

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование тестовых вопросов и задач в учебном процессе развивает у учащихся культуру интеллектуального труда и является решающим фактором в достижении высоких результатов обучения. Он развивает такие качества как организованность, дисциплинированность, активность, целеустремленность в достижении цели и играет ведущую роль в формировании познавательных навыков, развивает способность к анализу событий и явлений, учит самостоятельному мышлению.

Таким образом можно заключить, что решение тестов и задач необходимо для успешного усвоения программного материала.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Ахмаджонов О.И. Олий техника ўқув юртларида физика ўқитиш самарадорлигини ошириш йўллари. Автореф. дисс.. пед.фан. докт. -Тошкент, 1995. -47 б.
2. Бондарев Б.В., Калашников Н.П., Спирин Г.Г. Курс общей физики: Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. -М.:Высшая школа, 2003.-438 с.

НОВЫЕ УЧЕБНЫЕ ПРИБОРЫ, ДЕМОНИСТРИРУЮЩИЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ФОТОЭЛЕМЕНТОВ

А. А. Сатторов

*Ташкентский государственный технический университет, Университетская 2,
100095, Ташкент, Узбекистан, e-mail: abdujalols@bk.ru*

В данной работе приведены результаты экспериментальных исследований разработанных и созданных нами новых учебных приборов с использованием физических возможностей фотоэлементов. Разработанные учебные приборы позволяют ученикам понять сущность физических явлений происходящих в фотоэлементах.

Ключевые слова: фотоэлемент; ток короткого замыкания; напряжение холостого хода; коэффициент поглощения; мультиметр.

NEW TRAINING DEVICES DEMONSTRATING PHYSICAL CAPABILITIES OF PHOTOCELLS

A. A. Sattorov

*Tashkent State Technical University, Universitetskaya 2, 100095, Tashkent, Uzbekistan
Corresponding author: A. A. Sattorov (abdujalols@bk.ru)*

This paper presents the results of experimental studies of new educational devices developed and created by us using the physical capabilities of photocells. The developed training devices allow students to understand the essence of physical phenomena occurring in photocells.

Key words: photocell; short circuit current; no-load voltage; absorption coefficient; multimeter.

ВВЕДЕНИЕ

Использование уникальных возможностей полупроводниковых фотоэлементов для раскрытия сущности и демонстрации различных физических эффектов представляет очень большой интерес. Это с одной стороны позволяет разработать и создать ряд новых учебных приборов с многофункциональными возможностями для демонстрации физических явлений. Проведение таких экспериментов позволяет ученикам более полно понять сущность физических явлений происходящих в фотоэлементах. С другой стороны они показывают перспективы и возможности использования фотоэлементов во всех отраслях науки, техники, а также в образовательных учреждениях технического профиля [1, 2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целью данной работы является создание учебного лабораторного прибора для демонстрации возможности использования фотоэлементов при изучении поглощения света и получения новой оригинальной информации об оптических свойствах различных веществ, а также для их проверки учениками на практике в результате выполнения лабораторных работ при изучении законов оптики.

Нами был разработан принципиально новый учебный лабораторный прибор с использованием кремниевого фотоэлемента для школ, лицеев, колледжей и высших учебных заведений [3, 4].

Главными преимуществами разработанного учебного лабораторного прибора являются:

- абсолютная безопасность в работе, из-за отсутствия использования внешнего электрического питания;
- многофункциональность такого прибора за счет использования различных твердых тел с различной толщиной и разного цвета, которые позволяют ученикам понять физическую сущность природы поглощения света в твердых телах, и на одном и том же приборе выполнить десятки различных лабораторных работ с результатами не похожими друг на друга;
- прибор активно развивает у учеников творческое мышление и интерес к изучаемому физическому явлению, а также его применению на практике;
- прибор надежный, транспортабельный, с интересным дизайном, удобный для работы, достаточно долговечный и не дорогой;
- прибор одновременно позволяет ученикам изучать физические основы поглощения света, а также характеристики фотоэлементов и их функциональные возможности.



