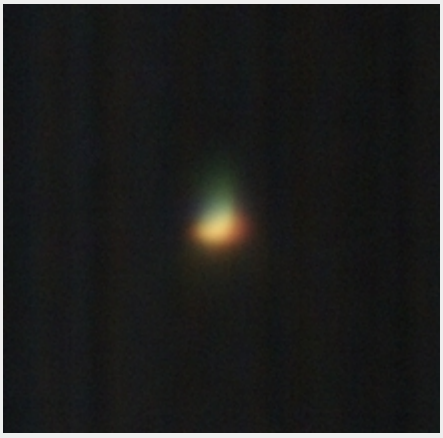
Съемка планет (II. Атмосфера)

Итак, отраженный планетой свет направляется к нам, и, прежде чем попасть в объектив телескопа, встречает на пути атмосферу Земли. И если обстоятельства видимости той или иной планеты можно точно рассчитать на много лет вперед, то поведение земной атмосферы, наоборот, отличается малой предсказуемостью. Многие начинающие любители астрономии не обращают внимания на состояние атмосферы, сосредотачивая усилия на техническом обеспечении наблюдений. Повседневный опыт говорит нам, что воздух – прозрачный, и если с неба не идет дождь или снег, и видно какие-нибудь звезды, то можно приступать к наблюдениям, ожидая увидеть хорошие изображения небесных тел. Но ведь это тот же самый воздух, который дает опору многотонным самолетам, раскаляет обшивку возвращающихся с орбиты космических кораблей, испаряет или взрывает метеороидные тела. Известное высказывание, что «мы живем на дне воздушного океана» – довольно точно передает реальную ситуацию. Свет звезд и планет, прежде чем достигнуть наших глаз, проходит через многокилометровую толщу воздуха, которая, в свою очередь, состоит из перемещающихся и перемешивающихся слоев разной температуры и плотности. В итоге влияние атмосферных условий на астрономические наблюдения настолько велико, что оказываются целесообразными затраты на размещение больших профессиональных обсерваторий в труднодоступном высокогорье. Но и там приходится применять различные технические хитрости, чтобы преодолеть искажения изображений, все еще вносимые атмосферой. Радикально проблему решают выводом телескопов в космос. Отсутствие атмосферы позволяет выйти на дифракционное разрешение, а также работать в тех диапазонах длин волн, которые блокируются земной атмосферой. Но такой подход пока весьма затратен даже по масштабам международных научных организаций, не говоря об отдельных любителях астрономии.

Поскольку совсем избавиться от влияния атмосферы нам пока не удастся, попробуем определить ее самые «мешающие» свойства.

Если бы мы на минутку представили, что атмосфера превратилась в неподвижную «стеклянную» оболочку вокруг Земли, то увидели бы, что изображение не дрожит и не размывается, но все равно подвержено влиянию ***атмосферной рефракции***. Рефракция света в атмосфере создает небольшой подъем светила над горизонтом, который, однако, приводит к тому, что в дни равноденствий продолжительность дня на несколько минут больше продолжительности ночи. Сильнее всего рефракция проявляется у горизонта, что можно видеть невооруженным глазом – Солнце или Луна на закате или на восходе заметно «сплющиваются» из-за того, что рефракция слишком сильно поднимает нижний край диска светила относительно его верхнего края. Солнце или Луна, видимые на горизонте, геометрически находятся под ним и наблюдаются только благодаря рефракции, достигающей на горизонте 35′. На б*о*льших высотах над горизонтом влияние рефракции уменьшается и полностью исчезает в направлении зенита. Если бы рефракция только меняла форму объекта, она не представляла бы особой проблемы. Форму можно было бы подправить при обработке снимка. Но так же, как и в стеклянной линзе, в атмосфере существует зависимость величины рефракции от длины волны света (*дисперсия* света).

Чем короче длина волны (чем ближе к синему концу видимого спектра), тем сильнее проявляется рефракция. Из-за этого не только сдвигаются по отношению к друг другу цветовые каналы при съемке цветной камерой, но и появляется размывание изображения в вертикальном направлении в пределах одного канала (особенно сильно для синего), поскольку разделяющие каналы цветные фильтры пропускают довольно широкий диапазон соседних длин волн (в десятки нанометров). Так как рефракция, напомним, наиболее велика у горизонта и спадает до нуля в зените, становится понятной важность наблюдений объекта на как можно большей высоте над горизонтом (а также то, что разные географические широты «не равноправны» с точки зрения планетных наблюдений).



Изображение Меркурия. Высота над горизонтом 10,2°.

Более строгое описание преломляющих свойств атмосферы можно найти в соответствующих источниках, например, здесь (англ.). В приведенном на указанной странице графике под названием «Atmospheric dispersion effect» представлены результаты моделирования величины рефракции для трех типичных диапазонов цветных фильтров (полоса пропускания каждого принята ~90 нм) и яркостного канала как их комбинации (полоса ~270 нм). Видно, что синий канал гораздо сильнее подвержен рефракции, чем красный, а также то, что величина рефракции зависит от высоты нелинейно. По вертикальной оси отложено смещение изображения (размывание) в угловых секундах. На высотах до 15° величина рефракции настолько велика, что в синем канале смещение изображения превышает 3″ (сравнимо с пределом разрешения для 40 мм объектива!). А ведь это обычная для наших широт высота Венеры и Меркурия, да и внешние планеты половину своего орбитального периода проводят в южной части эклиптики, которая на наших широтах едва достигает 20-градусной высоты.

Как снизить влияние рефракции? Универсальный совет — «поднять» объект над горизонтом путем переезда куда-нибудь поближе к земному экватору. Или подождать, пока планета поднимется выше над горизонтом при своем суточном движении (это, правда, сильно зависит от обстоятельств видимости планеты — она может годами идти на «неудобной» высоте или же интересующее явление может происходить в «неудобный» момент). Либо

воспользоваться корректором атмосферной дисперсии (atmospheric dispersion corrector, ADC) – оптическим приспособлением, компенсирующим дисперсию атмосферы за счет обратной дисперсии настраиваемой системы стеклянных призм. К сожалению, ADC компенсирует только «статическую» составляющую влияния атмосферы – рефракцию, но бессилен против «динамической» составляющей – турбулентных течений различной плотности, постоянно меняющих ход лучей в атмосфере, которая в реальности совсем не похожа на неподвижный стеклянный купол.

Прежде чем взглянуть на атмосферу в динамике, напомним, что, помимо рефракции, на небольшой высоте над горизонтом в значительной мере проявляется ***атмосферная экстинкция*** – ослабление света за счет его более долгого пути в атмосфере. Она смягчает яркость Солнца у горизонта (одновременно делая его краснее, т.к. экстинкция усиливается с уменьшением длины волны) и сильно ослабляет свет звезд и планет. Это еще один фактор, который сильно портит наблюдения светил невысоко над горизонтом. Вдобавок, при наблюдениях недалеко от крупных населенных пунктов, к естественной экстинкции часто добавляется поглощение света в городском смоге, печном дыме и т.п. (их действие может проявляться и на сравнительно большой высоте над горизонтом), которое не только сильно уменьшает яркость объекта, но и практически лишает его синей части спектра.

Однако и чистый воздух не является одинаково прозрачным даже в сравнительно узком видимом диапазоне, а также в той части ближнего ИК (инфракрасного света), к которой восприимчивы обычные электронные камеры. Если взглянуть на график пропускания излучения земной атмосферой, видно, что она сравнительно прозрачна только в пределах отдельных «окон». Вне их, свет сильно поглощается и практически не может использоваться для получения информации о небесных объектах (всеволновая астрономия появилась с выносом инструментов за пределы плотных слоев земной атмосферы посредством стратостатов, самолетов и космических аппаратов). В диапазоне длин волн 300 – 1000 нм, который качественно соответствует диапазону чувствительности обычных электронных камер и немного шире диапазона, воспринимаемого глазом человека (380 – 780 нм), пропускание атмосферы сравнительно велико, но также неравномерно. Основным компонентом, поглощающим ИК-излучение, является водяной пар. В частности, даже малозаметная на глаз туманная дымка сильно снижает эффективность планетных фильтров, пропускающих ИК (например, Baader IR-pass 685 nm и т.п.). По этой причине (а поглощение более длинноволнового ИК водяным паром еще сильнее), наземные профессиональные ИК-наблюдения проводятся в высокогорье, где в атмосфере почти нет водяного пара. С уменьшением длины волны растет ***рэлеевское рассеяние*** света на неоднородностях плотности воздуха. На длине волны 1000 нм рэлеевское рассеяние практически отсутствует, а на 500 нм оно составляет уже около 15%, сильно возрастая в синей и фиолетовой части спектра (отсюда голубой цвет дневного неба): на 200 нм рэлеевскому рассеянию подвергается практически весь свет, и его нельзя было бы использовать для получения изображений небесных объектов. Впрочем, свет с длиной волны короче 300 нм и так почти не проникает к земной поверхности – его поглощают кислород и озон. Таким образом, атмосфера Земли изменяет не только яркость планеты, но и, в заметной степени, ее «естественный» цвет, причем степень этих изменений зависит от высоты объекта над горизонтом, от метеоусловий, от высоты места

наблюдений над уровнем моря и от локального загрязнения атмосферы. Впрочем, и это не самая главная «неприятность», связанная с влиянием атмосферы.

Как известно, форма волнового фронта не искажается, если свет распространяется через однородную среду. К сожалению, наша атмосфера далеко не однородна. Несколько упрощая, можно сказать, что существует два основных механизма в атмосфере, влияющих на *качество изображения* (в английских источниках оно часто называется *seeing*, и в виде «сиинг» неформально употребляется и в русскоязычных). Первый механизм – это вертикальное движение воздуха, вызванное подъемом теплого воздуха и его перемешиванием с более холодным наверху; второй – ветры (течения) в высотных слоях, переносящие перед апертурой телескопа сравнительно медленно меняющиеся турбулентные образования, состоящие из воздушных ячеек, имеющих разный размер и температуру. Отличия в температуре вызывают отличия в показателе преломления, что в свою очередь приводит к отставанию или опережению отдельных точек волнового фронта, искажая его форму. Подробное описание источников атмосферной турбулентности и ее влияния на астрономические наблюдения можно найти в [1 (с. 27-32), 2 (с. 36-40, 140-145), 4].

