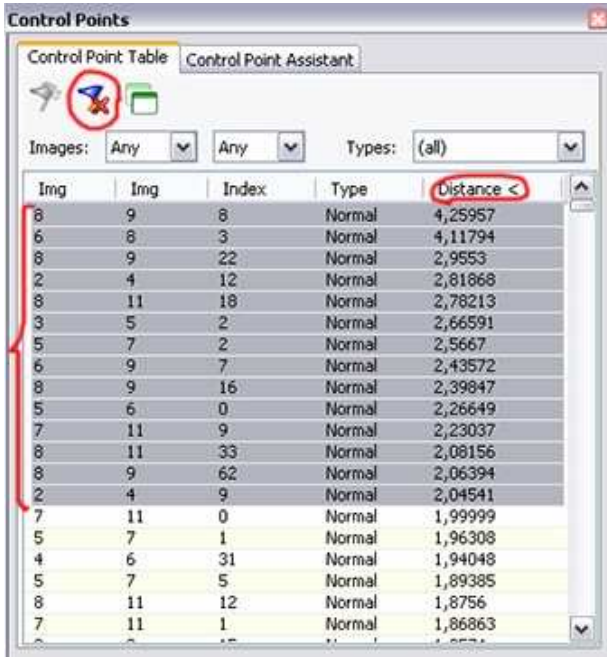


Рис.23

Для этого зайдём в закладку Lens Settings и в таблице Use individual parameters for двойными кликами по надписям Lens и Shift активизируем (поставим птички) индивидуальные параметры для каждого кадра (рис.24):

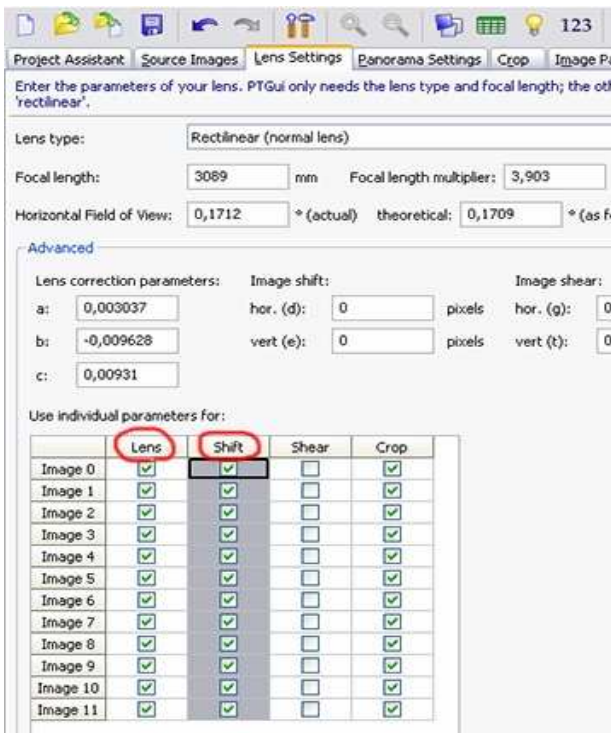


Рис.24

Параметр Lens отвечает за исправление дисторсии - теперь PTGui будет рассчитывать коэффициенты a, b, c индивидуально для каждого кадра. Параметр Shift вносит дополнительные поправки (коэффициенты d и e) в формулу расчетов, если оптическая ось не совпадает с центром изображения - PTGui будет рассчитывать эти коэффициенты также индивидуально для каждого кадра. Учитывая, что каждый из наших кадров мозаики был сложен из множества одиночных кадров видеоролика, которые в процессе съемки смещались друг относительно друга (изображение во время съемки не стоит на месте), такие индивидуальные настройки помогут программе учесть многие особенности съемки и точнее провести расчеты. И

действительно, у меня были случаи мозаик, когда только после активизации этого режима все сшивалось как положено. Еще один параметр Shear вносит поправку, когда оптическая ось неперпендикулярна плоскости матрицы (говорят, помогает при сшивке мозаик из отсканированных изображений). Но я этим не пользовался, к тому же использование Shear иногда может привести к непредсказуемому результату. После всех проведенных манипуляций конечно же необходимо снова провести оптимизацию и проверить нашу мозаику на наличие артефактов.

## Оптимизация с Panorama Tools.

Если мы устанавливали пакет программ Panorama Tools for Windows (version 2.7.0.9/nh1), то вместо оптимизатора PTGui мы можем использовать оптимизатор Panorama Tools. Говорят, что оптимизатор PTGui работает более стабильно, но менее точно, а оптимизатор Panorama Tools работает более точно, но менее стабильно. Иногда имеет смысл проводить оптимизацию в два приема - сначала грубо оптимизатором PTGui, а затем точнее оптимизатором Panorama Tools. Выбор оптимизатора производится в окошке Optimize using (закладка Optimizer) (рис.25):

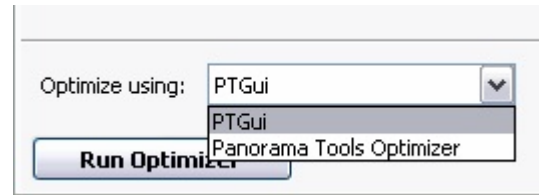



Рис.25

Предлагаю Вам самим определиться, каким оптимизатором пользоваться. Скажу лишь, что иногда оптимизатор Panorama Tools выдавал мне совсем "забавные" результаты.

## Выравнивание яркостей.

Вернемся к проблеме перепада яркостей между отдельными частями мозаики. Чтобы этого избежать, лучше конечно подсовывать PTGui кадры, заранее выровненные по яркости, скажем в Фотошопе. Но если мы этого не сделали или сделали недостаточно точно, наша волшебная программа поможет нам и здесь. Для этого после всех оптимизаций заходим в закладку Exposure/HDR. Открываем

Panorama Editor соответствующей кнопкой  на главной панели инструментов, чтобы видеть все изменения, которые мы произведем. На панели Automatic exposure and color adjustment жмем кнопку Settings и устанавливаем параметры, как показано на рис.26:

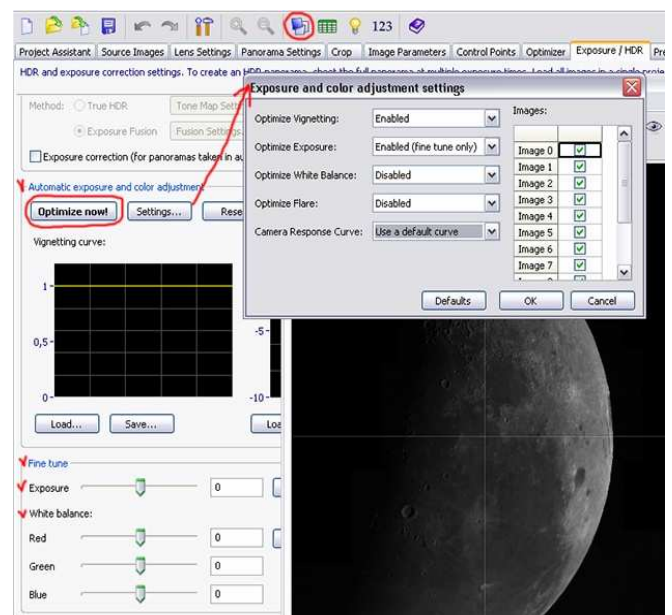


Рис.26



Хочу обратить внимание, что PTGui также подправляет виньетирование (Optimize Vignetting). Сохраняем выбранные параметры кнопкой ОК. Мы также можем изменить яркость изображения (Exposure) и цветобаланс для цветных изображений (White balance), хотя я предпочитаю этим заниматься на стадии пост-обработки в Фотошопе. После того, как мы все настроили, ждем Optimize now! и удивляемся полученному результату (рис.27):



Рис.27

Вот так легко и просто всего за несколько кликов решаются казалось бы сложные проблемы. Не стоит однако уповать на возможности PTGui и, еще раз повторюсь, лучше не подсовывать программе кадры с заведомо разными яркостями.

### Финальное сложение.

Перейдем к завершающему этапу изготовления нашей мозаики. Открываем закладку Create Panorama и действуем по порядку (рис.28):

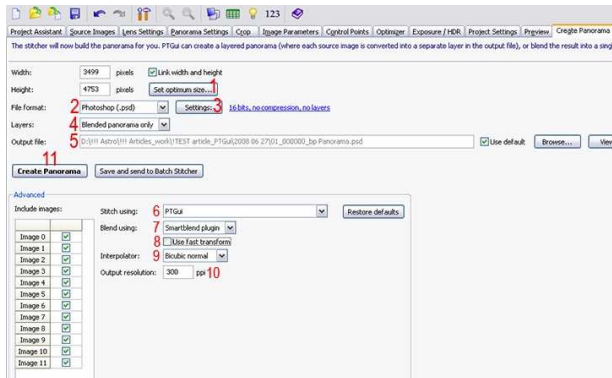


Рис.28

Жмем **Set optimum size** и выбираем **Maximum size**.  
 Выбираем формат файла **File format - Photoshop (.psd)**.  
 В настройках формата (**Settings**) выбираем следующие установки. **Bit depth – 16bits, Compression – None, Layers - Flattened**.  
 Параметр **Layers** выбираем **Blended panorama only**.  
 В **Output file** указываем путь для сохранения мозаики.  
 В **Stitch using** выбираем **PTGui**. Можно также выбрать **PTGui (but warp using Panorama Tools)** – в таком случае при смешивании кадров будет работать движок **Panorama Tools**.  
 В **Blend using** выбираем **Smartblend plugin** (должен быть подключен в настройках программы). Этот плагин выравнивает яркости на краях отдельных кадров и надо сказать, также работает волшебным образом.  
 Птичку **Use fast transform** снимаем.  
**Interpolator – Bicubic normal** (впрочем можете поэкспериментировать и с другими интерполяторами).  
**Output resolution** можем оставить 300ppi.  
 Сохраняем на всякий случай наш проект и жмем **Create Panorama**.

Все! Теперь можем идти курить. Если мозаика большая, а компьютер слабенький, выкурить придется много... :))

Полученная мозаика конечно потребует дополнительной пост-обработки в Фотошопе, но это тема уже другой статьи...

### Маленькие хитрости.

Хочу поделиться некоторыми маленькими хитростями, которые помогут нам несколько усовершенствовать процесс сложения лунных мозаик в PTGui.

**Хитрость первая.** При сложении мозаик в автоматическом режиме в PTGui и других подобных программах мы неизбежно сталкиваемся с одной проблемкой. Суть ее заключается в том, что если мы имеем кадры с хорошим перекрытием, но с разной четкостью (из-за нестабильной атмосферы), на местах перекрытия программа не всегда выбирает лучшее изображение – то, которое хотелось бы нам. Решить эту проблемку можно так. При финальном сложении изменяем настройки п.3 и п.4 следующим образом:

3. В настройках формата (**Settings**) выбираем следующие установки. **Bit depth – 16bits, Compression – None, Layers - Layered**.

4. Параметр **Layers** выбираем **Blended and Layers**.

После сложения мозаики на выходе программа сохранит нам psd-проект, в котором нижним слоем будет наша мозаика, а слоями выше расположатся отдельные кадры, причем выровненные по положению относительно мозаики. Проект, открытый в Фотошопе выглядит следующим образом (рис.29):

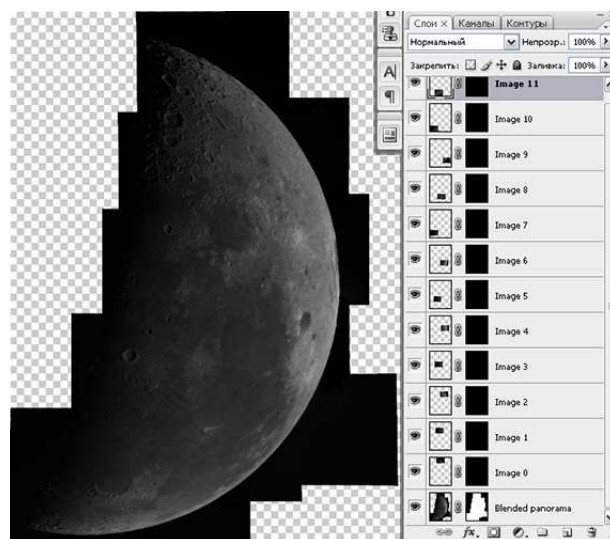


Рис.29

Нам только останется взять интересующие нас неразмытые атмосферой участки из нужных слоев. Обратим внимание, что программа PTGui к каждому слою создала маску, залитую черным. Поэтому мы не видим изображений слоев. Чтобы увидеть выбранный слой, маску на время нужно отключить кликом правой клавишей мыши по маске (в появившейся менюшке нажмем Выключить слой-маску). Теперь кликая по глазику слоя, сравниваем изображение данного слоя с изображением мозаики. Если мы находим в данном слое более резкие участки, включим правой клавишей мыши маску (Включить слой-маску), возьмем белую кисть с Непрозрачностью 100% и Нажимом 100%. Смотрим, чтобы слой-маска, с которой мы работаем была выбрана (миниатюра слой-маски должна быть обведена) и рисуем кистью по тем зонам, которые мы хотим взять из данного слоя. После этого, кликая по глазику слоя, смотрим что изменилось... Недостатком этого способа является то, что нам скорее всего придется вручную выравнивать яркости слоев, т.к. они могут отличаться от яркости основной мозаики.

**Хитрость вторая.** Решаем ту же проблемку, но другим способом с использованием альфа-канала (работает, если изображения, которые мы складываем в PTGui имеют

формат TIF). В отличие от первого способа здесь нам не придется выравнивать яркости вручную - PTGui это сделает за нас. Поэтому второй способ мне более симпатичен, хотя возможно и покажется более сложным. Идея состоит в том, что после всех операций в PTGui с расстановкой контрольных точек и оптимизаций, мы исключим нежелательные зоны на некоторых исходных кадрах для сложения, т.е. мы запретим программе использовать эти зоны при сложении мозаики. Это нужно делать уже непосредственно перед финальным сложением для того, чтобы "неудобные" нам зоны отработали свое по полной программе на предыдущих стадиях (контрольные точки, оптимизация - исправления искажений), а уже после этого мы можем их исключить, к примеру, нижнюю часть. На всякий случай сохраняем наш проект в PTGui на стадии финального сложения (File/Save). Далее открываем в Фотошопе TIF-кадр (из набора для сложения мозаики), на котором мы хотим исключить, к примеру, нижнюю часть. Заходим в Каналы (рис.30а) и жмем иконку Создать новый канал (рис.30b). В результате получаем альфа-канал. Обращаю внимание – миниатюра альфа-канала должна быть белой. Если она другого цвета, зальем альфа-канал белым (Shift+F5, в Использовать выбираем Белый). Далее, все должно быть как на рисунке ниже – глазик рядом с миниатюрой RGB (для ч/б – миниатюра Серый) включен (рис.30с), глазик рядом с альфа-каналом включен и альфа-канал активен (выделен) (рис.30d). При этом мы должны видеть наше лунное изображение.

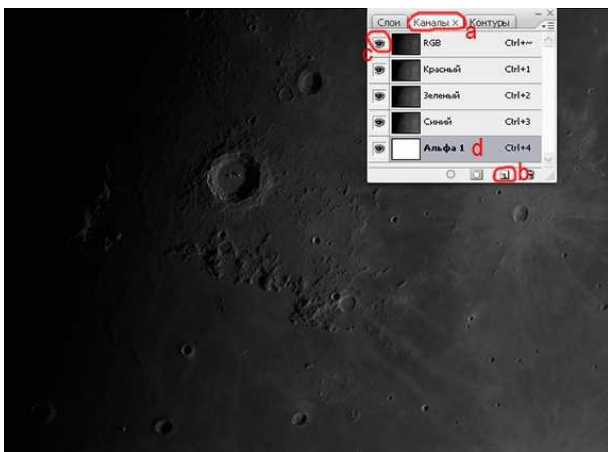


Рис.30

Теперь берем кисть (рис.31а) с Непрозрачностью 100% и Нажимом 100% (рис.31b). Кликаем правой клавишей мыши по изображению и в появившемся окошке Жесткость ставим 100% (рис.31с):

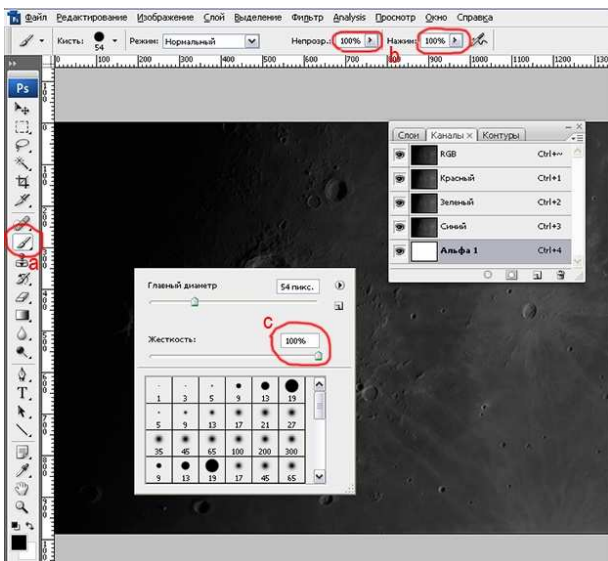


Рис.31

Цвет для кисти (рис.32а) выбираем черный (рис.32b):

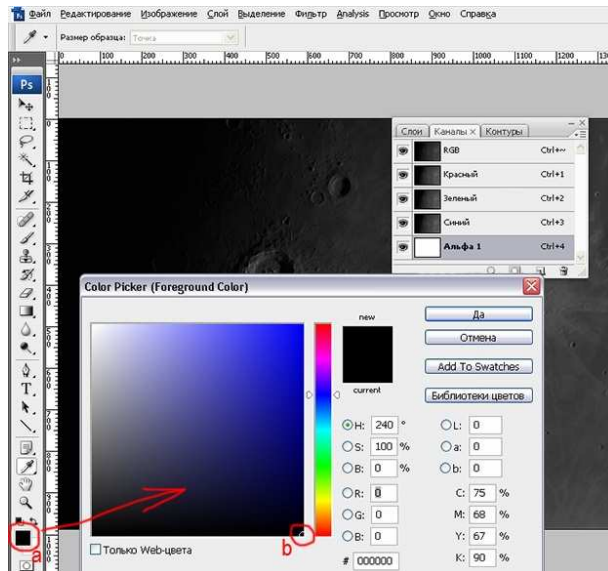


Рис.32

Подбираем квадратными скобками на клавиатуре (буквы x, y) удобный размер кисти для рисования и закрашиваем на нашем изображении зоны, которые мы хотим исключить из сложения (эти зоны помечаются красным цветом) (рис.33):

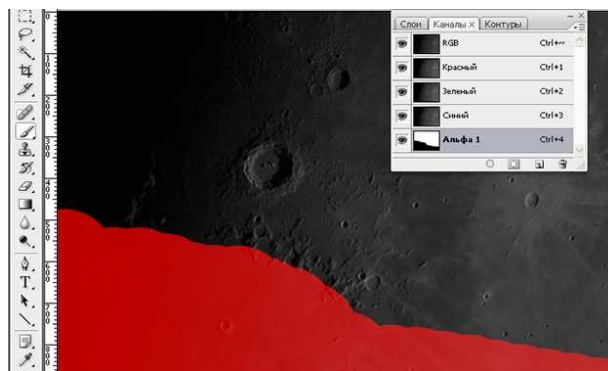


Рис.33

Только нужно иметь в виду, что удаленная из этого кадра зона должны быть на каком-нибудь другом кадре, иначе мы получим "дырки" в мозаике. Нужно оставить хоть какое-то перекрытие в 20-40 пикселей. Если мы нарисовали лишнего, то меняем цвет кисти на белый и стираем "запретительный" красный цвет.

