

Подготовка к наблюдениям

Francis Berthomieu, Ricardo Moreno, Beatriz García, Rosa M. Ros

International Astronomical Union, CLEA (Niza, France), Retamar School (Madrid, Spain), National Technological University (Mendoza, Argentina), Technical University of Catalonia (Barcelona, Spain)

Введение

Наблюдения в группе – отличный способ провести время с пользой и интересом, особенно если вы находитесь в кругу друзей. Вам точно понадобится предварительная подготовка, особенно если вы собираетесь использовать инструменты. С другой стороны, не стоит пренебрегать возможностью наблюдать за небом невооруженным взглядом, или с помощью бинокля.

Задачи

- Научиться выбирать оптимальное место, время и дату наблюдений, ознакомиться с оборудованием, которое вам понадобится, и узнать, как спланировать наблюдения.
- Научиться использовать программу Stellarium.
- Ознакомиться с проблемой светового загрязнения.

Выбор места и времени

Свечение атмосферы серьезно искажает наше восприятие неба. В черте города мы можем видеть Солнце, Луну, несколько планет и некоторые из самых ярких звезд и спутников. Намного лучше проводить наблюдения из более темных мест, хотя для этого, скорее всего, придется оставить привычные школьные дворы и жилые дома.

Если вы хотите увидеть больше звезд и туманностей, вам стоит отправиться в место, удаленное от дорог и городов, потому что города создают световое гало, которое препятствует хорошей видимости. Это явление называется «световое загрязнение». Вам следует избегать окрестностей фонарей и других источников света. Держитесь подальше от дорог, где машины могут ослеплять вас фарами, а так же ищите открытое место, где высокие деревья не мешают видеть небо.

Что касается выбора даты наблюдения, естественно, необходимо выбирать ясные дни. Намного лучше будет выбрать день с комфортной температурой (мы рекомендуем обратить внимание на прогноз погоды в Интернете). Фаза Луны так же очень важна. Худшие для наблюдений дни выпадают на полнолуния, поскольку полная Луна производит слишком много яркого света, так что мы видим только самые яркие звезды. При убывающей фазе, Луна восходит позже, мы не увидим ее, только если не останемся до рассвета, и темное небо ранним вечером гарантировано. Возможно, наиболее удачные дни выпадают на моменты, когда Луна находится в первой четверти,

поскольку в ранние периоды ночи можно будет увидеть кратеры на ее поверхности, и в дополнение к этому, Луна рано садится за горизонт, оставляя нам темное небо для наблюдений.

Если для наблюдений было решено использовать телескоп, хорошей идеей будет прибыть на место наблюдений до заката, чтобы естественного освещения было достаточно для расстановки оборудования.

Необходимое оборудование

Подготовка к наблюдениям. Необходимо помнить, что вид неба меняется с изменением широты наблюдателя. Вы можете использовать программу Stellarium (www.stellarium.org, см. приложение для быстрого ознакомления), просмотрите астрономические справочники или книги. В сети содержится множество сайтов, где можно получить карты звездного неба, например www.heavens-above.com/skychart или www.skyandtelescope.com. Для получения карты необходимо ввести свои координаты, (обычно, широту и долготу), дату и время.

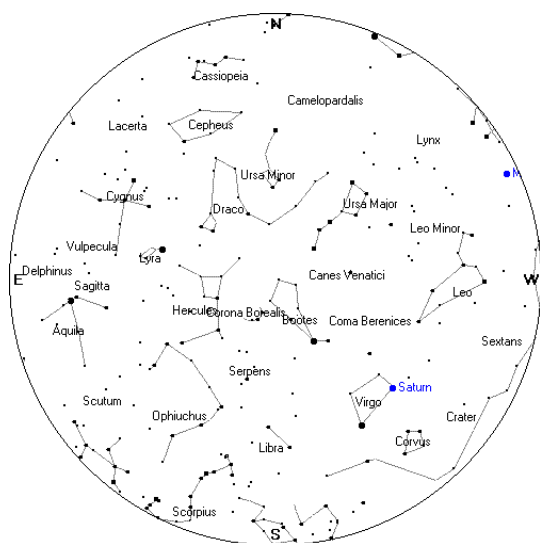


Рис. 1: Пример карты звездного неба. Для умеренных широт северного полушария, середина июля 22 часа.

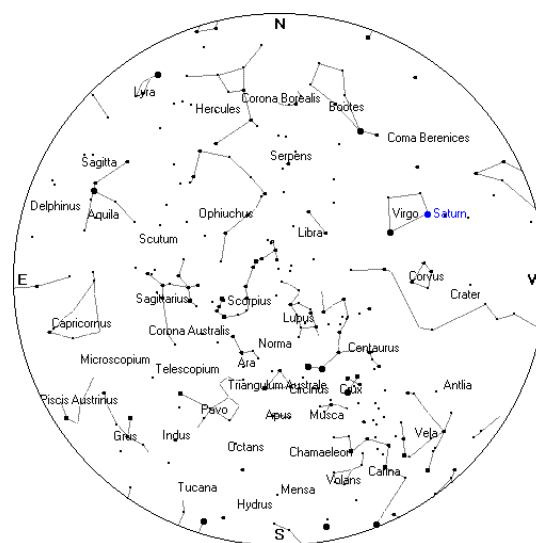


Рис. 2: Пример карты звездного неба. Для умеренных широт южного полушария, середина июля 22 часа.

Красный фонарик. В темноте наши глаза работают таким образом, чтобы принять как можно больше света, что может восприниматься, как «ночное зрение». Ночное зрение связано с одним из двух типов фоточувствительных клеток на сетчатке: палочками. В сетчатке есть два типа клеток: колбочки, чувствительные к цвету и активируемые при ярком свете, и палочки, которые активны только при слабом освещении. Если область, на которую мы смотрим, становится освещенной, зрачок немедленно закрывается и палочки отключаются. При понижении уровня яркости, зрачку потребуется немного времени, чтобы снова полностью открыть его, но палочкам потребуется не менее 10 минут, чтобы вернуть ночное зрение. Палочки менее чувствительны к красному свету, поэтому использование красного света заставляет глаз вести себя так, как если бы вокруг было намного темнее. Глаз лучше сохранит ночное зрение. Чтобы создать

красный фонарик, мы используем обычный фонарик и добавляем простой фильтр, используя кусок прозрачной упаковочной красной бумаги.

