

УДК 373.51:53

**В. М. Кротов**

**V. Krotov**

УО «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова»  
(Могилёв, Беларусь)

## О СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

### ON THE STRUCTURE AND CONTENT OF COMPUTER MODELS PHYSICAL PHENOMENA

Актуализируется состав системы физических знаний. Описывается роль понятий о физических явлениях как основополагающих в этой системе. Рассматривается схема описания содержания понятий о физических явлениях, что является основой структуры их компьютерных моделей. Приводится пример структуры и содержания компьютерной модели явления фотоэффекта.

The composition of the physical knowledge system is updated. Describes the role of concepts about physical phenomena as fundamental in this system. The scheme of describing the content of concepts about physical phenomena is considered, which is the basis of the structure of their computer models. An example of the structure and content of a computer model of a photoeffect phenomenon is given.

**Ключевые слова:** физические знания; физические понятия; понятие о физическом явлении; схема описания физического явления; компьютерная модель явления.

**Keywords:** physical knowledge; physical concepts; concept of physical phenomenon; diagram of description of physical phenomenon; computer model of phenomenon.

В физике исследуется строение материи и ее простейшие формы движения и взаимодействия. При описании реальных объектов, явлений и процессов создаются их модели. Это объясняется тем, что полное описание всех физических свойств реального мира невозможно. И поэтому реальные объекты заменяются идеальными физическими моделями. Физика как наука может рассматриваться как физико-математическая модель реального мира.

Физические знания можно определить, как конкретно-научные знания о строении материи и простейших формах её движения и взаимодействия. Они имеют определённую структуру, включающую *научные факты, понятия, законы и закономерности, теории, методы познания.*

Мысли (знания), в которых отражены общие существенные свойства (стороны) совокупности физических объектов – физические понятия. Они являются важнейшими составляющими теоретического знания и характеризуются *содержанием* и *объемом*.

В содержание понятия включаются его существенные признаки. Объем же понятия представляет собой совокупность объектов, обладающих этими признаками.

Различают следующие основные группы понятий: о *материальных образованиях, свойствах и состояниях материальных образований, явлениях и процессах, особенностях протекания процессов, моделях материальных образований и процессов, физических величинах, приборах и механизмах.*

Структурные элементы вещества и проявления физического поля составляют объем понятия о материальных образованиях. Они проявляются в различных состояниях и обладают определенными свойствами.

Изменение состояния материальных образований вследствие их взаимодействия определяется как физическое явление или физический процесс.

Количественной мерой свойств материальных образований и их состояний, особенностей протекания явлений и процессов являются физические величины.

Из схемы последовательности изучения структурных элементов физических знаний следует, что понятия о физических явлениях и процессах являются основополагающими для изучения других понятий.

Создание того или иного структурного элемента физических знаний предполагает описание его содержания. *Название, отличительные признаки, условия протекания, механизм, законы, описывающие процесс, связь с другими явлениями, проявление и применение* составляют содержание понятия о явлениях и процессах [1].

Усвоение предметных знаний начинается с восприятия учебной информации. Воспринятая информация осмысливается и запоминается. Завершается это процесс освоением применения знаний. Эти этапы учебного познания выполняются учащимися в той последовательности как они перечислены. [2]

Применение различных дидактических средств обучения физике, среди которых и компьютерные модели объектов изучения, обеспечивает активизацию восприятия и осмысления учащимися учебной информации. Это объясняется недоступностью или труднодоступностью объекта изучения для непосредственного восприятия (исследования).

Преимуществами компьютерных моделей по сравнению с другими моделями являются: *динамичность и управляемость, дидактическая многофункциональность, выразительность и привлекательность, экономичность и доступность, интерактивность.* [3]

При использовании компьютерных моделей предоставляется уникальная возможность визуализации не реального явления природы, а его упрощенной модели. При этом можно поэтапно включать в рассмотрение дополнительные факторы, которые постепенно усложняют модель и приближают ее к реальному физическому явлению. Это не достижимо или трудно достижимо в реальном физическом учебном эксперименте.