Искажения волнового фронта приводят к тому, что изображения небесных тел страдают от вариаций яркости и разрешения. Нередко именно неспокойная атмосфера не дает рассмотреть или запечатлеть на фото детали поверхности планеты, которые теоретически должны поддаваться имеющемуся телескопу. Для оценки качества изображения (сиинга) по звездам используются 10-бальная шкала Пикеринга, 5-бальная шкала Антониади или измеренный и выраженный в секундах дуги параметр FWHM (полная ширина на половине максимальной амплитуды). Для визуальных наблюдений или фотографии с короткими «планетными» выдержками визуальные числовые шкалы дают более удобный способ оценки сиинга, чем «медленные» измерения FWHM. Однако нужно помнить, что оригинальное описание шкалы Пикеринга составлялось для 125-мм рефрактора, поэтому при значительно отличающейся апертуре имеющегося телескопа, нужно ориентироваться на относительные размеры изображения в сравнении с теоретическим дифракционным пределом. Также для планетных наблюдений описана 5-бальная шкала отдела планет и Луны Московского отделения ВАГО, которая определяется следующим образом: *1* – изображение сильно дрожит, весь диск струится, иногда искажается его форма, он окрашивается в различные цвета; детали не видны; временами изображение совсем расплывается; *2* – изображение колеблется; диск заметно струится, но форма его не искажается; окрашивание невелико; на диске видны только самые крупные детали; слабые внешние части планеты размыты; *3* – изображение почти неподвижно; края диска слегка струятся; видны все основные детали; иногда наблюдаются краткие (1 – 2 сек.) успокоения; *4* – изображение резкое и неподвижное; края диска четкие; видны мелкие детали и самые слабые части планеты, часто наступают моменты полного успокоения; *5* – изображение все время исключительно резкое; дрожание и помутнения редки (через 5 – 8 сек.); самые мелкие детали видны четко, как на рисунке; инструмент выдерживает максимальное для него увеличение [3, с. 147-148]. Отметим также, что иногда плохой сиинг может быть следствием не «бурлящей» атмосферы, а недостаточной юстировки телескопа (или же его собственных аберраций), когда случайные «удачные» искажения волнового фронта атмосферой компенсируют недостатки оптики телескопа и создают моменты хорошей видимости. Нередко тщательная юстировка телескопа улучшает статистику качества изображения.

Одной из характеристик атмосферной турбулентности является *длина* (или радиус) *атмосферной когерентности* r_0 (параметр Фрида), которая обусловлена размером однородных ячеек в атмосфере и которая обычно варьируется в пределах 7 – 20 см (от плохих условий до идеальных), большую часть времени имея значение около 11 см [2, с. 141]. Радиус когерентности также увеличивается с длиной волны (пропорционален $\lambda^{1,2}$), так, если r_0 = 11 см для зеленого света (550 нм), то для красного (650 нм) r_0 = 13,5 см, а для фиолетового (400 нм) r_0 = 7,5 см. Соответственно меняется и параметр *времени когерентности*, показывающий, как долго существующая структура атмосферных ячеек остается неизменной. Его значение лежит в диапазоне 3 – 30 мс, зависит от r_0 и скорости ветра и также показывает зависимость от длины волны (чем ближе к синему, тем меньше время когерентности). Отсюда, к слову, появляется критерий выбора длины экспозиции при планетной съемке.

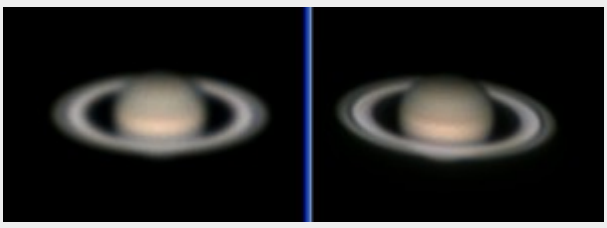
В итоге, длина атмосферной когерентности обуславливает явление зависимости качества изображения от апертуры телескопа при не идеальном сиинге, которое вольно можно назвать «обратным эффектом апертуры». С одной стороны, известно, что предельное разрешение телескопа прямо пропорционально его апертуре, но при учете влияния атмосферы оказывается, что при апертуре **D > r** качество изображения сильнее зависит от состояния атмосферы, которая может уменьшить наблюдаемое разрешение. Для небольших объективов влияние атмосферы также заметно, но оно приводит, в основном, к смещению изображения планеты как целого со сравнительно низкой частотой, что дает возможность отслеживать изображение глазом или получать кадры видеозаписи, на которых диск планеты передается почти без искажений. Для крупной апертуры, «охватывающей» несколько длин когерентности, сильнее проявляется не смещение изображения, а его распад на отдельные, накладывающиеся друг на друга пятна (так называемые *спеклы* [2, с. 134]), формируемые разными атмосферным ячейками. Визуально это проявляется в быстрых, порядка времени когерентности, вариациях количества видимых деталей и формы объекта (AVI, 3 МБ) и, в случае сильной турбулентности, бывает непросто отыскать кадры с подобающим разрешением даже среди нескольких тысяч записанных камерой. Отсюда следует, что чем крупнее телескоп, тем ближе к идеальному должен быть сиинг, чтобы полностью проявились преимущества апертуры. К примеру, в некотором наблюдательном пункте 125-мм телескоп показывает теоретическое разрешение в 3 из 4 сеансов наблюдений (D примерно соответствует r_0), а 235-мм телескоп в том же пункте может иметь только 1 удачный сеанс из 4. Это создает очередную трудность планетной съемки, ведь для достижения высокой детализации снимков необходимо высокое разрешение связки «атмосфера-телескоп».

В профессиональных наземных телескопах, у которых апертура в десятки и сотни раз превосходит длину когерентности, для приближения к дифракционному разрешению используются системы адаптивной оптики, с высокой частотой отслеживающие атмосферные вариации волнового фронта и корректирующие его форму подвижками отдельных частей зеркал. Имеющиеся системы любительского уровня, в общем случае, не предназначены для съемки планет, так как требуют наличия точечного источника – звезды, причем довольно яркой и в непосредственной близости от снимаемого объекта, что совпадает очень редко. Поэтому основной тактикой «планетофотографов» является поиск или «поджидание» спокойной атмосферы и съемка нескольких тысяч кадров с последующим усреднением самых

четких из них. При этом можно использовать свойство увеличения r_0 с ростом длины волны — большинство электронных камер чувствительно к инфракрасному свету вплоть до 1 мкм и способно работать с ИК-фильтрами (Baader IR-pass 685 nm, Astronomik ProPlanet 742 и т. п.), причем время когерентности в ИК также больше, а значит допустимы более длинные выдержки, что увеличивает отношение «сигнал-шум». Получающееся в ИК изображение нередко четче того, что получается в видимом диапазоне (при том, что теоретическое разрешение оптики уменьшается с ростом длины волны), на него также меньше влияет рефракция. При необходимости получения цветного изображения собираются IR-RGB композиции, когда ИК-изображение работает в качестве яркостного канала, а цвет приходит с изображения, снятого в видимых цветах. Тем не менее, ИК-фильтр — не панацея, он лишь ослабляет влияние турбулентности, но не устраняет его, эффективность фильтра сильно падает при наличии в воздухе туманной дымки (и вообще водяного пара), а также он может оказаться «несовместим» с телескопом, если это, например, рефрактор-ахромат или апохромат, оптимизированный под видимый диапазон.

Помимо высокочастотной «высотной» компоненты турбулентности и более сильной низкочастотной, формирующейся на высотах ниже 500 м, большой вклад в размывание изображения вносят локальные источники — печные трубы, нагретые и/или остывающие крыши зданий и земля, и даже люди, стоящие рядом с апертурой. Поэтому желательно по возможности выбирать место наблюдения так, чтобы планета не оказывалась над такими источниками. И, конечно, пока телескоп не достиг теплового баланса с окружающим воздухом, в самой трубе (особенно в открытых трубах рефлекторов) происходит конвективное движение слоев воздуха, примыкающих непосредственно к главному зеркалу, которое затрудняет даже грубую фокусировку, не говоря уже о достижении идеальной картинки. Поэтому перед наблюдениями требуется позаботится о выравнивании температур окружающей среды и телескопа.

Днем (при наблюдениях Солнца, планет) атмосфера обычно еще более неспокойна и кадры с хорошим разрешением становятся еще более дефицитными.



Различное качество атмосферы в разное время в одном и том же наблюдательном пункте влияет на детализацию снимков. Оборудование и обработка — одинаковые.

Итак, «невидимый» воздух оказывается очень коварной штукой — он влияет на качество изображения планеты самыми разными способами (не говоря уже о банальной облачности),

и даже технически совершенное оборудование не может полностью исключить это влияние. Поэтому любителям астрономии приходится рассчитывать время наилучшей в году видимости той или иной планеты, когда она выше всего поднимается над горизонтом, изучать особенности атмосферы в разной местности, иногда предпринимая дальние экспедиции в высокогорье, и «охотиться» за моментами хорошей видимости. А поскольку почти все нежелательные атмосферные эффекты усиливаются в синей части спектра, при поканальной планетной съемке иногда разумнее не снимать его отдельно, а синтезировать искусственно на основе информации красного и зеленого каналов (см. Обработка). Изображение получается эстетически приемлемым, хотя и несколько расходится с «естественной» окраской.

Литература

1. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. – М.: Наука, 1977. – 544 с.

2. Уокер Г. Астрономические наблюдения.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 352 с.

3. Бронштэн В.А. Планеты и их наблюдение. – М.: Наука, 1979. – 240 с.

Часть I. Объекты

Часть III. Телескоп

обновление 20.05.2015

Инструкция от Coronado PST на русском

Инструкция PST (PDF)

Съемка планет (I. Объекты)

«Что сей текст имеет такого, чего нельзя найти на Астрофоруме, Старлабе или прочитать в трудах различной степени фундаментальности известных и уважаемых авторов?» [1, 2, 3 и др.] – наверняка спросит интересующийся проблемой читатель, и будет прав. Особенных открытий не предвидится, а основная цель вполне эгоистична – свести в одном месте, по возможности кратко, фрагменты опытов по планетной съемке, каких-то важных деталей, поскольку автору, чем дальше, тем сложнее держать это в

голове, а искать каждый раз по различным источникам довольно затратно по времени. Автор будет рад, если другие любители астрономии найдут здесь что-то полезное для себя, но должен предупредить, что, если какие-то моменты покажутся недостаточно обоснованными или даже неправдоподобными, то их следует немедленно проигнорировать и поставить собственный эксперимент, поскольку его результаты, при любом исходе, гораздо ценнее просто вычитанной информации.

°

Ответ на вопрос *«как получить идеальную фотографию планеты?»*, в общем-то, достаточно простой и короткий — нужно направить телескоп на планету, запустить съемку на камере, после этого отдать файлы компьютеру на обработку и по завершении ее насладиться результатом. На этом, в идеале, данный текст бы и закончился, если бы не тот факт, что многие начинающие «планетофотографы» далеко не всегда довольны получающимися результатами (фотография получается хуже, чем изображение планеты в окуляре), а опытные — нередко испытывают трудности с повторяемостью результата.

