

УДК 372. 852

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ И НАБЛЮДЕНИЙ ПО АСТРОНОМИИ В ВУЗЕ И ШКОЛЕ

**Аюпов И.М., Баканов В.А., Пономарев Ю.И.**

*ГОУ ВПО «Оренбургский государственный педагогический университет», Оренбург,  
e-mail: ponomarev\_ogpu@mail.ru*

Работа представляет практические рекомендации по организации практических занятий и наблюдений по астрономии для студентов и школьников. Описываются наиболее простые астрономические приборы, которые могут быть изготовлены собственными силами и использованы в процессе изучения астрономии. Рассматриваются вопросы оборудования учебной астрономической площадки, на которой можно размещать переносное оборудование. Предлагаются рекомендации по использованию астрономической площадки для осуществления широкого спектра астрономических наблюдений.

**Ключевые слова:** приборы, астрономическая площадка, наблюдения

## THE ORGANISATION OF THE PRACTICAL ACTIVITIES AND OBSERVATIONS IN ASTRONOMY AT SCHOOL AND UNIVERSITY

**Ayupov I.M., Bakanov V.A., Ponomarev Y.I.**

*Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: ponomarev\_ogpu@mail.ru*

The work represents the operational guidelines on the organisation of the practical activities and observations in astronomy for school and university students. The simplest devices which can be hand-made and used in astronomy learning process are described. The issues of the arranging of the scientific astronomical ground where the transportable equipment may be set are covered. The recommendations on the use of the astronomical ground for the realization of the wide range of the astronomical observations are introduced.

**Keywords:** devices, astronomical ground, observations

Для успешной постановки преподавания и проведения практических занятий (наблюдений) по астрономии, как в вузе, так и в средней школе необходимо оборудовать астрономический кабинет или астрономический уголок при физическом кабинете и учебную астрономическую площадку с переносным оборудованием. То и другое вполне осуществимо в образовательных учреждениях.

Из педагогических соображений при оборудовании астрономической площадки или при разработке и ремонте астрономических приборов необходимо привлекать к работе школьников и студентов. Работа с ними принесет обучающимся пользу и, помимо развития интереса к астрономии, облегчит им изучение многих теоретических вопросов по сферической и практической астрономии.

Рассмотрим вопросы организации астрономической площадки.

Астрономическая площадка, должна быть достаточно просторной (площадью не менее 30 кв. м), чтобы могла поместиться группа обучающихся в 25 человек. Участок земли, отведенный под площадку, необходимо вымостить щебнем, а при возможности покрыть асфальтом для использования её в любое время года в любую погоду.

Для выполнения практических работ (наблюдений) можно порекомендовать следующие приборы:

1. Модель небесной сферы.
2. Универсальный инструмент или теодолит.
3. Солнечные часы.
4. Телескоп (по возможности).
5. Электрический фонарик.
6. Подвижная карта звёздного неба.

Первая модель, с которой встречаются обучающиеся при изучении астрономии – армиллярная сфера. С ее помощью обучающиеся знакомятся с основными точками и линиями небесной сферы, системами небесных координат, без знаний которых изучение астрономии невозможно [1]. Знакомство с указанными элементами сферы проводится сначала в кабинете, а затем на астрономической площадке. Но в ряде школ, особенно сельских, армиллярная сфера отсутствует и приходится учителям астрономии все это «объяснять на пальцах».

Нами изготовлена рабочая модель небесной сферы, предложенная М.Е. Набоковым [4], которая поможет учителю объяснить основные элементы небесной сферы. Сам прибор сделан из небольшой химической сферической колбы, заполненной на половину слабым раствором медного купороса, не дающего осадка на стекле. По оси симметрии колбы направлена ось мира, сделанная из металлического стержня, который не вступает в реакцию с раствором. Сама колба располагается на устойчивой подставке, позволяющий менять угол оси мира и соответственно угол наклона оси

мира к горизонту. Угол наклона фиксируется показателем угла. Горизонтом здесь является пересечение поверхности раствора медного купороса и поверхности колбы. На сфере изображены небесный экватор (черная линия), эклиптика (толстая желтая линия) и наиболее известные созвездия, точки весеннего и осеннего равноденствия. На сфере также нанесён небесный меридиан.