При создании компьютерных моделей физических явлений целесообразно руководствоваться обобщенными схемами описания содержания структурных элементов физических знаний. Рассмотрим структуру и содержание компьютерной модели явления внешнего фотоэффекта, созданную в соответствии с описанной идеей. Содержание понятия явления о внешнем фотоэффекте можно описать следующим образом (таблица 1):

Таблица 1 – Содержание понятия о внешнем фотоэффекте

Название	Отличительные признаки	Условие протекания	Механизмы	Законы, описывающие явления	Связь с другими явлениями	Проявление и применение
Внешний фотоэффект	Вырывание электронов с поверхности вещества под действием света	Энергия фотона больше работы выхода электрона	Разрыв связи электрона с атомом при поглощении энергии фотона	Законы внешнего фотоэффекта	Взаимодействие, преобразование одного вида энергии в другой	Вакуумный фотоэлемент, фотумножитель, видикон

Опишем созданную модель:

Модель создана в стандартном приложении *Microsoft Office Power Point 2007*. Запуск, управление совершаются как в стандартной презентации данного приложения. На главном окне модели показаны: К – катод; А – анод; mA – миллиамперметр; R – реостат; окно «Цвет фотонов» – выбор частоты падающего излучения; окно «Количество фотонов» – выбор интенсивности падающего излучения; окно «Красная граница» – условный выбор красной границы для рода вещества (рисунок 1).

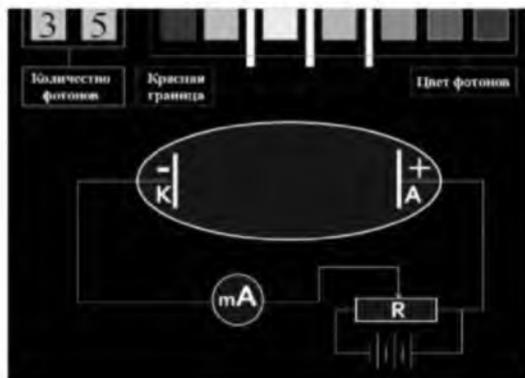


Рисунок 1 – Главное окно модели. Электрическая схема

Управление моделью:

1. В главном окне модели первоначально задается красная граница для некоторого вещества – частота света при которой из поверхности вещества светом не выбиваются фотоэлектроны. При этом одна из полосок в окне «Красная граница» становится бирюзовой (рисунок 2).

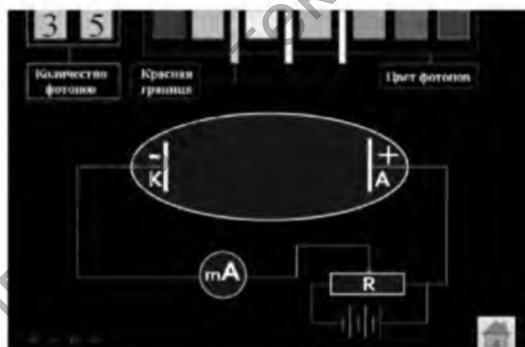


Рисунок 2 – Выбор красной границы

2. После выбора красной границы выбираем частоту света из окна «Цвет фотонов» (рисунок 3).

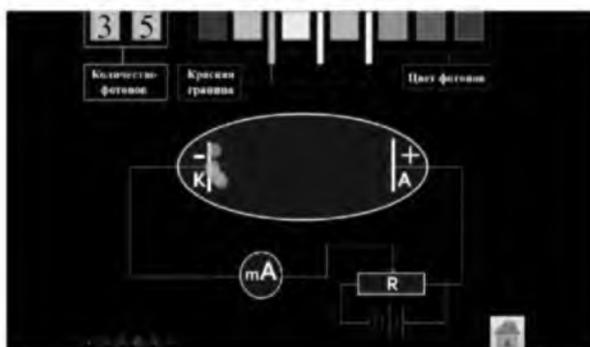


Рисунок 3 – Выбор частоты света

При частоте света меньшей красной границы явление фотоэффекта не наблюдается при различной интенсивности света, которая изменяется в окне «Количество фотонов» (рисунок 4).