Пересохраняем наш TIF с альфа-каналом (к файлу всегда можно вернуться и подкорректировать альфа-канал) и снова делаем финальное сложение мозаики в PTGui, но уже без нежелательных зон. Если после данной процедуры на финальной мозаике все же появились артефакты в виде перепадов яркостей, можно еще раз попробовать провести выравнивание яркостей (закладка Exposure/HDR) и сложить мозаику снова.

**Хитрость третья.** Поскольку все приличные программы, складывающие панорамы, всегда прелят дисторсию, они деформируют изображения (особенно на краях). Иногда, если оптические искажения поля и шумы на изображениях были велики, это может привести к характерному «растягиванию» шумовой структуры, которое становится заметным для глаза. Это неприятное обстоятельство можно победить, если складывать мозаику из предварительно отресемплированных до 200% изображений. После сложения размер мозаики можно вернуть к номиналу. Правда в таком случае, особенно когда мозаики большие, требования к производительности компьютера сильно возрастают, т.к. объем временных файлов и время сложения вырастают в разы.

**Юрий Горячко, любитель астрономии**  
 при участии **М. Абгаряна и К. Морозова**  
 Все любители астрономии из города Минск  
 Публикуется в журнале Небосвод с любезного разрешения  
 автора. Веб-версия статьи находится по адресу  
<http://objectstyle.org/astronominsk/Other/Articles/Articles.htm>



## Лунные иллюзии (цикл статей о Луне)



Летней ночью 12 июля 1822 года баварский медик и натуралист Франц ф. Паула Груйтгуйзен по обыкновению проводил наблюдения Луны в свой 2,4-дюймовый рефрактор. Изучая лунные детали вдоль линии терминатора, Груйтгуйзен обнаружил необычное сооружение, которое по его мнению было похоже на город, окруженный гигантскими крепостными валами. По словам учёного, от волнения у него дрожали руки, и в ту ночь он не смог сделать подробный рисунок. Однако медлить было нельзя, и Груйтгуйзен поспешил сообщить миру о своем открытии, а также дал ему название — Wallwerk.

Конечно, надежда человечества найти населяющие Луну разумные существа лопнула, как мыльный пузырь. Первые же независимые наблюдения показали, что Лунный город — всего лишь иллюзия, обычная игра света и тени на лунной поверхности. Что касается Груйтгуйзена, то небольшой конфуз никак не помешал ему стать в 1826 году профессором астрономии в Мюнхене. Стоит сказать, эта ошибка и поспешный вывод — далеко не первое чудачество Груйтгуйзена. В научных кругах задолго до этого удивительного «открытия» он уже прослыл своим богатым воображением,

лишь немногим уступающим его соотечественнику Мюнхгаузену.

Как бы то ни было, Груйтгуйзен внес немалый вклад в медицину и был действительно хорошим наблюдателем.

Лунный город Груйтгуйзен располагается в нескольких десятках километров севернее кратера Шрётер (Shroter).



Конечно, вам потребуется большое воображение (возможно не меньше, чем у Груйтгуйзена), чтобы рассмотреть в этой группе холмов лунный город. Тем не менее, достаточно забавно найти на лунной поверхности это историческое место и попытаться уловить момент, когда воображение сможет объединить светлые и темные участки в нечто похожее на средневековую крепость.

Лучшее время для наблюдения города Груйтгуйзен — во время захода над ним Солнца, когда возраст Луны составляет 23 дня. Именно при таких условиях почти 200 лет назад баварский астроном и сделал своё ошибочное открытие.



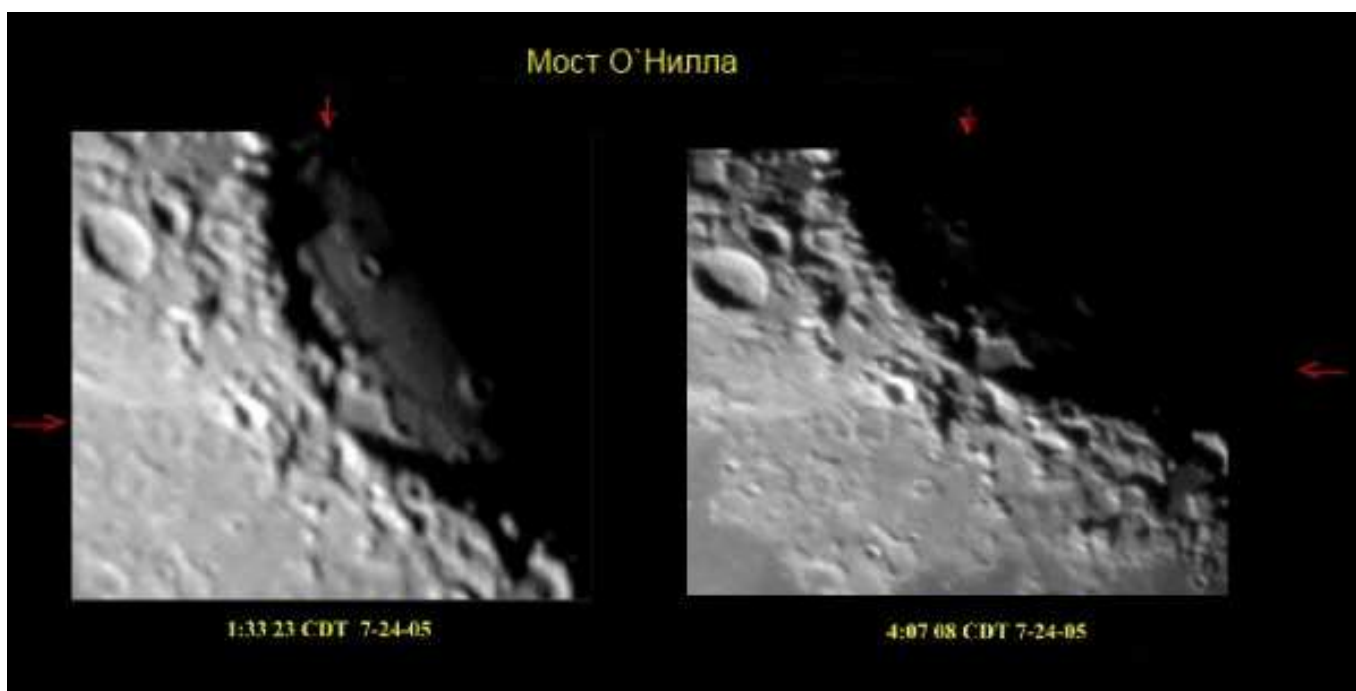
Еще одно ошибочное открытие следов внеземной жизни на Луне произошло в 1953 году и наделало благодаря СМИ гораздо больше шума. Дело было так. 29 июля 1953 года Джон О'Нилл, научный редактор Нью-Йорк Херальд Трибьюн, направил свой 4-дюймовый рефрактор на Луну и на увеличении 90х принялся рассматривать западную оправу Моря Кризисов. Заходящее над Морем Кризисов Солнце своими косыми лучами освещало высокие пики, которые стояли как острова в черном море тени. Внимание О'Нилла привлек маленький островок света, который выделялся на фоне окружающей темноты. Он выглядел как прогалина между мысами Оливия и Лавиний. Заинтересованный этим явлением, О'Нилл разогнал увеличение до 250х. Каково же было его удивление, когда перед ним предстал арочный мост, соединяющий между собой оба мыса.

Однако по сравнению с земными лунная арка оказалась просто исполином. Следующим утром О'Нилл оповестил о своем открытии других наблюдателей. Хью Перси Вилкинс, директор Лунной Секции Британской Астрономической Ассоциации, получивший телеграмму из США, поначалу отнесся к открытию моста на Луне с определенной долей скептицизма. Вилкинс был уважаемым наблюдателем, он прославился выпуском очень подробной карты Луны — продукта десятилетий тщательного труда — и, естественно, ранее ничего подобного им не было замечено в этом районе.

26 августа, когда лунный терминатор располагался примерно в том же месте, как и тогда, когда О'Нилл сделал своё открытие, Вилкинс без особых проблем разглядел арочный мост в свой 15-дюймовый рефлекс. На 300х его телескоп явно показывал арку, которая отбрасывала тень. Продолжая свои наблюдения, Вилкинс заметил, что тень медленно перемещается вследствие захода Солнца, а сама арка остается неподвижной. Измерения показали, что арка имеет длину примерно 2 мили, что в 6 раз меньше указанного О'Ниллом в сообщении. Сомнений больше нет, и Вилкинс спешит поздравить своего коллегу с открытием. Однако поздравление опоздало, Нью-Йоркский наблюдатель скоропостижно скончался, не успев получить телеграмму.

Старый свет ликовал. Вилкинс дает интервью ВВС, где говорит, что сделано уникальное открытие. Что мост на Луне, вне всякого сомнения, искусственного происхождения, так как арку такого размера не могла создать природа. Эту новость подхватили многие издания и раздули из нее настоящую сенсацию.

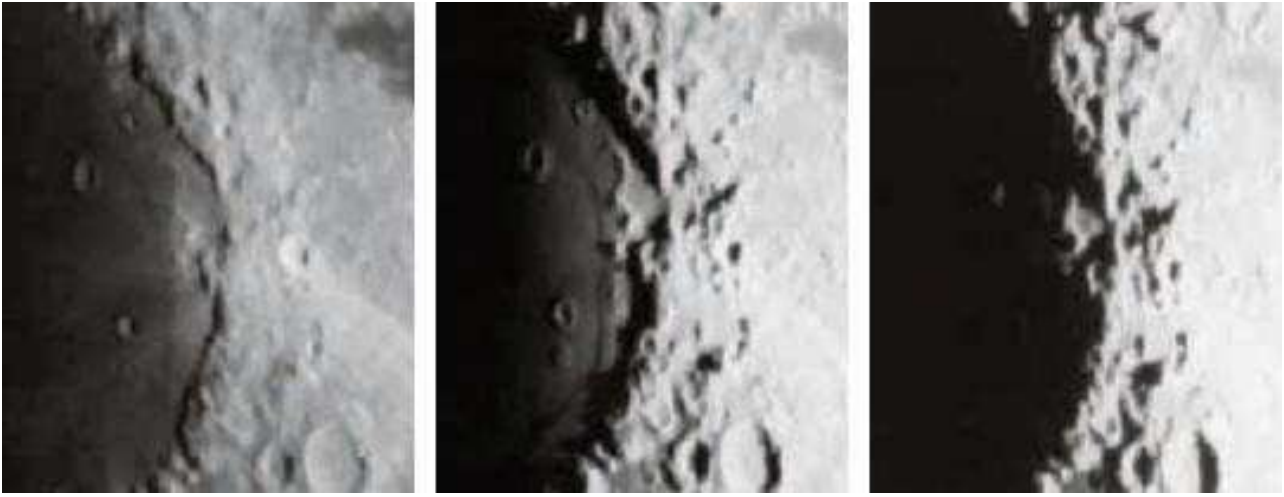
В Новом Свете ученые были более осторожны в высказываниях. Уолтер Хаас, директор Ассоциации Лунно-Планетных Наблюдателей (ALPO), открыто выразил сомнения, что объект такого размера мог быть пропущен многими наблюдателями в течение нескольких столетий. Огромное количество любителей и профессионалов направили свои телескопы на таинственный лунный мост. Многочисленные наблюдения в очередной раз разрушили в пыль творение мифических лунных жителей. Мост оказался очередной игрой тени и света. Испытывая множество насмешек, Вилкинс вынужденно дал очередное интервью СМИ, в котором обвинил их в том, что они вырвали фразы из контекста и искусственно создали сенсацию.



Похожие арки можно наблюдать повсюду на Земле. Например, в США пользуется особой популярностью национальный парк Арки, где таких природных чудес насчитывается пара тысяч.

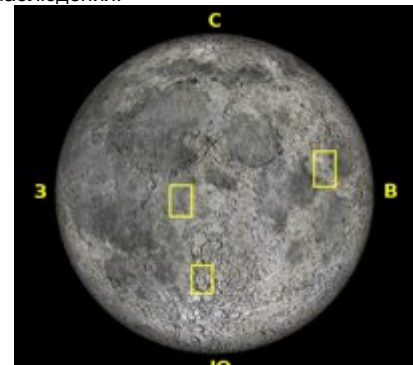
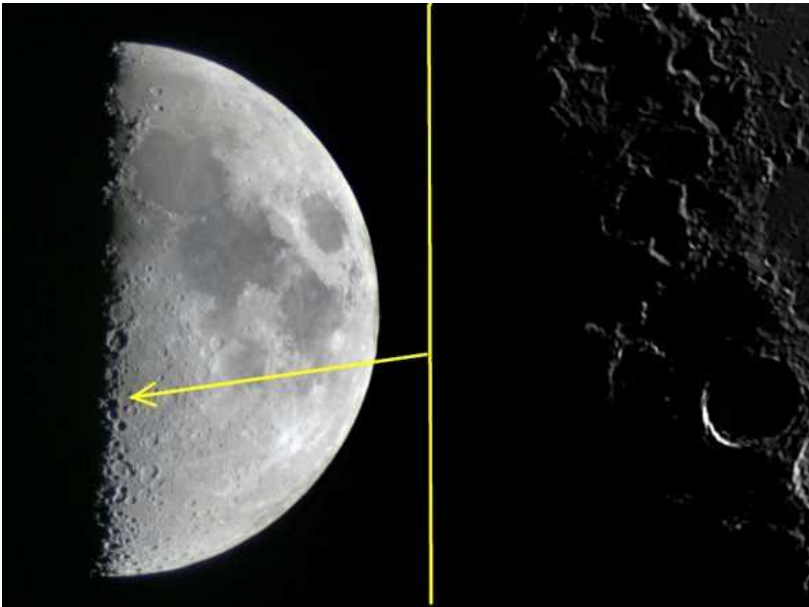
Историю, как обычно, достаточно быстро забыли, правда она успела увековечиться в работах различных авторов,





которые спекулируют на интересе людей к НЛО. Там Мост О'Нилла приводится как аргумент существования внеземной жизни — якобы таинственные инопланетяне быстро воздвигли его для своих нужд, а потом просто замели следы, полностью разрушив. Еще одно упоминание можно найти в научной фантастике. В 1961 году вышел роман Артура Кларка «Лунная пыль», один из персонажей которого отправился на Луну для поисков доказательства существования Моста О'Нила.

Ну и напоследок обратите внимание на еще одну знаменитую лунную иллюзию — Лунный X, также известную как Вернер X, поскольку находится она неподалеку от 70-километрового кратера Вернер (Werner). Доподлинно не известно, кто первый её наблюдал и дал название, но X — один из ярких примеров того, как сочетание освещенности и рельефа может создавать причудливые узоры, которые видны каждый месяц, но становятся этого феномена взору наблюдателя на очень короткое время. Буква X проявляется, когда восходящее Солнце начинает освещать соприкасающиеся стенки кратеров Бланкин (Blanchinus), Лакаиль (La Caille) и Пурбах (Purbach), длится это примерно 4 часа, когда Луна находится в фазе первой четверти (долгота терминатора примерно 357-359°). Дэвид Чепмен провел достаточно большое исследование этого феномена и описал в своей статье The Lunar X Files, где проанализировал множество наблюдений, на основании которых сделал попытку определения наилучшего периода для его наблюдения.



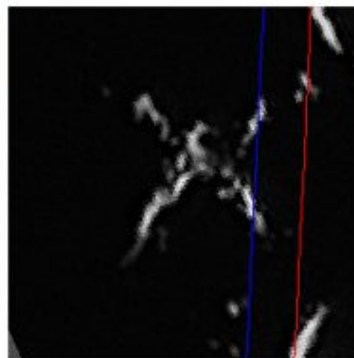
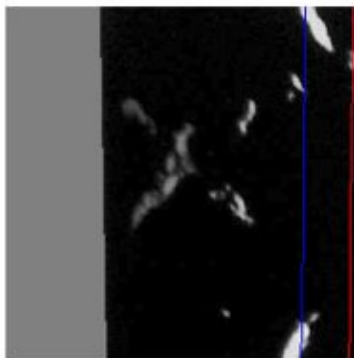
Спустя более полувека Мост О'Нилла все еще можно наблюдать на убывающей Луне, если направить телескоп на окраину Моря Кризисов, когда селенографическая долгота терминатора (colongitude) равна 127° (Возраст Луны примерно 17,5 дней). Точное время явления всегда можно рассчитать в программе Virtual Moon Atlas.

**Роман Бакай, любитель астрономии**  
<http://www.realsky.ru> Публикуется в журнале Небосвод с разрешения автора. Веб-версия статьи находится по адресу <http://www.realsky.ru/articles/unknown-moon/>

CLA Plate G9

Ron Bee

CLA Plate F12



-1.14°

-0.93°

+7.91°

# Три новых переменных звезды около ТТ Овна

## Аннотация:

Три новых переменных звезды в созвездии Овна были открыты на удаленно управляемом астрофизическом рефракторе AP-180 обсерватории Tzec Maup (США) в поле зрения размером 87.5' x 58.3' катаклизмической переменной звезды ТТ Овна. Эти звезды - USNO-B1.0 1047-0021596, USNO-B1.0 1049-0021745 и USNO-B1.0 1048-0022462 – были предварительно зарегистрированы в каталоге VSX (Variable Stars indeX, AAVSO) и получили соответственно наименования VSX J020534.8+144630, VSX J020730.1+145623 и VSX J020617.2+145213.