Что же влияет на качество получаемого изображения? Для ответа на этот вопрос посмотрим на съемку как на процесс передачи информации, происходящий в системе *«объект — атмосфера — телескоп — камера — обработка»*. Любая из составляющих этого процесса может «плохо работать», и в этом случае даже идеальные остальные части не смогут полностью исправить ее влияние. Взглянем подробнее на эти отдельные части.



1. **Объект**

Наши объекты — это большие планеты Солнечной системы, а также Луна и, иногда, Солнце. Какие претензии могут быть у публики к планетам, давным-давно названным именами богов? Идеальная планета — это достаточно крупное и яркое небесное тело, висящее недалеко от зенита, богатое контрастными подробностями и практически не вращающееся вокруг своей оси. Как модель в студии — снимай, сколько хочется.

Но таких планет у нас нет. На интересных нам географических широтах (50° — 60°) планеты не всегда расположены на достаточной высоте над горизонтом, а это, в свою очередь, обуславливает усиленное влияние на изображение свойств атмосферы (см. Атмосфера). Видимые пути движения планет не отходят далеко от эклиптики, при этом периодически планеты прячутся «за Солнцем», и недоступны для наблюдений. Также, планеты отличаются друг от друга яркостью, периодом оборота вокруг оси, видимым количеством деталей поверхности или атмосферы и т.п. Традиционно съемка Солнца и

Луны также относится к планетной фотографии.



Луна на «зуме» «мыльницы»

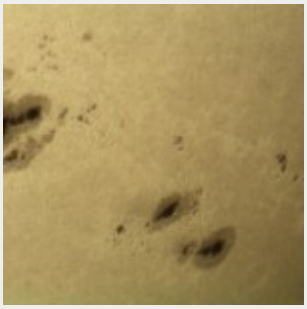
Соответственно, самой простой для начинающих целью является ***Луна*** (с ростом опыта она, тем не менее, остается богатой на тонкости)**.** Луна имеет большой видимый диаметр (около половины градуса) и высокую яркость. Ее нетрудно снимать при некоторой тренировке даже с рук, обычным цифровым фотоаппаратом «на зуме» (большом оптическом увеличении). Но она может быть и трудной целью, если речь о съемке в сумерках или днем тончайшего серпика перед новолунием или сразу после него. Наибольшей тщательности требует детальная съемка поверхности Луны, для которой справедливо все, что и для планетной съемки, при этом отягощенное большим размером Луны и, как следствие, большим объемом получаемых данных.



Поверхность Луны в телескоп

Тем не менее, Луна, обращаясь вокруг Земли за время чуть меньше месяца, демонстрирует смену фаз, и примерно половину вечеров и ночей доступна для наблюдений и съемки. Луна отходит от эклиптики не далее 6°, поэтому летом близкая к полной Луна поднимается над горизонтом не более, чем на пару десятков градусов, и ее изображение тоже изрядно страдает от атмосферного размытия. Зимой Луна поднимается очень высоко, но на улице очень холодно, что создает некоторые трудности для наблюдателя и аппаратуры. Остаются весна и осень, когда можно и не мерзнуть и видеть Луну сравнительно высоко над горизонтом. Особенно интересна область терминатора (границы

дня и ночи), где косо падающие лучи Солнца подчеркивают тенями причудливый лунный рельеф. При наблюдениях с большим увеличением изменения в терминаторе можно отметить за несколько минут. Часто Луна покрывает более-менее яркие звезды в полосе ±6° от эклиптики и можно поймать момент исчезновения звезды за лунными горами. Изредка Луна покрывает планеты, это тоже интересная наблюдательная задача.



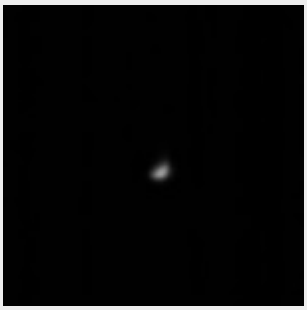
Солнечные пятна 15.07.2012 г.

Не менее увлекательной и технически несложной является обзорная съемка ***Солнца***. Так же как и для визуальных наблюдений, **важно *наличие качественного и надежного фильтра, блокирующего излишки солнечного света.*** Подбирая степень ослабления солнечного света, можно успешно снимать очень широким ассортиментом камер, при разных фокусных расстояниях и с разными узкополосными фильтрами. В годы активного Солнца в его атмосфере практически постоянно присутствуют темные пятна, часто весьма замысловатой структуры, и тоже изменяющиеся с течением времени. Для съемки пятен с большим разрешением также используется «планетная» техника. Если бы не существовало периодов ненастной погоды, то Солнце можно было бы наблюдать и снимать каждый день, правда, его высота над горизонтом в наших широтах также сильно меняется в течение года. Кроме съемки в белом свете, Солнце часто снимают через узкополосные фильтры линии водорода Hα (красная линия 656 нм), которые показывают детальную структуру солнечной атмосферы, а также протуберанцы вне солнечных затмений. Правда, такие фильтры сравнительно дороги.



Конфигурации планет

В отличие от Солнца и Луны, видимость планет на небе изменяется более сложным образом, в зависимости от конфигураций – взаимных положений Земли, Солнца и рассматриваемой планеты. Внутренние планеты, Меркурий и Венера, обычно видны вечером или утром, поскольку не отходят далеко от Солнца. Для них наиболее благоприятными периодами являются дни вблизи элонгаций – западной, когда планета видна утром до восхода Солнца, и восточной, когда планета видна вечером. Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) лучше всего наблюдать вблизи противостояний.



Меркурий в телескоп

Первая планета от Солнца – ***Меркурий***, теперь, после «низвержения» Плутона, еще и самая маленькая «большая планета» в нашей планетной системе. Тем не менее, ее близость к Солнцу и к Земле позволяет видеть ее невооруженным глазом, а в телескоп и отметить изменение ее фаз. Впрочем, среди любителей астрономии Меркурий имеет репутацию самой неуловимой планеты. Он быстро обращается вокруг Солнца (за 88 дней) и даже в наибольших элонгациях не отходит от него более чем на 27° на небе, что, с учетом наклона эклиптики к горизонту на наших широтах, на двух-трехмесячном интервале дает несколько более-менее благоприятных для наблюдений дней, когда планета видна невысоко над горизонтом. Снимать Меркурий еще труднее, его угловой диаметр колеблется в пределах 5 – 11″ (причем наибольший диаметр приходится на «невидимый» период нижнего соединения), поверхность не имеет контрастных деталей, а его низкое расположение над горизонтом отягощает изображение всевозможными атмосферными помехами. Поэтому интересных любительских снимков Меркурия (как и наземных профессиональных) немного. Опытные и достаточно технически оснащенные любители планетной фотографии иногда получают изображения с некоторыми деталями альбедо, соотнесение которых с программными моделями видимости Меркурия позволяет опознать на нем крупнейшие детали рельфа.

Ближайшие элонгации Меркурия, когда появляются шансы увидеть планету, приведены в таблице.

Восточная элонгация (вечерняя видимость)	Западная элонгация (утренняя видимость)
9 октября 2013 г.	18 ноября 2013 г.
31 января 2014 г.	14 марта 2014 г.

25 мая 2014 г.	13 июля 2014 г.
22 сентября 2014 г.	1 ноября 2014 г.
15 января 2015 г.	24 февраля 2015 г.
7 мая 2015 г.	24 июня 2015 г.
4 сентября 2015 г.	16 октября 2015 г.
29 декабря 2015 г.	7 февраля 2016 г.
18 апреля 2016 г.	5 июня 2016 г.
17 августа 2016 г.	28 сентября 2016 г.



Серп Венеры днем за несколько дней до нижнего соединения

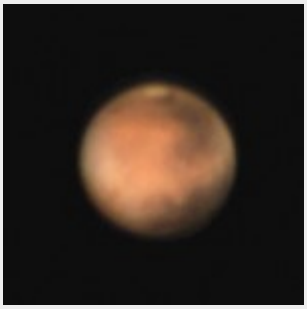
В отличие от Меркурия, вторая планета – ***Венера***, иногда бывает доступна для наблюдений и съемки в течение нескольких месяцев. Синодический период Венеры – 584 дня (чуть больше 19 месяцев). За это время приблизительно по 3 месяца утром и столько же вечером планета находится высоко над горизонтом и доступна для наблюдений и съемок. Во времена элонгаций планета отходит от Солнца на 46°. Венера – очень яркое, третье по яркости после Солнца и Луны светило, и довольно крупное (в элонгациях угловой размер диска около 28″, а вблизи нижнего соединения – даже 58″), поэтому снимать ее можно практически с любым телескопом и камерой. Как внутренняя планета, Венера демонстрирует смену фаз и углового размера, изменение которых можно отметить буквально за пару вечеров. Впрочем, дело осложняется обычно сравнительно небольшой высотой над горизонтом и, соответственно, усиленным влиянием атмосферы, а также тем, что в видимом диапазоне в атмосфере планеты нет контрастных деталей. Высокая яркость Венеры показывает владельцам рефракторов-ахроматов полный набор хроматических каемок, иногда настолько интенсивных, что даже грубая фокусировка может стать нелегкой задачей. Тем не менее, эта планета – популярный объект для тренировки начинающих и достойная цель для опытных фотографов. Последние ухитряются вытаскивать в ИК-диапазоне свечение ночной стороны диска и детали в облачном покрове в УФ-диапазоне, перемещение которых может быть заметно на интервале времени в несколько часов при том, что сама планета вращается очень медленно (один оборот за

116,7 суток). При некотором навыке находить и наблюдать Венеру можно и днем, в этом хорошо помогают фильтры, отрезающие синюю часть спектра (красные, оранжевые). Вблизи нижних соединений можно снять тонкий серп Венеры с длинными «рожками», еще раз убедившись в преломляющих свойствах ее обширной атмосферы. Помимо этого, Венера, наряду с Меркурием, изредка может проходить перед диском Солнца, обеспечивая всей мировой астрономической общественности увлекательные наблюдения и, подчас, сложные задачи (см. Прохождения).

В таблице приведены ближайшие элонгации Венеры. Как правило, не менее месяца до и после элонгации планета хорошо доступна для наблюдений.

Восточная элонгация (вечерняя видимость)	Западная элонгация (утренняя видимость)
1 ноября 2013 г.	23 марта 2014 г.
7 июня 2015 г.	26 октября 2015 г.
12 января 2017 г.	3 июня 2017 г.

Планетная съемка третьей планеты, ***Земли,*** отягощена необходимостью возиться с ракетами, космическими аппаратами, системами дальней радиосвязи. Пока подобные эксперименты неприемлемо дороги для любителей астрономии, но, вероятно, в недалеком будущем этот раздел можно будет дополнить конкретными советами. =)



Марс в марте 2012 г.