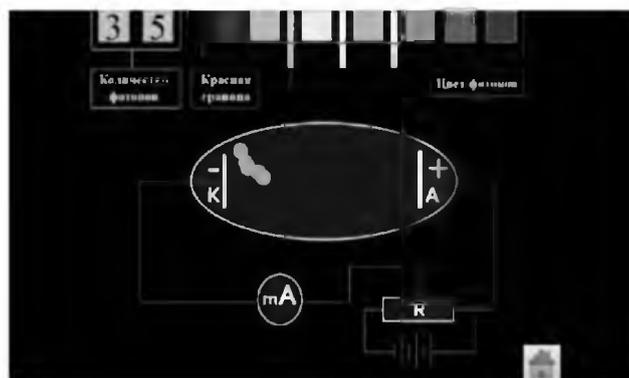


Рисунок 4 – Выбор интенсивности света

Для частот света, больших красной границы наблюдается фотоэффект.

При этом количество фотоэлектронов равно количеству фотонов падающего на поверхность металла света и скорость их движения возрастает с увеличением частоты (рисунки 5 и 6).

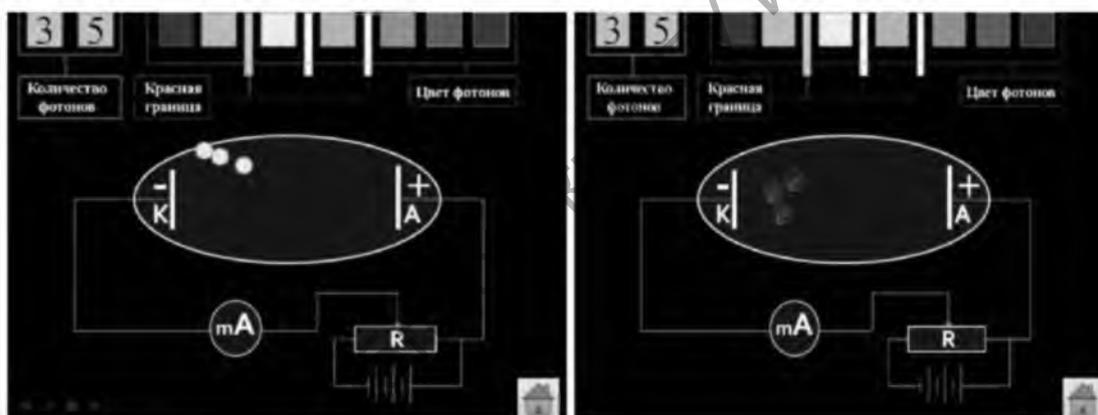


Рисунок 5 – Явление фотоэффекта при выборе частоты за красной границей

3. Повторяются действия, описанные в пункте 2 при выборе другого значения красной границы (для другого вещества).

На основании наблюдений с помощью представленной модели явления выявляется его механизм, условия возникновения и формулируются все законы внешнего фотоэффекта.



Рисунок 6 – Явление фотоэффекта при выборе большей интенсивности света

### Список использованных источников

1. Кротов, В. М. Научные основы содержания школьного курса физики: пособие / В. М. Кротов. – Могилев: МГУ им. А. А. Кулешова, 2014. – 124 с.
2. Кротов, В. М. Теория и практика организации самостоятельной познавательной деятельности, учащихся при изучении физики: монография / В. М. Кротов. – Могилев: УО «МГУ им. А. А. Кулешова, 2011. – 286 с.
3. Кротов, В. М. Компьютерные модели при обучении физике студентов естественнонаучного профиля / В. М. Кротов, Е. Н. Пархоменко // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training. материалы XI Международной научно-практической конференции, Мозырь, 28–29 марта 2019 г. / редкол.: Т. В. Карпинская (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2019. – С. 43–44.