

Астрономія. Матеріали для преподавання в школі

КУПИТИ

Автор описує вальдорфський досвід у викладанні астрономії в середній школі. Незважаючи на те, що предмет Астрономія не входить в програму державної середньої школи, запропонований підхід з акцентом на спостереження стане хорошою базою для подальшого вивчення наукового апарату астрономії в старших класах. Книга буде корисною не лише вчителям, а й широкому колу читачів як самовчитель у спостереженні за небесними явищами. У ній представлені цінні історичні відомості, а також зоряні карти, які можна використовувати як наочний матеріал у вивченні руху небесних світил людьми будь-якого віку.



Лизбет Бистербош

АСТРОНОМИЯ

Материалы для преподавания в школе

Аннотация

Автор описывает опыт вальдорфской школы в преподавании астрономии в средней школе. Несмотря на то, что предмет «Астрономия» не входит в программу государственной средней школы, предложенный подход с акцентом на наблюдение станет хорошей базой для последующего изучения научного аппарата астрономии в старших классах.

Книга будет полезна не только учителям, но и широкому кругу читателей в качестве самоучителя в наблюдении за небесными явлениями. В ней представлены ценные исторические сведения, а также звездные карты, которые можно использовать как наглядный материал в изучении движения небесных светил людьми любого возраста.

ISBN 966-8838-06-8

© Liesbeth Bisterbosch, 2005

© Liesbeth Bisterbosch, Michael v. Borstel, Bert Stolker, Wil Tirion, звездные карты, 2005

© «НАИРИ», перевод, 2006

Предисловие к немецкому изданию

Эта книга по астрономии переведена с голландского. В Голландии давно уже существует небольшой труд об уроках астрономии в 7 классе. Он возник из нескольких публикаций Лизбет Бистербош, известной своими семинарами во многих городах Центральной Европы.

Педагогический исследовательский центр в Касселе благодарен автору за возможность предложить немецким читателям и учителям этот небольшой труд, переведенный и отредактированный самим автором. Цель его — помочь учителю соединить уроки природоведения (изучение окружающего мира), начатые в 4 классе через изучение животных, растений и минералов, с материалом об атмосферных и небесных явлениях в 6 и 7 классах.

Человечество все чаще обращает взор в звездное небо. Люди стремятся подчинить хаотичные земные процессы космическому порядку, и в самих себе они ищут связь со всеобъемлющим высшим началом, вбирающим в себя хаотичность Земли. Желания такого рода подсознательны, и именно астрономия в средней школе может способствовать их осмыслению. У школьника 6-7 классов начинает пробуждаться первое осознание своей личной судьбы, предчувствие своей собственной неизведанной жизни. В ребенке в это время происходит перелом сознания. Он становится своевольным. Как противовес этому важно дать ему переживание горизонта, вечности. Это переживание будет для него благотворным.

Манфред фон Макензен Кассель, январь 2005

Предисловие к русскому изданию

В данной книге речь пойдет лишь о том разделе астрономии, который изучает звезды, атмосферные и небесные явления. Но для краткости мы будем употреблять слово «астрономия».

В первую очередь эта книга — прекрасный подарок для учителей, ведущих занятия по астрономии и ищущих новые интересные методы и подходы к предмету.

Книга была переведена на русский язык с первого немецкого издания 1997 года. Когда редактирование этого перевода было практически завершено, вышло второе издание на немецком языке, существенно переработанное автором и заново проиллюстрированное. Сверка с этим новым изданием заметно увеличила время работы, но дала нам возможность большего углубления в материал. Прекрасные звездные карты отлично иллюстрируют содержание, а практические советы к урокам, которые дает автор, имеют огромную ценность для учителя.

Вторая часть книги, посвященная историческому анализу развития астрономии, открывает перед читателем ретроспективу развития человеческой мысли.