Первые две звезды – затменные двойные, и были классифицированы как звезды типа W UMa (EW). Кривая третьей звезды малоамплитудная и синусоидальная. Эта звезда может быть классифицирована как Дельта Щита (DSCT) или как двойная система с малым наклоном без затмений – тип EII.

## 1. Введение

Мы наблюдали поле катаклизмической переменной звезды ТТ Овна в период с JD2455146 по JD2455226. Все наблюдения были получены на удаленно управляемом рефракторе AP-180 (D=180mm, F=1317mm) обсерватории Tzec Maup (Mayhill, New Mexico, USA), который оборудован ПЗС камерой SBIG STL-11K. Поле зрения 87.5' x 58.3'. Максимум квантовой эффективности сенсора этой камеры близок к стандартной полосе R. Поэтому для калибровки мы использовали звездные величины в фильтре R.

Среди примерно 1500 точечных источников, отождествленных на наших снимках, мы нашли 3 переменные звезды.

## 2. Исследование поля

Для того чтобы выделить новые переменные звезды, мы дважды исследовали лучшие снимки поля и проанализировали зависимость дисперсии от среднего значения яркости в программе C-Munipack (Motl, 2007). Первым шагом было исследование наиболее длинной серии (7 часов), которая была получена JD 2455156, чтобы выявить короткопериодические переменные. Второй шаг - проверка снимков за весь период наблюдений для исследования наличия долгопериодических переменных звезд. Для этого выбиралось несколько снимков в ночь.

Результатом первого шага оказались 3 новых переменных USNO-B1.0 1047-0021596, USNO-B1.0 1049-0021745 и USNO-B1.0 1048-0022462. К сожалению, долгопериодические переменные не были найдены. Чтобы проверить, являются ли найденные переменные звезды ещё неизвестными, использовался сервис VizieR.

Положения новых переменных звезд показаны на Рис. 1 – 3.

Мы выбрали 3 звезды сравнения: USNO-B1.0 1052-0022726, USNO-B1.0 1052-0022777 and USNO-B1.0 1051-0022166. Их звездные величины в фильтре R и показатели цвета V-R, согласно А. Хендену (2007), даны в Таб. 1, а их расположение отмечено на Рис. 4. Чтобы определить цветовые коэффициенты трансформации, мы использовали средние значения звездных величин 39 звезд по нашим наблюдениям и соответствующие данные из базы Хендена. Соотношение между нашей инструментальной системой и системой Хендена было вычислено с помощью программы "O" (Andronov, 2001):

$$CR - R = -0.04(\pm 0.011) + 0.083(\pm 0.024) \cdot (V - R)$$

где CR – наши звездные величины, R и V – величины в стандартных полосах R и V. Значения коэффициентов трансформации близки к нулю, поэтому для калибровки фотометрии мы использовали звездные величины звезд сравнения в полосе R.

Таблица 1. Звёзды сравнения.

	USNO-B1.0	RA (2000.0)	Dec	R	V-R
Com p 1	1052-0022726	02 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> 49.038 <sup>s</sup>	+15 <sup>d</sup> 16 <sup>m</sup> 59.58 <sup>s</sup>	14.231	0.402
Com p 2	1052-0022777	02 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 02.172 <sup>s</sup>	+15 <sup>d</sup> 12 <sup>m</sup> 39.65 <sup>s</sup>	14.341	0.475
Com p 3	1051-0022166	02 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 13.311 <sup>s</sup>	+15 <sup>d</sup> 11 <sup>m</sup> 12.62 <sup>s</sup>	13.428	0.433

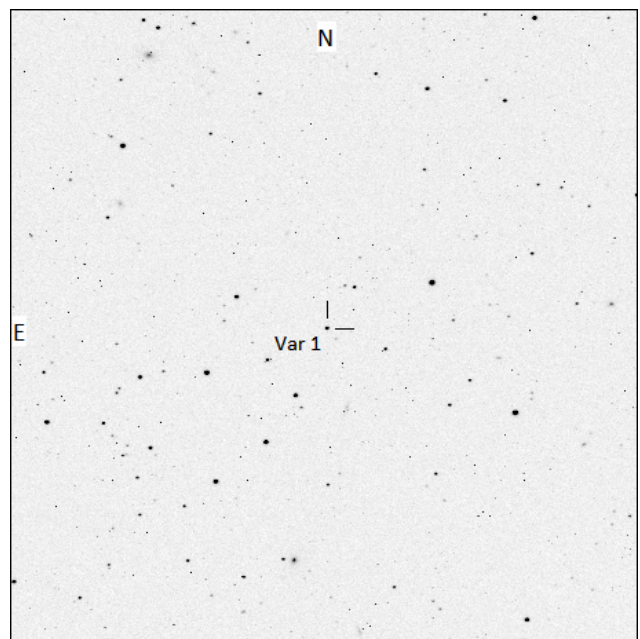


Рис. 1. 20' окрестность переменной звезды USNO-B1.0 1047-0021596

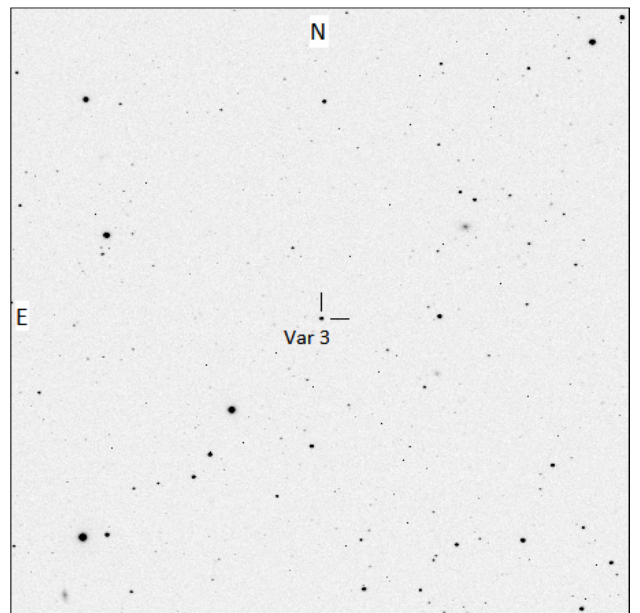


Рис. 3. 20' окрестность переменной звезды USNO-B1.0 1048-0022462.



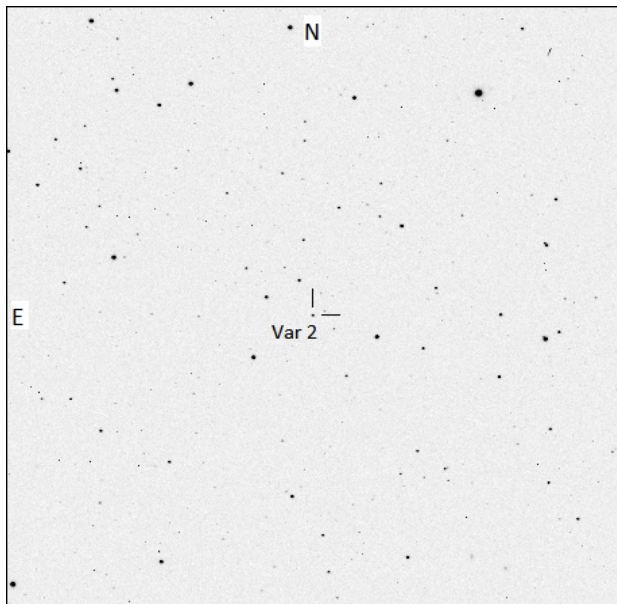


Рис. 2. 20' окрестность переменной звезды USNO-B1.0 1049-0021745

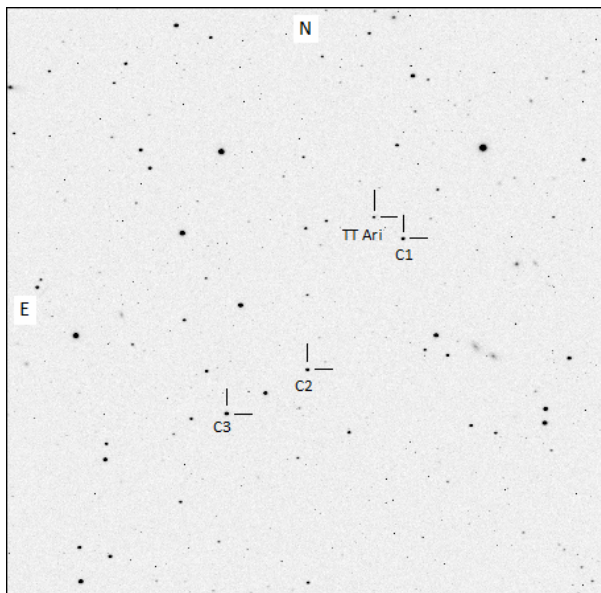


Рис. 4. TT Ari и три звезды сравнения. Поле зрения 20'x20'.

### 3. Анализ данных

Приблизительные значения фотометрических периодов новых переменных звезд были предварительно определены в программе "WinEffect" (Goransky, 2005). Для периодограммного анализа мы использовали метод Лафлера и Кинмана (1965).

Для обеих звезд, и для USNO-B1.0 1047-0021596, и для USNO-B1.0 1049-0021745 тип переменности был определен как EW (W UMa), а для USNO-B1.0 1048-0022462 – мы получили два возможных решения: DSCT ( $\square$  Sct) и EII. Затем мы использовали программу FDCN (Andronov, 1994, 2003), с помощью которой вычислили коэффициенты статистически оптимальных сглаживающих тригонометрических полиномов методом наименьших квадратов, а также дифференциальные поправки к периодам. Кроме того, были определены все параметры, необходимые для Общего Каталога Переменных Звезд (GCVS, Samus' et al. 2010) с соответствующими погрешностями. После классификации и уточнения наиболее важных параметров, мы зарегистрировали новые открытые переменные звезды в каталоге Variable Stars index – VSX (AAVSO).

**USNO-B1.0 1047-0021596** – затменная двойная система с почти одинаковыми минимумами:

$$\min_I = 14.419 \pm 0.003,$$

$$\min_{II} = 14.363 \pm 0.003.$$

Максимум

$$\max = 14.219 \pm 0.004,$$

период

$$P = 0.569332 \pm 0.000015 \text{ d},$$

начальная эпоха

$$E_0 = \text{HJD } 2455181.3717 \pm 0.0008.$$

Использовался тригонометрический полином статистически оптимальной степени  $s = 6$ . Фазовая кривая показана на Рис. 5. Помимо эффекта эллипсоидальности, эта система показывает небольшой эффект отражения. В каталоге VSX эта звезда получила номер J020534.8+144630.

**USNO-B1.0 1049-0021745** – также затменная двойная звезда с необычно большой амплитудой  $A = 0.88 \text{ mag}$ ,

$$\max = 15.344 \pm 0.009,$$

$$\min_I = 16.231 \pm 0.011, \quad \min_{II} = 16.094 \pm 0.012.$$

Кроме того, эта система имеет достаточно короткий период  $P = 0.223445 \pm 0.000001$  дней, это указывает на то, что система очень тесная. Начальная эпоха

$$E_0 = \text{HJD } 2455181.1713 \pm 0.0003.$$

Фазовая

кривая показана на Рис. 6. В каталоге VSX номер J020730.1+145623.

Глубины главного и вторичного минимумов  $0.887 \text{ mag}$  и  $0.750 \text{ mag}$ , соответственно. Эти величины достаточно велики. Введем в рассмотрение параметр  $Y$ :

$$Y = \left(1 - 10^{-0.4\Delta m_1}\right) + \left(1 - 10^{-0.4\Delta m_2}\right)$$

соответствующий отношению суммы дефицитов потока в главном и вторичном минимумах к максимальной яркости системы. Этот параметр равен единице в предположении, что обе звезды сферически симметричны, равных радиусов и оба затмения являются полными (то есть наклонение орбиты  $i=90^\circ$ ). Для сферических звезд этот параметр уменьшится (при прочих равных параметрах) если  $i$  отклонится от  $90^\circ$ , или если радиусы будут различны, поскольку хотя бы одно из затмений будет частичным. В случае звезды VSX J020730.1+145623 параметр  $Y=0.558+0.499=1.057$ , что невозможно для сферически симметричных звезд. Это является аргументом в пользу необходимости принять во внимание эллиптичность компонент и, возможно, эффект отражения. С этой целью мы смоделировали внезатменную часть кривой симметрическим выражением:

$$m(\phi) = C_0 + C_1 \cos(2\pi\phi) + C_2 \cos(4\pi\phi), \quad (1)$$

где  $C_0$  соответствует среднему значению блеска,  $C_1$  – полуамплитуда эффекта отражения, а  $C_2$  – полуамплитуда эффекта эллипсоидальности. Строго говоря, если эффект отражения сравним для обеих звезд, то он вносит вклад не только в орбитальную частоту, но и в удвоенную орбитальную частоту (cf. Kopal 1959, Tsessevich 1971).

Исследование тригонометрического полиномом статистически оптимальной степени  $s=8$ , который использовался для определения параметров, показало, что полуширина затмения составляет  $0.10$  периода. Следовательно, внезатменные фазы:  $0.1 \dots 0.4$  и  $0.6 \dots 0.9$ . В этот интервал фаз попадает 434 точки из суммарных 671. Коэффициенты были вычислены в программе MCV (Andronov and Baklanov 2004):

$$C_0 = 15.511 \pm 0.004;$$

$$C_1 = 0.017 \pm 0.005;$$

$$C_2 = 0.162 \pm 0.006.$$

Заметим, что коэффициент  $C_2$  примерно в 10 раз превосходит  $C_1$ ,  $C_1$  также является статистически значимым. Для этих коэффициентов результирующая сглаживающая кривая имеет максимум равный  $15.350 \pm 0.008$ , главный минимум  $15.691 \pm 0.009$  и вторичный минимум  $15.656 \pm 0.011$ . Вычисляя глубины минимумов как разности между сглаживающими значениями и значениями для «внезатменного» полинома вместо максимумов, мы

получим  
 $\Delta m_1 = 0.540 \pm 0.014$  and  
 $\Delta m_2 = 0.438 \pm 0.016$  и,  
соответственно,  
параметр  
 $Y = 0.392 + 0.332 = 0.724$ .

Эта величина  
значительно меньше  
единицы, и согласуется  
с теоретически  
ожидаемым частичным  
затмением.

Таким образом, мы  
заклучили, что система  
обладает сильным  
эффектом  
эллипсоидальности,  
гораздо более слабым  
эффектом отражения, и  
по крайней мере одно  
затмение является  
частичным. Маленькая  
разность между  
глубинами минимумов  
типична для звезд типа  
W UMa.

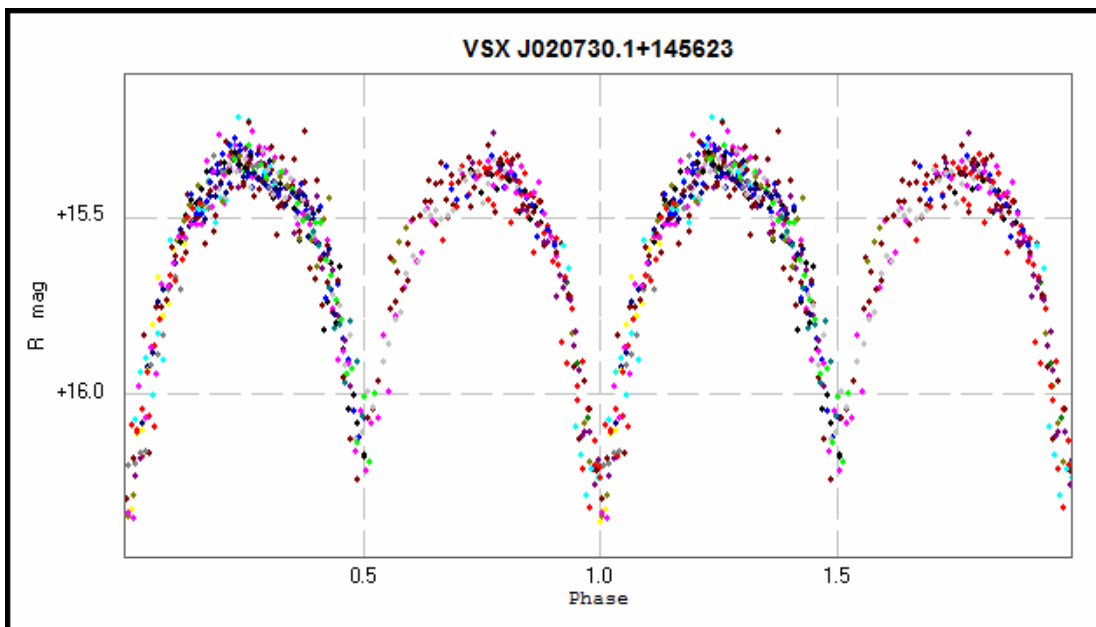


Рис 6. Фазовая кривая USNO-B1.0 1049-0021745.  
Различные цвета соответствуют различным ночам  
наблюдений.

**USNO-B1.0 1048-0022462** обладает почти  
синусоидальной симметричной кривой, поэтому степень  
статистически оптимального тригонометрического полинома  
 $S = 1$ . У этой звезды маленькая амплитуда  $0.087 \pm 0.003$   
mag и короткий период:  $\max = 13.590 \pm 0.002$  mag,  
 $\min = 13.677 \pm 0.002$  mag,  
 $P = 0.180929 \pm 0.000005$  дней что похоже на звезды  
типа Delta Sct. В этом случае начальная эпоха  
 $E_0 = \text{HJD } 2455181.7054 \pm 0.0008$ . Фазовая кривая  
показана на Рис. 7.