Еда. Мы должны учитывать, что реальное время наблюдений будет составлять до нескольких часов, включая дорогу, подготовку материалов, наблюдение, сбор и обратный путь. Наблюдения будут более приятными, если мы запасемся едой и напитками (горячими или холодными в зависимости температуры).

Зеленая лазерная указка. Полезное устройство для того, чтобы указывать на созвездия, звезды и т. д. Будьте очень осторожны с лазерным указателем. Никогда не направляйте его в глаза участникам наблюдения, это может нанести им вред. Никогда не направляйте на самолеты. Этим инструментом могут управлять только взрослые.

Одежда. Даже летом, вечером, температура всегда понижается, часто дует ветер, и нужно помнить, что наблюдения длятся до нескольких часов, и погода может измениться. Планируйте с учетом того, что температура будет намного ниже дневной.

Бинокли, телескопы, камеры. (см. ниже) эти материалы могут меняться в зависимости от плана наблюдений.

В случае облаков. Облачное небо может разрушить весь план. Однако мы предложим альтернативный вариант: рассказывайте истории о мифологии созвездий или на любую другую астрономическую тему. Если у нас есть Интернет, мы можем пользоваться популярным Google-Earth, или использовать Google Sky, чтобы наблюдать за небом, или любой другой программой моделирования неба, или можем посмотреть видео о чем-то астрономическом на YouTube.

Невооруженный взгляд

Очень важно знать небо невооруженным глазом. Поможет тем, что зная названия основных созвездий и ярких звезд, вам понадобится только карта неба и, если возможно, зеленая лазерная указка. Существуют также очень полезные приложения для iPhone / iPad или Android, которые могут указывать на созвездия и планеты, помогая вам ориентироваться в остальном небе с помощью GPS телефона. На телефон не влияют облака, поэтому он может служить альтернативой, если небо затянуто облаками.

Звезды, которые вы видите, зависят от того, где мы находимся: около Северного полюса можно увидеть только 50% звезд по небу, то есть тех, что находятся в северном полушарии небесной сферы. Около экватора может быть видно все небо, но какие именно объекты вы увидите в эту ночь, зависит от времени года. Около Южного полюса мы снова видим только половину, в данном случае те, которые находятся в южном полушарии небесной сферы.

Мы рекомендуем знать следующие созвездия:

СЕВЕРНОЕ ПОЛУШАРИЕ

Созвездия: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея обычно приполярны, поэтому видны всегда. Летом также можно увидеть Лебедя, Лиру, Геракла, Волопаса, Северную корону, Льва, Стрельца и Скорпиона. Зимой вы видите: Орион, Большой Пес, Телец, Возничий, Андромеда, Пегас, Близнецы и скопление Плеяд.

Звезды: Полярная звезда (около Северного полюса мира), Сириус, Альдебаран, Бетельгейзе, Ригель, Арктур, Антарес и т. д.

ЮЖНОЕ ПОЛУШАРИЕ

Созвездия: Южный Крест, Стрелец, Скорпион, Лев, Киль, Корма и Паруса (три созвездия образовали древнее созвездие Арго, корабля аргонатов). Также из этого полушария можно увидеть Ориона и Большого Пса.

Звезды: Антарес, Альдебаран, Сириус, Бетельгейзе. В южном полушарии нет звезды, которая отмечает местоположение Южного полюса мира.

Созвездия, которые находятся в области, называемой «Зодиак», можно увидеть из большинства точек северного и южного полушарий, хотя они меняют ориентацию на небесной сфере.

Любопытно следить за сменой фаз Луны каждый день, и ее изменяющимся положением на фоне звезд. Последнее можно проделать также с планетами, отметив их медленное движение на фоне других планет или звезд. Это особенно заметно при наиболее быстрых планетах, таких как Венера или Меркурий на закате. Эти планеты также могут быть видны на восходе солнца, а в дальнейшем вы можете видеть их на небе после ночи наблюдений.

В течение нескольких часов после захода солнца вы можете видеть «падающие звезды» (метеоры) в любое время с частотой от 5 до 10 в час. В определенное время года наблюдаются «метеорные дожди», в которых намного больше метеоров. Например, примерно 3 января - Квадрантиды с частотой около 120 метеоров в час, 12 августа - Персеиды с частотой 100 метеоров в час, 18 ноября - пик Леонид с частотой около 20 метеоров в час, а между 12 и 14 декабря - Геминиды, с частотой 120 метеоров в час. Персеиды не видны из южного полушария.

На орбите Земли вращается множество спутников, и когда они освещены солнцем, их можно увидеть с Земли, медленно перемещающимися по небу. Поскольку их высота обычно невелика, вы видите их, если скрывается Солнце, например, МКС очень яркая, и ей требуется около 2-3 минут, чтобы пройти видимое небо. Время появления этих и многих других спутников можно предсказать для данного географического местоположения на неделю вперед. (see www.heavens-above.com).