Издательство «НАИРИ» глубоко признательно Лизбет Бистербош, Исследовательскому центру в Касселе, ИАО и фонду «Software» за возможность познакомить отечественного читателя с этой прекрасной книгой. Мы также искренне благодарны сотруднику Отдела физики тел Солнечной системы Главной астрономической обсерватории АН Украины Виталию Шавловскому за профессиональную консультацию и дружеские советы. В процессе работы над книгой весь небольшой коллектив нашего издательства погрузился в переживание звездного неба.

Мы надеемся, что этот труд будет интересен не только вальдорфским учителям, готовящим свои уроки по астрономии, но и широкому кругу читателей, заинтересованных в постижении тайн мироздания.

Наринэ Мальцева Киев, март, 2006

Часть I. Материалы для уроков астрономии в 7 классе

Введение

Эти заметки могут стать ценной помощью учителю 7 класса вальдорфской школы, которому предстоит преподавать эпоху[1] астрономии. Их цель — побудить учителя и ученика как можно полнее воспринять и пережить небесные явления. Текст содержит различные материалы: в первой части — для практической работы, во второй — рассмотрение предмета с точки зрения истории.

Первая часть начинается с наблюдения и рисования звезд, описываются пути Солнца, Луны и планет. Учитель, считающий себя дилетантом в этой области, получит рекомендации для подготовки урока и методико-дидактически проработанные примеры того, как можно преподнести эти темы ученикам. Если задолго до начала эпохи в ясные вечера наблюдать небо, можно в достаточной мере освоиться с небесными явлениями, чтобы затем помочь ученикам лучше ориентироваться в загадочном мире звезд.

Для учителей, которые хотели бы сами что-либо изготовить с детьми, предлагается опробованный материал. В этом возрасте многие ученики сами делают квадрант — инструмент, с помощью которого они могут самостоятельно проводить некоторые исследования. Дети, у которых нет большого интереса к техническим вещам, охотно рисуют и разукрашивают знаки зодиакального круга. Рисование карт, изготовление и освоение моделей станет хорошим

упражнением для развития пространственного мышления у детей. Описание изготовления моделей дано для учителя. Это подробное описание хода работы. Для учеников указания по изготовлению могут быть короче.

Если вы потренируетесь в изготовлении модели заранее, это сэкономит время на объяснение и поможет избежать лишних ошибок. Естественно, в способе подачи материала возможны вариации.

Подвижные звездные карты и другие модели даны для того, чтобы сформировать у учеников простое, схематическое представление о том, что космос похож на вечно движущийся часовой механизм. Но это, конечно, абстракция, которая сводит многогранное восприятие живого мира к мертвому представлению. Подробнее об этом будет сказано в главе «Использование моделей».

Во второй, исторической, части в общих чертах говорится о возникновении зодиакального круга, о различиях между двенадцатью знаками Зодиака и двенадцатью зодиакальными созвездиями, а также о перемещении точки весеннего равноденствия. Эти темы не являются материалами для рассказов. Они задуманы как вспомогательный материал для учителя, чтобы он мог лучше судить о современных представлениях в этой области.

В этой книге для учителя мы не стремимся к тому, чтобы дать материал в полном объеме. Так, например, сюда не вошли биографии ни скромного каноника Николая Коперника, ни датского астронома аристократа Тихо Браге, ни гения счета Иоганна Кеплера. Некоторые темы, например, «Солнце в зодиакальном круге», имеют лишь начальную разработку и не содержат материалов для проведения полноценной эпохи. Что касается дополнительных фактов, базисных знаний и так далее, то подробнее об этом можно узнать из литературы и уже

имеющегося иллюстративного материала (см. список использованной литературы).

Эта книга написана для практической работы и с надеждой на то, что учитель, а также его ученики, с энтузиазмом погрузятся в эпоху астрономии и каждый день этой эпохи будет связан с новыми открытиями.