Другим возможным объяснением малой амплитуды и  
синусоидальной формы кривой может быть двойная  
система без затмений с малым углом наклона орбиты.  
Фазовая кривая приведена на Рис.8. В этом случае степень  
статистически оптимального полинома  $S = 2$ , период  
 $P = 0.361849 \pm 0.000011$  дней (что совпадает с  
удвоенным периодом, упомянутым выше, в пределах  
погрешности), начальная эпоха  
 $E_0 = \text{HJD } 2455181.6141 \pm 0.0009$ . Для этой  
звезды мы снова использовали уравнение (1).  
Соответствующие коэффициенты:

$$C_0 = 13.632225 \pm 0.00055$$

$$C_1 = 0.00452 \pm 0.00079$$

$$C_2 = 0.04263 \pm 0.00078$$

Отношения значений коэффициентов к оценкам их  
погрешностей составляют 5.7 и 54.3 для  $C_1$  и  $C_2$   
соответственно. Кроме того, коэффициент  $C_1$  гораздо  
меньше чем  $C_2$ , формально их оба можно считать  
статистически значимыми. Таким образом, нельзя  
исключать возможность того, что объект является тесной  
двойной системой с близкими компонентами и можно  
привести доказательства наличия эффекта отражения  
и/или отклонения формы от эллиптической (в случае близости  
к заполнению полости Роша).

Из чистой фотометрии невозможно выбрать между  
этим двумя классификациями. Дальнейшая многоцветная  
фотометрия или спектральный анализ могут разрешить этот  
вопрос. В каталоге VSX звезда получила номер  
J020617.2+145213.

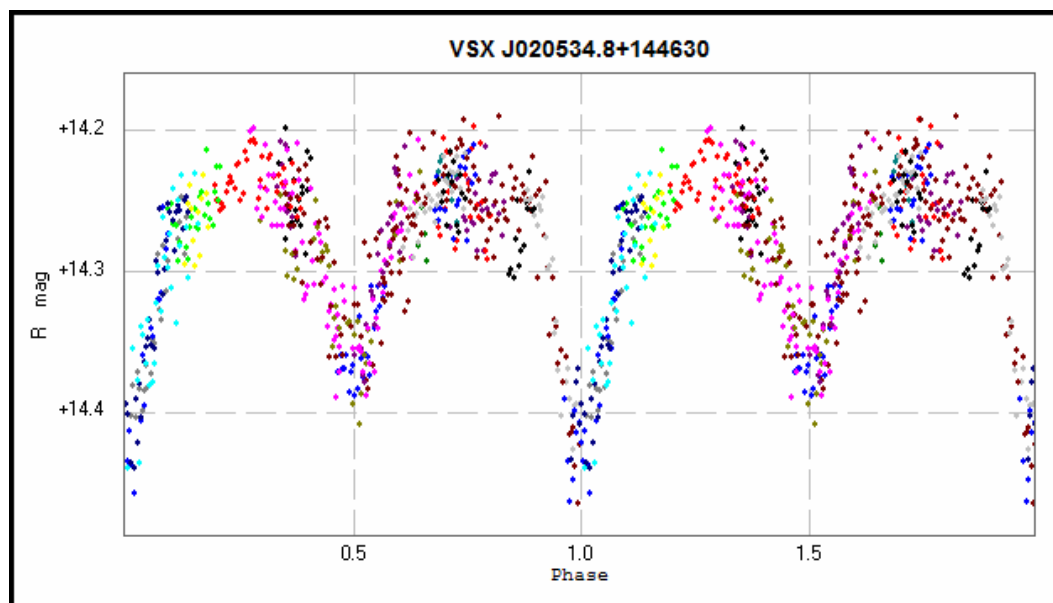


Рис 5. Фазовая кривая USNO-B1.0 1047-0021596.  
Различные цвета соответствуют различным ночам  
наблюдений.

Окончательные  
результаты  
сведены в таблицу  
2, где приведены  
координаты, номера  
в каталогах USNO-  
B1.0 и VSX, и в  
таблицу 3, где  
приведены все  
необходимые  
параметры с  
соответствующими  
ошибками.

Файлы с  
оригинальной  
фотометрией (HJD-  
2400000, CR  
magnitude), и  
единая карта, на  
которой отмечены 3  
новые переменные,  
звезды сравнения и  
TT Ari, доступны на  
веб-сайте OEJV.



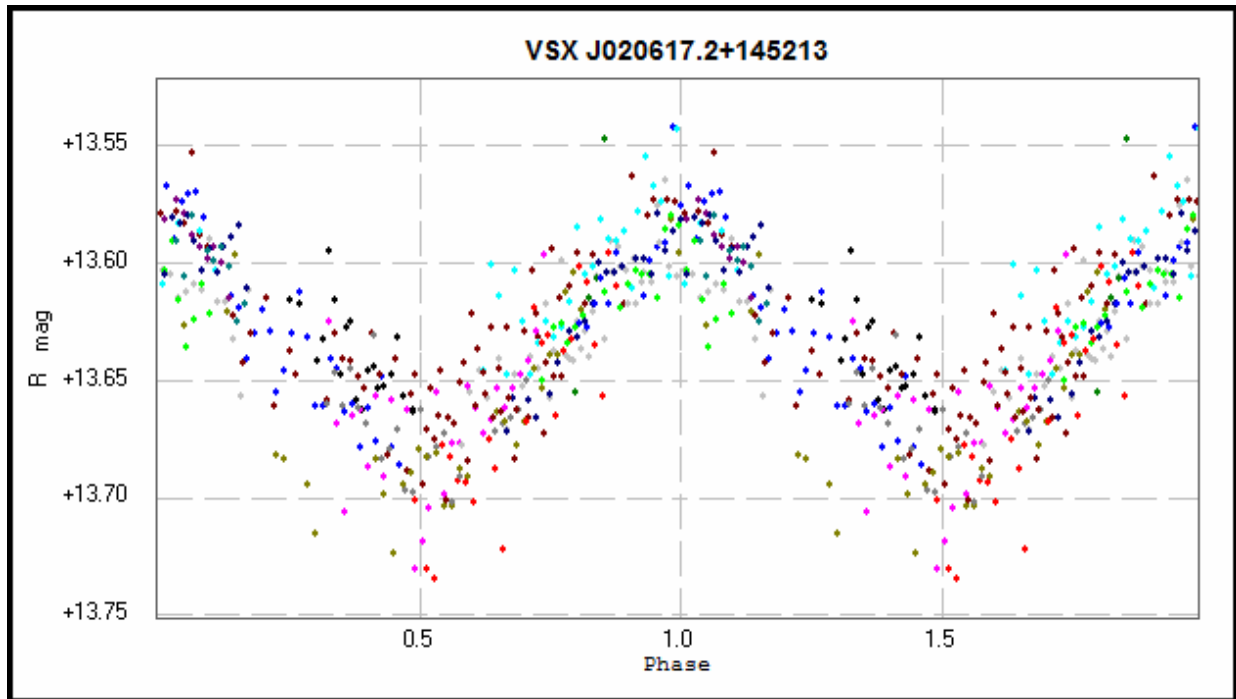


Рис. 7. Фазовая кривая USNO-B1.0 1048-0022462 в случае если классифицировать звезду как DSCT.

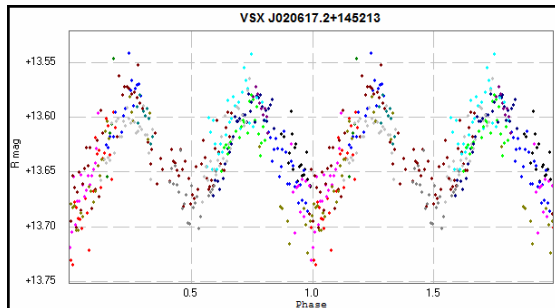


Рис. 8. Фазовая кривая USNO-B1.0 1048-0022462 в случае если эта звезда – двойная система.

Таблица 2. Параметры открытых звезд

№	Type	Period, d	max	min (min <sub>1</sub> )	min <sub>II</sub>	Initial epoch, HJD
1	EW	0.569332±0.000015	14.219±0.004	14.419±0.003	14.363±0.003	2455181.3717±0.0008
2	EW	0.223445±0.000001	15.344±0.009	16.231±0.011	16.094±0.012	2455181.1713±0.0003
3	DSCT	0.180929±0.000005	13.590±0.002	13.677±0.002	13.670±0.002	2455181.7054 ±0.0008
	EII	0.361849±0.000011	13.587±0.002	13.679±0.002		2455181.6141 ±0.0009

Таблица 3. Координаты и кросс-идентификация новооткрытых звезд.

№	USNO-B1.0	RA	Dec	VSX
1	USNO-B1.0 1047-0021596	02 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> 34.791 <sup>s</sup>	+14 <sup>d</sup> 46 <sup>m</sup> 30.34 <sup>s</sup>	VSX J020534.8+ 144630
2	USNO-B1.0 1049-0021745	02 <sup>h</sup> 07 <sup>m</sup> 30.181 <sup>s</sup>	+14 <sup>d</sup> 56 <sup>m</sup> 23.07 <sup>s</sup>	VSX J020730.1+ 145623
3	USNO-B1.0 1048-0022462	02 <sup>h</sup> 06 <sup>m</sup> 17.209 <sup>s</sup>	+14 <sup>d</sup> 52 <sup>m</sup> 13.56 <sup>s</sup>	VSX J020617.2+ 145213

#### Благодарности:

Эта работа базируется на данных, собранных в обсерватории Tzes Maun, управляемой фондом Tzes Maun. Автор выражает благодарность Рону Водаски (директор обсерватории) и Донне Браун-Водаски (директор фонда Tzes Maun).

Автор благодарит к.ф.-м.н. Игоря Кудзея и Павла Дубовского за гостеприимство на конференции KOLOS-2009, где эти результаты были представлены впервые.

Также автор благодарна проф. И. Л. Андронову за полезные замечания и комментарии.

#### Ссылки:

- AAVSO, <http://www.aavso.org>
- Andronov I.L., 1994, OAP 9, 49, [http://uavso.pochta.ru/OAP7\\_049.pdf](http://uavso.pochta.ru/OAP7_049.pdf)
- Andronov I.L., 2001, OAP 14, 255, <http://cdsads.u-strasbg.fr/abs/2001OAP....14..255A>
- Andronov I.L., 2003, ASPC 292, 391, <http://cdsads.u-strasbg.fr/abs/2003ASPC..292..391A>
- Goransky V.P., 2005, <http://vgoray.front.ru/software/>
- Henden A., 2007, <ftp://ftp.aavso.org/public/calib/ttaribvri.dat>
- Kholopov P.N., 1969, <http://cdsads.u-strasbg.fr/abs/1969SoSht.158...23K>
- Kopal Z., 1959, Close Binary Stars: London: Chapman & Hall, 1959, [1959cbs.book....K](http://1959cbs.book....K)

- Lafler J., Kinman T.D., 1965, ApJ.Suppl., 11, 216 <http://adsabs.harvard.edu/abs/1965ApJS...11..216L>
- Motl D., 2007, C-Munipack Project v1.1, <http://integral.physics.muni.cz/cmunicipack/index.html>
- Samus' N.N. et al., 2010, General Catalog of Variable Stars, <http://www.sai.msu.ru/groups/cluster/qcvs/>
- Tsessevich V. P. (ed.), 1971, Instationary stars and methods of their investigation. Eclipsing variables., Moskva: Nauka, 352 p. [1971isme.conf....T](http://1971isme.conf....T)
- VizieR, 2010, <http://vizier.u-strasbg.fr/viz-bin/VizieR>

**Наталья Вирнина,**  
любительница астрономии  
<http://var.astro.cz/oejv/issues/oejv0124.pdf>

Публикуется с любезного разрешения автора

## История астрономии в датах и именах

Продолжение. Начало см. в № 7 - 9 за 2010 год

### Глава 1 (2) До нашей эры

**-355г** Ши ШЭНЬ (□□), Ши Шэнь-фу (□□□) и Гань ГУН (Гань Дэ, Китай) астрономы и астрологи составили первый звёздный каталог («Синг-Чинг») из 809 звёзд 122 созвездий известных в Китае и для 120 определили эклиптические координаты. В угловых измерениях использовали астрономический посох и трикветр с диоптрами. По записям Ши Шэнь явствует, что астрология процветала в Китае, так как правление государя и министров связывали с движением Луны. Автор нескольких сочинений по астрономии.

К этому времени относится древнекитайская книга «Основы определения звёзд». Его именем назван кратер на Луне.

Кроме того, Гань ГУН приписывают первое наблюдение Юпитера. Он описал эту планету как яркую и светящуюся. Гань Дэ отмечал, что видел одну из лун Юпитера (либо Ганимед, либо Каллисто) невооруженным глазом в 364 до н.э., задолго до того, как Галилео Галилей праздновал это открытие в 1610 году. Все четыре луны технически видны, но практически они обычно скрытаны сиянием Юпитера.

«Со времен Хань среди тех, кто был искусен в небесных подсчетах [известны]: Тан Ду -по звездам, Ван Шо- по парам и туманам, Вэй Сянь -по гаданиям об урожае. В законах движения пяти планет, выведенных Гань[гуном] и Ши [Шэнем], считалось, что только планета Ин-хо (Марс) имела попятное движение, но [мы знаем, что] обратные движения и остановки [присущи и другим планетам]. Эти обратные движения планет и частичные и полные покрытия планет Солнцем и Луной — все служило для гаданий». Ши цзи. Глава 27.

**-340г** ПИФЕЙ (ПИТЕАС, Πυθέας, 380-310, Массалия (Марсель), Др.Греция) купец, мореплаватель, астроном, математик и географ. Между 350 и 320 до н. э. совершил плавание вдоль части северных и западных берегов Европы. Предположительно он обогнул остров Великобритания и был первым в истории, кто описал полярный день, полярное сияние и вечные льды. К тому же он описал и дал название германским племенам, а Британия стало общепотребительным названием острова. Открыл о-ва Зеландия, Великобритания и Ирландия, п-ова Бретань и Скандинавский, моря Северное и Ирландское, прол. Каттегат и Бискайский зал. По описанию он достиг земель, находящиеся на 64° с.ш. Наблюдая большие приливы и отливы на берегах Атлантического океана, устанавливает связь этих явлений с Луной.

Питеас вычислил наклон плоскости эклиптики к плоскости небесного экватора.

В 320г доказал, что угловая высота полюса мира над горизонтом всегда равна географической широте, так как был убеждён, что Земля шарообразна.

? ГЕРАКЛИД Понтийский (387-312, Др. Греция) философ и астроном, предлагает, что Земля движется "... вращательно, вокруг своей оси, наподобие колеса, с запада на восток вокруг собственного центра" (это объясняет суточное вращение небесной сферы). Излагает систему строения мира, содержащую идею древних египтян об обращении вокруг Солнца Меркурия и Венеры по круговым орбитам. Вместе с Солнцем эти планеты движутся вокруг Земли.(схема слева). Гераклид полагал, что и Солнце, и Венера, и Земля вращаются по окружностям вокруг единого центра, причём период одного оборота Земли составляет один год.

Считал, что звезды по форме подобны Земле, т. е. являются шарообразными небесными телами и жестко прикреплены к небесной сфере. «Каждая звезда

представляет собой мир, включающий землю, воздух, эфир [который сам находится] в беспредельном эфире».



Полагал что вещество состоит из четырёх стихий, между которыми действуют две силы — Любовь и Вражда. Но сами эти стихии он полагал состоящими из мельчайших частиц, аналогов демокритовских атомов; Любовь способствует объединению атомов одного и того же элемента. Таким образом, в отличие от Демокрита он считал, что между атомами действуют дальнедействующие силы. Другим отличием от воззрений атомистов является то, что Гераклид отрицал существование абсолютной пустоты: он полагал, что мир заполнен тончайшим веществом — эфиром.

Родился в Геракле — греческой колонии на берегу Чёрного моря (Понта) (в настоящее время — г. Эрегли, Турция). Прибыв позднее в Афины, был слушателем пифагорейцев, Платона, Аристотеля. В своём родном городе Гераклид убил местного тирана, был весьма экстравагантным человеком, склонным к мистификациям. Его сочинения были популярны, но до нас не дошли.

**-322г** Возникает новая столица империи город Александрия, выстроенная по указанию 332г Александра 3 Македонского (21.07.356-13.06.323, прав. с 336г после смерти отца, македонского царя Филиппа 2, прав.359-336г), с 323г его полководец Лаг, ставший Птолемеем 1 Сотер (царь 305-283) управляет Египтом, как и остальные три его крупнейших военачальника, возглавившие другие царства империи. С распадом империи, город становится столицей Египетского царства (в 338г до НЭ Греция была завоёвана македонцами и её могущество кончилось), возглавляемого династией Птолемеев (305-30 до НЭ).

В ходе строительства города уже в ~330г в Александрии возникает школа астрономов и при поддержке Деметрия Фалернского по типу Ликейя Аристотеля возникает первый университет - Мусейон и знаменитая библиотека. Здесь угасающая школа Аристотеля и греческая наука вспыхнули ещё раз. Птолемеи 1 привлекает сюда лучших ученых и поэтов, а город превращается в крупнейший в мире.

В Мусейоне, соединенном с дворцом Птолемея, были залы для занятий, ботанический и зоологический сады, астрономический кабинет, астрономическая башня, комнаты для уединённой работы и для жизни учёных, анатомический театр и другие службы для проведения экспериментальных работ. Астрономы проводили точные наблюдения, конструировали различные приборы, в том числе и для измерения расстояния до Солнца и Луны.

Среди приглашённых был и знаменитый математик Евклид, основавший в Александрии знаменитую математическую школу и написавший для её учеников фундаментальный труд «Начала» (325г) в 13 книгах (на основании 5 аксиом и 5 постулатов, принимаемых без доказательства, впервые строит всю систему геометрии, начиная с определения понятий: точка, линия, плоскость, фигура и т.д.). Учебник был настольной книгой математиков в течение 2000 лет, а на протяжении 400 лет публиковался 2500 раз. Евклид, в работах «Оптика» и «Катоптрика»,



рассматривает прямолинейное распространение света и открыл закон отражения света, то есть излагает законы геометрической оптики. В Мусейоне работал и знаменитый астроном Аристарх, утверждавший, что центром Вселенной является Солнце, а не Земля.

Но главное достоинство Мусейона, знаменитая Александрийская библиотека, в которую Птолемей 2 Филадельф собирал со всех концов оригиналы книг и к 48г до н. э. в ней насчитывалось 700тыс. рукописей (папирусных и пергаментных свитков, пластинок из дерева и кости, пальмовых листов - на греческом, египетском, латинском, индийском и забытых старых письменах). Библиотека первый раз пострадала в 48г при осаде Александрии Ю. Цезарем и окончательно погибла в 391г, как и Мусейон, во время погромов христиан-фанатиков.