В отличие от монотонного облачного покрова Венеры, поверхность ***Марса*** богата деталями, что делает его весьма интересным объектом, несмотря на сравнительно небольшой видимый угловой диаметр его диска. Даже небольшой телескоп в периоды благоприятной видимости планеты показывает полярную шапку и контрастные области, отождествляемые с образованиями на поверхности планеты. Наилучшая видимость Марса наступает вблизи противостояний, которые повторяются с периодом в 26 месяцев. Правда, из-за большой вытянутости орбиты Марса, минимальное расстояние между планетой и Землей при этом может отличаться почти в 2 раза, поэтому угловой размер диска Марса в противостоянии может колебаться от 13″ до 25″. Противостояния, когда расстояние между Марсом и Землей оказывается минимально возможным, называются *великими*. Предыдущее великое противостояние произошло 28 августа 2003 г., следующее

состоится 27 июля 2018 г. Противостояния же 2010 и 2012 гг., наоборот, относились к «далеким», когда размер диска достигал всего 13 – 14″. Ближайшие противостояния Марса: 4 марта 2012 г., 9 апреля 2014 г., 22 мая 2016 г., 27 июля 2018 г. (великое), 14 октября 2020 г. К сожалению наблюдателей из средних широт северного полушария, великие противостояния в текущую эпоху приходятся на лето, когда в кульминации планета достигает высоты над горизонтом в пару десятков градусов (а то и ниже), и ее изображение сильно страдает от атмосферного размытия. Помимо изменения углового размера, Марс также демонстрирует фазы и явления в атмосфере (блики от облаков, пылевые бури, снижающие контраст деталей поверхности). В отличие от Меркурия и Венеры, Марс обладает сравнительно быстрым осевым вращением, делая один оборот за немногим большее, чем Земля, время (24ᶜ39,6ᵐ). Этот факт ограничивает длительность сеанса съемки, кадры которого предполагается потом усреднять или объединять иным образом, несколькими минутами (в зависимости от разрешения оптической системы).



Марс в видимом (слева) и ИК (справа) диапазонах

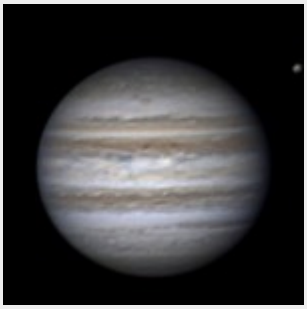
Впрочем, Марс вблизи противостояния достаточно ярок для съемки с большим увеличением камерами средней чувствительности (типа веб-камер). С Марсом очень интересно работает фильтр, пропускающий только инфракрасное изображение (например, Baader IR-pass 685 nm). Помимо снижения влияния атмосферных помех, фильтр подчеркивает темные области на красном марсианском грунте.



Юпитер в маленький телескоп

«Царь планет» ***Юпитер*** – один из лучших объектов для планетной фотографии. Период его

обращения вокруг Солнца составляет почти 12 лет, и через каждые 13 месяцев повторяется его противостояние, дающее несколько месяцев хорошей видимости планеты до и после него. Даже в небольшой телескоп хорошо видны контрастные экваториальные пояса в атмосфере планеты и четыре крупнейших спутника. С ростом апертуры телескопа, Юпитер открывает все новые детали в атмосфере и, таким образом, подходит как для тренировки начинающих, так и для демонстрации мастерства опытных фотографов. Яркость (вторая после Венеры) и угловой размер планеты (от 33″ до 49″ в зависимости от конфигурации) достаточны для съемки через телескоп практически с любыми камерами. Наиболее удобны для съемки периоды вблизи противостояний, происходящих севернее небесного экватора, когда видимый диаметр Юпитера наибольший, а высота над горизонтом достаточна, чтобы влияние земной атмосферы было невелико. Ближайшие противостояния Юпитера к северу от небесного экватора произойдут 5 января 2014 г., 6 февраля 2015 г., 8 марта 2016 г. Уже в телескоп средней апертуры можно увидеть огромное количество деталей в поясах, знаменитое Большое Красное Пятно (БКП), подробности явлений в системе крупнейших спутников — тени от спутников и сами спутники на диске планеты, взаимные покрытия спутников и их затмения Юпитером. При благоприятных условиях на хорошем оборудовании возможно получить детали на дисках спутников.



С ростом апертуры открываются все новые детали

Пожалуй, единственное, что мешает назвать Юпитер «почти идеальной планетой» — это его быстрое осевое вращение. Он делает один оборот всего за $9^{ч}55^{м}$, что создает проблемы при съемке длинных последовательностей кадров при большом фокусном расстоянии — приходится ограничивать время съемки несколькими минутами, что особенно критично при съемке на монохромные камеры со сменными светофильтрами. Впрочем, современные методы обработки изображений могут отчасти облегчить ситуацию (например, «минский метод 3x3»). К тому же, благодаря быстрому вращению Юпитера, в течение одной ночи можно сделать хорошую анимацию вращения планеты и явлений в системе спутников. Отдельные образования в атмосфере планеты также могут демонстрировать динамику, отслеживаемую в течение нескольких недель или даже дней. Знаменитое БКП медленно и неравномерно дрейфует по долготе, увеличивая ее примерно на 1° в месяц. Изредка любителям астрономии выпадает везение зафиксировать кратковременные вспышки

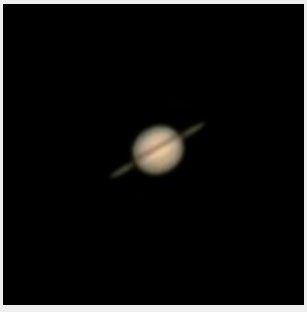
в атмосфере планеты, вероятно, связанные с выпадением на Юпитер небольших астероидов и комет. С Юпитером интересно работают узкополосные фильтры метановой линии, а также фильтры, пропускающие только ИК (в последнем случае, при большом увеличении становится видна структура вихря БКП).



Сатурн в маленький телескоп

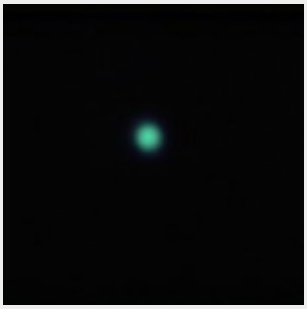


Не менее интересная цель – шестая планета ***Сатурн***, украшенная широкой и яркой системой колец, которая делает его одним из самых узнаваемых объектов Солнечной системы. Планета имеет достаточный угловой размер (кольца в поперечнике 35″ – 43″ в зависимости от конфигурации) и, хотя освещена Солнцем в несколько раз хуже, чем Юпитер, также притягивает фотографов с различным уровнем подготовки и технической оснащенности. Период обращения Сатурна вокруг Солнца примерно 29,5 лет. Его противостояния повторяются каждые 12,4 месяца. Ближайшие противостояния: 28 апреля 2013 г., 11 мая 2014 г., 23 мая 2015 г. 3 июня 2016 г. К сожалению, в ближайшие годы (2011 – 2026 гг.) планета будет двигаться по южным созвездиям, и не будет высоко подниматься над горизонтом средних широт северного полушария. Примерно раз в 15 лет плоскость экватора Сатурна пересекается с Землей, и его кольца из-за своей малой толщины практически «исчезают» для земного наблюдателя.



Сатурн, почти «потерявший» кольца в 2010 г.

Предыдущее такое «исчезновение» произошло в сентябре 2009 г., следующее произойдет в апреле 2025 г. Между этими событиями, в ноябре 2017 г., угол раскрытия колец достигнет своего максимального значения 27°, когда структура колец предстанет в наиболее подробном виде. Сатурн почти так же быстро вращается вокруг оси, как и Юпитер (10ᶣ34ᴹ), однако его диск значительно менее богат на подробности, что немного облегчает получение длинных серий снимков. Тем не менее, на нем легко различаются пояса различной яркости и оттенков. На любительских снимках высокого разрешения при удачном расположении планеты виден шестиугольный полярный вихрь, известный со времен пролета «Вояджеров» и детально снятый КА «Кассини». Кроме этого, изредка на диске появляются «неожиданные» детали, как, например, протяженный атмосферный шторм (2010 – 2011 гг.). Диск Сатурна и его кольца интересно предстают в ИК-диапазоне (в частности в линии метана 840 нм). Самый крупный спутник Сатурна – Титан достаточно ярок для небольших телескопов, также, можно увидеть Энцелад, Рею, Диону и Тефию, но без каких-либо подробностей. В годы большого раскрытия колец иногда выпадает удача наблюдать покрытие звезды кольцами Сатурна. При условии достаточного качества выполнения, такие наблюдения несут подробную информацию о распределении вещества в кольцах.

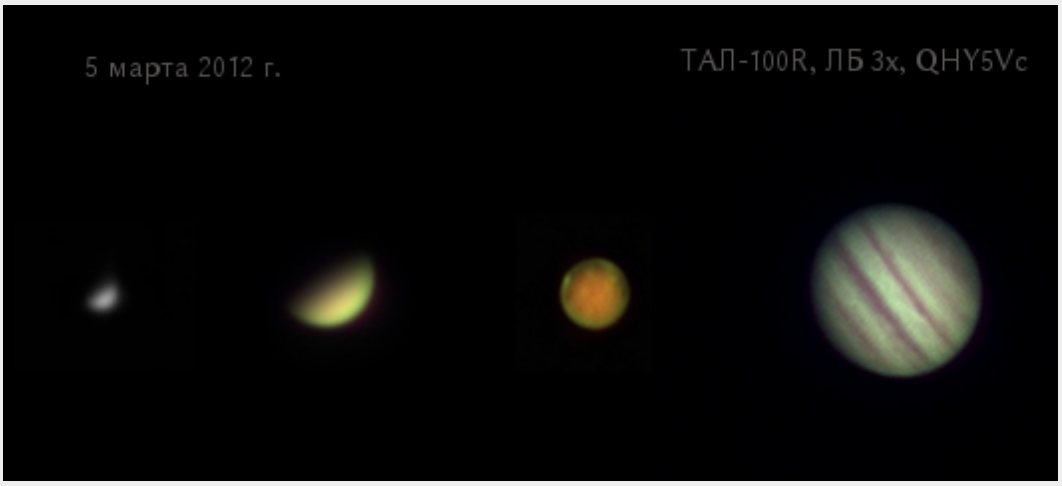


Диск Урана

Оставшиеся большие планеты, ***Уран*** и ***Нептун***, хотя и относятся к гигантам, расположены так далеко, что их диски, имеющие диаметры в зависимости от конфигурации 3,3 – 4,1″ и 2,2 – 2,4″ соответственно, не демонстрируют любительским телескопам почти никаких подробностей, кроме явно не точечной формы и характерного голубоватого цвета. При наиболее благоприятных условиях наблюдений и хорошем оборудовании опытным наблюдателям удается запечатлеть наиболее выделяющиеся детали в атмосфере Урана. В этом иногда помогает ИК-фильтр, слегка увеличивающий контраст атмосферных образований. Однако в ближайшие десятилетия эти планеты будут двигаться по южным созвездиям, что неблагоприятно сказывается на качестве их наблюдений из средних широт северного полушария.