Созвездия

Узнавание созвездий на небе

Детям, конечно, интересно научиться узнавать созвездия на небе. Может случиться так, что однажды утром кто-то из детей, сияя от радости, станет рассказывать, что видел Тельца или Льва...

Как могли бы мы, учителя, подготовить эту часть астрономии? Запомнить названия наиболее ярких звезд и созвездий относительно легко, но если задолго до начала эпохи регулярно по вечерам наблюдать с одного и того же места самые яркие звезды и наиболее четкие созвездия, можно кроме того понять и закономерности их движения. Попробуем ясным вечером через каждый час наблюдать небо. Мы увидим, что определенные созвездия восходят в восточной части горизонта и поднимаются в южном направлении, в то время как другие опускаются, чтобы исчезнуть в западной части горизонта. Если мы пронаблюдаем это движение еще раз на восходе Солнца, то получим представление о движении Солнца среди звезд — вблизи горизонта будут еще видны гаснущие звезды.

Чтобы узнать, как называются созвездия, нам необходимо познакомиться со звездной картой. Выйдем ясным вечером на открытое место с широким круговым обзором и выделим наиболее яркие звезды и четкие звездные группы. После того, как мы найдем, отмерив известное расстояние от Большой Медведицы, Полярную Звезду (см. карту I), попытаемся с помощью звездной карты сориентироваться относительно сторон света. Начинают обычно с наиболее заметных звезд и созвездий. Они будут служить нам ориентирами в поиске менее заметных.

Начинающий наблюдатель должен сначала натренировать свой взгляд на различение яркости отдельных звезд, а уже затем учиться различать созвездия. Реальные созвездия на небе намного больше тех, которые изображены на схемах и иллюстрациях. По большей части созвездия так велики, что для того, чтобы увидеть их целиком, мы должны перемещать взгляд, а иногда даже поворачивать голову. Созвездия узнаются по композиции ярких и неярких звезд.

Опытный наблюдатель узнает звезду по интенсивности ее свечения, по цвету (более теплomu — оранжево-красноватому или более холодному — голубоватому[2]), по ее положению на горизонте в известный промежуток времени и по тому, как она расположена по отношению к другим звездам своего собственного созвездия, а также по отношению к другим созвездиям.

Поначалу может показаться удивительным, что созвездие ранним утром расположено совсем иначе, чем накануне вечером. Близнецы, например, на восходе, в северо-восточной части неба, расположены вертикально к горизонту, т.е. Кастор расположен «над» Поллуксом. Головы Близнецов — яркие звезды Кастор и Поллукс — еще в течение часа можно видеть стоящими друг возле друга, в то время как ноги и верхняя часть туловища уже скрыта от нашего взгляда (см. карту IV, сравните изображение слева с изображением справа). Картина неба будет разной в зависимости от того, смотрим ли мы на юг, север, запад или восток. Можно попробовать поворачиваться, смотря, например, на Кассиопею или на любое другое созвездие, находящееся высоко в небе (см. карты I и II).

Опытные наблюдатели распознают созвездие прежде всего по световым характеристикам ярких звезд. Точные пространственные соотношения вспоминаются сложнее, нежели величина и световая композиция созвездия.

При использовании подвижных карт нужно обращать внимание на отмеченные стороны света. Если вы сначала, сверяясь с картой, рассматривали восточную часть неба, а затем перешли к наблюдению западной, не забудьте перевернуть и карту. Если вы не находите на подвижной звездной карте определенного рисунка звезд, то причиной этого может являться неправильное расположение карты по отношению к звездному небу. Если учитель хорошо ориентируется в ярких звездах, можно обсуждать в классе часто задаваемые вопросы: «Как называется звезда, которую можно увидеть из окна моей спальни?» (В какой стороне света находилась эта яркая звезда? Который был час? Были ли поблизости другие яркие звезды?) И если затем вечером или утром весь класс совместно наблюдает звездное небо, то узнать яркие звезды не мешает даже небольшая облачность.