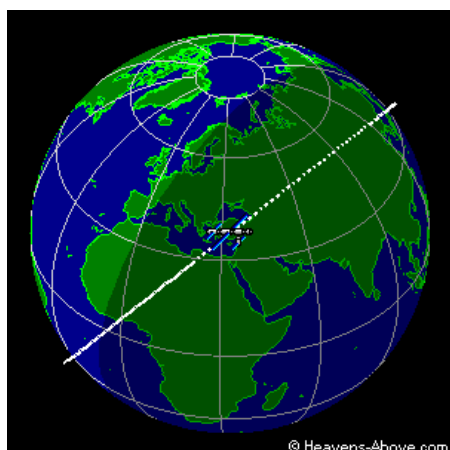


Рис. 3: Путь МКС



Рис. 4: Увеличение и диаметр объектива

Наблюдения в бинокль

Полезный и доступный астрономический инструмент - бинокль. Хотя их способность к увеличению обычно невелика, они собирают гораздо больше света, чем наш зрачок, и помогают нам видеть объекты, которые, на первый взгляд, очень тусклые, такие как звездные скопления, туманности и двойные звезды. Кроме того, у бинокля есть преимущество в увеличении цветового контраста звезд разных цветов, особенно если они немного не в фокусе.

Обычно на них есть надписи типа 8x30 или 10x50. Первая цифра дает увеличение, а вторая - диаметр входной линзы в мм. Рекомендуемые параметры для этого наблюдения - 7x50. При большем увеличении изображение сильно перемещается, так что его трудно удержать в поле зрения, а большие апертуры существенно увеличивают цену.

Интересными объектами для наблюдения в бинокль являются Галактика Андромеды (M31), скопление Геркулеса (M13), двойное скопление в Персее, Ясли (M44), туманность Ориона (M42), вся область Стрельца (туманности, например, Лагуна M8, Тройная туманность M20, M17, несколько шаровых скоплений M22, M55 и т. Д.) И в целом Млечный Путь, видимый с гораздо большим количеством звезд, чем возможно увидеть невооруженным глазом. В южном полушарии Омега Центавра и 47 Тукана - впечатляющие шаровые скопления.

Телескоп для наблюдений

Большинство людей знают, что задача телескопа - увеличивать удаленные объекты, но меньшее число людей знает, что у него есть еще одна важная задача: улавливать больше света, чем человеческий глаз. Это позволит увидеть слабые объекты, которые останутся тусклыми даже при самом сильном увеличении.

Телескоп состоит из двух основных частей: объектива и окуляра. Объектив представляет собой линзу большого диаметра, которая преломляет свет (линзовые телескопы, рефракторы) или зеркало, отражающее свет (зеркальные телескопы, рефлекторы). Большинство зеркал объективов имеют параболическую форму. Окуляр - это маленькая линза, которая, помещается перед глазом. Обычно он съемный, поэтому окуляры разных размеров позволяют по-разному увеличивать изображение.

Чем больше объектив, тем больше света собирается, и мы можем видеть более слабые объекты. Высококачественные линзы дороже зеркал того же диаметра, поэтому телескопы большего размера чаще используются в зеркальном исполнении. Самый распространенный тип – схема Ньютона, состоящая из вогнутого зеркала в нижней части трубы, которое возвращает лучи из верхней части трубы, где расположено небольшое вторичное зеркало под углом 45° , которое отклоняет лучи в точку за пределами трубы, где находится окуляр. Вторичное зеркало блокирует часть падающего света, но это несущественная потеря. Другая конструкция - схема Кассегрена, которая направляет отраженный свет к отверстию в центре главного зеркала. Окуляр находится за центральным отверстием. Наконец, существуют катадиоптрические схемы, как правило, такие как в схеме Кассегрена, но с добавлением тонкой линзы на входе в трубу, что позволяет значительно сократить длину трубы и делает ее более легкой для транспортировки.

Увеличение телескопа задается отношением фокусного расстояния объектива (линзы или зеркала) и фокусного расстояния окуляра. Например, если у нас есть телескоп с фокусным расстоянием линзы 1000 мм, и мы помещаем окуляр с фокусным расстоянием 10 мм, мы получаем увеличение в 100 раз. Если мы хотим удвоить увеличение, нам потребуется либо большее фокусное расстояние объектива, либо окуляр с меньшим фокусным расстоянием. Вторая опция имеет практическое ограничение, поскольку окуляры с малым фокусным расстоянием трудно изготовить, и они дают размытые изображения.

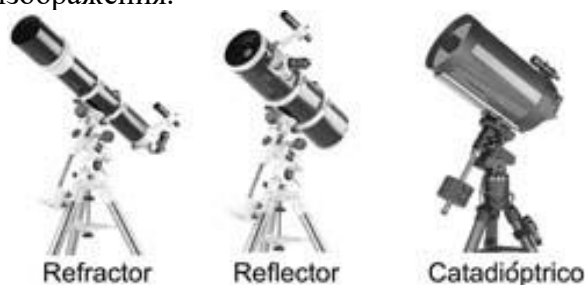


Рис.5: Разные оптические схемы: рефрактор, рефлектор и катадиоптрическая схема слева направо соответственно

Производители часто помещают на телескопы величину, называемую относительное отверстие, например, $f/6$ или $f/8$. Относительное отверстие - это отношение диаметра объектива или главного зеркала, деленное на фокусное расстояние телескопа. Оно позволяет найти одну из интересующих величин, если известна другая. Например, если у нас есть рефрактор $f/8$ и диаметр линзы объектива 60 мм, фактическое фокусное расстояние телескопа будет равно $8 \times 60 = 480$ мм. Чем больше относительное отверстие при той же диафрагме объектива, тем меньше поле зрения и увеличение.

Чем больше апертура телескопа, тем больше света улавливается, что позволяет видеть более слабые объекты. Кроме того, больший диаметр телескопа означает более высокое разрешение, то есть возможность видеть детали: при низком разрешении вы увидите размытое изображение, а при высоком - очень четкое, со множеством деталей. Это также влияет на затененность изображения: в дни полной луны или света вокруг вы не сможете увидеть тусклые звезды, поскольку инструмент соберет свет от более ярких источников.

Еще одно важное ограничение – стабильность атмосферы. Все мы видели в сценах из фильмов, снятых с помощью телеобъективов, как теплая атмосфера в пустыне заставляя изображение искажаться. Когда мы смотрим в телескоп, небольшие возмущения в воздухе заставляют изображение двигаться. В астрономии размытость изображения характеризуется величиной под названием «астрономическая видимость». Атмосфера заставляя звезды мерцать.

