

## ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ И ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ

*Антонина ГУБАНОВА*

*Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко, Украина*

Описан пример использования комплекса экспериментальных подходов к изучению лучевой оптики. Опираясь на явление природы – затмение Солнца, и наблюдение картины окружностей на поверхности Земли, сделан вывод, что каждая из окружностей – это изображение Солнечной короны. Представлены изготовленные студентами камера-обскура и лабораторная установка для непосредственной иллюстрации изображений частичного затмения Солнца.

**Ключевые слова:** обучение физике, лучевая оптика, камера обскура.

### NATURAL PHENOMENA AND LEARNING OF PHYSICS

The article describes an example of using complex experimental approaches to the study of ray optics. Based on the natural phenomenon – the Eclipse of the Sun, and the observation pattern of circles on the surface of the Earth, concluded that each of the circles is the image of the solar corona. The camera obscura and the laboratory installation for the immediate illustration images of the partial Eclipse of the Sun are presented.

**Keywords:** Study of physics, geometrical optics, camera obscura.

### Введение

Обучение физике в основной школе и на начальных курсах вузов направлено на ознакомление с физическими явлениями и методами научного познания природы, на формирование на этой основе представлений о физической картине мира. На уроках физики учащиеся должны научиться наблюдать и трактовать с физической точки зрения природные явления; использовать измерительные приборы для изучения физических явлений, представлять результаты измерений с помощью таблиц и графиков, выявлять зависимости между физическими величинами; применять полученные знания для объяснения природных явлений и принципов действия технических устройств; уметь решать практические задачи, встречающиеся в повседневной жизни в целях обеспечения безопасности жизнедеятельности.

### Материал и методы исследования

Обсудим процесс наблюдения затмения Солнца. Кроме того, что Луна заслоняет часть солнечного диска или диск целиком, можно наблюдать появление «странных» картин на поверхности Земли. Если



**Рис.1.** Изображение полного солнечного затмения в многочисленных камерах-обскурах.

наблюдатель находится в тени деревьев, то на поверхности земли он видит многочисленные изображения частично заслоненного Солнца, во время частичного затмения, или солнечной короны во время полного затмения Солнца.

### Результаты и их обсуждение

3 октября 2005 года в Мадриде на поверхности Земли наблюдались многочисленные изображения солнечной короны во время полного солнечного затмения (рис.1.) [1].

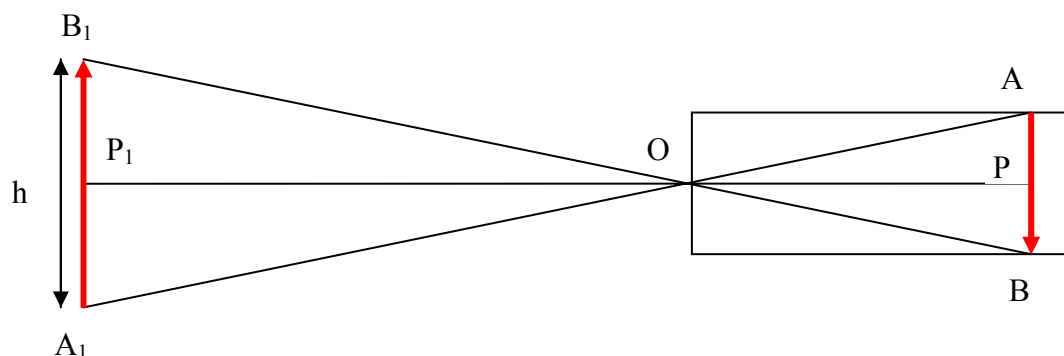
На рис.1. видно, что затмение происходило в безоблачный день, а наблюдатель находился в тени деревьев.

Предположим, что каждое из изображений является результатом прохождения света сквозь промежутки между листьями деревьев, которые выполняют функции отверстий в камерах-обскурах. Каждая освещенная точка на поверхности Земли является результатом прохождения солнечных лучей через промежутки между листьями деревьев. Картина, приведенная на рис.1, является подтверждением гипотезы о прямолинейном распространении света в оптически однородной среде. Теория получения обратных изображений в камере-обскуре

основывается на беспрепятственном прохождении рассеянного или излученного предметом света через небольшое отверстие. При этом из рассеянного пучка «вырезается» «небольшой конус лучей», которые попадают в соответствующий телесный угол. Если расстояние от предмета до отверстия велико, а от отверстия до изображения мало, то конус лучей мал и точка предмета является точкой изображения.

В 1573 г. Игнатий Данти, переводя и комментируя оптику Евклида, описывает камеру-обскуру и советует применять плоское зеркало для получения прямых изображений [3, с.60].

Механизм формирования обратного изображения в такой камере приведен на рис.2.



**Рис.2.** Принципиальная схема получения изображения в камере-обскуре (линии  $A_1A$  и  $B_1B$  – конусы лучей).

Изображение предмета формируется пучками света, рассеянными каждой точкой предмета и прошедшими через небольшое отверстие  $O$ .



**Рис.3.** Камера-обскура, изготовленная в лаборатории физики Каменец-Подольского национального университета.

На снимке видны кусты самшита и поверхность Земли, покрытые снегом. Оконные рамы на изображении видны резко.

На основании схемы, приведенной на рис.2, студентами Каменец – Подольского национального университета была изготовлена камера-обскура, показанная на рис.3.

Материал корпуса – многослойная фанера, внутри стенки обшиты черным бархатом.