Выбор звездной карты

На различных картах изображения созвездий могут выглядеть по-разному. Выбор звезд может быть иной, соответственно, будут отличаться и линии, объединяющие их в созвездия. Неизменными остаются лишь их взаимные расположения. На всех картах Большая Медведица располагается ближе к Полярной Звезде, чем Лев. Прежде чем воспользоваться звездной картой, обратите внимание на следующее:

- Четко ли указана там различная яркость звезд.
- Не искажено ли созвездие.
- Достаточно ли легко просматриваются фигуры.

На многих подвижных картах созвездия изображены настолько условно, что невозможно увидеть отличия в размерах. Кроме того, созвездия на внешних краях листа подаются искаженно. В плоских картах горизонта созвездия

высоко на небе изображаются слишком далеко друг от друга. Такое искаженное изображение не может служить образцом для рисунков на доске. Путем собственного наблюдения убедитесь в форме созвездия, прежде чем давать ученикам рисовать его. Новичкам необходимы карты, на которых созвездия изображены в правильных пропорциях (см., например, изображения двенадцати созвездий к разделу «Зодиакальный круг») а также обзорные карты (например, карты 1-УН к разделу «Созвездия» и двенадцать карт неба к разделу «Зодиакальный круг»).

Небольшая книга Ганса Бюхенбаха «Мини-астрономия» дает пример хорошего методического построения и написана доступным языком. Мы охотно ее рекомендуем. Однако рисунки в ней мало пригодны для урока.

Подвижная карта «Зодиак» Иоахима Шульца представляет собой два круга: один круг изображает небо над южным горизонтом, другой — созвездия на северной части неба. Созвездия нарисованы крупнее, чем на карте, изображающей все небо. Кроме этого, истинные пропорции каждого созвездия соблюдены. К тому же Шульц к каждому созвездию Зодиакального круга нарисовал мифический образ, отчего положение созвездий Зодиака прямо-таки бросается в глаза. Это делает карту особенно привлекательной. Некоторые феномены здесь, конечно же, не отражены. Например, Лев, восходящий в восточной части неба, выглядит намного крупнее и более впечатляюще, чем когда он расположен над южным горизонтом.

Методико-дидактические замечания

Январь и февраль — наиболее подходящее время для проведения эпохи астрономии. В это время на вечернем небе можно наблюдать самые красивые созвездия. В этот период, до

начала «летнего» времени, т.е. до конца марта, у школьников есть возможность ежедневно и ежегодно наблюдать и переживать движения самых ярких звезд. Весеннее солнце и новая жизнь затмевают вечные искры неба. Воспоминания уходят, но впечатления от переживания усыпанного звездами неба продолжают жить в душе.

Для детей совместный поход за город -событие, которому они радуются заранее. Лучше всего выбрать безлунный вечер или вечер с неяркой луной (например, неделя до или после новолуния). Не менее интересным для учеников может быть наблюдение звезд на протяжении всей ночи из одного и того же темного места в течение нескольких минут каждые 2-3 часа, чтобы самим открыть, как меняется расположение планет и созвездий. Результаты наблюдений затем совместно обсуждаются.

Во время уроков не следует злоупотреблять обилием иллюстраций, некоторым ученикам и без того стоит больших усилий ориентироваться в пространстве. Мы, например, рекомендуем не более двух иллюстраций в день и не более пяти в неделю.

Упражнения в точном срисовывании созвездий в классе являются хорошей подготовкой к тому, чтобы затем, в качестве домашнего задания, самостоятельно находить эти созвездия на небе. Тщательность в срисовывании с различением яркости звезд и соблюдением расстояний между ними приведет к тому, что однажды при наблюдении неба вы услышите восторженный возглас: «Я вижу созвездие Близнецов!»

Далее даются возможные варианты обсуждения созвездий. Если долгое время небо будет оставаться облачным, школьники могут познакомиться с небесными светилами, рисуя их.