Изображение, которое вы видите в телескоп, перевернуто, но это не имеет большого значения: в космосе отличия положений верха и низа редко бывают существенны. Существуют дополнительные аксессуары, которые переворачивают изображение, но это происходит за счет потери яркости изображения.

Монтировка - важная часть телескопа. Плохое крепление заставит трубу телескопа качаться при каждом прикосновении. В результате получится дрожание изображения в поле зрения. Вы не сможете увидеть детали. Важно, чтобы крепления были жесткими и устойчивыми.

Есть два типа монтировок: азимутальные и экваториальные. Азимутальные монтировки являются самыми простыми, но наименее удобными. Их можно вращать влево и вправо вокруг своей вертикальной оси, а также вверх и вниз вокруг горизонтальной оси. Монтировка Добсона азимутального типа, с другой стороны, удобна в транспортировке и использовании. В экваториальной монтировке две наклонные оси, расположенные под углом 90 градусов друг к другу. Одна из них, полярная, должна быть направлена на полюс мира. Тогда телескоп будет двигаться в соответствии с прямым восхождением. Другая ось, экваториальная, укажет на склонения. Этим пользуются профессиональные астрономы и многие астрономы-любители. Существуют телескопы с возможностью включить двигатель на экваториальной оси, который компенсирует вращение Земли. В противном случае, особенно при большом увеличении, изображение покидает поле зрения за удивительно короткое время.



Азимутальная монтировка

Экваториальная монтировка

Монтировка Добсона

Рис. 6: Разные типы монтировок

Если у вас экваториальная монтировка, вы должны ориентировать ее так, чтобы полярная ось была выровнена с северным полюсом (или южным) мира. Это требует некоторого времени, но необходимо, чтобы экваториальный двигатель слежения, который служит для слежения за объектом, не сдвигал изображение, что очень важно в фотографии. Если у нас нет двигателя, точное выравнивание менее важно, но оно будет служить для удержания объекта в поле зрения путем перемещения инструмента вдоль одной оси.

Наконец, существуют так же и телескопы со встроенным компьютером с собственной базой данных о положениях небесных объектов и двумя двигателями. После правильной настройки ими будет намного проще пользоваться. Однако вы должны выровнять его с помощью нескольких звезд с известными координатами, чтобы настроить его, и новичков часто отталкивает эта необходимость.

Движение неба

В основном наблюдаемые нами движения неба соотносятся с относительными движениями, связанными с вращением и движением Земли. Эта ситуация заставляет нас воспринимать движение неба как композицию двух типов движения: дневного и ежегодного.

Суточное движение очень важно, оно очень быстрое и не позволяет нам ощутить годовое движение, которое намного медленнее. Земля поворачивается на 360° за 24 часа; это 15° каждый час. Это движение очень заметно, хотя мы не ведем точных наблюдений. Поступательное движение (движение вокруг Солнца) составляет 360° каждые 365 дней, что означает около одного градуса каждый день (чуть менее одного градуса в день – 59.2 минуты). Если мы представим себе, что вращения бы не было, мы могли бы видеть на ночном небе от одного дня к другому, одну и ту же звезду в одно и то же время в одном и том же месте, с одним и тем же смещением положения по сравнению с предыдущим днем. Это наблюдение может быть выполнено только в том случае, если мы возьмем в качестве ориентира антенну или стержень, которые

позволяет нам продолжить наблюдение в следующие дни. Это движение почти незаметно, если у нас нет ориентира и, следовательно, не видно невооруженным глазом, но мы замечаем, что небо в один день в году полностью изменится через три или шесть месяцев. Через три месяца смещение соответствует 90° , или примерно $1/4$ оборота, а через полгода – $1/2$ оборота, то есть диаметрально противоположной стороне неба. Это движение маскировалось ночь за ночью из-за вращения, но даже в этом случае мы все знаем, что, наблюдая невооруженным глазом через три месяца положения созвездий на ночном небе, мы увидим, что они будут сильно отличаться.

Упражнение 1: Зонт в качестве небесной сферы

Простой зонт может позволить нам визуализировать движения неба, описанные ранее. Используемый зонт обычно помещается над нашими головами и формирует купол, на котором мы могли нарисовать желаемые созвездия. Мы воспользуемся черным мужским зонтиком и будем рисовать на нем белой краской или корректором.

В этой модели мы не будем рисовать все созвездия, а только нарисуем некоторые из них, и наиболее важные звезды в них. Мы не ищем красивого результата; нам нужна рабочая модель, с помощью которой мы будем судить о движении неба.

Каждый зонт будет отображать одно из двух полушарий. Точка пересечения трости зонта и ткани зонта является полюсом рассматриваемого полушария. Площадь края тканевого зонта примерно соответствует небесному экватору.

Затем лучше всего приготовить два зонта, по одному на каждое полушарие.

В северном полушарии нарисуем:

- Вблизи Северного полюса (рядом с тростью зонтика) Большая Медведица, Кассиопея и полярная звезда - именно там, где трость зонтика проходит сквозь ткань.
- В области внешнего края зонта нарисуйте четыре созвездия, по одному на каждый сезон, самые распространенные и легко узнаваемые:
 - Весна: Лев
 - Лето: Лебедь
 - Осень: Пегас
 - Зима: Орион

Определенно можно выбрать любые другие, но они должны быть распределены на равном расстоянии, каждое из которых удалено примерно на 90° от предыдущего.

В южном полушарии нарисуем:

- Вблизи Южного полюса (трость зонтика). Южный Крест и южный небесный полюс расположены близко, но в южном полушарии нет полярной звезды.
- В области внешнего края зонта мы нарисуем четыре созвездия, по одному на каждый сезон, самые известные:
 - Весна: Водолей
 - Лето: Орион

- Осень: Лев
- Зима: Скорпион

Идея состоит в том, чтобы выбрать большие созвездия, расположенные над горизонтом. Это немного зависит от места наблюдения, но это предложение может быть адаптировано для каждого случая.