Съемка же других членов Солнечной системы – карликовых планет (Плутона, Цереры и др.) и астероидов больше сродни съемке туманностей и звездных скоплений, чем планет, поскольку обычно требуются длительные (от нескольких сек до минут) экспозиции, а сам объект не имеет различимого диска. Некоторую «непредсказуемость» создают кометы, условия видимости которых могут быть самыми разнообразными – от явной видимости для

невооруженного глаза (к сожалению, редко), до необходимости применения длинных выдержек под темным небом.



Меркурий, Венера, Марс и Юпитер в одном видимом угловом масштабе 5 марта 2012 г.

Часть II. Атмосфера

обновление 20.05.2015

Кратчайший англ. – рус. словарик терминов ЛА

Словарь в процессе формирования.

Цель словарика – облегчение чтения научно-технических текстов по любительской астрономии и смежным областям. Основной критерий включения терминов в данный словарик – неудовлетворительный или неудобный (например, многозначный) их перевод при помощи словарей общей лексики. Термины, удовлетворительно переводимые этими словарями или системами машинного перевода, в основном, не приводятся.

A

Airy disk – диск Эйри.

Align – команда (кнопка) выполнения привязки телескопа с автонаведением к звездному небу.

Alignment — 1) коллимация (юстировка) оптических компонентов; 2) процедура привязки телескопа с автонаведением к звездному небу. *Пример*: alignment stars — звезды, использованные для привязки.

Allen wrench — ключ-шестигранник.

Auxiliary port (AUX) — вспомогательный (дублирующий) порт.

B

Button cell — элемент питания «пуговичного» формата (CR1225 и т.п.). Используется для сохранения настроек и работы часов реального времени в компьютерах, в некоторых контроллерах монтировок, пультах управления.

D

Dovetail — «ласточкин хвост» (крепление).

F

Fast *(optics, lens, scope)* — светосильный; с большим относительным отверстием.

Finder, finderscope — искатель.

G

Global shutter — общий затвор. Способ считывая информации в электронных камерах, при котором экспозиция всех пикселей начинается и закачивается одновременно. При этом регистрируемая форма движущихся объектов сохраняется неизменной, но, как правило, повышается шум считывания.

Go-To — система автоматического наведения телескопа; команда на автонаведение.

Guide scope — телескоп-гид.

H

Hershel wedge — призма Гершеля (для солнечных наблюдений).

K

Keypad — клавиатура пульта.

M

MCT (Maksutov-Cassegrain Telescope) — телескоп системы Максутова-Кассегрена.

O

Off-axis — внеосевой; лежащий не на оптической оси.

On-axis — осевой; лежащий на оптической оси.

Optical tube assembly (OTA) — оптическая труба (без монтировки).

P

Phillips screwdriver — крестовая отвертка.

Polar align — процесс настройки положения полярной оси экваториальной монтировки.

R

Real time clock (RTC) — часы реального времени; цифровые часы, встроенные в компьютер или контроллер телескопа, часто имеющие резервный источник питания для продолжения хода при отключенном внешнем питании.

Rolling shutter — «катящийся» затвор. Способ считывая информации в электронных камерах, при котором экспозиция пикселя закачивается при его считывании. Обуславливает неодинаковую экспозицию пикселей в разных частях сенсора и может приводить к искажению регистрируемой формы движущихся объектов.

S

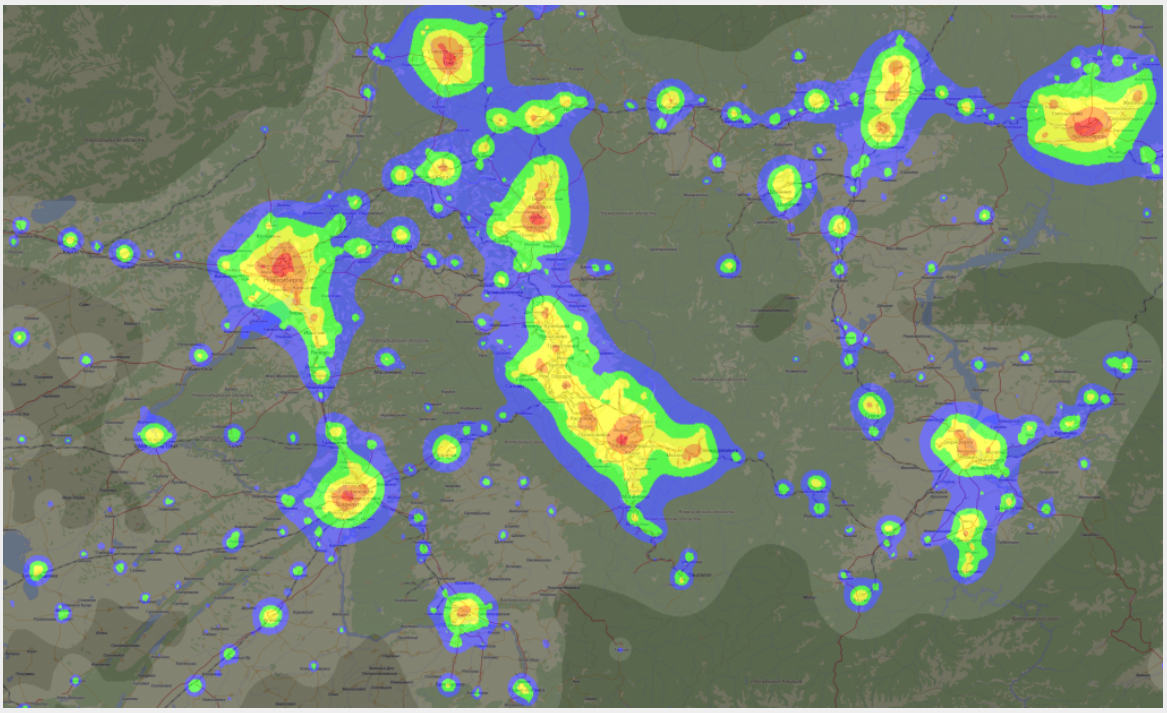
SCT (Schmidt-Cassegrain Telescope) — телескоп системы Шмидта-Кассегрена.

Slow *(optics, lens, scope)* — не светосильный; с малым относительным отверстием.

V

Vignetting — виньетирование.

Карта светового загрязнения региона (2005 г.)



Юг Западной Сибири

Астрономические объекты для широкой публики

Steve Coe, Saguaro Astronomy Club

Члены астрономического клуба Saguaro очень много сделали для популяризации астрономии. Мы провели в течение нескольких лет множество наблюдательных сессий для широкой публики. Приводим список объектов для подобного показа с краткой информацией. Список упорядочен по временам года, начиная с осени.

◦

***ВОДОЛЕЙ**. Это место на небе всегда связывалось с разными водными штуками. Художники Древнего Вавилона изображали мальчика, выливающего воду из кувшина, а арабы видели амфору для воды с двумя ручками.*

M2. Прямое восхождение: 21ч33м; склонение: -00°49′. Блеск: 6,5^{m}. Поперечник 13′. Шаровое звездное скопление, включающее не менее 100 000 звезд. Удалено на расстояние около 50 000 св. лет. Скопление в поперечнике достигает 150 св. лет. С такого огромного расстояния, на которое удалено это скопление, Солнце будет выглядеть очень

тусклой звездочкой 20,7 зв. величины, и разглядеть его можно будет только в большой профессиональный телескоп.

NGC7009. Прямое восхождение: 21ч04м; склонение: -11°22′. Блеск: 8,3^{m}. Размер: 28» x 22». Планетарная туманность. Названа лордом Россом Туманностью “Сатурн” за вытянутые рукава или петли, которые “высовываются” из туманности и которые можно наблюдать на чистом темном небе. Удалена примерно на 3900 св. лет, и, соответственно, имеет 0,5 св. года в поперечнике.

°

ПЕГАС*. Крылатый конь Беллерофон, на котором герой Персей ездил спасать деву Андромеду.*

M15. Прямое восхождение: 21ч30м; склонение: +12°10′. Блеск: 6,4^{m}. Шаровое скопление в 12′ в диаметре, содержащее более полумиллиона звезд. Удалено на 42 000 св. лет, около 130 св. лет в поперечнике. Попробуйте большие увеличения – там много прекрасных звездных цепочек.

NGC7331. Прямое восхождение: 22ч37м; склонение: +34°25′. Блеск: 10,4^{m}. Размер 11′ x 4′, одна из ярчайших галактик, не входящих в каталог Мессье. Большой телескоп может показать пылевую полоску. Может наблюдаться в искатель или бинокль. Удалена примерно на 50 миллионов св. лет. Радом несколько слабых спутников.

ε Пегаса. Прямое восхождение: 22ч43м; склонение: +30°18′. Блеск 3^{m} и 9^{m}, восхитительная цветная двойная звезда. Широкая пара – 81″, легко разрешается в любой телескоп. Шлепните по трубе телескопа и слабая звезда станет обращаться вокруг яркой – очаровательное зрелище!

°

АНДРОМЕДА*, дама в оковах. Она – принцесса, дочь Цефея и Кассиопеи. Андромеда была спасена Персеем от съедения Китом – морским чудовищем. На небе есть все эти люди и животные.*

M31. Прямое восхождение: 00ч42м; склонение: +41°16′. Блеск: 3,5^{m}. Размер: 178′ x 40′. Самая большая и самая яркая спиральная галактика в окрестностях Млечного Пути. Ее можно легко наблюдать в темном месте невооруженным глазом, персидский астроном Аль-Суфи нанес ее на звездные карты в 950 г. н.э. Удалена на 2,2 миллиона св. лет. 150 000 св. лет в поперечнике, сравнима с размерами Млечного Пути. Примерно так Млечный Путь выглядит для внешнего наблюдателя. Недалеко два спутника.

NGC7662. Прямое восхождение: 23ч56м; склонение: +42°33′. Блеск: 8,6^{m}. Размер: 17″ x 14″. Очень красивая планетарная туманность. Я всегда вижу цвет – синий или аквамарин. Удалена примерно на 5600 св. лет, в поперечнике 0,8 св. лет.

Альмах, γ Андромеды. Прямое восхождение: 02ч04м; склонение: +42°18′. Блеск 2^{m} и 5^{m}. С арабского означает “ступня”, т.к. расположена “на ноге” Андромеды. Очень красивая

двойная звезда – компоненты 2-й и 5-й зв. величины разделены 10″. Я всегда вижу их как голубоватую и оранжевую. Расстояние – около 80 св. лет, поэтому свет этой пары, наблюдаемый сейчас, направился к Земле в то время, когда состоялся первый полет братьев Райт.