Первый день

Обсуждаем Большой ковш (самую яркую группу звезд созвездия Большой Медведицы) и Полярную Звезду (см. карту I). Возле средней звезды на ручке ковша (Мицар) находится маленькая звезда (Алькор). Их еще называют Конь и Маленький Всадник[3] (индейцы проверяли на М. Всаднике зоркость глаз). Через две звезды, составляющие переднюю стенку Ковша, мысленно проведем прямую линию и отложим на нем отрезок, в 5 раз превышающий длину передней стенки Ковша. Мы попадем прямо в Полярную Звезду. Опустим от нее (лучше рукой) перпендикуляр к горизонту и получим направление на север. Далее найдем север, находясь на школьном дворе, в классной комнате. Из наблюдений определим, где находится Солнце в полдень.

Высота Полярной Звезды над северным горизонтом в различных северных широтах будет рассмотрена позже (см. главу «Квадрант»).

Вечером ученики должны попытаться найти Большой Ковш и Полярную Звезду на небе. Пусть они сделают это несколько раз в течение нескольких часов перед сном.

Второй день

Утром на доске появляются Кассиопея и Малый Ковш или Малая Медведица (см. карту I к этому разделу). Полярная Звезда теперь отмечает конец ручки Малого Ковша (или Малой Медведицы). Через ручку Большого Ковша и Полярную Звезду мысленно проводим линию и находим Кассиопею. Новые созвездия должны находиться в правильных соотношениях с Большим Ковшом.

Далее обсуждаем суточное движение звезд. Все звезды описывают круги вокруг Полярной Звезды (см. карту II к этому разделу). Каждая звезда ежедневно в течение человеческой жизни описывает одну и ту же дугу на небе[4]. (Для учителя:

лишь только столетия спустя можно будет обнаружить видимые различия.) Через 23 часа и 56 минут звезда возвращается на прежнее место.

Покажем различные положения звезд. Кассиопея (небесная Ж) имеет форму Ж З, М или Е, в зависимости от ее положения на небе (см. также карты 1-X11 к разделу «Зодиакальный круг». Рисунки изображают небо через каждые два часа).

В наших широтах звезды Ковша и Кассиопеи видны целую ночь в течение всего года. Они расположены относительно близко к Полярной Звезде и не заходят за горизонт во время своих «путешествий» вокруг Полярной Звезды. Они для нас являются околополярными[5] звездами. Околополярная звезда — это такая звезда, которую всегда можно увидеть над (северным) горизонтом с определенного места Земли.

Рассмотрим движение Большой Медведицы, Малой Медведицы и Кассиопеи в различных областях северного полушария. Чем севернее расположена страна, тем более полого опускаются над ней звезды. На Северном Полюсе все видимые звезды на небе являются околополярными, они движутся по окружности параллельно горизонту. Ни одна неподвижная звезда не заходит и не восходит. В южных странах подъем и спуск звезд более крутой. На экваторе все звезды движутся вверх и вниз, перпендикулярно горизонту; там нет околополярных звезд.

Ученики делают рисунки Большой и Малой Медведиц, Полярной Звезды и Кассиопеи. Звезды и созвездия изображаются в правильных соотношениях расстояний. Рисунки не должны быть слишком маленькими — чем больше карта, тем легче находить на ней звезды. И, конечно, на бумаге все должно быть еще и пропорциональным.

Ученикам дается задание вечером пронаблюдать, как движутся Большой Ковш, Малая Медведица и Кассиопея.

Необходимо заметить положение звезд и ранним утром.

Третий день

Выберем четко просматриваемое *восходящее* и *заходящее* созвездие, вместе с соседствующими звездами, которые тоже можно легко узнать. Созвездие не должно быть зодиакальным — зодиакальные созвездия будут рассматриваться подробно несколько позднее.