Если город, в котором мы находимся, находится в экваториальной зоне между 20° северной широты и 20° южной широты, необходимо нарисовать два зонтика. Если мы находимся в северном полушарии, в диапазоне широт от 30° до 90° , мы нарисуем только зонтик для этого полушария, и то же самое произойдет, если мы находимся в южном полушарии.

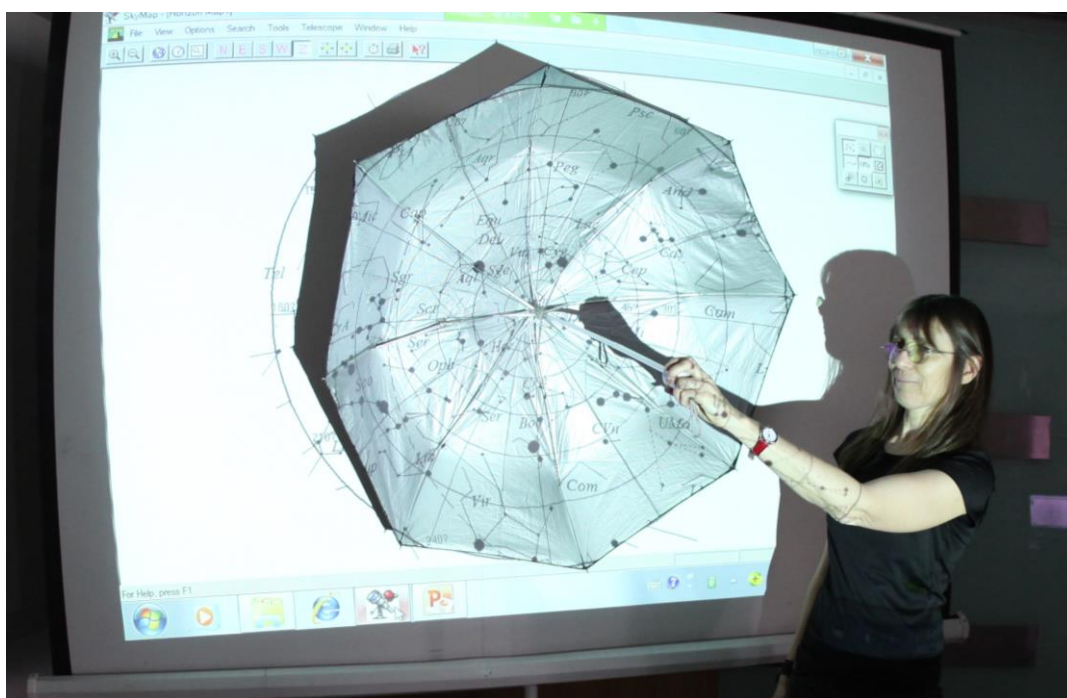


Рис.7: Проекция звезд северного полушария на экране для рисования нужных созвездий. Рекомендуем готовить эту модель вместо черного зонтика; хотя на фотографии изображен зонтик другого цвета, чтобы объяснить процесс.

Рисовать созвездия белой краской очень удобно с помощью Stellarium или аналогичного программного обеспечения, путем проецирования изображения с помощью мультимедийного проектора на ткань зонтика, помещая полюс точно в точку пересечения трости зонтика с тканью. Мы спроецируем соответствующее полушарие (Рис. 7). После завершения каждого зонтика ученики могут использовать его, чтобы поместить над головами (Рис. 8).



Рис. 8 Ученики демонстрируют северное полушарие небесной сферы с помощью зонта.

Расположим трость зонта наклоненной в направлении полюса соответствующей полусферы (ось вращения Земли). Представьте себе плоскость, параллельную полу, проходящую через нашу шею. Это будет горизонт, так что часть ткани зонтика будет ниже этого горизонта. Затем мы разделим воображаемый горизонт на две части. Та часть, которая находится около полюса, где небо наблюдается в течение всего года, всегда более или менее одинакова (если смотреть на область пересечения, придерживайтесь ткани зонта). Область экватора, которая остается выше над горизонтом, представляет собой наиболее интересную часть, потому что созвездия в ней меняются в течение года (рисунок 9).

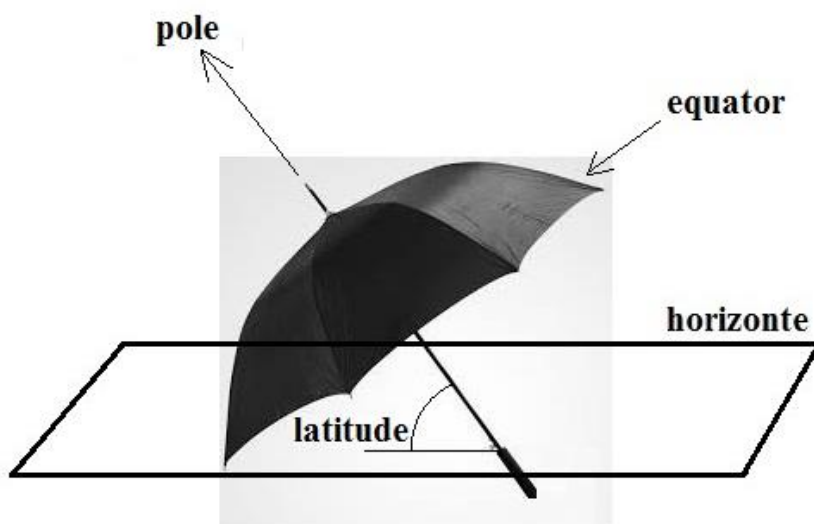


Рис.9: Трость зонта наклонена к полюсу согласно широте. Плоскость горизонта, закрывающую часть зонта воображаемая.