◦

*Королева **КАССИОПЕЯ**. Мать Андромеды и теща Персея. Была уличена в излишнем тщеславии и за это помещена над Северным Полюсом вниз головой.*

M52. Прямое восхождение: 23ч24м; склонение: +61°35′. Блеск: 6,9^{m}. Великолепное рассеянное звездное скопление в 13′ в поперечнике. Удалено на 3000 св. лет и имеет размеры 10 на 15 св. лет. Включает в себя красивую оранжевую звезду и несколько темных полос между звезд.

NGC457. Прямое восхождение: 01ч19м; склонение: +58°20′. Блеск: 6,4^{m}. Еще одно интересное звездное скопление в 13′ в поперечнике. Включает в себя f Cas, звезду пятой величины. Я слышал, что его называют “Совой”, т.к. яркие звезды в нем – как глаза совы с расправленными крыльями.

η Кассиопеи. Прямое восхождение: 00ч49м; склонение: +57°54′. Двойная звезда с разными цветами. Звезды 4-й и 7-й величины разделены 10″. Я вижу цвета как светло-желтый и оранжевый. Эти два солнца удалены на 18 св. лет и разделены примерно 68-ю астрономическими единицами (а.е. – расстояние от Солнца до Земли, около 93 млн. миль или 150 млн. км). Около 480 лет уходит у них на один оборот вокруг центра масс.

◦

*Герой **ПЕРСЕЙ**. Спаситель Андромеды и, в конечном итоге, ее муж. Он изображался на небе держащим в руке голову Горгоны – змеиноволосой женщины. На том месте располагается Алголь – известная переменная звезда.*

NGC884 и **NGC869**. Прямое восхождение: 02ч22м; склонение: +57°07′. Блеск: 4,4^{m}. Размер: 60′. Это двойное скопление – особенная и восхитительная пара превосходных звездных скоплений, которые расположены так близко друг к другу, что помещаются вместе в одном широком поле зрения. Древнегреческий наблюдатель Гиппарх включил их в свой свиток в 150 г. до н.э. Скопления удалены на 8000 св. лет. Это значит, что десять их ярчайших звезд примерно в 60 000 раз ярче нашего Солнца. С такого расстояния, Солнце будет звездочкой 18-й величины и видна только в самые большие любительские телескопы.

M34. Прямое восхождение: 02ч42м; склонение: +42°47′. Блеск: 5,2^{m}. Красивое рассеянное скопление в 35′ в поперечнике. Удалено на 1500 св. лет и имеет 18 св. лет в поперечнике. Легко заметно в бинокль.

η Персея. Прямое восхождение: 02ч51м; склонение: +55°52′. Разноцветная двойная

звезда. Звезды 4-й и 8-й величины разделены 28 угл. секундами. Легко разделяются при 100х. Я всегда вижу их как золотую и голубую.

∘

ВОЗНИЧИЙ*. В честь Эректона, короля Афин, который изобрел колесницу-четверку.*

M37. Прямое восхождение: 05ч52м; склонение: +32°33′. Блеск: 5,6^{m}. Одно из лучших зимних рассеянных скоплений в 24′ в поперечнике. Любой телескоп покажет сотни членов с несколькими яркими звездами и красивые темные полосы, вьющиеся между звездами. Удалено примерно на 4600 св. лет. Прелестная оранжевая (или желтая) звезда ближе к центру — НЕ является членом скопления, характер ее движения отличен от остальных звезд скопления.

M38. Прямое восхождение: 05ч29м; склонение: +35°50′. Блеск: 6,4^{m}. Красивое рассеянное скопление в 21′ в поперечнике. При 100х обнаруживает крестообразную форму. Найдите **NGC1907**, скопление в Млечном Пути недалеко к югу.

∘

Охотник ***ОРИОН****. Был смертельно ужален Скорпионом и помещен на небо в месте, противоположном Скорпиону, таким образом, что они никогда не бывают над горизонтом вместе в одно и то же время.*

M42. Прямое восхождение: 05ч35м; склонение: -05°23′. Блеск: 4^{m}. Размер: 66′ x 60′. Большая туманность Ориона была открыта спустя всего лишь два года после изобретения Галилеем телескопа. До нее около 1900 св. лет. Клеопатра была Царицей Египта, когда свет от туманности отправился в путь. Плотность газа в этой светящейся туманности сравнима со стандартами на лабораторный вакуум, но там достаточно материи, чтобы сделать 10 000 солнц. В поперечнике — 30 св. лет, как 20 000 Солнечных систем. Звезды прямо сейчас рождаются внутри туманности, наше Солнце в свое время вылупилось из подобного облака материи. В центре — Трапеция из четырех звезд. Туманность включает в себя более 50 переменных звезд.

ρ Ориона. Прямое восхождение: 05ч13м; склонение: +02°55′. Красивая двойная. Желтая и тускло-оранжевая пара 5-й и 9-й вел., разделенная 7″.

ι Ориона. Прямое восхождение: 05ч35м; склонение: -05°57′. Одна их лучших тройных звезд на небе. До нее около 2000 св. лет, все три звезды — гиганты по размеру и светимости. Одна компонента — в 11″, другая — в 50″ от главной звезды. Я видел их как белую, светло-зеленую и фиолетовую. Честно.

Бетельгейзе. Прямое восхождение: 05ч55м; склонение: +07°24′. Блеск: 0,7^{m}, переменный. Красная звезда, имя которой обычно переводится как “Рука великана”. Она меняет свой размер за период в 5,7 лет от 550 до 920 размеров Солнца. Этот красный сверхгигант удален примерно на 520 св. лет. Это одна из самых больших и ярчайших звезд, видимых невооруженным глазом. Ее светимость меняется от 14 000 до 7 600 светимостей нашего

Солнца.

°

ТЕЛЕЦ *– бык, в которого превратился Зевс (Юпитер), чтобы выкрасть Европу, дочь короля Крита. Созвездие содержит два из наиболее интересных рассеянных скоплений на небе – Гиады и Плеяды.*

Плеяды. Прямое восхождение: 03ч47м; склонение: +24°07′. Блеск: 1,2^{m}. 100′ в поперечнике. Одно из лучших скоплений на небе, M45 названо в честь единокровных сестер Гиад. Отец всех – Атлант. Удалены на 410 св. лет. 10 св. лет в поперечнике. 500 членов. Поперек укладывается 3 полных Луны. Множество восхитительных цепочек звезд. С такого расстояния, наше Солнце будет весьма непримечательной звездочкой 10-й величины, поэтому самые яркие звезды скопления – гиганты. Японское название этого скопления – Субару и его изображение можно увидеть на кузове любого автомобиля марки Subaru.

Гиады. Прямое восхождение: 04ч27м; склонение: +16°00′. Блеск: 0,5^{m}. Размер: 330′, самое близкое к Земле звездное скопление – около 130 св. лет. Альдебаран НЕ является членом скопления, он просто находится ближе на той же линии обзора.

M1. Прямое восхождение: 05ч35м; склонение: +22°01′. Блеск: 8,4^{m}. Размер: 6′ x 4′. Один из немногих остатков сверхновых, которые могут наблюдаться в маленький телескоп, Крабовидная туманность – один их наиболее изученных объектов на небе. Лорд Росс назвал объект так, когда увидел волокна внутри туманности, которые напомнили ему клешни краба. Китайские астрономы наблюдали вспышку яркой звезды в этом месте в 1054 г. Это был свет взрыва Сверхновой, огромной звезды, разрывающей себя на кусочки взрывом чудовищной силы. “Краб” удален на 6300 св. лет. Внутри него, в центре, находится белый карлик, который возбуждает свечение газа как в неоновой лампе.

°

БЛИЗНЕЦЫ *– Кастор и Поллукс, представленные двумя яркими звездами в “голове близнецов”.*

M35. Прямое восхождение: 06ч08м; склонение: +24°20′. Блеск: 5,1^{m}. Очень красивое рассеянное скопление в 28′ в поперечнике. Удалено на 2700 св. лет. 30 св. лет в поперечнике. Около 300 членов. На 30′ юго-западнее в Млечном Пути расположено небольшое скопление **NGC2158**. Недалеко от центра скопления – красивая оранжевая звезда.

NGC2392. Прямое восхождение: 07ч29м; склонение: +20°55′. Блеск: 8,6^{m}. Одна из лучших планетарных туманностей на небе, размер 47″ x 43″. Она довольно большая и яркая среди подобных объектов. Удалена на 3000 св. лет, имеет 0,6 св. года в поперечнике. Ищите ее как серо-зеленую точку при увеличении около 100 крат. Потом перейдите на более высокое увеличение (около 200X), чтобы разглядеть детали. Зовется «Лицом

Клоуна» или туманностью «Эскимос» из-за темных деталей, угадывающихся при ее разглядывании в телескоп на большом увеличении. Центральная звезда заметна даже ночами со средненькой прозрачностью.

°

РАК*. Юнона послала Рака помочь Гидре победить Геркулеса. Мускулистый грубиян наступил на Рака, который был помещен на небо за то, что старался изо всех сил.*

M44. Прямое восхождение: 08ч40м; склонение: +19°59′. Блеск: 3,1^{m}. Огромное рассеянное звездное скопление размером в 95′. Зовется Яслями или Ульем. Удалено на 525 св. лет, около 13 св. лет в поперечнике. Таким образом, когда свет от скопления начал свое путешествие к вашим глазам, Европа еще была захвачена Черной Смертью. При увеличении около 100 крат в скоплении различаются несколько красивых двойных и тройных звезд.

ι Рака. Прямое восхождение: 08ч47м; склонение: +28°48′. Красива цветная двойная звезда. Звезды 4-й и 6-й величины разделены 31″. Я всегда видел их как золотистую и голубую.

°

Чудовище ***ГИДРА****. Самое большое созвездие неба представляло разных чудовищ. Наиболее распространенной ассоциацией является змея с сотней голов, которая жила на Лернейских болотах, пока не была убита Геркулесом.*

M48. Прямое восхождение: 08ч13,8м; склонение: -05°48′. Блеск: 5,8^{m}. Размер: 42′. Большое и яркое рассеянное скопление. Это скопление из каталога Мессье было «потеряно» на долгие годы, пока не выяснилось, что, открыв его в 1771 г., Шарль Мессье указал ошибочное склонение. Скопление удалено на ~1600 св. лет и имеет 20 св. лет в поперечнике.

V Гидры. Прямое восхождение: 10ч51,6м; склонение: -21,3°. Эта звезда меняет блеск от 6,5^{m} до 12^{m} с периодом в 533 дня. Она потрясающе выглядит в телескоп, поскольку это самая красная звезда среди известных. Это углеродная звезда, принадлежащая к редкому классу звезд, показывающих мощные линии углерода в их спектре. Примерное расстояние до этой звезды — около 1300 св. лет.