До 146г до НЭ Египет входил в состав Греции, а с 47г до НЭ Римской империи, окончательно завоёван римлянами в 30г до НЭ.

При участии многих обитателей Мусейона на остр. Фарос у входа в гавань архитектором Состратом Критским воздвигнут в 280г до НЭ Александрийский (Фаросский) маяк (один из 7 чудес света)- трёхъярусная башня-колонна высотой 180 м при царе Птолемеи II Филадельфе. Маяк частично был разрушен в 400 г НЭ и полностью землетрясением 1375г. В настоящее время остался только цоколь маяка полностью встроенный в средневековую крепость. Сейчас база египетского флота.

**-312г** От 1 октября ведётся в течение более 1000 лет в Вавилонии, Сирии и Палестине летоисчисление – «Эра Селевкидов» связанные с именем основателя царской династии в Сирии, одного из полководцев А. Македонского Селевка Никатора (пр.312-281, крупнейшая территория бывшей империи, включавшая Сирию, Персию и Месопотамию).



Однако «эра Селевкидов» вплоть до поздней античности оставалась административной и не употреблялась историками. Впоследствии она вошла в арамейскую, затем арабскую историографию (под неверным наименованием «эры Александра») и употреблялась сирийскими христианами вплоть до XIX века. В 281 до н. э. убит Птолемеем

#### *Персидская империя — Персидские цари*

Прото-эламиды (3200—2700 до н. э.)  
 Джирофт (3000—500 до н. э.)  
 Элам (2700—539 до н. э.)  
 Манна (1000—700 до н. э.)  
 Мидия (728—550 до н. э.)  
 Ахемениды (648—330 до н. э.)  
 Селевкиды (330—150 до н. э.)  
 Аршакиды (250 до н. э. — 224 н. э.)  
 Сасаниды (224—650)  
 Исламское завоевание (637—651)  
 Сельджуки (1037—1194)  
 Гуриды (1149—1212)  
 Хорезмшахи (1077—1231)  
 Хулагуиды (1256—1353)  
 Музаффариды (1314—1393)  
 Чобаниды (1337—1357)

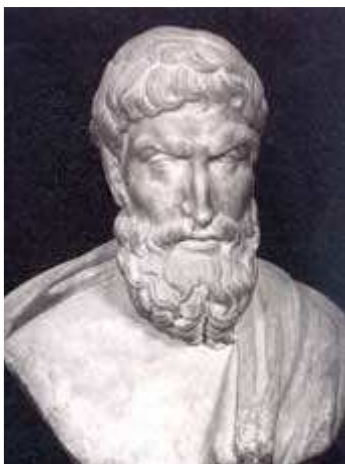
Сербедары (1337—1381)  
 Джалаириды (1370—1432)  
 Туркоманы Кара-Коюнлу (1407—1468)  
 Туркоманы Ак-Коюнлу (1378—1508)  
 Омейяды (661—750)  
 Аббасиды (750—1258)  
 Тахириды (821—873)  
 Алавиды (864—928)  
 Саффариды (861—1003)  
 Саманиды (875—999)  
 Зияриды (928—1043)  
 Буиды (934—1055)  
 Газневиды (963—1187) Сефевиды (1501—1722/1736)  
 Хотакы (1722—1729)  
 Афшарида (1736—1802)  
 Зенды (1750—1794)  
 Каджары (1781—1925)  
 Пехлеви (1925—1979)  
 Исламская революция в Иране (1979)  
 Временное правительство (1979)  
 Исламская республика Иран (с 1980)

Керавном. Его потомки Селевкиды правили Сирией до завоевания страны римлянами 64 до н. э.  
 Персидская империя — Персидские цари  
 Прото-эламиды (3200—2700 до н. э.)  
 Джирофт (3000—500 до н. э.)  
 Элам (2700—539 до н. э.)  
 Манна (1000—700 до н. э.)  
 Мидия (728—550 до н. э.)  
 Ахемениды (648—330 до н. э.)  
 Селевкиды (330—150 до н. э.)  
 Аршакиды (250 до н. э. — 224 н. э.)  
 Сасаниды (224—650)  
 Исламское завоевание (637—651)  
 Сельджуки (1037—1194)  
 Гуриды (1149—1212)  
 Хорезмшахи (1077—1231)  
 Хулагуиды (1256—1353)  
 Музаффариды (1314—1393)  
 Чобаниды (1337—1357)  
 Сербедары (1337—1381)  
 Джалаириды (1370—1432)  
 Туркоманы Кара-Коюнлу (1407—1468)  
 Туркоманы Ак-Коюнлу (1378—1508)  
 Омейяды (661—750)  
 Аббасиды (750—1258)  
 Тахириды (821—873)  
 Алавиды (864—928)  
 Саффариды (861—1003)  
 Саманиды (875—999)  
 Зияриды (928—1043)  
 Буиды (934—1055)  
 Газневиды (963—1187) Сефевиды (1501—1722/1736)  
 Хотакы (1722—1729)  
 Афшарида (1736—1802)  
 Зенды (1750—1794)  
 Каджары (1781—1925)  
 Пехлеви (1925—1979)  
 Исламская революция в Иране (1979)  
 Временное правительство (1979)  
 Исламская республика Иран (с 1980)

**-306г** ЭПИКУР Самосский (Επίκουρος, 341-270, остр. Самос, Др.Греции) философ, продолжатель учения Левкиппа и Демокрита, основал в Афинах философскую школу «Кепос»-«Сад». Разделял свое учение на три части: теория познания («каноника»), учение о природе («физика») и этика.

Считал, что мир состоит из бесконечного множества атомов, движущихся непрерывно и вечно в бесконечной пустоте (движение от столкновения вбок или вниз, вверх (под действием силы тяжести) и самопроизвольное отклонение от движения вниз). Мир вечен и неизменен. Считал, что атомы имеют разный вес, форму и величину, одинаковую скорость при прямолинейном движении до столкновения в пустоте, а характер их движения обусловлено внутренними причинами (источником энергии). «Свойство атомов – вес, движение ...». Движение атомов приводит к образованию миров, Земли. От Земли затем отделилось небо, стало отходить море, обособившись водным пространством и выделяясь огни стали в чистом эфире. Земля породила жизнь, а всё то, что не было

приспособлено к жизни, умираю. То есть объясняет закономерности возникновения Вселенной исходя из атомистической теории. В ней нет места Богу ни в сотворении, ни в её развитии. Провозглашая необходимость познание сущности мира, пытался объяснить некоторые физические явления (молнии, затмение Солнца и др.) естественными причинами. Эта теория в малоизменённом виде дошла до эпохи европейского возрождения. Его призывом была фраза «Проживи незаметно» (Живи уединенно).

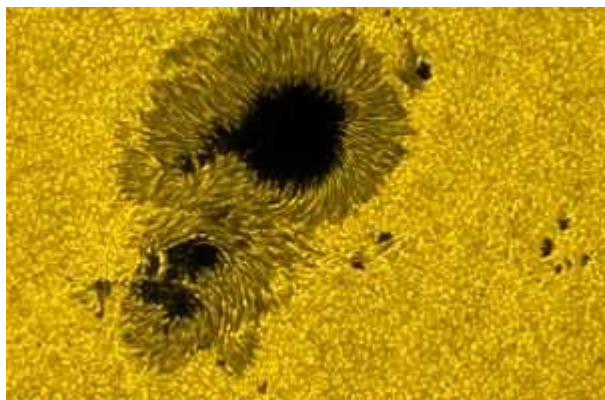


Утверждал, что с поверхности предметов непрерывно во все стороны отлетают «призраки» (эйдолаты), сохраняющие облик этих предметов, и попадая в глаза, возбуждают чувство зрения, давая тем самым точное представление о предмете.

Нападал на религию, доказывая материальность и смертность души, и отрицал вмешательство божественных сил в жизнь природы и человека. Поэтому в дальнейшем слово «эпикуриец» стало символом безбожия.

Эпикур вырос на острове Самос и с 14 лет начал интересоваться философией. В 18 лет он приехал в Афины. Когда изгнали афинян с Самоса, Эпикур направился к своему отцу в Колофон (город в Ионии, Малая Азия), где прожил некоторое время и собрал вокруг себя учеников. В возрасте 32 лет он основал свою философскую школу, которая первоначально находилась в Митилене (на острове Лесбос) и Лампсаке (на азиатском берегу пролива Дарданеллы), а с 306 г. до н. э. — в Афинах. В этом городе Эпикур со своими учениками поселился в купленном им саду (отсюда наименование эпикурейцев: «философы Сада»). Над входом висело изречение: «Гость, тебе здесь будет хорошо. Здесь удовольствие — высшее благо». Написал около 300 произведений, но сохранились только фрагменты.

**-301г** Первая запись о наблюдении в Китае солнечных пятен. За последующие 904г есть ещё 45 записей о наблюдении пятен. Так в 28г до НЭ есть запись о наблюдении пятен Ханьскими астрономами в книге династии Хань (206г до НЭ-220г НЭ), упорядочена письменность из 214 групп иероглифов «Очертания вселенского зеркала». Здесь же есть записи наблюдении кометы Галлея в августе – сентябре 87г до НЭ.



В Китае, который в 221г до НЭ впервые объединяется путем завоевательных войн Ин Чжэн (Ши Хуан-ди прав. с 246-210, первый император с 13 лет, с 221г первый всекитайский император, правит единым Китаем) династия Цинь (221-207), который с 214г начинает строительство Великой Китайской стены. Он ввел в стране единое законодательство, единую денежную систему, единую письменность, но уничтожил все книги, противоречащие его идеям. Он ввел единую длину тележных осей, что соблюдается до сих пор. Империя распалась после его смерти.

Строительство велось военачальником Мэн Тэна с 300000 рабочих, возведя за 10 лет связующее звено стены длиной в 800км и поправил имеющиеся участки. Общая протяженность стены достигает 6400км (единственный на Земле объект, видимый из космоса). Окончено строительство в 204г до НЭ. У самой западной границы возведена крепость в 1372г и в 14-ом веке существовавшая стена перестроена в период династии Мин. С приходом к власти в 1644г маньчжуров, границы государства стали простирались к северу от стены и она утратила свое значение.

В то же время о солнечных пятнах сообщает «отец ботаники» Тальман ТЕОФРАСТ (Феофраст), ученик Платона и Аристотеля.

**~290г** КИДИНН (~340~270, Сиппара, Вавилон) вычисляет весьма близко к истинному продолжительность года, установив продолжительность лунного месяца: 29 дней, 12 часов, 44 минуты и 3,3 секунды (современное значение составляет 29 дней, 12 часов, 44 минуты и 2,87 секунды). Составляет таблицы видимого движения планет и Луны.

Около 315г до н.э. он основал астрологическую школу в Вавилоне, которая продолжала существовать даже два столетия спустя. В этой школе был проделан пионерский опыт преподавания вавилонской астрологии греческим студентам (большое количество греков появилось в Месопотамии в годы после её завоевания Александром Македонским).

Как столетием раньше Евктемон, предложил систему тропического Зодиака; однако, в отличие от греческого учебного, он расположил точки равноденствий и солнцестояний в восьмом градусе кардинальных знаков.

Он одним из первых использовал зодиакальный круг, поделённый на 360°.

Согласно Плинию Старшему, Кидинн открыл, что Меркурий никогда не удаляется от Солнца более, чем на 23°.

Изучал лунные циклы и открыл важный для определения времени затмений период, в котором 251 синодический месяц соотносится с 269 аномалистическими месяцами. Этот период был затем заимствован Гиппархом. В честь его назван лунный кратер Kidinnu.

**-272г** АРИСТИЛЛ и ТИМОХАРИС (4-3в до НЭ, Египет, Александрия) начав в 296г впервые систематическое наблюдение звездного неба, составляют первый в Европе звездный каталог (список) относительно постоянных точек небосвода (впервые определены координаты звезд). В качестве одной из координат указывалась эклиптическая широта, другая - эклиптическая долгота, отсчитывавшаяся от ярких звезд. Впервые, как и в Древнем Риме, нанесли на карту звездного неба путь Солнца и запечатлели моменты пересечения небесного экватора в созвездиях Овна и Весы. При измерении координат Аристилл и Тимохарис использовали круги, разделенные на вавилонский манер на 60 частей - 60 градусов.

Разработали учение о сфере (небесной сфере). Произвели измерения положения Солнца, Луны и других планет. Изобрели солнечные часы и упорядочили календарь. Их наблюдения использовались Гиппархом и Птолемеем.

В честь их названы лунные кратеры Аристилл, Тимохарис. Тимохарису приписывают первое упоминание о Меркурии, а также обнаружение, что все долготы звезд увеличиваются примерно (по его оценке) на 1° каждые 100 лет (предварение равноденствия - прецессия).

**-265г** АРИСТАРХ Самосский (310-230, остр. Самос, Александрия, Египет) астроном, выдвинул идею о движении Земли вокруг неподвижного Солнца, находящегося в центре мироздания



и движение Земли вокруг оси, сделав упрощённые предположения:

-Земля вращается и этим вращением объясняется движение звёзд (причина суточного вращения неба);

-Земля движется вокруг Солнца, совершая полный оборот в течении года, так как она меньше Солнца. Аналогичным образом движутся и другие планеты.



В работе «О величинах и расстояниях Солнца и Луны» писал «когда Луна является нам рассеченной пополам, то ее расстояние меньше четверти окружности без тридцатой части этой четверти» и, оценив расстояние до Луны (найдя, что диаметр тени Земли, падающий на Луну в 2,5 раза больше диаметра Луны и из-за конуса тени сужается на целый лунный диаметр) в

62,8 радиуса Земли. Определяет расстояния до Солнца (по фазе Луны в 1 четверти из прямоугольного треугольника, т. е. впервые использует базисный метод:  $3C=3Л/\cos 87^\circ \approx 19 \cdot 3Л$ ). Радиус Луны определил в 7/19 радиуса Земли, а Солнца в 6,3 радиусов Земли (на самом деле в 109 раз). На самом деле угол не  $87^\circ$  а  $89^\circ 52'$  и поэтому Солнце дальше Луны в 400 раз. Предложенные расстояния использовались многие столетия астрономами.

Исходя из того, что Солнце по его подсчетам более чем в 300 раз превосходит по объему Землю, создаёт первую гелиоцентрическую систему строения мира: сферическая и планеты движутся вокруг Солнца по круговым орбитам (малое вокруг большого): семь сфер: Луна, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер, Сатурн и звёзды-всё движется вокруг Солнца, как и Земля. «Вся орбита Земли по сравнению со сферой звезд не более чем точка». Планеты дальше Луны, а звезды, которые неподвижны и могут располагаться на нескольких сферах, еще дальше. Система противоречила традициям и не имела доказательных факторов и математической разработки, так ещё Аристотель заметил, что если бы Земля двигалась, то это вызвало бы кажущееся перемещение звёзд. Но именно сильная удаленность звезд по Аристарху не позволяла наблюдать параллаксов.

Определил значение длины синодического месяца 29 дней  $31^{\circ}50'08''20'''$ , о чем встречается запись в вавилонских таблицах.

Преподавал в Мусейоне и вёл собственное наблюдение. Создал солнечные часы в виде чаши (полушария). Обвинён за свои взгляды в безбожии, вынужден бежать из Афин. В наши дни его называют «Коперником античного мира».

**-240г АРАТ** из Сол (271 — 213, г. Солы, Киликия), древнегреческий поэт пишет единственное полностью сохранившееся произведение — дидактическая поэма «Явления» (лат. Phaenomena et prognostica; в рус. переводе — в кн.: Небо, наука, поэзия. М., 1992). Строки 1-757 представляют собой стихотворное переложение труда по астрономии Евдокса Книдского и описывают рисунки и положение созвездий, конфигурацию главных звезд, впоследствии легшие в основу всех европейских карт звездного неба.

В тексте поэмы насчитывается 46 созвездий, но число это примерное - трудно сказать, какие из этих созвездий считались самостоятельными, а какие упоминаются просто как часть других. Да видимо, в те времена это и не было особенно важно. Пример таких созвездий с непонятным статусом - Вода, струящаяся из сосуда Водолея, Лук Стрельца.

Строки 758-1154, возможно, излагают произведение Теофраста «О приметах» и посвящены описанию примет погоды.

Поэма Арата пользовалась большой популярностью, к ней были составлены многочисленные комментарии, наиболее значительный из которых, принадлежащий Гиппарху, дошел до наших дней. На латинский язык «Явления» переводили Цицерон, Цезарь Германик и Авиен; два последних варианта сохранились полностью, переложение Цицерона — во фрагментах. Один стих из вступительного обращения к Зевсу стал особенно знаменитым, так как его процитировал апостол Павел, проповедуя в Афинах (Ибо мы Им живем и существуем, как и некоторые из ваших стихотворцев говорили: «мы Его и род». — Деян. 17:28).



Арат. "Явления" (текст не включает последнюю, "метеорологическую", часть). Жил при дворах царей Антигона II Гоната в Македонии и Селевка I в Сирии.

**-240г ЭРАТОСФЕН** Киренский (276-194, Кирены (Северная Африка, Египет) произведя измерения 22 июня в Александрии угла между вертикалью и направлением на Солнце в полдень (считал, что раз Солнце очень далеко, то лучи параллельны) и используя записи наблюдений в тот же день падения лучей света в глубокий колодец в Сиене (Асуан) (в 5000 стадий = 1/50 доли земной окружности (около 800км) т. е. Солнце находилось в зените) получает разность углов в  $7^\circ 12'$  и определяет размер земного шара, получив длину окружности шара 39690 км (радиус=6311км.). Так была решена задача определения размера Земли, используя астрогеодезический способ. Результат не был произведён до 17 века, лишь астрономы Багдадской обсерватории в 827г немного поправили его ошибку. Способ измерения размеров Земли изложен в трактате Об измерении Земли. Остается спорным, получилось ли у Эратосфена в итоге 250 000 стадий (стадия равна 185м, согласно Клеомеду) или 252000 (по сообщению Страбона и Теона Смирнского), в любом случае этот результат замечателен — диаметр Земли оказался всего лишь на 80 км меньше, чем фактический полярный диаметр. В этой же работе были рассмотрены и астрономические задачи, такие, как оценка размера Солнца и Луны и расстояния до них, солнечные и лунные затмения и продолжительность дня в зависимости от географической широты.