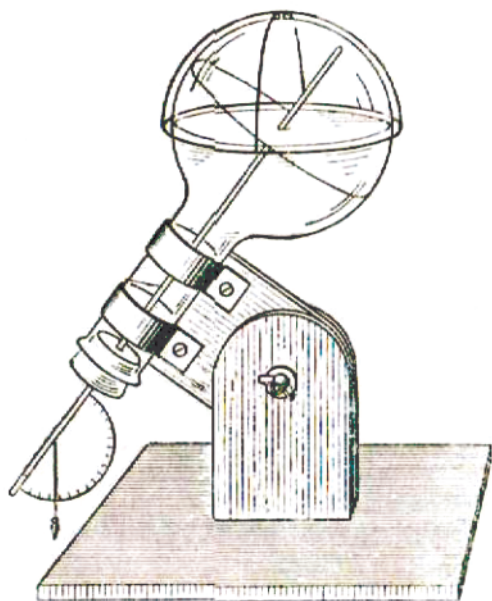


Рис. 1. Небесная сфера

Что можно показать на этой модели небесной сферы?

Вращение колбы вокруг оси позволяет наблюдать движение небесных светил относительно горизонта. Меняя угол наклона оси мира к горизонту можно наблюдать вид звездного неба и движения звезд на разных широтах и полюсах. Закрепляя на эклиптике Солнце можно наблюдать продолжительность дня, восход и заход Солнца на разных широтах в разные времена года. Можно объяснить различные астрономические явления, как например, сумерки, полярные дни и ночи.

Серьезная постановка курса астрономии требует наличия хороших измерительных приборов. Наиболее практическим и полезным прибором является универсальный инструмент.

Этот прибор служит для одновременно измерения азимута и высоты небесного объекта.

Действующую модель универсального инструмента можно легко изготовить. Для этого нужно приготовить отшлифованные гладкие доски. Из этих досок выпиливается круг с радиусом в 10 см. Это будет ос-

нование прибора. В основание делаются три отверстия, которые будут отстоять друг от друга на 120 градусов. В эти отверстия врезаются большие саморезы, которые будут ножками нашего инструмента и с их помощью можно добиться горизонтального устойчивого положения прибора.

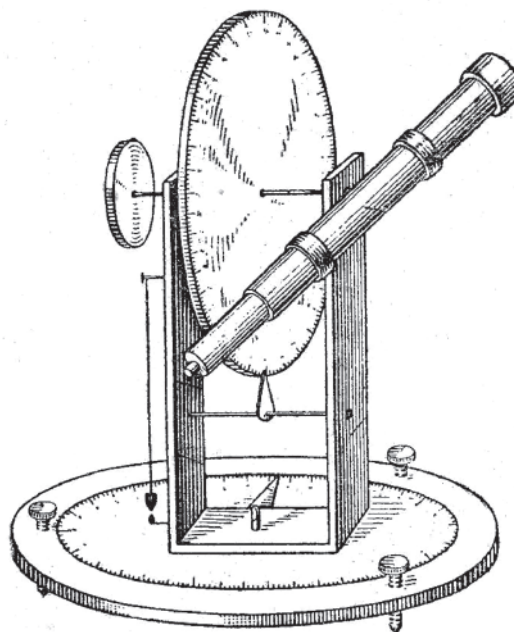


Рис. 2. Универсальный инструмент

На основании прибора чертится круг радиусом в 8 см с центром в центре основания. На окружности этого круга наносятся деления по часовой стрелке.

Для крепления зрительной трубы изготавливают «вилку». На «вилку» вставляется горизонтальная ось. На конце горизонтальной оси наглухо прикрепляется планка, где и крепится зрительная труба, а с другой стороны – кружок-ручка, при помощи которого можно вращать ось.

На середине горизонтальной оси в вилке крепится круг из тонкой фанеры радиусом в 8 см. На этом круге наносятся так же деления по часовой стрелке.

Круг насаживается на ось так, чтобы его центр находился на горизонтальной оси, а плоскость его была перпендикулярна к этой оси.

К вилке прикрепляются два указателя. Указатель для горизонтального круга должен быть параллелен оптической оси трубы, а указатель для вертикального круга должен указывать на деление 0 градусов, когда труба расположена горизонтально. Это можно сделать с помощью уровня [5].