**Внешний вид прибора
для изучения поглощения света**

На рисунке представлен внешний вид прибора, позволяющего изучать способность поглощения света и определить коэффициент поглощения различных твердых тел, а также ознакомиться с принципом работы и характеристиками фотоэлементов.

В целом созданный прибор включает кремниевый фотоэлемент помещенный в футляр, мультиметр, позволяющий измерить основные параметры, как $I_{\text{кз}}$ – ток

короткого замыкания и V_{xx} – напряжение холостого хода фотоэлемента, как при отсутствии, так и при присутствии на поверхности фотоэлемента различных цветных пластмассовых пластин, которые полностью покрывают поверхность фотоэлемента. Эти пластинки (каждого типа по восемь штук) имеют одинаковую форму, но разную толщину от 3 до 1 мм.

Изучение поглощения света в различных веществах не только позволяет изучить поглощение света в веществах, но и активно стимулирует творческое мышление учеников для понимания природы поглощения света в веществах и показывает возможность использования этого интересного закона физики на практике.

Ученики самостоятельно, подбирая разные вещества с разной толщиной и цветом, могут провести на созданном приборе интересные эксперименты и решать задачи, существенно отличающиеся друг от друга. Возможность комбинирования и манипуляция различными объектами исключает получение одинаковых результатов, которые имеют место при использовании типичных учебных приборов. В результате эксперимента ученики получают новую интересную информацию об оптических свойствах различных веществ. Ученики сами по своему выбору также могут самостоятельно выбрать другие вещества: пленку, бумагу, стекло, ткань различной толщины и их разное количество.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На разработанном приборе можно выполнять следующие интересные лабораторные работы:

1. При постоянной интенсивности света, без каких – либо предметов определяется значения тока короткого замыкания ($I_{кз}^0$), которое появляется за счет поглощения света (I_0) в фотоэлементе. При таких же условиях освещенности на поверхность фотоэлемента ставятся пластинки с различным цветом и с одинаковой толщиной ($d = 3\text{мм}$) и измеряется значение тока короткого замыкания $I_{кз}^n$ для каждой пластинки. Разность значения тока короткого замыкания ($I_{кз}^0 - I_{кз}^n$) – показывает светопроницаемую способность каждого из исследуемых веществ.

Отношения токов короткого замыкания фотоэлемента $I_{кз}^0 / I_{кз}^n$, позволяет оценить способность поглощения света этих пластин друг- относительно друга в зависимости от их цвета. На основе полученных данных заполняется таб. 1.

Таблица 1

Результаты исследования пластмассовых пластин с одинаковой толщиной, но с различным цветом

Ток короткого замыкания	В отсутствии фильтра	Зеленый Фильтр	Желтый фильтр	Синий фильтр	Красный фильтр
$I_{кз}^0$	54,2	14,4	21,4	5,8	32,1
$I_{кз}^0 - I_{кз}^n$	0	39,8	32,8	48,4	22,1
$I_{кз}^0 / I_{кз}^n$	1	3,76	2,53	9,34	1,69

Ученики сами могут провести аналогичные эксперименты используя другие нужные материалы. Полученные результаты позволяют ученикам понять закономерности поглощения света различными веществами в зависимости от их природы, структуры, цвета и т.д. Анализируя результаты с преподавателем они могут разобраться с физической природой поглощения света в веществах.

2. Второй эксперимент, это изучение закона Бугера. При этом сначала измеряется $I_{\text{кз}}^0$, в отсутствии вещества на поверхности фотоэлемента, затем на поверхность фотоэлемента последовательно поочередно друг над другом ставятся несколько пластин с одинаковой толщины определённого вещества и каждый раз измеряется значения $I_{\text{кз}}^n$. Полученные результаты приводятся в таблице 2. Как видно из таблицы, с увеличением числа пластин, т.е. с увеличением толщины вещества значение $I_{\text{кз}}^n$ уменьшается. Это подтверждает закон Бугера:

$$I = I_0 \cdot e^{-\alpha d} \quad (1)$$

где, I_0 – начальная интенсивность света, α – коэффициент поглощения, d – толщина вещества.