Высказал возможность путешествия в Индию морским путём вокруг Африки, считал, что Европа, Азия, Африка-остров в мировом океане.

Основатель научной хронологии (даты он отсчитывал от завоевания греками Трои). Написал сочинение по истории от падения Трои до царствования А. Македонского. Принимал участие в составлении библиографического труда своего учителя КАЛЛИМАХ (Кирены) «Таблицы тех, кто прославился во всех областях знаний, и того, что они написали» (энциклопедия в 120 томах).

Написал также трактат Катастеризмы — описание созвездий и изложение посвященных им мифов (сохранившееся сочинение под таким названием вызывает сомнения в смысле подлинности). Вот как он описывал созвездия Гидры (называл Водяной Змей), Чаши и Ворона. «Они содержат звезды: Водяная Змея — на вершине головы три яркие звезды ( $\delta, \epsilon, \zeta$ ), на правом изгибе шесть, из которых яркая одна, последняя, на втором изгибе три, на третьем четыре, на пятом изгибе до хвоста девять тусклых. Всего двадцать семь. На хвосте у нее лицом на запад расположен Ворон, который содержит звезды: на клюве одна тусклая, на крыле две, на огулке две, на конце каждой ноги по одной. Всего семь. На известном расстоянии от него на изгибе

находится Чаша, наклоненная к коленям Девы. Чаша содержит звезды: по краю две тусклые, в середине две и у дна две. Всего шесть». Это описание служило учебным пособием для поиска созвездий в течение почти двух тысячелетий. Составил каталог 675 неподвижных звезд.

С большой точностью определил наклон эклиптики - нашел, что разность между высотами Солнца в летнее и зимнее солнцестояния равна примерно  $11/83$  окружности; это соответствует наклону в  $23^{\circ}51'$ , что очень близко к истинному значению.

Первый предложил раз в четыре года вводить в календарь лишний день. В своих Хронографиях он пытался установить даты, связанные с политической и литературной историей Древней Греции, составил список победителей Олимпийских игр. Вот что он писал в этой первой научной хронографии (дошедшем до нас фрагменте): "От падения Трои до возвращения Гераклидов — 80 лет; от этого события до ионийской колонизации — 60 лет; затем до попечительства Ликурга — 159 лет; от него до начала олимпиад — 108 лет; от 1-й олимпиады до похода Ксеркса — 297 лет; от этого похода до Пелопоннесской войны — 48 лет; а до окончания этой войны и до конца гегемонии Афин — 27 лет; а (от этого момента) до битвы при Левктрах — 34 года; от этого времени до смерти Филиппа — 35 лет, до смерти Александра — 12 лет".

Как филолог Эратосфен в трактате О древней комедии анализирует произведение афинских драматургов. Написал также поэму Гермес, повествующую о рождении, подвигах и гибели бога, до нас дошли ее фрагменты. Другой короткий эпос, Гесиод, посвящен смерти поэта и каре, постигшей его убийц.

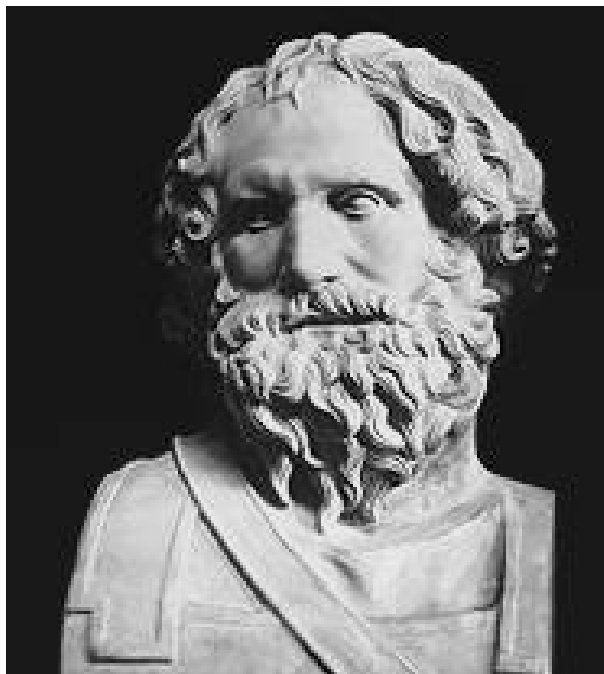
Создал способ нахождения простых чисел - «Эратосфеново решето». Его работы Удвоение куба и О среднем были посвящены решению геометрических и арифметических задач, в Платонике он обращается к математическим и музыкальным основам платоновской философии. Создатель основ физико-математической географии, ввёл слово «География», хотя география как наука возникла на основе исторических знаний знаменитого историка и путешественника Геродота. В его Географии в 3 книгах содержалась история географических открытий, а также рассматривался ряд физических и математических проблем, связанных с географией, включая указание на сферическую форму Земли и описание ее поверхности.

Вводит в практику использование терминов «широта» и «долгота», исходя из особенности очертания побережья Средиземного моря по картам того времени. Дал географическое описание ойкумены-всего известного тогда мира, составил ее карту, которая была точнее всех предшествовавших аналогичных карт.

По приглашению Птолемея III Эвергета с 246г воспитатель наследника престола и возглавляет Александрийскую библиотеку (с 226г до конца жизни). Его научные таланты удостоились высокой оценки Архимеда, который посвятил ему свою книгу Эфодик (т.е. Метод).

**~230г** АРХИМЕД (Ἀρχιμήδης, 287-212, Саракузы (Сицилийская колония с 734г до НЭ), Сицилия, Др.Греция) математик, физик и механик. Его отец придворный астроном Фидей, приближенный правителя Саракуз с 270г Гиерона. Архимед, получив хорошее образование, поехал в Александрию, где подружился с математиком и астрономом Кононом (учился у него) и географом Эратосфеном, с которым в дальнейшем вел переписку. Вернулся на Сицилию зрелым математиком.

Измеряет видимый диаметр Солнца в  $27'35''$  (в одной из своих работ Архимед описал измерение углового поперечника Солнца. Для этого учёный использовал горизонтальную линейку с поставленным на неё цилиндром. Линейка наводилась на светило при его восходе, "когда на Солнце можно смотреть". Глядя вдоль линейки, Архимед двигал по ней цилиндр и отмечал те его положения, когда он почти закрывал солнечный диск и когда перекрывал его полностью. Так получалась "вилка", в пределах которой лежала измеряемая величина. Результат Архимеда -  $27'$  и  $32,5'$  - охватывал действительное значение углового диаметра Солнца -  $32'$ ), изготовил планетарий, в котором можно было наблюдать движение Земли, Луны и её затмение, планет (приводился в движение водой) (описан Цицероном; после гибели Архимеда планетарий был вывезен Марцеллом в Рим, где на протяжении нескольких веков вызывал восхищение.



В отличие от обычного его глобус показывал не только вращение неба, но и движения других светил. Видимо, вдоль пояса зодиакальных созвездий в нём имелся ряд окошек, за которыми перемещались макеты светил, приводимые в движение зубчатыми передачами и воздушными турбинками.). Описал в работе «Об изготовлении небесной сферы» (Самый древний небесный глобус, «Глобус Фарнезе» (3 век до НЭ) из мрамора хранится в Неаполе). Достаточно точно в работе, с погрешностью менее 10% определил расстояние до Венеры, Марса, Меркурия, если считать их гелиоцентрическими. Расстояния даны в стадиях (одна стадия равна 150-190 м). Впервые предлагает, что Земля не идеальный шар, а сфероид – фигура близкая к сфере, потому, что на Земле есть горы и впадины. Доказано только И.Ньютоном и французскими экспедициями 1735-1736г.

Прекрасный инженер и изобретатель, механик, которого до Г. Галилея никто не мог превзойти. Образование получил в Александрийском Мусейоне. Построил много машин и приспособлений, практически используемых для защиты отечества (опрокидывания кораблей, метание снарядов на большое расстояние и т.д.). Первый ученый, кто уделял много сил и времени военным задачам. Его боевые машины в течение трех лет позволяли защищать Саракузы от превосходящих сил римлян. Дал определение центр тяжести и разработал метод его нахождения, вывел законы равновесия рычага, ввёл понятие удельного веса, установил основные законы гидростатики («Эврика»-воскликнул, когда проверил при помощи найденного им закона выталкивающей сил чистоту венца Саракузского царя Герона 2 (пр. 260-215), изобрёл водоподъёмный винт. Проверил и создал теорию пяти простых механизмов. Родоначальник математической физики, первым применил математику для описания физических явлений. Для определения длины кривых, площадей и объёмов тел применил геометрию, нашёл число Пи между  $3 \frac{1}{7}$  и  $3 \frac{10}{71}$  в работе «Об измерении круга», первым привёл пример бесконечных рядов. Умел извлекать квадратные корни из больших чисел до появления правил извлечения корней, решил задачу построения касательной к такой сложной функции как спираль (Архимеда), нашёл максимумы и минимумы функций, применив предельные переходы, приблизившись к открытию бесконечно малых величин, далеко до создания дифференциального исчисления. Нашел отношения объема описанного вокруг шара цилиндра, что было одним из наиболее славных его открытий.

В небольшой книге «Псаммит» (исчисления песчинок) – впервые доказывает, что счёт можно вести до бесконечности и используя астрономические методы Аристарха вычисляет число песчинок во Вселенной как не больше тысячи мириад (восьмых чисел), т.е. 1063.

Погиб во время 2-й Пунической войны между Римом и Карфагеном при захвате Саракуз римлянами осенью 212 до



н.э. Яркие картины его гибели, описанные Ливием, Плутархом и Валерием Максимом, различаются лишь в деталях, но сходятся в том, что Архимеда, занимавшегося в глубокой задумчивости геометрическими построениями, зарубил римский воин. В честь Архимеда назван кратер на Луне, астероид 3600.

**-220г** АПОЛЛОНИЙ Пергский (Ἀπολλώνιος, 262- 190, г. Перга, Др.Греция) математик и астроном, ученик Евклида, желая согласовать теорию Аристарха с наблюдениями, выдвигает теорию эпициклов (планеты движутся по круговым орбитам, центры которых движутся вокруг Земли так же по круговым орбитам), введя эпициклы и эксцентрики. Изобрёл астролябию-прибор для измерения высоты звёзд.



В математике он прославился в первую очередь выдающейся работой «Конические сечения» (8 книг, 4 в греческом оригинале, три — в арабском переводе Сабита ибн Курры, а 8-я потеряна), в которой дал содержательную общую теорию трёх важных кривых: эллипса, параболы и гиперболы. Именно Аполлоний предложил классические названия данных кривых; до него их называли просто «сечениями конуса». Он ввёл и другие математические термины, латинские аналоги которых навсегда вошли в науку, в частности: асимптота, абсцисса, ордината, аппликата. Всего в труде 387 теорем. Любопытно, что он, как и современные математики, рассматривал обе ветви гиперболы как единую кривую. Он также дал решение задачи о построении окружности, касающейся трёх заданных окружностей («окружность Аполлония»), изучал спиральные линии, занимался геометрической оптикой.

Сохранилось ещё одно произведение Аполлония: «Отсечение отношения», но только в арабском переводе.

Получил образование в Александрии, где он жил ок. 210г до н.э. В честь его назван кратер на Луне.

**-134г** ГИППАРХ Родосский (Ἰππάρχος, 190-120г, Вифиния (Никея), Др.Греция) величайший астроном, географ, математик, заметил новую, неизвестную звезду созвездия Скорпиона, делает вывод об изменчивости звёзд. Это послужило ему поводом для составления каталога звёзд и введения понятия звёздных величин. Считая, что чем ярче звёзды, тем они имеют больший размер. Берёт Вегу (α Лиры) за 1m, а еле видимые за 6 m.

Уточняя календарь, установил продолжительность года в  $365 + (1/4) + (1/144)$  дней (расхождение с истинной величиной 61/2 мин). На основании своего определения длины тропического года, Гиппарх внёс очередное усовершенствование в лунно-солнечный календарный цикл: 1 цикл Гиппарха составляет 4 цикла Каллиппа (304 года) без одного дня, т.е. 111 035 дней, или 3760 синодических месяцев. С Гиппархом может быть связано ещё одно определение длины тропического года,  $365,24579$  дней, или  $365 + (1/4) - (5/1188)$  дней. Это значение встречается в вавилонских глиняных таблицах.



Гиппарх установил связь между различными видами месяца:

$4267$  синодических месяцев =  $4573$  аномалистическим месяцам =  $4612$  сидерическим месяцам =  $126007$  дней +  $1$  час =  $345$  лет -  $7^{\circ}30'$ . Кроме того, по Гиппарху,  $5458$  синодических месяцев соответствуют  $5923$  драконическим месяцам.

Ввёл понятие о начале весны, лета, осени и зимы как о моментах вступления Солнца в созвездия Овен, Рак, Весы и Козерог. (Встречающееся в его трудах название планет, звёзд, созвездий которые сохранилось в большинстве в настоящее время). Установил, что зимой Земля движется быстрее, чем летом, а значит, Солнце не точно находится в центре земного круга. Точность своих наблюдений повысил, применив для наведения на светило крест нитей в угломерных инструментах - секстантах и квадрантах. Измерил эксцентриситет и определил наклон орбиты к солнечному экватору (углы измерял с точностью до  $10^{\circ}$ ).

Уточнив многие астрономические константы, создав сферическую геометрию для исследования движения Солнца и Луны, составил таблицы движения Солнца по эклиптике и Луны на 600 лет вперёд, проведя измерения положения Солнца и Луны и сравнивая с данными предшественников, установил, что плоскость лунной орбиты вокруг Земли наклонена к плоскости эклиптики под углом  $5^{\circ}$ . Поэтому у Луны изменяется не только эклиптическая долгота, но и широта. Пронаблюдав в течение своей жизни несколько лунных затмений, Гиппарх определил, что синодический месяц (время между двумя полнолуниями) длится 29 суток 12 ч 44 мин 2,5 с. Это значение всего на 0,5 с меньше истинного. На основе их изложил методы предвычисления затмений – моменты их наступления с точностью до 1-2 часов. Уточняя массы Солнца и Земли, подчеркивал, что масса Солнца во много раз больше массы Земли.

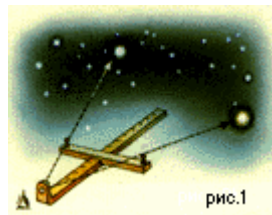


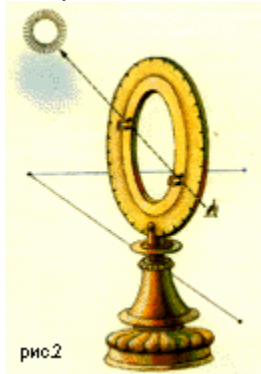
рис.1

В 129 году впервые измеряет параллакс Луны во время полного солнечного затмения в Геллеспенте (остр. Родос в Эгейском море, где построил собственную обсерваторию).

В Александрии было закрыто 4/5 солнечного диска. Зная расстояния между этими пунктами, он и нашёл параллакс, а значит и расстояние от Луны до Земли в 59 радиусов Земли. Определил радиус Луны в 3/11 радиуса Земли. Опровергнул Аристотеля о почти одинаковом расстоянии от Земли до Солнца и Луны. Расстояние ЗС находит (как и Птолемей) комбинируя два частных лунных затмения, при одном из которых половина диска Луны была к югу от границы тени, при другом – 3/4 диска находилась к северу от тени. Видимый поперечник Луны из этих наблюдений был равен  $31'$ , а видимый диаметр земной тени  $41'$ . Получает параллакс Солнца  $3'$  и расстояние до него 1050 земных радиусов (при первых измерениях получил результат в 490). Эти данные использовались вплоть до Н. Коперника. Кроме того он определил продолжительность лунного месяца, эксцентриситет и наклон плоскости лунной орбиты и др.

В 125 году составил первый в Европе звёздный каталог из 1008 звёзд 48 созвездий, обновив и расширив звёздный каталог Тимохариса, указав на карте не только рисунки созвездий, но и звёздные координаты, используя понятия небесной широты и долготы. В его каталоге дана классификация звёзд по их яркости: 15 звёзд - 1m, 45зв. - 2m, 208 зв. - 3m, 474зв. - 4m, 217 зв. - 5m и 49 зв. - шестой звёздной величины. Сравнивая место положения звёзд с таблицами вавилонян, указывает, что звёзды изменили место положение, правда сперва сделал вывод о неточности более ранних измерений координат звёзд, но затем заметил, что эклиптические долготы увеличились одинаково, а широты не изменились в сравнении с координатами некоторых звёзд, измеренными Аристилом и Тимохарисом. Из этого он сделал вывод, что дело не в движении самих звёзд, а в медленном смещении небесного экватора. Это явление он назвал Прецессия (предварение равноденствий, открыл из наблюдений звезды Спика и исходя из оценки Тимохариса, что все долготы звёзд увеличиваются примерно на  $1^{\circ}$  каждые 100 лет). Во время солнечного равноденствия Солнце не точно находится на том же участке звёздного неба, а запаздывает на 20 минут ( $1/70^{\circ}$ ) в следующий год. Таким образом происходит

смещение точек равноденствия и солнцестояния по эклиптике навстречу видимому годичному движению Солнца – следствие неравномерного действия на Землю притяжения со стороны Солнца и Луны из-за экваториального вздутия Земли (объяснено И. Ньютоном, а описано явление смещения земной оси Н. Коперником, доказавшим что смещается не небесный экватор, а земная ось). Измерил прецессию (он назвал ее прецессией равноденствия), которая составили 45–46ʹ в год (современное значение 50,26ʹ в год - смещение на круг примерно за 25776 лет). Обозначение точек сохранилось и сейчас, так как в это время точка весеннего равноденствия находилась в созвездии Овен в который вошла в ≈2000г до НЭ из созвездия Тельца и в 90г до НЭ переместилась в созвездие Рыб, летнего солнцестояния в созвездии Рака, осеннего равноденствия в созвездии Весы, а зимнего солнцестояния в созвездии Козерога ( в среднем переходя от одного созвездия в другое через 2140 лет ( в других источниках за 2160 лет и прецессия 25920 лет) сдвигаясь к западу на 1о за 72 года, а по Гиппарху за 100 лет).