Вместо зрительной трубы можно использовать простой монокуляр. Если тако- го монокуляра нет, то можно приспособить

обычную трубу, в конце которой натянуты две взаимно перпендикулярные нити, которые будут служить для точного наведения трубы на небесный объект.

С помощью данного инструмента можно поставить задачу по определению линейного диаметра Солнца по измеренному его видимому угловому диаметру. Также универсальный инструмент позволяет определить географическую широту места наблюдения по высоте наблюдаемого светила в меридиане, экваториальные координаты которого известны.

Следующим важным прибором являются горизонтальные солнечные часы. Для их изго-

товления надо взять одну дощечку, в данном случае обычная фанера, размером 22×22 см. На хорошо отшлифованной доске наносят циферблат часов. Циферблат часов наносится по особым правилам. Указатель (гномон) прикрепляется к циферблату так чтобы:

- 1) вершина угла, равного широте места, была в центре часов;
- 2) катет шел по направлению к отметке «12 часов»;
- 3) плоскость указателя была перпендикулярна к плоскости циферблата.

Градация циферблата достаточно подробно описана в Интернете по адресу: [edenland.com.ua/journal/gorizont](http://edenland.com.ua/journal/gorizont).

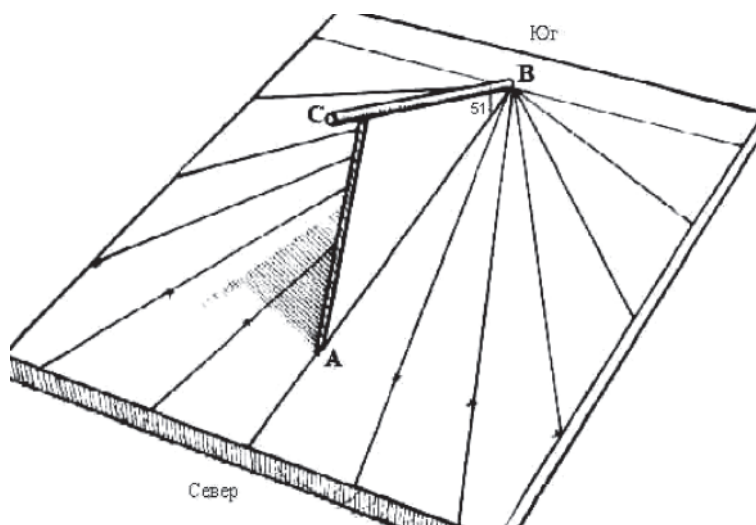


Рис. 3. Горизонтальные солнечные часы

При установке часов плоскость циферблата должна находиться строго горизонтально, а прямая линия, соединяющая «центр» с отметкой «12», должна лежать вдоль полуденной линии (направление с юга на север).

Горизонтальные часы показывают истинное солнечное время. Переход от истинного солнечного времени ко времени, по которому мы живём (с 2011 года это летнее время), осуществляется в несколько приемов:

1. При прибавлении уравнения времени на данный день года (берётся из астрономического календаря с учетом знака) получается среднее (местное) солнечное время;
2. При добавлении разности между номером пояса и долготой места ( $N-\lambda$ ), так называемой поправки на долготу, получается поясное время (поправка положительна для пункта, расположенного к западу от центрального меридиана, и отрицательна для пункта, расположенного к востоку);
3. Чтобы получить время, по которому мы живём, надо прибавить к поясному времени два часа.

Зная долготу места и уравнение времени на данный день, можно заранее рассчитать момент наступления истинного полдня по времени, по которому мы живём. Имея хорошо выверенные часы, идущие по этому времени, можно отметить в этот момент направление тени от гномона.

Также с помощью этих часов можно приблизительно определить географические координаты данного места наблюдения. По длине тени  $L$  от гномона в истинный полдень и моменту его наступления по времени, по которому мы живём  $T$ , с помощью простых выкладок можно найти обе географические координаты места наблюдения.

Применение биноклей и телескопов, той или иной модели, значительно расширяет астрономические наблюдения и делает их более содержательными и интересными.