Если эпоха астрономии проходит в январе или феврале, то хорошим объектом для наблюдения может быть охотник Орион со своим Поясом, оранжевой Бетельгейзе (Плечи) и синим Ригелем (Нога), а также очень яркая, искрящаяся разными цветами звезда Сириус в созвездии Большого Пса (см. карту III к этому разделу).

Если эпоха проводится в ноябре или декабре, то можно нарисовать, например, Лебедя и «летний треугольник»: Денеб (Лебедь), Вега (Лира) и Альтаир (Орел) (см. карту IV к этому разделу). Эти три ясные звезды образуют большой равнобедренный треугольник. В сумерках они, после планет, будут одной из наиболее видимых групп[6].

Если осенью одна или несколько ярких планет будут находиться в Рыбах или в Овне, то можно выбрать пустой четырехугольник Пегаса, так называемый «осенний четырехугольник», в который войдут (очень бледные) Рыбы и Овен (карта V к этому разделу). Если случится очень ясный вечер, можно вспомнить миф о Персее и найти на небе всех его персонажей: молодого героя Персея с дьявольской звездой Алголь, прикованную цепью Андромеду, ее родителей Кассиопею и Цефея, крылатого коня Пегаса и угрожающего снизу Кита (см. также карты неба V-XII к разделу «Зодиакальный круг»).

Обсуждение годичного движения звезд на второй неделе начинается с того, что каждая неподвижная звезда в течение месяца перемещается по небесной окружности на 30° ($\frac{1}{12}$ круга) в западном направлении, то есть с каждым месяцем звезды восходят на два часа раньше и на два часа раньше заходят. В разное время года картины южного вечернего неба тоже будут разными. Картины, которые сейчас видны на утреннем небе, через несколько месяцев будут восходить лишь вечером или будут появляться в закатных лучах Солнца.

Ученики должны будут утром и вечером наблюдать за движением околополярных и восходящих звезд и сравнивать их небесные пути. Каждое утро рекомендуется все более подробно обсуждать одни и те же созвездия. Берем, к примеру, Орион с его яркими звездами Пояса, голубоватым Ригелем и оранжевым Бетельгейзе. В какое время мы увидели Орион? Кто первым обнаружил Орион вчера вечером? Были ли различимы звезды в сумерках или только когда стало совсем темно? Какой была их яркость по сравнению с остальными звездами?

На следующее утро мы обсуждаем положение Ориона. В какой стороне света он вошел? Выше или ниже находился он поздно вечером? Кто поднимается выше — Орион или Солнце? Если большинство детей видели на небе Орион, обсудили его положение и ответили на вопросы: «Взбирается ли он ввысь или опускается?

Как меняется его местоположение и ориентация в течение вечера?», то следующими могут быть вопросы о небесном пути Бетельгейзе по сравнению с Ригелем, а также о том, как расположен Орион по отношению к Тельцу, Близнецам и Сириусу в Большом Псе.

Может случиться, что некоторые ученики через несколько месяцев после эпохи астрономии самостоятельно обнаружат,

что Орион в сумерках теперь находится на небе намного западнее, чем в холодные, темные зимние месяцы.

Для детей лучше, если они каждый вечер снова и снова смотрят на одни и те же созвездия, открывая в них все время что-то новое, чем если в эпоху они пройдут все созвездия. Ученики уже и сами могут находить на звездных картах различные созвездия и замечать, в чьем соседстве они находятся. Нужно, конечно, учитывать и то, что звездное небо неделями может быть покрыто тучами. При постоянно облачном небе мы ограничиваемся созвездиями, которые можно наиболее правдиво изобразить, учитывая их композицию, цвет и яркость.

Если эпоха проводится в январе или в феврале, когда небо остается ясным на протяжении многих вечеров, то на второй неделе можно рисовать звезды созвездий Тельца и Близнецов (карта VI к разделу «Зодиакальный круг»). У этих созвездий наиболее четкие очертания.

- Телец: Плеяды — нежно мерцающая группа из семи звезд, из которых мы видим только шесть световых пятен, и оранжевый Альдебаран.