°

ЛЕВ*. Это созвездие представляет Немейского Льва, убитого Геркулесом, который потом носил на себе шкуру зверя, как знак своего боевого мастерства. В Древнем Китае здесь был Желтый Дракон.*

γ Льва. Прямое восхождение: 10ч19,9м; склонение: +19,8°. Это одна из самых прекрасных и хорошо наблюдаемых двойных звезд, доступных в телескоп. Это пара из звезд 2,1 и 3,5 величины, разделенная 4 угл. секундами. По-арабски звезда зовется Эль-Гейба, что значит «грива», согласно ее положению на голове Льва. Она удалена примерно на 90 св. лет, что значит, что ее компоненты в 90 и 30 раз ярче нашего

Солнца.

M66. Прямое восхождение: 11ч20,2м; склонение: +13°00′. Блеск: 8,9^{m}. Размер: 9′ на 4′. Это ярчайшая галактика в подгруппе Льва. **M66** и **M65** – обе красивые спиральные галактики, удаленные примерно на 38 млн. св. лет. В широкое поле зрения попадает еще одна галактика – **NGC3628**.

∘

БОЛЬШАЯ МЕДВЕДИЦА. *Самое известное из северных созвездий, представляет собой Каллисто, превращенную в медведицу ревнивой Юноной, женой Юпитера. В Британии на этом месте – Карета Чарльза, которая использовалась для транспортировки на небо Короля Карла Первого. Большой Ковш – фигура, которая здесь наиболее легко узнается, а многие звезды Ковша движутся во Млечном Пути в том же направлении, что и наше Солнце. Это означает, что Большой Ковш, наше Солнце и несколько других звезд, разбросанных по небу, образуют рассеянное звездное скопление, члены которого связаны между собой гравитацией.*

ζ Б. Медведицы. Прямое восхождение: 13ч23,9м; склонение: +54,9°. Эта известная двойная носит имя Мицар, что означает «пояс» или «бедро», по месту в фигуре Б. Медведицы. Первая открытая двойная звезда, состоит из пары 2-й и 4-й величины, разделенной 15″. Находится на расстоянии около 88 св. лет. Видимый невооруженным глазом компаньон, зовется Алькором. Мицар и Алькор образуют «Коня и Всадника», по которым раньше проверяли остроту зрения.

M81. Прямое восхождение: 9ч55,6м; склонение: +69°04′. Блеск: 8,1^{m}. Размер: 26′ x 14′. Красивейшая спиральная галактика в 38 угл. минутах от **M82**, галактики с причудливыми выбросами. Они удалены примерно на 7 млн. св. лет.

∘

ГОНЧИЕ ПСЫ. *Имена двух гончих псов – Астерион (Звездный) и Чара (Дорогуша).*

α Гончих Псов. Прямое восхождение: 12ч56,1м; склонение: +38,3°. Звезда зовется Cor Caroli, была названа в честь английского короля Карла Второго, имя означает «Сердце Карла». Компоненты этой двойной системы имеют 3-ю и 5-ю величину и разделены 20-ю угл. секундами. На расстоянии до них в 120 св. лет, такое разделение эквивалентно 770 а.е. «А.е.» означает астрономическую единицу, расстояние между Землей и Солнцем, примерно равное 93 млн. миль или 150 млн. км. Таким образом, между этими звездами уместилось бы 5 Солнечных систем. Эта пара всегда выглядела красиво в любой из имевшихся у меня телескопов, цвета выглядели как бело-голубой и зеленоватый.

M51. Прямое восхождение: 13ч30м; склонение: +47°11′. Блеск: 8,8^{m}. Размер: 9′ x 8′. Галактика Водоворот – типичный пример спиральной галактики. Ее снимки украшали обложки астрономических книг на протяжении многих лет. Спиральная структура галактик изначально рассматривалась как пример других планетных систем на стадии

формирования. Однако в 1920-х гг. было выяснено, что это гигантские звездные системы как и наш Млечный Путь.

M3. Прямое восхождение: 13ч42,2м; склонение: +28°23′. Блеск: 6,4^{m}. Размер: 6′. Одно из самых лучших шаровых звездных скоплений на небе. Удалено примерно на 40 000 св. лет и имеет 220 св. лет в поперечнике. Кто-то в Паломарской обсерватории *насчитал* 45 000 звезд на фотопластинке, с изображением скопления. Настоящее число членов – около миллиона.

◦

ВОЛОСЫ ВЕРОНИКИ. *В честь Вероники Второй Египетской. Она остригла свои «золотые локоны» и принесла их в жертву Афродите когда ее король Птолемей Третий вернулся живым с поля боя. Придворный звездочет сказал коронованной паре, что золотые волосы превратились в созвездие, которое с тех пор включается в звездные карты. Птолемей Третий правил Египтом с 246 до 221 г. до новой эры.*

Скопление Волосы. Прямое восхождение: 12ч25м; склонение: +26°00′. Блеск 1,8^{m}. Размер: 6 градусов. Эту огромную рассеянную звездную группу лучше наблюдать в бинокль или искатель. Скопление удалено примерно на 250 св. лет. Когда свет от скопления начал путь к вашему глазу, британцы еще только начали обременять налогами поселенцев в колониях. Самые яркие члены в 50 раз ярче Солнца, которое с такого расстояния будет звездочкой 9,3 величины и видимо только в бинокль. В скоплении около 80 членов.

NGC4565. Прямое восхождение: 12ч36,3м; склонение: +26°00′. Блеск: 10,3^{m}. Размер: 15′ x 2′. Это классический пример спиральной галактики, видимой почти с ребра. Форма «летающей тарелки» и темная полоска придают ей очень красивый вид, она также щедра на прекрасные фотографии. Удалена на примерно 20 млн. св. лет. и 90 000 св. лет в поперечнике.

24 B. Вероники. Прямое восхождение: 12ч35,1м; склонение: +18,4°. Двойная, которую я всегда видел как голубую и золотистую. Звезды 5-й и 6-й величины, разделены 20-ю угл. секундами.

◦

Герой ***ГЕРКУЛЕС*** *(Геракл). Этот буйный любитель приключений – персонаж множества греческих и римских легенд, включая путешествие Аргонавтов и его Двенадцать Подвигов. После смерти был помещен Юпитером на небо.*

M13. Прямое восхождение: 16ч41,7м; склонение: +36°28′. Блеск: 6^{m}. Размер: 16′. Один из красивейших объектов неба, большое и яркое шаровое скопление. Этот шаровик был открыт Эдмондом Галлеем (да, тем самым Галлеем) в 1714 г. Мессье добавил его в свой каталог с пометкой «круглая туманность, звезд не содержит». Шарль Мессье мог бы посмотреть в более лучший телескоп. Расчеты количества членов скопления дают около миллиона. Гипотетические жители центра скопления должны видет 1000 звезд с яркостью

между Венерой и полной Луной! До M13 около 24 000 св. лет, в поперечнике оно имеет 160 св. лет.

°

***СКОРПИОН**, который ужалил и убил Ориона. Поэтому Юпитер разнес их на небе на 180° , чтобы Орион не видел тварь, которая убила его. Гавайцы видят в этом месте Рыболовный Крючок бога Мауи, помещенный на небе после того, как он выудил из моря Гавайские острова. Китайцы помечали эту часть небесной сферы Лазурным Драконом.*

α Скорпиона. Прямое восхождение: 16ч30м; склонение: -26,4°. «Антарес» означает «соперник Марса», т.к. этот красный сверхгигант имеет яркость, близкую к средней яркости Марса, а также из-за похожего красноватого оттенка, при наблюдении невооруженным глазом. Антарес примерно в 10 раз массивнее Солнца и как минимум в 500 раз больше Солнца. Используя 520 св. лет как расстояние до него, получим, что он в 9000 раз ярче Солнышка. Настоящая звезда-супергигант по всем стандартам. Внешние слои звезд очень сильно разрежены и сравнимы с лабораторным вакуумом. В 3″ от Антареса есть компаньон 7-й зв. величины, который трудно разрешить при плохой прозрачности.

M4. Прямое восхождение: 16ч23,6м; склонение: -26°32′. Блеск: 5^m. Размер: 25′. Весьма неплотное шаровое скопление, которое легко разрешается в практически любой телескоп. Найдите любопытную полоску из звезд поперек центра скопления. Расстояние до скопления – около 6200 св. лет. Когда свет начал свое путешествие, самые ранние египетские династии зарождались по берегам Нила.

M6. Прямое восхождение: 17ч40,1м; склонение: -32°13′. Блеск: $4,2^m$. Размер: 15′. Рассеянное скопление, достаточно яркое для невооруженного глаза при условии достаточно темного неба. Удалено на 1500 св. лет, имеет 20 св. лет в поперечнике. Около 80-ти членов. Найдите неяркие цепочки звезд, которые образуют фигуру бабочки.

°

ЩИТ.

M11. Прямое восхождение: 18ч48,2м; склонение: -5°51′. Блеск: 8^m. Размер: 9′. Одно из богатейших рассеянных скоплений в Млечном Пути, содержит около 500 звезд до 14-й величины. Солнце было бы тусклой звездочкой 16-й величины с расстояния в 5500 св. лет, отделяющих нас от скопления. В поперечнике оно около 15 св. лет. Р. Дж. Трамплер вычислил, что наблюдатель в центре должен видеть несколько сотен звезд первой величины, а самые яркие 40 догонят или превзойдут в блеске Венеру!

°

***ЛИРА**. Струнный музыкальный инструмент, изготавливался из панциря черепахи. Когда на ней играл Орфей, насылала чары, завораживающие все живое на земле.*

ε Лиры. Прямое восхождение: 18ч44,4м; склонение: +39,7°. Известная двойная-двойная.

В бинокль или искатель распадается на широкую пару. В телескоп при 150х каждая компонента распадается еще на две. Широкая пара разделена 208″, тесные 2-мя и 3-мя угл. секундами. Все четыре звезды около 6-й величины. Расстояние между тесными парами около 165 а.е. – размер Солнечной системы. Пары находятся на расстоянии около 0,2 св. года друг от друга.

M57. Прямое восхождение: 18ч53,6м; склонение: +33°02′. Блеск: 9^m. Размер: 80″ х 60″. Туманность Кольцо – один из наиболее изученных объектов на небе. Это определенно лучший пример планетарной туманности. Расстояние до него – 1500 св. лет, поперечник – 1/2 св. года. Центральная звезда с трудом поддается любительским телескопам. Это ядро звезды, которая выбросила вещество, из которого собственно и сформировалось Кольцо. Эта карликовая звезда имеет поверхностную температуру около 100 000°К, она гораздо горячее любой обычной звезды.