Ввел географические координаты, введя экватор и разделив его на 360 частей (изготовил свой небесный глобус) и опоясав шар параллелями и меридианами, обозначив их числами. (Исходил из предложения Евдокса о географических координатах). Впервые применил картографическую проекцию шара на плоскость. Критиковал географию Эратосфена, поскольку делал особое ударение на применении в географии

астрономической методики, прежде всего при определении долгот и широт.

Выступал против теории Аристарха, считая, что наблюдения – главный метод научных исследований, отбросив мнимые хрустальные сферы в строении Вселенной и применив деференты и эпициклы Аполлония Пергского развивает гипотенузу строения мира, добавив собственные наблюдения, разработал систему эпициклов Луны и Солнца. Прodelать это для планет из-за отсутствия данных не смог. По его гипотезе вокруг неподвижной Земли по эксцентрическим орбитам двигались Солнце, Луна и планеты по траектории в схеме эпициклов. Гиппарх предложил, что Солнце обращается вокруг Земли равномерно и по окружности, но земля смещена относительно ее центра. Такую орбиту Гиппарх назвал эксцентриком, а величину смещения центров (в отношении к радиусу) - эксцентриситетом. Он нашел, что для объяснения разной продолжительности времен года (длительность весны - 94,5 суток, лета - 92,5 суток, осени - 88 суток, зимы - 90 суток) надо принять эксцентриситет равным 1/24. Точку орбиты, в которой Солнце находится ближе всего к Земле, Гиппарх назвал перигеем, а наиболее удаленную точку апогеем. Линия, соединяющая перигей и апогей, была названа апсид (от греч "апсидос" - "свод", "арка"). Гиппарх построил две модели видимого движения Солнца – эпициклическую и эксцентрическую и определил все элементы этого движения. По наблюдению Луны, обнаруженные расхождения с теорией заставили его отказаться от дальнейших поисков, и т.н. второе неравенство движения Луны было найдено уже Птолемеем как и окончательное объяснение движения планет.

Работа Гиппарха о хордах окружности (по современным понятиям – синусам), сделанная попутно при исследовании движения Солнца и Луны, составленные им первые таблицы хорд, предвосхитившие современные таблицы тригонометрических функций, послужили отправной точкой для развития хордовой тригонометрии, игравшей важную роль в греческой и мусульманской астрономии.

Жил некоторое время в Александрии (Египет), но основную часть жизни провел на о.Родос. Здесь в 160–125г до н.э. выполнил большую часть своих работ, из которых сохранилась лишь наименее важная – Комментарий к «Феноменам» Евдокса и Арата. Прочие его работы до нас не дошли (погибли при пожаре Александрийской библиотеки), и мы знаем о них лишь по ссылкам Птолемея и других авторов. Его собственные наблюдения продолжались с 161г по 126г до н.э. Кроме

того, он широко привлекал данные других греческих астрономов, а также, вероятно, древние наблюдения вавилонян. В честь Гиппарха назван лунный кратер, астероид и орбитальный телескоп Европейского космического агентства, предназначенный для астрометрических измерений.

**-50г** ЛУКРЕЦИЙ Тит Кар (99-55, Др. Рим) философ, поэт и просветитель, последователь учения Эпикура указал на бесконечность и вечность Вселенной «нет ни краеву у неё, и нет ни конца, ни предела» и отсутствие у неё центра, свечение Луны отражённым светом в поэме «О природе вещей» ( дважды печаталась в 15 веке в Европе). Считал Вселенную, как и атомы «первоначальной». В поэме излагаются взгляды и других античных философов-материалистов на природу вещей, описывается относительность движения.



Признавал за основу всего существующего, впервые употребив это слово- материю, поддерживал учение Демокрита и Эпикура, считал что атомы - первичные образования материи, вечны и неразрушимы, а различаются между собой лишь по форме. Находятся атомы в состоянии вечного движения, но его нельзя увидеть. Его мысль: ничто в окружающим нас мире не является неизменным, всё движется, всё изменяется, и время мы ощущаем благодаря этим изменениям, что-то происходит раньше, что-то позже; одно событие длится дольше другого. Разрозненность характера или формы предметов придают атомы. Решительно выступал против учения Платона о бессмертии души. Впервые скорость движения частиц сравнивает со скоростью света и считает её конечной.

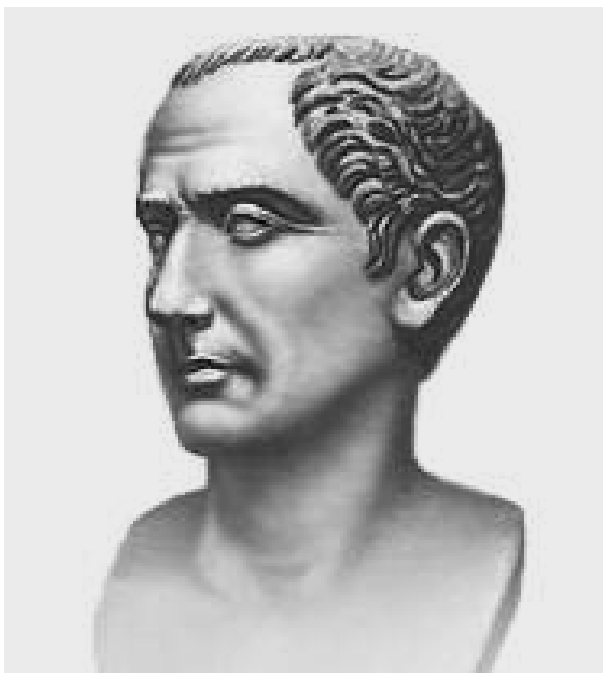
Нельзя сказать, чтобы римляне совсем не интересовались астрономией. К примеру, полководец Цезарь Германик перевёл с греческого на латинский язык астрономическую поэму Арата "Явления". Витрувий в трактате "Об архитектуре" уделил много внимания перечислению типов солнечных часов и в связи с этим коснулся движений светил. Одну за другой он описал две системы мира: сначала упомянул об обращении Меркурия и Венеры вокруг Солнца, потом нарисовал чисто геоцентрическую систему, где они обращаются вокруг Земли. Ещё более загадочным кажется его обрonnenное тут



же и мало связанное с текстом упоминание о "круговой орбите Земли", которое может служить намёком на знакомство автора с гипотезой Аристарха. Очевидно, что этот знающий и начитанный человек тем не менее не желает разбираться в тонкостях астрономических теорий.

В Римской империи работали замечательные астрономы, но сами римляне этой наукой пренебрегали.

**-46г** Гай Юлий ЦЕЗАРЬ (12.07.100-15.03.44, Древний Рим), основатель Римской Империи (правил 59-44гг), чтобы ликвидировать путаницу в календаре ввёл Юлианский календарь (старый стиль - разработал и дал название астроном Созиген (Сосиген, Александрия) по идее египетского царя Птолемея Эвергета). Чтобы не объявлять специальными декретами начало каждого года, передвинул начало года с 1 сентября (в проекте начало было с 1 марта, неделя состояла из 8 дней, обозначенных буквами от А до Н), нечетные по 31 дню а чётные по 30, последний февраль 29-30 дней) на 1 января 45г (46г до НЭ был длиной в 445 дней и получил названия года «Великого замешательства»). Год с 355 дней перешел на 365 дней (египетский календарь).



По данному календарю продолжительность года была 365,25 суток (3 года по 365 дня и четвертый - високосный 366 дней). Нечетные месяцы содержали по 31 дню, а четные по 30 ( февраль 29 дней, а добавочный день вставлялся между 23 и 24 февраля, сохраняя традиции после 23 февраля 191 г до НЭ. жрецы- понтифики имели право ежегодно вводить дополнительный месяц - марцедоний, равный 23 или 22 дня). Ошибка от реального времени натекает 3 суток за 400 лет (точнее ошибка в 1 сутки натекает за 128,2 года), так как календарный год 365,25 дней длиннее тропического 365,242196 (365 дней 5 часов 48 минут 46,1 сек) на 11м 13,9 сек. Подробнее смотрите Христианский календарь.

Календарь –(calendarium - лат.- долговая книга)- система счета больших промежутков времени, основанная на периодичности видимых движениях небесных тел.

17 марта 44г до НЭ римский Сенат после убийства Ю.Цезаря (убит в сенате 23 ударами – по одному каждый заговорщик, по предложению Марка Туллия Цицерона (3.01.106-7.12.43) (кстати его секретарь Тирон для быстрого письма изобрёл стенографию), предложившего компромиссное решение считать Ю. Цезаря умершим, заговорщиков амнистировать, а распоряжения Ю. Цезаря оставить в силе, - переименовывает месяц квинтилис в июль в честь Ю. Цезаря. В этом году 20-27 июня на небе была видна яркая комета и Октавиан объявил, что это душа Цезаря и была воздвигнута статуя Цезаря с кометой над головой, как символ божественности. В 8 г НЭ восьмой месяц секстилис был переименован в август в честь его приемника императора (официальный титул с 27г до НЭ и имя Цезаря Августа, приемный сын и наследник Цезаря)

Гая Цезаря Октавиана (установившего в 30-14гг Римскую империю) удлинив его до 31 дня за счет одного дня, взятого у февраля. Чередование продолжительности последних четырех месяцев было сдвинуто. (Эти переименования месяцев не подтверждены исторически и скорее всего были сфабрикованы в 14-м веке). Юлианский календарь принят в качестве христианского в 325 году НЭ. Именно этот календарь и используется сейчас с небольшим преобразованием Григорианский в 1582г.

Римляне не нумеровали дни последовательно, начиная с 1. Вместо этого, в каждом месяце существовали три фиксированные точки:

"Календы" - первый день месяца.

"Иды" - 13-й день в январе, феврале, апреле, июне, августе, сентябре, ноябре и декабре, или 15-й день в марте, мае, июле и октябре.

"Ноны" - 9-й день перед Идами (считая сами Иды как первый день).

Дни между календами и ноны назывались "пятый день перед ноны", "четвертый день перед ноны", "третий день перед ноны" и "день перед ноны". (Не было "второго дня перед ноны". Причина - включительный метод счета, используемый римлянами: для них сами ноны были первым днем, поэтому "второй день перед ноны" и "день перед ноны" означает одно и то же.) Аналогично, дни между ноны и идами назывались "X-ый день перед идами", а дни после ид назывались "X-ый день перед календами (следующего месяца)".

Юлий Цезарь постановил, что в високосные годы "шестой день перед мартовскими календами" должен удваиваться. Таким образом, в отличие от нашей теперешней системы, в которой вводится дополнительная дата (29 февраля), римляне в високосные годы считали одну и ту же дату дважды. Слово bissextile (високосный) произошло от удвоение 6-го дня перед мартовскими календами. Если мы составим список соответствия между римскими днями и современными днями февраля в високосный год, то получим следующее:

7-ой день перед мартовскими календами	23	февраля
6-ой день перед мартовскими календами	24	февраля
6-ой день перед мартовскими календами	25	февраля
5-ый день перед мартовскими календами	26	февраля
4-ый день перед мартовскими календами	27	февраля
3-ий день перед мартовскими календами	28	февраля
день перед мартовскими календами	29	февраля
мартовские календы	1	марта

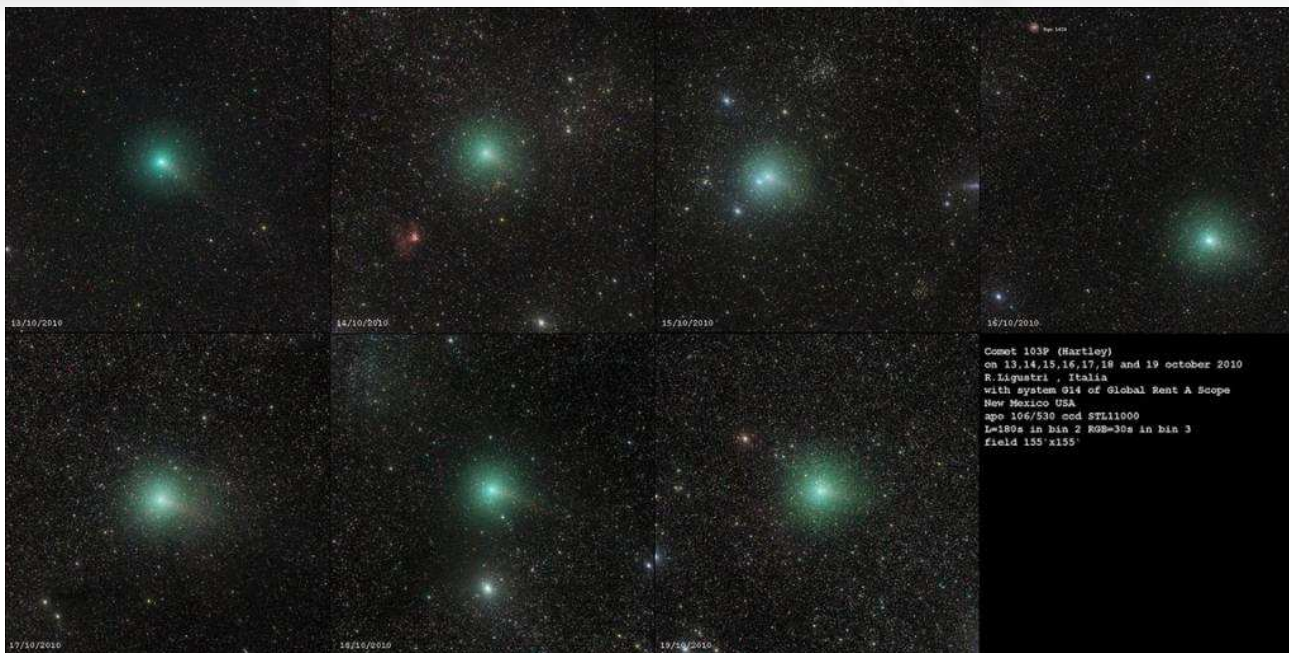
Видно, что дополнительный 6-й день (отсчитывая назад) соответствует теперешнему 24 февраля. Поэтому 24 февраля все еще считается "дополнительным днем" в високосные годы. Однако, иногда високосным днем считался второй 6-й день (25 февраля). Почему Цезарь решил удваивать 6-й день перед мартовскими календами? По-видимому, високосный месяц интеркаларий/мерцедоний дореформенного календаря помещался не после февраля, а внутри его, и именно между 7-м и 6-м днями перед мартовскими календами. Поэтому было естественным поместить в это место високосный день.

*Продолжение следует....*

**Анатолий Максименко,**  
любитель астрономии, <http://www.astro.websib.ru>  
Веб-версия статьи находится на  
<http://www.astro.websib.ru/istor/2/Glava2.htm>

Публикуется с любезного разрешения автора

## 103P/Hartley 2 - яркая комета осени 2010 года



103P/Hartley 2 (P/1986 E2, P/1991 N1). Изображение с <http://www.starlab.ru/showthread.php?t=18373&page=12>

Периодическая комета, ныне известная как 103P/Hartley 2, была открыта 15 марта 1986 года Malcolm Hartley (U. K. Schmidt Telescope Unit, Siding Spring Observatory, New South Wales, Australia) спустя 9 месяцев после прохождения ею точки перигелия 4.8979 июня 1985 года. Тогда она получила обозначение P/1986 E2. В ноябре 1982 года она прошла в 0.3255 а.е. от Юпитера, что привело к некоторому увеличению расстояния перигелия с 0.90 а.е. до 0.95 а.е. и увеличению орбитального периода с 6.12 до 6.26 лет. 103P/Хартли принадлежит к группе комет так называемой семьи Юпитера. Комета молодая, период менее 20 лет, и маленькая, примерно 1.14 км в диаметре. Период обращения в настоящее время составляет 6.47 лет. Анализ орбиты кометы Хартли показывает, что в недавнем прошлом, её орбитальный период был несколько длиннее. В последнее десятилетие 20-ого века он равнялся 9.3 года. Проход кометы вблизи Юпитера в августе 1947 года на расстоянии 0.22 а.е. привёл к его сокращению до 7.92 года. Очередной проход мимо Газового гиганта 28 апреля 1971 года на расстоянии в 0.085 а.е. сократил период с 7.92 года до 6.12 лет, с одновременным уменьшением расстояния перигелия с 1.62 а.е. до 0.90 а.е.. 9 июля 1991 года комету вновь случайно обнаружил в обсерватории Майданак (Majdanak, СССР) Т. В. Крячко (Т. В. Kryachko). Перигелий 11 сентября 1991 года, на 5.6 дня раньше предусмотренного. На этот раз комета получила обозначение P/1991 N1. Это возвращение широко наблюдалось и наблюдения показали скачок активности приблизительно через 13 дней после прохождения перигелия. В течение этого возвращения, комета наблюдалась последний раз 4 мая 1992 года. 19 декабря 1993 года комета 103P/Hartley осуществила новый проход вблизи Юпитера, на этот раз на расстоянии в 0.3743 а.е. от Газового гиганта. Очередное обнаружение кометы произошло 2 мая 1997 года в обсерватории Whipple (Mt. Hopkins). В своё возвращение в 1997 года 103P/Hartley, с перигелием 21 декабря, комета показала визуальную величину 8m... Комета прошла в 0.8177 а.е. от Земли 8 января 1998 года. В ходе этого возвращения комета последний раз наблюдалась 12 апреля 1999 года при величине в 19.2m. Следующее возвращение оказалось не столь удачным. Пройдя перигелий 17 мая 2004 года, комета прошла от Земли на расстоянии немногим более 2 а.е. и была потеряна в солнечных лучах, в тот самый момент,

когда она была наиболее яркой. Фотонаблюдатели фиксировали комету между 16m. и 17m. в сентябре и октябре 2004 года. Комета была обнаружена в последний раз 1 марта 2006 года. Она находилась тогда в 5.03 а.е. от Солнца и была описана как объект 20.2m. с небольшой комой. Возвращение кометы 103P/Hartley в 2010 году, к этому времени названной Хартли 2, оказалось исключительно благоприятным для её наблюдений. Комета прошла 20 октября 2010 года всего в 0.121 а.е. (примерно 18 миллионов километров) от Земли. Оценки визуальной величины позволяют предположить, что комета 103P/Хартли могла бы быть видимой невооружённым глазом при соответствующих погодных условиях. Начав свой путь из маленького созвездия Ящерицы (Lacerta) комета 103P/Hartley 2 7 сентября 2010 года перешла в созвездие Андромеды (Andromède), где она пробыла до 22 числа. До 6 октября 2010 года комета пробыла в созвездии Кассиопея (Cassiopeia), пройдя 1 октября примерно в 1°30' южнее (S) Schedar (18-Alpha Cassiopeiae) 2.24m. На следующий день после своего входа в созвездие Персея (Perseus), 8 октября 2010 года, комета 103P/Hartley 2 пройдёт на расстоянии менее градуса южнее (S) рассеянного скопления Хи и Аш Персея, так называемого Двойного скопления (Double Cluster). Продолжая полёт среди звёзд, комета 13 октября посетит маленькое созвездие Жирафа (Camelopardalis). 14 октября 2010 года комета проходит рассеянное скопление NGC 1444, очередной кластер за время своего пребывания в Персее до 17 октября. 15 октября, она задевает NGC 1528 и несколькими часами позже касается NGC 1545, оба. рассеянные скопления в созвездии Персея. 18 октября 2010 года комета в созвездии Возничего (Auriga) проходит менее чем в 3° южнее Капеллы (13-Alpha Aurigae) 0.08m. 23 октября комета Хартли проходит примерно в 1° севернее рассеянного скопления M37 (Messier 37). 26 октября 2010 года комета 103P/Hartley 2 в созвездии Близнецов (Gemini). Траектория пролёта почти параллельна правой стороне созвездия: Propus (7-Eta Geminorum) 3.31m. Alhena (24-Gamma Geminorum) 1.93m. Co 2 по 4 ноября 2010 года комета в созвездии Единорога (Monoceros), затем, 5 и 9 ноября Малый Пёс (Canis Minor), и опять, уже на 12 дней созвездие Единорога. С 22 ноября по 21 декабря комета 103P/Hartley 2 в созвездии Кормы (Puppis). кончание 2010 года застанет комету 103P/Хартли созвездии Большого Пса (Canis Major).