Мы должны настаивать на том, чтобы модель объясняла поступательное движение. Мы представляем себе, что вращения нет, что равносильно наблюдению каждый день более или менее в одно и то же время. Мы также заметили, что в этой упрощенной модели мы визуализируем движение неба дискретно. Поскольку движение неба непрерывно и каждый день, когда упоминается, что определенное созвездие видно в течение сезона,

мы должны понимать, что речь идет о созвездии, которое мы видим в средние месяцы каждого сезона.

РУКОВОДСТВО К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Мы используем зонт, чтобы понимать законы поступательного движения.

Северное полушарие

Для начала, предположим, что мы находимся на 40° северной широты. Мы ставим над головой зонт северного полушария с тростью, наклоненной на 40° над горизонтом.

В северном полушарии полярная звезда находится практически на Северном полюсе. Узнать созвездие Большой Медведицы или Кассиопеи несложно. От Большой Медведицы или Большого Ковша отложим 4 расстояния между двумя крайними звездами ковша созвездия в направлении полюса, и найдем полярную звезду. Используя Кассиопею, полярную звезду можно найти на пересечении двух биссектрис каждой буквы V двойной буквы W, представляющей Кассиопею.

Северный горизонт

Если мы введем небольшое вращение, мы увидим, что созвездия Большой Медведицы и Кассиопеи вращаются вокруг Северного полюса в течение года (рис. 10).



Рис. 10: Положения Большой Медведицы в одно и то же время в течение года.

Мы начинаем с того, что устанавливаем зонт таким образом, что Большая Медведица оказывается сверху, а Кассиопея снизу (весна), мы поворачиваем ручку зонта на 90° , чтобы Большая Медведица была слева, а Кассиопея - справа (лето). Мы снова поворачиваем ручку на 90° в том же направлении, затем Большая Медведица

опускается, а Кассиопея поднимается (осень), и, наконец, мы поворачиваем на 90° , оставляя Большую Медведицу справа и Кассиопею слева (зима). Если мы снова повернемся на 90° , мы воспроизведем исходную ситуацию и начнем четыре сезона нового года (рисунок 10).

Во всем описании процесса, подразумевается, что эта область неба, которая называется северным горизонтом, это область горизонта, соответствующая северу. Созвездия, которые мы видим в течение года, всегда одинаковы.

Южный горизонт

Рассмотрим теперь экваториальную плоскость, края зонта. Созвездия в этой области южного горизонта меняются в зависимости от сезона. Центральное весеннее созвездие - Лев, так что помещаем зонт со Львом в самую высокую часть горизонта. Затем мы поворачиваем зонт на 90° , и мы видим над южным горизонтом центральное летнее созвездие: лебедь находится с летним треугольником Лиры и Орла. Еще четверть оборота, и мы находимся осенью, и центральным созвездием будет большой четырехугольник Пегаса. И мы поворачиваем еще на 90 градусов, ситуация зимой, и над горизонтом неба доминирует созвездие Ориона со своими собаками (Малый и Большой псы), восходящее над горизонтом неба.

Южное полушарие

Рассмотрим, например, 40° южной широты. Мы располагаем над головой зонтик южного полушария с тростью зонта, наклоненной под углом примерно 40° от пола.

В южном полушарии нет полярной звезды, позволяющей визуализировать положение Южного полюса. Созвездие Южного Креста используется для обозначения положения южного полюса мира; длина большой оси креста должна быть продлена по направлению к полюсу в 4,5 раза. Это созвездие совершает один оборот вокруг полюса за 24 часа. Положение меняется в течение года в одно и то же время, как показано на рисунке 10. Мы предполагаем, что положение Южного Креста меняется только из-за движения Земли вокруг Солнца в течение года.

Южный горизонт

Посмотрите на область пересечения трости и ткани зонта, где находится Южный полюс. Медленно вращаем ручку и замечаем, что созвездие Южного Креста вращается вокруг Южного полюса в течение всего года. Мы начинаем с размещения Южного Креста сверху (зима), мы поворачиваем ручку зонта на 90° , пока Южный Крест не окажется справа (весна). Мы снова поворачиваемся на 90° в том же направлении, затем Южный Крест опускается (лето) и, наконец, поворачиваем на 90° , оставляя Южный Крест слева от Южного полюса (осень). Если мы снова повернемся на 90° , мы воспроизведем исходную ситуацию и начнем четыре сезона в году (рисунок 11).

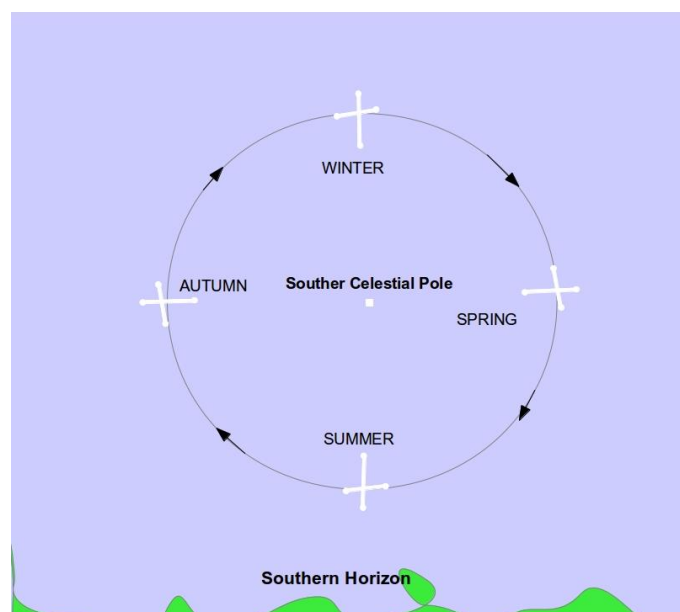


Рис. 11: Положения Южного Креста в одно и то же время в течение года.

Во всем описании процесса, подразумевается, что эта область неба, которая называется северным горизонтом, это область горизонта, соответствующая северу. Созвездия, которые мы видим в течение года, всегда одинаковы.