- Близнецы: Кастор и Поллукс. Поллукс немного ярче Кастора, об этом говорит уже само имя Пол-люкс («много света»). Рано утром всем классом можно наблюдать

созвездие Льва с голубоватым Регулом на груди и Деву с голубоватой Спикой в колосьях (карта VII к этому разделу и карты к разделу «Зодиакальный круг»). Обсуждение этих картин особо рекомендуется, если дети всем классом в течение ночи наблюдали за звездами, выходя при этом много раз на улицу. Впечатляющим будет восход Льва. В январе он появляется над горизонтом поздно вечером на восток-северо-востоке. Дева при восходе заставляет долго себя ждать. Она появляется уже поздней ночью на юго-восточном небе. Едва появится Спика,

севернее восходит оранжевый Арктур (Медвежий пастух) в созвездии Волопаса (рядом с ручкой ковша Большой Медведицы). Регул, Спика и Арктур сияют на вечернем небе весной и в начале лета.

Шесть ярких звезд образуют «зимний шестиугольник», хорошо видимый именно зимой на вечернем небе (карта VI к этому разделу). Эти звезды первыми появляются при наступлении сумерек. Если Капелла (в Возничем), являясь околуполярной звездой, сияет высоко вверху на небе, то все остальные звезды находятся в южной части неба. Самая южная звезда — Сириус в Большом Псе — находится ниже всех. Сириус проходит примерно такой же небесный путь, как Солнце в начале ноября или конце января.

В зимние месяцы во время захода Солнца на небе видна лишь северо-восточная часть «зимнего шестиугольника». В течение вечера поднимаются и остальные звезды. Последовательность восхождения: Альдебаран (Телец), Поллукс (Близнецы), Ригель (Орион), Процион (Малый Пес) и Сириус (Большой Пес). Звезды Поллукс, Альдебаран и Процион каждый день находятся более 12 часов на небе. Они поднимаются не так высоко, как Солнце в начале весны. Ригель и Сириус находятся на небосклоне каждый день менее двенадцати часов. Их путь близок к пути Солнца в марте. Последовательность захода: Ригель, Сириус, Альдебаран, Процион и Поллукс. В эпоху не рекомендуется рассматривать:

- Очень растянутые созвездия, такие как Дракон, Змееносец.
- Созвездия, которые не видны в данное время года и которые находятся на ночном небе в светлое время года, когда темнеет поздно и очень рано светает.
- Бледные, неяркие созвездия. Найти их в городах очень трудно. Кроме того, проследить их путь гораздо сложнее, чем ярких. Неяркие зодиакальные созвездия, такие

как Рак, Весы и мало видимые летние созвездия, такие как Скорпион, Стрелец и Козерог, будут рассмотрены ниже.

Поскольку названия большинства изученных звезд и созвездий (например, Геркулес, Орион, Кастор, Поллукс) имеют мифологическое происхождение (см. Часть II «Исторический анализ...»), можно вкратце вспомнить с классом древнегреческие мифы — материал 5 класса.

Рисунки на доске

Для того, чтобы избежать возможных ошибок, предлагаем воспользоваться следующими практическими советами. Пояснения к иллюстрациям даны под соответствующими цифрами.

1.1. На большой, предпочтительно черной доске белым мелом делаются первые наброски созвездия. Для этого совершенно не нужна линейка. На доске рисуются линии, изображающие точные пространственные соотношения между звездами. Итак, мы начинаем с линий, а не со звезд.

Выбираем, например, положение созвездия сегодня вечером в 20 часов. Линии между звездами (сами звезды будут нарисованы позже) короткие; вокруг звезды должно оставаться достаточно много места. Изображения созвездий, в которых линии дотянуты до звезд, не «сияют».