На передней стенке находится отверстие диаметром 0,4 мм. Диаметр отверстия был подобран экспериментально, исходя из двух требований: размер отверстия нужно уменьшать для увеличения резкости изображения, в то же время нельзя уменьшать его до размера, при котором наблюдается дифракция света, во время наблюдения которой нарушается прямолинейность распространения света и изображение исчезает.

Кассета студийного фотоаппарата с фотопластинкой расположена вертикально у задней стенки камеры.

На рис.4 приведено изображение здания корпуса №5 Каменец-Подольского национального университета, полученное на фотопластинке. Съемка проводилась в солнечный зимний день (шторка камеры была открыта 20 минут – время экспозиции). Расстояние от камеры до корпуса университета – 15 метров.

Проведение съёмки с такими большими экспозициями позволяет получать изображения архитектурных сооружений без движущихся помех (транспорт, проходящие люди, пролетающие птицы и т.п.).



**Рис.4.** Изображение здания корпуса №5  
Каменец-Подольского национального университета.

Основные этапы получения изображения были следующими. В темном помещении, чтобы не засветить пластинку, заряжали кассету. Выбрав удачный объект для фотографирования, устанавливали камеру и закрепляли ее в неподвижном положении, открывали шторку кассеты. При этом на пластину через отверстие попадали лучи света, рассеянного объектом.

Так как в оптически однородной среде свет распространяется прямолинейно, то каждая точка фотографируемого объекта должна переходить в соответствующую точку на стеклянной пластинке. То есть на стеклянной пластинке образовывалось негативное уменьшенное перевернутое изображение объекта. После экспозиции шторка кассеты была закрыта и на пластинку свет уже не попадал.

Проявление фотопластинки проводилось в фотолаборатории. Растворы для проявки и фиксирования изображения были приготовлены по инструкциям, указанным на упаковках химикатов. После того как растворы были изготовлены, в полной темноте фотопластинку погружали сначала в проявляющий раствор. Для удаления

излишков химических реактивов фотопластинку промывали водой. После этого ее погружали в фиксирующий раствор для фиксирования изображения. Затем снова тщательно промывали в воде. Далее фотопластинку высушивали. Таким образом, на пластинке было получено черно-белое изображение. Учитывая длительное время хранения стеклянных фотопластинок и упаковок с проявителем и фиксажем, время проявки и фиксирования было увеличено по отношению к указанному на упаковках реактивов.

Студентами был получен ряд четких и качественных изображений объектов на фотопластинках, несмотря на длительное время хранения последних.

Цветное изображение предметов было получено с использованием фотоаппарата «Смена», в котором объектив был заменен шторкой с отверстием, диаметр которого составлял также 0,4 мм. В качестве светочувствительного слоя была использована фотопленка «Кодак». Гипотетически можно использовать и матрицу современного фотоаппарата.



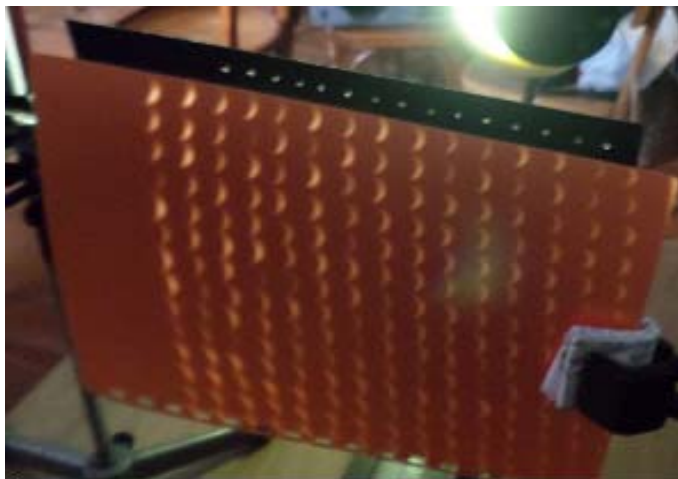
**Рис.5.** Установка для демонстрации частичного затмения Солнца.

Демонстрацию получения многочисленных изображений частичного затмения Солнца легко выполнить в лаборатории. Аналогичный эксперимент описан в [2]. Необходимые приспособления показаны на рис.5.

Источник света – лампа, помещенная в непрозрачный кожух, отверстие которого закрыто крышкой, хорошо рассеивающей свет.

Форма источника в виде серпика обусловлена круглой металлической диафрагмой. Отверстия для прохождения света вырезаны в светонепроницаемой пластине, расположенной параллельно экрану: каждое отверстие является

отверстием камеры-обскуры. На экране (рис.6) видны изображения источника в многочисленных камерах-обскурах – их количество равно числу отверстий в пластине.



**Рис.6.** «Серпики», полученные на экране – изображения источника света

### **Выводы**

Описанные эксперименты используются в университете в процессе изучения физики студентами специальности « Экология, охрана окружающей среды и рациональное природопользование».

Повторение эксперимента, подтверждающего один физический закон в различных модификациях, восполняет недостаток демонстрационного эксперимента, наблюдаемый при изучении физики в общеобразовательной школе.

### **Литература:**

1. *Тень и затмение*: Электронный ресурс. Режим доступа <http://vzv2010.livejournal.com/563195.html>.
2. АТАМАНЧУК, П.С., ГУБАНОВА, А.О. Моделивання природних явищ як ефективний засіб вивчення загальної фізики. В: *Фізика та астрономія в школі*, 2008, №2. с.33-36.
3. ЛЬОЦЦИ, М. *История физики*. Москва: Мир, 1970. 453 с.

*Prezentat la 11.03.2015*