Северный горизонт

Рассмотрим ткань зонта в экваториальной зоне, т.е. в северной части горизонта. Здесь созвездия отличаются сильнее. Зевс, царь богов в греческой мифологии, поместил гиганта Ориона на небо после его смерти от укуса скорпиона. Зевс поместил и это созвездие на небосклоне, но диаметрально противоположно, чтобы он не смог снова атаковать Ориона.

Центральное созвездие весной - Водолей. Мы поворачиваем зонт на четверть полного оборота, и мы видим Ориона со своими собаками (Малый и Большой псы) на северном горизонте, который является центральным созвездием лета. С еще одним поворотом на 90° мы видим картину осенью, где центральное созвездие - Лев. Если повернуть зонт на 90° , наступит зима, и на небе появится прекрасное созвездие Скорпиона.

Заключение для полушарий

Следуя схеме, представленной ранее в обоих полушариях для двух горизонтов, мы можем понять законы движения ночного неба из-за поступательного движения.

Если мы хотим включить в действие вращательное движение, мы должны учитывать, что в дополнение к описанному годовому движению совершается ежедневное движение, обусловленное вращением Земли. За день и Большая Медведица, и Южный Крест полностью меняют свои полюса.

Мы упростили это упражнение таким образом, чтобы исключить суточное вращение

Земли, то есть мы предполагаем, что наблюдения проводятся в одно и то же время.

Темное небо и световое загрязнение

Чтобы наблюдать за звездами, небо должно быть темным. Но это возможно только в том случае, если мы удалимся от городов. Эта проблема возникает из-за того, что большая часть уличного освещения тратит огромное количество энергии на освещение неба, в чем нет необходимости. Световое загрязнение - одна из форм загрязнения окружающей среды, менее известная, чем большинство других. Это влияет на видимость ночного неба, но также изменяет баланс экосистемы и влияет на здоровье человека, поскольку нарушает биологические часы, которые согласованы с периодами света и темноты. Чтобы быть бдительным в этом вопросе, научитесь распознавать проблему, предупреждать других о последствиях и находить решения.

Есть три типа светового загрязнения:

- a) Свечение - это явление, которое обычно возникает из-за уличного освещения. Это очевидно, когда у нас есть возможность путешествовать ночью и приближаться к городу. Мы видим, что город окутывает свет. Свет, производимый световым свечением, тратится впустую, он тратится на освещение неба, это не нужно и, следовательно, не только влияет на видимость звезд, но и тратит энергию без необходимости. Этот вид загрязнения уменьшается за счет тщательного выбора светильников и лампочек.
- b) Вторжение: внешний свет проецируется во всех направлениях, и некоторые из них проникают, даже невольно, в наши дома. Если свет проецируется в комнаты, нам придется на ночь закрыть окна шторами.
- c) Ослепление: этот тип загрязнения связан с огнями автомобилей и уличным освещением в городах и домах. Это заметно в местностях с уклонами, поскольку ослепление возникает, когда кто-то неожиданно включает свет. Светофоры на светодиодах тоже могут стать источником светового загрязнения.

Из различных программ в Интернете можно составить серию практических заданий для работы над этим вопросом, мы предлагаем только одно, интерактивное и простое для выполнения в любых условиях.

Упражнение 2: Световое загрязнение

Цели этого семинара - показать загрязняющий эффект неэкранированного освещения, признать положительный эффект с астрономической точки зрения, выбрать перегородку, предназначенную для контроля светового загрязнения, и подчеркнуть возможность улучшения обзора звезд одновременно с освещением зон, в которых требуется больше света.

Чтобы выполнить этот опыт, возьмите одну картонную коробку, которая позволит ученику заглянуть внутрь. Чтобы нарисовать созвездие, которое вы выбрали (в данном

примере это созвездие Ориона), и сначала отметьте звезды как точки; позже отверстия будут сделаны с учетом диаметра каждой в зависимости от звездной величины (рисунки 12а и 12б). Созвездие, нарисованное на внешней стороне коробки, должно быть зеркальным отображением созвездия, чтобы оно было видно так, как оно появляется в небе, когда вы смотрите внутрь коробки.

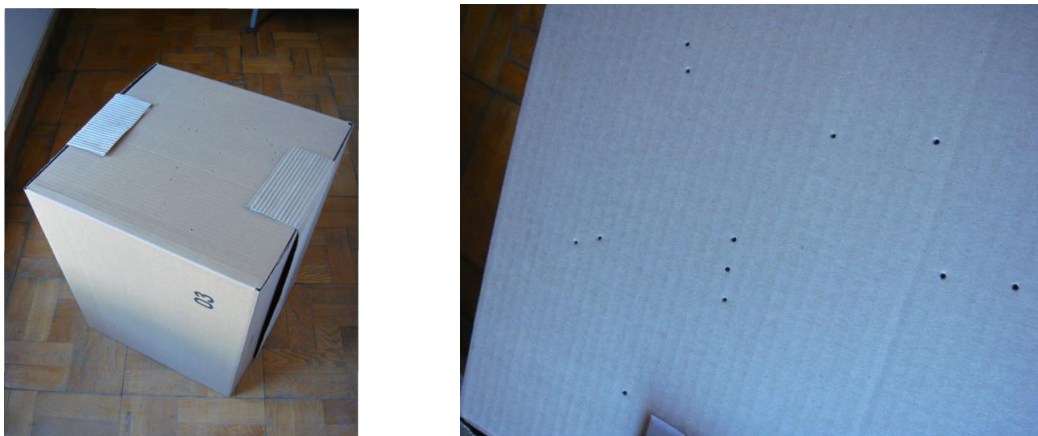


Рис 12а и Рис 12б: Картонная коробка с изображенным на ней созвездием Ориона

Коробка должна быть выкрашена изнутри в черный цвет, чтобы при взгляде внутрь созвездие имело вид, показанный на рисунках 12а и 12б. «Звезды» или точки, которые их представляют, будут освещаться входом внешнего света внутри коробки.