Можно нарисовать и соседние созвездия. При этом необходимо учесть расстояния и соотношения между ними. Соотношения лучше проверять, отойдя на некоторое расстояние от доски. Стоя у противоположной от доски стены, тщательно сравним рисунок на доске с иллюстрацией в книге, откорректируем неправильно проведенные линии, рукой (не тряпкой) вытираем зашедшие слишком далеко линии.

1.2. Затем, когда все линии на доске будут нарисованы верно, белым мелом нарисуем звезды разной величины. Самые яркие

звезды будут самыми крупными. Необходимо обращать внимание на то, чтобы они находились на воображаемом пересечении соответствующих линий. Сами линии можно еще более укоротить (иначе звезды не будут сверкать). Еще раз сравним с того же расстояния рисунок на доске с иллюстрацией в книге и добьемся наиболее полного сходства. За этим следует проработка.

1.3. Зарисуем всю доску мелками нескольких цветов (темно-синий, светло-синий и фиолетовый), оставляя черным лишь непосредственное окружение звезд. Нет необходимости теперь оставлять видимыми белые вспомогательные линии, они могут быть закрашены мелками.

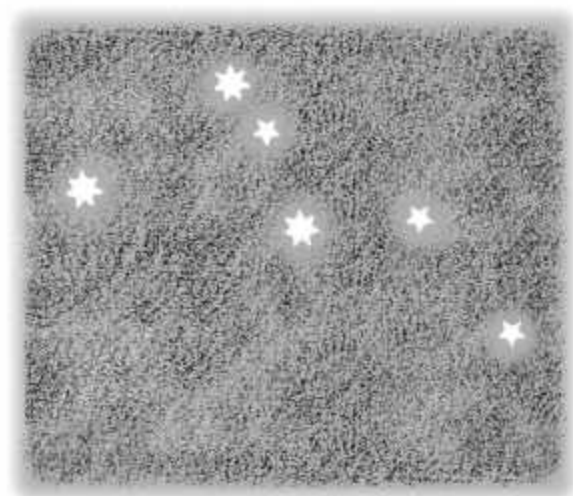
Рукой мы смешиваем на доске цвета: синий, фиолетовый и белый, это придает изображению живость. Кое-где еще наносим цвет. Затем моем руки.



Рис. 1.1



Puc. 1.2



Puc. 1.3

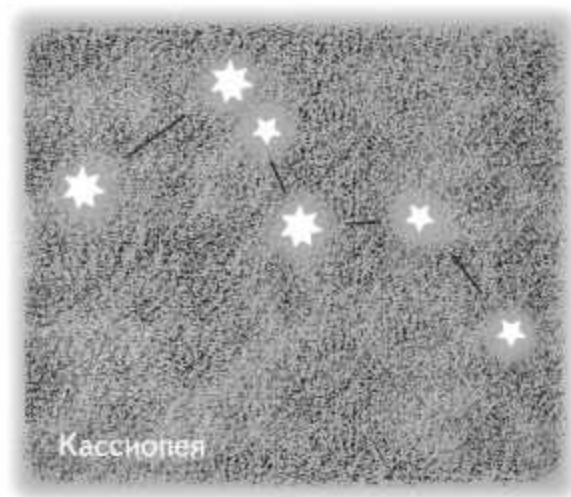


Рис. 1.4

1.4. С помощью линейки темно-синим (!) мелом проведем тонкие короткие линии между центральными точками звезд. Линии не должны доводиться до черного ореола вокруг звезд. В созвездиях с отчетливым рисунком (например, ковш Большой Медведицы) линии можно вообще не изображать. Уже по самому расположению звезд можно увидеть в них ковш.

Яркие звезды оранжевого, красного или голубого оттенков изображаются в их натуральных цветах, и тем же цветом пишутся их названия. Названия созвездий пишутся белым мелом.

Рисунки в тетради

Кінець безкоштовного уривку. Щоби читати далі, придбайте, будь ласка, повну версію книги.

BOOK2GO
ЕЛЕКТРОННІ КНИГИ

КУПИТИ