## 500 самых интересных DeepSky-объектов в небольшой телескоп

Продолжение (начало в номере 8 за 2010 год)

**ГАС ГАО. Небо 21,5 m/arcsec. Сухо. Температура 7-8 гр.**

**Телескоп NexStar 5SE. Изображение зеркальное.**

**Ночь с 19 на 20 октября**

**NGC 7814 (C 43) Созвездие Пегас**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Галактика. Участок тусклого света

**NGC 7479 (C 44) Созвездие Пегас**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Галактика. Узкая черта, как искра, обведенная тонкой окантовкой тумана. Рекомендую!

**NGC 908 (Гершель 400, НТ) Созвездие Кит**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Галактика. Умеренно яркое облако. Достаточно большое, чем-то смахивает на диффузную туманность. Приятный объект.

**NGC 6826 Мерцающая (Гершель 400, С 15) Созвездие Лебедь**  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'  
OR-5, 5.0mm, 254x, 10.2'  
Изумительная планетарная туманность. Её изюминка заключается вот в чем. Смотрим на туманность и видим типичную большую планетарку. Расслабляем зрение и вдруг туманность начинает раздуваться значительно увеличиваясь в объеме. На 8 мм в центре видно нечто похожее на звезду, в 5 мм окуляре заметна неоднородность.

**NGC 6960 Вуаль, западная часть (С 34) Созвездие Лебедь**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Ведьмина метла. На хорошем небе отчетливо видна без применения фильтров. Не помещается в поле 24мм окуляра(Baader Zoom). Туманность как на фотографии. Множество провалов, на правом конце (как видно в окуляр, так южный) разветвление, благодаря которому туманность и получило свое название — метла. На всем протяжении туманности, через нее просвечивается куча звезд.

**NGC 6992 Вуаль, восточная часть (С 33) Созвездие Лебедь**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Вуаль восточная часть. Подробного описания нет. Множество провалов и ответвления. Похожа на фотографию. На всем протяжении туманности, через нее просвечивается куча звезд.

**M 13 Созвездие Геркулес**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'  
Лучший вид на 12-8мм. Собственно, в представлении не нуждается. Один из самых самых шаровиков. Красивый, можно любоваться часами. Похож на краба. Намеки на пропеллер.

**M 92 Созвездие Геркулес**  
Baader Zoom 16, 16.0mm, 79x, 40.8'  
Очень красивый шаровик. Яркое ядро окруженное туманным гало, искрится. В нижней части наблюдается два выброса (ветви из звезд)

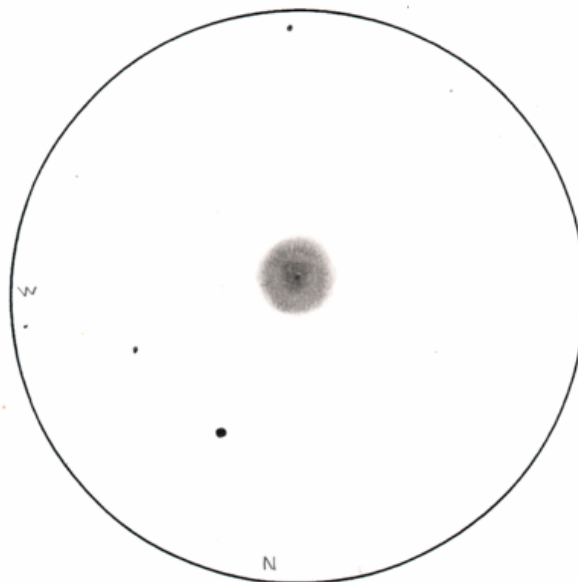
**M 15 Созвездие Пегас**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'

Классическое шаровое скопление. Яркое ядро окутано двумя слоями гало - яркое и тусклое. Боковым зрением появляются множество мелких выбросов жгутиков

**Ночь с 20 на 21 октября**

**NGC 404 Призрак Мираха (Гершель 400, НТ) Созвездие Андромеды**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'  
Галактика. Видна уверенно. Никаких проблем с вылавливанием из фона нет. Яркое пятно света.

**NGC 2392 Туманность Эскимос (Гершель 400, С 39) Созвездие Близнецы**  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'  
Четко видна центральная звезда окутанная яркой оболочкой, которая в свою очередь окутано еще одной, но более тусклой. По сути, это и есть голова эскимоса.



**NGC 2158 (Гершель 400) Созвездие Близнецы**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Рассеянное скопление. Не разрешается на отдельные звезды. Имеет форму клина

**M 35 Созвездие Близнецы**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Великолепное скопление. Жемчужина среди объектов DeepSky. Первое что бросилось в глаза, это некий большой пропеллер, как в M13 если такое сходство уместно. В центре тёмный провал напоминающий Морскую Звезду.

**M 57 Созвездие Лира**  
Baader Zoom 24, 24.0mm, 53x, 49.9'  
Baader Zoom 8, 8.0mm, 159x, 25.7'  
Яркое кольцо, явный провал в центре. Хорошо держит увеличение.

**Роман, любитель астрономии**  
<http://www.realsky.ru/community/Roman/profile>



## НОВАБРЬ - 2010

### Обзор месяца



**Основными астрономическими событиями месяца являются:**

- 5 ноября - покрытие Венеры Луной
- 9 ноября - Юпитер близ Урана
- 17 ноября - максимум действия метеорного потока Леониды
- 20 ноября - Меркурий южнее Марса
- 22 ноября - Венера близ Сатурна
- 24 ноября - покрытие звезды мю Близнецов Луной

**Солнце**, двигаясь по созвездию Весов, 23 ноября пересечет границу созвездия Скорпиона, а 29 ноября достигнет созвездия Змееносца. Склонение центрального светила к концу ноября достигает 21,5 градуса к югу от небесного экватора, поэтому продолжительность дня в северном полушарии Земли близка к минимальной. В начале месяца она составляет 9 часов 12 минуты, а к концу описываемого периода уменьшается до 7,5 часов, принимая значение всего на полчаса больше минимальной продолжительности.

Эти данные справедливы **для широты Москвы**, где полуденная высота Солнца за месяц уменьшится с 19 до 12 градусов. При наблюдениях Солнца в телескоп или бинокль нужно **обязательно (!!) применять солнечный фильтр**.

**Луна** в ноябре совершит очередное путешествие по небесной сфере, а лучшие условия для ее наблюдений будут близ последней четверти. Свой путь по ноябрьскому небу ночное светило начнет при убывающей фазе 0,34 в созвездии Льва (у границы с созвездием Секстанта южнее Регула). К московской полуночи 3 ноября тающий серп примет фазу 0,15 и перейдет в созвездие Девы, где пробудет около трех дней. За этот промежуток времени Луна пройдет южнее Сатурна и Спика, а также покроет Венеру.

Перейдя в созвездие Весов естественный спутник Земли вступит в фазу новолуния и перейдет на вечернее небо, сблизившись с Меркурием. 7 ноября тонкий серп пересечет

границу созвездия Змееносца и здесь сблизится с Марсом и Антаресом при фазе 0,04. Дальнейший путь Луны будет пролегать по созвездию Змееносца, а 9 ноября она перейдет в созвездие Стрельца, пройдя около направления на центр Нашей Галактики. К полуночи 12 ноября молодой месяц увеличит фазу до 0,32 и приблизится к границе с созвездием Козерога. В этом созвездии 14 ноября Луна пройдет севернее Нептуна, но уже при фазе 0,55, т.е. вступив в фазу первой четверти.

Затем лунный полудиск перейдет в созвездие Водолея, и пробудет в нем до 15 ноября, в конце дня вступив в созвездие Рыб. Здесь ночное светило сблизится с планетами Юпитер и Уран ( $\Phi = 0,78$ ), а затем до конца месяца не посетит окрестности ни одной из больших планет. 20 ноября Луна пересечет границу созвездия Овна, имея фазу 0,95, а на следующий день примет фазу полнолуния. После полудня 21 ноября яркий лунный диск перейдет в созвездие Тельца, и традиционно для этого года пройдет несколько южнее Плеяд.

Полночь 24 ноября Луна встретит на границе трех созвездий: Тельца, Близнецов и Ориона. Путешествие по Близнецам займет два дня, а затем на лунном пути окажется созвездие Рака.

28 ноября лунный овал с фазой около 0,6 второй раз за месяц посетит созвездие Льва и пройдет южнее Регула (вступив в фазу последней четверти), а 29 ноября пересечет северо-восточную часть созвездия Секстанта. Завершающий день месяца Луна проведет близ границы созвездий Льва, Девы и Ворона, а закончит свой путь по ноябрьскому небу в созвездии Девы при фазе 0,27, красуясь на утреннем небе западнее Сатурна.

**Из больших планет** Солнечной системы **Меркурий** будет стремительно перемещаться в одном направлении с Солнцем до конца месяца. За это время он побывает в созвездиях Весов (до 8 ноября), Скорпиона (до 14 ноября) Змееносца (до 27 ноября) и Стрельца. 17 ноября быстрая планета пройдет в полутора градусах южнее Марса при элонгации около 19 градусов, но условия наблюдений этого соединения будут относительно благоприятны только в южных районах страны.

В северных и средних широтах Меркурий не виден весь месяц, т.к. заходит практически вместе с Солнцем. Лишь в конце ноября его можно будет отыскать с помощью бинокля на фоне вечерней зари. Блеск планеты в течение месяца придерживается значения  $-0,5m$ , а видимый диаметр

составляет 5 - 6 угловых секунд. Фаза Меркурия постепенно уменьшается от 1 до 0,7. Это означает, что в любительский телескоп планета представляет из себя крохотный диск, постепенно превращающийся в овал.

**Венера** в начале месяца находится близ нижнего соединения с Солнцем в 5 градусах южнее эклиптики, и наблюдать ее не представляется возможным. Но, двигаясь попятно, Утренняя Звезда быстро увеличивает элонгацию, которая за месяц достигает 38 градусов. Благодаря этому, наблюдения Венеры на фоне утренней зари можно начинать уже в конце первой недели ноября. Весь месяц планета находится в созвездии Девы, 17 ноября сближаясь со Спикой до 3,8 градусов.

На следующий день Венера пройдет точку стояния и сменит движение на прямое. В телескоп она выглядит тонким серпом с видимым диаметром около 1 угловой минуты (в первую декаду месяца). Это означает, что зоркие люди смогут увидеть фазу Венеры даже невооруженным глазом. Блеск планеты увеличивается за месяц от -2 до -4,7m (фаза от 0,01 до 0,24), а видимый диаметр уменьшается до 42 секунд дуги.

**Марс** находится на вечернем небе, но не виден из-за малого склонения. Планета обладает прямым движением и перемещается по созвездию Скорпиона, 8 ноября переходя в созвездие Змееносца до конца месяца. Блеск планеты придерживается значения +1,4m, а видимый диаметр составляет около 4 секунд дуги.

**Юпитер** находится в созвездии Водолея (у границы с Рыбами) близ точки стояния, которую пройдет 18 ноября, сменив движение с попятного на прямое. Планета наблюдается на вечернем и ночном небе в виде самой яркой звезды с блеском около -2,5m при видимом диаметре 47 - 43 угловых секунды.

**Сатурн** весь месяц перемещается прямым движением по созвездию Девы (близ гамма Vir). Планета быстро увеличивает утреннюю видимость, которая возрастает за месяц от 2 до 4,5 часов. Блеск Сатурна составляет +0,9m, а телескоп виден диск с угловым диаметром 17 секунд дуги и кольцо. Из спутников лучшая видимость у Титана (+8m).

**Уран** (+6m) виден в вечерние и ночные часы (около 9 часов) в созвездии Рыб, имея попятное движение. Отыскать его можно даже невооруженным глазом (при прозрачном небе). Прекрасным ориентиром для поисков является Юпитер, который находится всего в трех градусах правее. В телескоп с увеличением от 60 крат можно различить диск планеты.

**Нептун** (+8m) также движется попятно, но в созвездии Козерога в десятке угловых секунд севернее звезды ю

Сар. Отыскать его можно в бинокль в вечернее и ночное время. Диск планеты при лучших условиях различим в телескоп с увеличением 80 крат. Поисковые карты Урана и Нептуна имеются в КН\_01\_2010 и АК\_2010.

**Из комет**, P/Tempel 10P, по-прежнему, находится в созвездии Кита, а видимая невооруженным глазом P/Hartley (103P) побывает в Близнецах, Единороге, Малом Псе и Корме. Это самая яркая комета 2010 года!

Из астероидов ярче других будут Веста (max= 7,6m) в Весах и Геба (max= 8,4m) в Ките.

Среди долгопериодических переменных звезд (до 8m фот.) максимума блеска достигнут: SY Her (7,8m) 2 ноября, R Hya (4,5m) 3 ноября, T Ari (8,3m) 5 ноября, S CMi (7,5m) 11 ноября, U Cet (7,5m) 11 ноября, S Cam (8,1m) 13 ноября, V CVn (6,8m) 15 ноября, W Peg (8,2m) 17 ноября, R Car (4,6m) 18 ноября, W Hya (5,7m) 21 ноября, X Oph (6,8m) 21 ноября, RU Cyg (8,0m) 21 ноября, U Oct (7,9m) 21 ноября, S Pav (7,2m) 22 ноября, T Hya (7,8m) 23 ноября, R UMa (7,5m) 25 ноября, CN Cyg (8,1m) 30 ноября.

Подробности о Солнечной системе - <http://qalspace.spb.ru>

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 № 11 за 2010 год (2 стр. обложки).

**Ясного неба и успешных наблюдений!**

## Максимум действия метеорного потока Леониды 17.11.2010 (по данным <http://feraj.narod.ru> )

Активность этого замечательного потока проявляется с 10 по 23 ноября при традиционном максимуме 17 ноября. Радиант потока находится в созвездии Льва с координатами:  $\alpha = 152^\circ$ ,  $\delta = +22^\circ$ . Для Леонид характерны быстрые белые метеоры, имеющие скорость 71 км/с. Как показали наблюдения 2003 - 2008 гг., поток имел несколько повышенной активность с ZHR до 40. Теперь эпоха штормов и сильных всплесков Леонид между 1998 - 2002 гг., связанная с перигелием в 1998 г. родительской кометы 55P/Темпеля-Туттля, завершилась. Однако, интерес к этому захватывающему потоку не ослаб. Тем более, что в 2009 году ожидается повышенная активность с часовым числом метеоров в максимуме около 100 и более! Максимум действия потока в этом году придется на 21 час 10 минут UT 17 ноября. Луна, имеющая фазу близкую к полнолунию, создаст помехи при наблюдении метеорного потока. Радиант Леонид достигает полезной высоты только после местной полуночи (а в южном полушарии еще позже).

TFC:  $\alpha = 140^\circ$ ,  $\delta = +35^\circ$  and  $\alpha = 129^\circ$ ,  $\delta = +06^\circ$  ( $\beta > 35^\circ$  N);  
or  $\alpha = 156^\circ$ ,  $\delta = -03^\circ$  and  $\alpha = 129^\circ$ ,  $\delta = +06^\circ$  ( $\beta < 35^\circ$  N).  
IFC:  $\alpha = 120^\circ$ ,  $\delta = +40^\circ$  before 0h local time ( $\beta > 40^\circ$  N);  
 $\alpha = 120^\circ$ ,  $\delta = +20^\circ$  before 4h local time and  $\alpha = 160^\circ$ ,  
 $\delta = 00^\circ$  after 4h local time ( $\beta > 00^\circ$  N);  
 $\alpha = 120^\circ$ ,  $\delta = +10^\circ$  before 0h local time and  $\alpha = 160^\circ$ ,  
 $\delta = -10^\circ$  ( $\beta < 00^\circ$  N).

**Александр Козловский**

<http://moscowaleks.narod.ru> u <http://astrogalaxy.ru>



# Астротоп 100 России

Народный рейтинг астрокосмических сайтов

## 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 2010 год**

<http://astronet.ru/db/msg/1237912>



## ДАЛЬНЕВОСТОЧНАЯ АСТРОНОМИЯ

<http://dvastronom.ru>

## Два стрельца

<http://shvedun.ru>

## Наедине с Космосом

<http://naedine.org>

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

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

## REALSKY

Астрономический online-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 (запросите все предыдущие номера) по e-mail редакции журнала [nebosvod\\_journal@mail.ru](mailto:nebosvod_journal@mail.ru) (резервный e-mail: [sev\\_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru](mailto:sev_kip2@samaratransgaz.gazprom.ru))

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







**Пэ́кман и комета Ха́ртли**