∘

ЛИСИЧКА. *Изначально Vulpecula et Anser, Лисица и Гусь, возможно – Лиса, поедающая Гуся.*

M27. Прямое восхождение: 19ч59,6м; склонение: +22°43′. Блеск: $7,3^m$. Размер: 8′ х 5′. Туманность Гантель получила название по форме планетарной туманности. Удалено на 900 св. лет, в поперечнике – 2,5 св. года. Около 48 000 лет назад центральная звезда, вероятно, выбросила газ, который и светится в Гантели. Лорд Росс использовал свой 72-дюймовый (180 см) телескоп для зарисовок 18 звезд, находящихся в туманности.

Collinder 399. Прямое восхождение: 19ч25,4м; склонение: +20°11′. Блеск: 4^m. Размер: 60′. «Вешалка» – рассеянное звездное скопление, большое и яркое. Его легко увидеть в бинокль или искатель. Загнутая цепочка звезд формирует крючок «Вешалки».

∘

СТРЕЛЕЦ. *Хирон поместил стрельца на этом месте неба, чтобы привести Аргонавтов домой после того, как они нашли Золотое Руно.*

M8. Прямое восхождение: 18ч03,1м; склонение: -24°23′. Блеск: 5^m. Размер: 80′ х 40′. Туманность Лагуна – известный пример диффузной туманности. В туманности есть также звездное скопление. Название «Лагуна» дано из-за темной полосы, входящей в туманность. Объект удален примерно на 4000 св. лет и имеет в поперечнике 60 св. лет.

M20. Прямое восхождение: 18ч02,3м; склонение: -23°02′. Блеск: $6,3^m$. Размер: 28′. Туманность Тройная (или Трехраздельная) также названа за темные полосы, врезающиеся в туманность. Лагуна и Тройная могут быть частями обширного туманного облака в той части нашей Галактики. Так, до нее тоже 4000 св. лет, а в поперечнике она – около 20 св. лет.

M17. Прямое восхождение: 18ч20,8м; склонение: -16°11′. Блеск: 6^m. Размер: 45′ х 35′. Туманность Омега, Лебедь, Галочка – этот объект имеет несколько распространенных

имен. Удален примерно на 5000 св. лет, в поперечнике – 40 св. лет. Яркая «галочка» видна в любой телескоп, но для слабых внешних частей придется использовать UHC-фильтр для туманностей.

M22. Прямое восхождение: 18ч36,4м; склонение: -29°54′. Блеск: 5,1^{m}. Размер: 24′. Превосходное шаровое скопление, удалено на 22 000 св. лет и как минимум 50 св. лет в поперечнике. Имеет заметно приплюснутую форму.

M24. Прямое восхождение: 18ч17м; склонение: -18°35′. Блеск: 2^{m}. Размер: 120′ x 90′. Малое звездное облако Стрельца – легко доступная невооруженному глазу часть Млечного Пути. Превосходно в бинокль или телескоп с широким полем зрения. На северной стороне – несколько темных туманностей.

°

ЛЕБЕДЬ*. Юпитер летал на свидание с королевой Спарты в образе лебедя, которого и поместил на небо в память о тех событиях. Также зовется Северным Крестом.*

M39. Прямое восхождение: 21ч32,2м; склонение: +48°26′. Блеск: 5^{m}. Размер: 32′. Яркое широко рассеянное скопление, хорошо смотрится в бинокль или телескоп с широким полем зрения. В скоплении около 30 членов. Расположено в 800 св. годах, имеет 7 св. лет в поперечнике.

NGC6826. Прямое восхождение: 19ч44,8м; склонение: +50°31′. Блеск: 8,8^{m}. Размер: 27″ x 24″. Мерцающая планетарная туманность – потрясающее зрелище. Эта планетарная туманность имеет относительно яркую центральную звезду, которая и устраивает такое уникальное шоу. Когда вы смотрите непосредственно на объект, звезда «подавляет» туманность и это выглядит просто как яркая звезда. Переведите взгляд куда-нибудь в сторону от туманности и она прибавит в яркости, и таким образом, увеличится в размере. Передвижение взгляда вызывает «мерцающий» эффект.

NGC6960. Прямое восхождение: 20ч45,6м; склонение: +30°43′. Блеск: 7^{m}. Размер: 70′ x 6′. Туманность Вуаль – остаток взрыва Сверхновой, произошедшего, по меньшей мере, 30 000 лет назад. Удалена примерно на 1500 св. лет, 70 св. лет в поперечнике. Западная часть включает звезду 52 Лебедя. Фильтры для повышения контраста туманностей UHC или OIII очень хорошо работают с этим объектом.

β Лебедя. Прямое восхождение: 19ч30,7м; склонение: +28,0°. ***Альбирео*** – одна из самых известных двойных звезд на небе. Она легко разделяется в практически любой телескоп, и в большинство инструментов показывает прекрасные голубой и золотистый цвета. Звезды 3-й и 5-й величины разделены широкими 34″. «Альбирео» означает «клюв», поскольку на этом месте изображался клюв летящего на юг лебедя.

Публикуется с разрешения автора, перевод А. Читайло

Ссылки

I. Общие

1. www.astronet.ru – «Астронет». Входит в группу образовательных и научно-популярных сайтов «Научная сеть». Огромное количество разнообразной информации, мощная система поиска, форум, карты неба и т.д. и т.п.

2. www.astrotop.ru – «АстроТоп». Крупнейший каталог русскоязычных ресурсов по астрономии и космонавтике, включая ежегодный рейтинг сайтов астрорунета.

3. www.astronomer.ru – «Астрономия и телескопостроение». Сайт поддержки инициативных астрономических проектов.

4. www.astrogalaxy.ru – «Астрогалактика». История асторономии, астрономический календарь, форум любителей астрономии.

5. www.astrolib.ru – «Электронная библиотека астронома-любителя». Материалы по астрономии, телескопостроению, оптике.

6. sunearth.gsfc.nasa.gov/eclipse/eclipse.html – «NASA Eclipse Homepage». Исчерпывающая информация о предстоящих солнечных и лунных затмениях и прохождениях.

7. sohowww.nascom.nasa.gov – «SOHO Homepage». Страница проекта SOHO – космической солнечной обсерватории, более 10 лет собирающей различную информацию о Солнце. Самые свежие снимки Солнца и короны, мониторинг солнечной активности и т.д.

8. www.optdesign.narod.ru – «Расчет оптических систем». Обзор программного обеспечения для оптических расчетов, большое количество книг по оптике.

9. maps.google.com – «Google Maps». Интерактивные карты земного шара, в том числе спутниковые, в том числе высокого разрешения. Доступен также более удобный и функциональный «цифровой глобус» – «Google Earth» (earth.google.com).

10. mars.google.com – «Google Mars». Интерактивная карты Марса в видимом, инфракрасном диапазоне, а также гипсометрическая карта (с цветовым кодированием высот).

11. astro-archive.prao.ru/index.php – «Астро-архив» ПРАО. Книги, журналы, фильмы.

12. astrobin.com – «AstroBin». Хостинг астрофотографий и площадка для взаимодействия астрофотографов со всего мира.

II. Форумы

1. www.starlab.ru – «StarLab» – «Первый Всероссийский астрономический портал». Обсуждение общих вопросов астрономии, методики визуальных и фото- наблюдений и оборудования.

2. www.astrogalaxy.ru/forum/phpBB2 – Форум проекта «Астрогалактика».

3. www.astronomy.ru/forum – «Астрофорум». Крупнейший русскоязычный форум. Широчайший спектр тем по любительской астрономии, телескопостроению и связанным областям.

4. www.npzoptics.ru/forums – Форум Новосибирского Приборостроительного Завода, производителя телескопов «ТАЛ».

5. astro-talks.ru/forum – «Astro-talks». Обзоры астрономического оборудования, ЧАВО и т.п.

6. astrovrn.ru – «Воронежский астрофорум».

III. Клубы и объединения

1. www.astroclub.ru/wiki/HomePage – Московский Астрономический Клуб (МАК).

2. www.saguaroastro.org – сайт астрономического клуба Saguaro (Saguaro Astronomy Club, Phoenix, Az., USA). Оригинальные базы данных объектов глубокого неба, двойных звезд. Полезная информация для наблюдателей.

3. galaxy.astron.kharkov.ua – Астрономический кружок «Галактика» г. Харьков.

4. www.astroclub.kiev.ua/forum – Киевский клуб любителей астрономии «Астрополис».

IV. Персональные страницы

1. www.paraselene.de/English – автор Eva Seidenfaden. Интересные снимки атмосферных и астрономических явлений.

2. edu.zelenogorsk.ru/astron/index.htm – «Астро-Гид/Астрономия в Сибири» от Сергея Гурьянова.

3. astronomy-ahtub.narod.ru – «Любительская астрономия» Андрея Звезинцева (г. Ахтубинск). Интересные модификации оборудования, наблюдения.

4. astrophotography.aa6g.org – «Chuck’s Astrophoto Page». Интереснейшие любительские астрономические снимки, включая полученные с помощью «специальной астрономической» камеры Canon 20Da.

5. www.astrotourist.info – Астротурист. Сайт астронома и туриста. Сайт Назарова Сергея – любителя астрономии, сотрудника КрАО и туриста.

V. Программное обеспечение

1. www.astrotips.com – «AstroTips». Большое количество различных астрономических программ для разных платформ и операционных систем.

2. celestrak.com/NORAD/elements – Свежие элементы орбит искусственных спутников в «двухстрочном» формате (TLE).

3. ftp.lowell.edu/pub/elgb/astorb.dat.gz – ASTORB. Элементы орбит астероидов в формате ASCII. Архив GZip.

VI. Производители и продавцы оборудования

1. www.npzoptics.ru – «Новосибирский приборостроительный завод». Телескопы «ТАЛ» и комплектующие к ним.

2. www.intes.su – «Интес-Микро». Телескопы «Альтер».

3. www.skywatcher.com/swtinc/index2.php – «Synta/Pacific Telescopes». Телескопы «SkyWatcher».

4. www.celestron.com, www.celestron.ru – «Celestron».

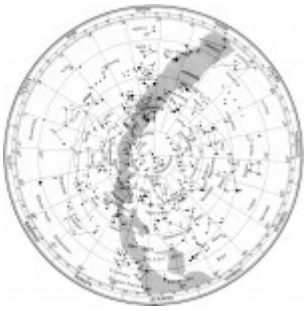
5. www.meade.com – «Meade Instruments». Торговые марки «Meade», «Bresser», «Coronado».

6. astronom.ru – Интернет-магазин «Звездочета». Телескопы и дополнительное оборудование, астрономические книги, карты, видеопрограммы.

7. www.telescope.ru – Интернет-магазин астрономического оборудования. Огромный ассортимент астрономического оборудования.

8. www.deepsky.ru – Торговая марка «DeepSky». Телескопы, принадлежности, камеры QHYCCD.

Подвижная карта звездного неба



Подвижная карта звездного неба



Накладной круг