Для осуществления астрономических наблюдений можно рекомендовать следующие задания:

1. Знакомство со звездным небом. Знакомству со звездным небом в значительной степени помогает наличие электрического

фонарика. Луч фонарика является своеобразной указкой, позволяющей обрисовать контуры созвездий, показать различные объекты на звёздном небе, видимые невооружённым глазом, следить за движением искусственных спутников Земли.

2. *Определение видимых звездных величин.* Зная звездные величины некоторых звезд (Вега,  $m = 0^m$ ; Альтаир и Альдебаран,  $m = 1^m$ ; Мицар,  $m = 2^m$ ), можно оценить звездные величины планет и других звезд, при этом можно обратить внимание на различия в цвете у ярких звезд.

3. *Наблюдение суточного вращения Земли.* Повернувшись лицом к югу и заметив положение довольно яркой звезды, расположенной близко к стене или столбу, легко сделать вывод о наблюдаемом явлении.

4. *Наблюдения планет.* Из планет наиболее доступными объектами для наблюдений являются Венера и её фазы, Марс и его красный цвет, Сатурн с его кольцами, Юпитер и его спутники. Лучше всего они видны либо в благоприятной фазе (Венера), либо когда находятся близко от Земли (Марс). При этом они должны быть не слишком низко над горизонтом, но и не очень высоко (в последнем случае наблюдения неудобны).

5. *Изучение рельефа поверхности Луны.* Наблюдения поверхности Луны лучше всего проводить вблизи полнолуния. После наведения инструмента на Луну, сначала можно полюбоваться ее изображением и найти характерные детали поверхности Луны (надо иметь в виду, что изображение перевернуто), сделать их зарисовки, а затем отождествить на карте Луны.

6. *Наблюдение двойных звезд, звездных скоплений и туманностей.* Наиболее примечательные объекты для наблюдений указаны в [1], а также в различных астрономических календарях и справочниках. Особый интерес для наблюдений представляет рассеянное звездное скопление Плеяды. Следует иметь в виду, что наблюдения большинства перечисленных объектов, особенно туманностей, совершенно невозможны при лунном свете.

7. *Наблюдение Млечного Пути.* Наблюдения надо проводить в ясную ночь, свет Луны и городские огни мешают наблюдени-

ям. Карманный фонарик должен давать очень слабый свет. В Млечном Пути можно различить темные и светлые облака, в некоторых местах легко различается раздвоение полосы Млечного Пути, например, около Персея.

Определив среднюю линию полосы Млечного Пути, которая будет представлять галактический экватор, можно оценить минимальное расстояние от полюса мира до этого круга и определить наклон полосы Млечного Пути к небесному экватору.

8. *Наблюдения Солнца.* Необходимо знать, что на Солнце смотреть нельзя. На каждого обучающегося должно быть в наличии законченное стекло или засвеченная фотопластинка. Ни в коем случае нельзя смотреть в телескоп на Солнце. При использовании специального светофильтра на экране можно наблюдать диск Солнца и солнечные пятна. Особый интерес представляет наблюдение солнечных затмений.

В организации и проведении отмеченных наблюдений важнейшую роль играет астрономическая площадка, которая сначала может быть оборудована теми приборами, которые описаны выше в качестве переносных. Постепенно астрономическая площадка может дооборудоваться другими приборами, так чтобы она могла использоваться не только в преподавании астрономии, но, например, географии или математики.

Создание астрономической площадки – дело нелегкое, но время и энергия, затраченное на ее оборудование, окупаются предоставляющимися возможностями в учебной и воспитательной работе.

#### Список литературы

1. Баканов В.А. Лабораторный практикум по астрономии: учеб. пособие для студентов физико-математических ф-тов педвузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2006. – 156 с.
2. Дагаев М.М. Лабораторный практикум по курсу общей астрономии: учеб. пособие для институтов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1972. – 424 с.
3. Левитан Е.П. Методика преподавания астрономии в средней школе. – М.: Просвещение, 1965. – 228 с.
4. Набоков М.Е. Методика преподавания астрономии в средней школе. – 2-е изд. – М.: Учпедгиз, 1955. – 214 с.
5. Новиков И.Д., Шишаков В.А. Самодельные астрономические приборы и инструменты. – М.: Учпедгиз, 1956. – 56 с.