Рис. 13: Вид на созвездие Ориона изнутри коробки. Каждое отверстие соответствует звезде

Приготовьте два мяча для настольного тенниса, сделав отверстие, которое позволит ему плотно сесть на фонарик. Один из шаров оставлен как есть, а другой окрашен синтетической эмалью любого цвета в верхнем полушарии, представляя, таким образом, так называемый «щит», который не позволяет этому свету проецироваться вверх (рисунки 14а и 14b).



Рис. 14а: Неокрашенный теннисный мяч



Рис. 14b: Окрашенный теннисный мяч.

Для проведения эксперимента вам необходимо использовать фонарики, с которых вы можете снять защитный колпачок и оставить лампочку, как показано на рисунках 15а и 15b. В фонарик вставлен мяч для настольного тенниса.



Рис. 15а: Фонарик с удаленным защитным колпачком моделирующий уличный фонарь



Рис. 15b: Фонарик с теннисным шаром,

Эксперимент проводился в два этапа. Первый – с внешней частью коробки. Выключите свет во время эксперимента. Обе модели тестируются с одним и тем же фонариком, чтобы избежать различий в интенсивности света. Используйте как неэкранированный (рисунок 16а), так и экранированный (рисунок 16b) источники света, проецируя свет на гладкую близлежащую поверхность, например, стену или кусок картона.



Рис. 16а: Неокрашенный фонарь

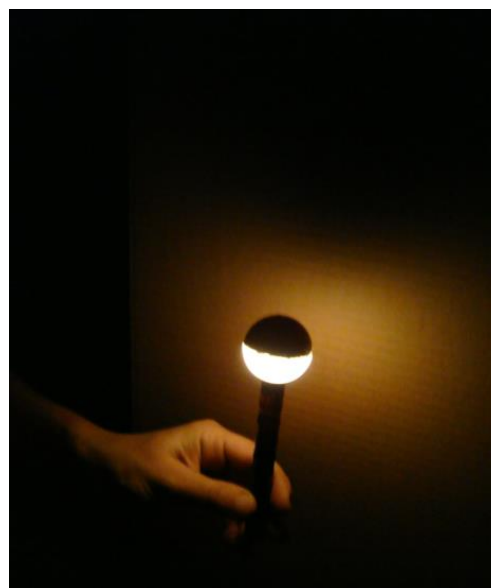


Рис. 16b: Окрашенный фонарь

Эксперимент проводился в два этапа. Первый – с внешней частью коробки. Выключите свет во время эксперимента. Обе модели тестируются с одним и тем же фонариком, чтобы избежать различий в интенсивности света. Используйте как неэкранированный (рисунок 16а), так и экранированный (рисунок 16b) источники света, проецируя свет на гладкую близлежащую поверхность, например, стену или кусок картона.

Во-вторых, посмотрите, что происходит внутри коробки. Ситуация, показанная на рисунках 17а и 17b, отражает поведение света в коробке с использованием незащищенного фонаря и защищенного соответственно. Вы можете использовать цифровую камеру, чтобы сфотографировать то, что происходит внутри коробки, если участники не могут заглянуть внутрь. В комнате, где проводится эксперимент, должно быть включено внешнее освещение.

Вы очень легко заметите, что происходит. В первом случае, в случае наружного освещения, мы видим изображение, освещенное источником света с перегородкой, контролирующей световое загрязнение: выброс света в небо значительно снижается.

Во втором случае, когда внутри коробки используются оба типа фонарей, мы моделируем ситуацию ночи с неэкранированной лампой, которая излучает дополнительный свет в направлении неба, называемый свечением, который закрывает вид на звезды. В случае с цифровой камерой, используя автоматическую экспозицию, вы не можете даже правильно сфокусироваться на звездах. С использованием фонарика, адаптированного для контроля светового загрязнения, ясно, что это устройство позволяет небу быть намного темнее, а камера способна четко фиксировать созвездие Ориона.



Рис. 17а: Вид ночного неба с незащищенными фонарями. Рис. 17b: Вид ночного неба с защищенными фонарями

Список литературы

- Berthier, D., *Descubrir el cielo*, Larousse, Barcelona, 2007.
- Bourte, P. y Lacroux, J., *Observar el cielo a simple vista o con prismáticos*, Larousse, Barcelona, 2010.
- García, B., *Ladrones de Estrellas*, Ed. Kaicron, Colección Astronomía, BsAs, 2010.
- Reynolds, M., *Observación astronómica con prismáticos*, Ed. Tutor, Madrid 2006.
- Roth, G.D. *Guía de las estrellas y de los Planetas*. Omega. Barcelona 1989.

APPENDIX: How to Use Stellarium 0.10.6.1

Отображение панели быстрого доступа	
Настройки положения наблюдателя	
Настройки даты и времени	
Настройки вида неба	
Количество объектов, отображаемых на небе	
Настройка систем координат и типов проекций	
Ландшафт	
Установка мифологии созвездий (Западная, Восточная, страны Азии и т.д.)	
Поиск	
Настройки	
Помощь	
Нормальное течение времени	
Ускорить время	
Замедлить время	
Вернуться к текущему времени	
Линии созвездий	
Названия созвездий	
Рисунки созвездий	
Экваториальная сетка	
Азимутальная сетка + горизонт	
Плоскость горизонта + ландшафт	

Отображать стороны света	
Атмосфера	
Названия и положения туманностей	
Названия планет	
Экваториальная монтировка	
Центрировать объект	
Ночной режим	
Полноэкранный режим	
Вид в окуляр	
Замедлить спутники	
Перемещение по полю зрения	
Увеличение +	
Увеличение -	
Сделать выбранную планету телом отсчета. Повторное нажатие возвращает на Землю	CTRL G
Отображать траекторию планет	CTRL T
Снимок экрана	CTRL S
Выход	 CTRLQ