Из уравнения (1) получим выражения для коэффициента поглощения:

$$\alpha = \frac{1}{d} \ln \frac{I_0}{I} \quad (2)$$

При этом в нашем случае I_0 – это $I_{\text{кз}}^0$, $I = I_{\text{кз}}^n$. На основе полученных данных построим график $\ln(I_{\text{кз}}^0/I_{\text{кз}}^n)$ от d и определяем коэффициент поглощения исследуемого вещества. Ученики могут выбрать различные вещества с различной толщиной и могут оценить коэффициент поглощения данного вещества. В таб. 2 приведены изменения $I_{\text{кз}}$ в зависимости от толщины пластинки зеленого цвета.

Таблица 2

Изменения величины тока короткого замыкания в зависимости от толщины пластинки зеленого цвета

Толщина пластин, см	0	0,3	0,6	0,9	1,2
$I_{\text{кз}}$ (мА)	14.4	6.3	3.5	1.7	0.82
$I_{\text{кз}}^0/I_{\text{кз}}^n$	1	2.28	4.11	8.47	17.56

3. Третья работа – это изучение характеристик фотоэлемента в зависимости от интенсивности падающего света, так как $I_{\text{кз}}(I)$ и $V_{\text{хх}}(I)$. Этот эксперимент осуществляется путем изменения расстояния между фотоэлементом и освещающей лампой. Полученные зависимости тока приведены в таб. 3, и по ним можно построить зависимость $I_{\text{кз}}(I)$, где l – расстояние между фотоэлементом и лампой.

Таблица 3

Изменения величины тока короткого замыкания в зависимости от интенсивности падающего света

Расстояния от фотоэлемента до лампы					
l , см	5	10	15	20	30
$I_{\text{кз}}^0$, мА	71,7	59,4	46,0	33,0	10.0

Эти результаты показывают, что основные характеристики фотоэлемента существенно зависят от интенсивности освещающего света.

3. Четвертая работа проводится следующим образом. При постоянном освещении фотоэлемента определяются значения $I_{\text{кз}}^0$ и $V_{\text{хх}}$. Затем специально изготовленной картонной бумагой закрывается поверхность фотоэлемента. Сначала $\frac{3}{4}$, далее последовательно $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, и $\frac{1}{8}$ часть. Полученные значения $I_{\text{кз}}^0$ и $V_{\text{хх}}$ заносятся в таб. 4

Таблица 4

Изменения величин тока короткого замыкания и напряжения холостого хода фотоэлемента в зависимости от освещаемой площади

Освещаемая площадь фотоэлемента	100 %	75 %	50 %	25 %	12,5 %
$I_{\text{кз}}$, мА	74,0	57,0	39,2	21,0	11,1
$V_{\text{хх}}$, мВ)	31,0	30,7	30,3	30,2	30,1

Как видно из таблицы значение $I_{\text{кз}}$ уменьшается пропорционально уменьшению освещаемой поверхности фотоэлемента, а значение $V_{\text{хх}}$ практически не зависит от площади фотоэлемента. Эти данные, показывают, что увеличивая площадь фотоэлемента можно управлять значением получаемого от него тока, но при этом $V_{\text{хх}}$ остается постоянным. Для управления $V_{\text{хх}}$ необходимо увеличивать число фотоэлементов. Таким образом, используя функциональные возможности фотоэлемента, можно провести очень интересные и разнообразные эксперименты.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данные эксперименты позволяют ученикам не только экспериментально изучить и наглядно продемонстрировать законы физики, которые практически невозможно показать на основе существующих учебных приборов, но и изучать принципы работы фотоэлемента и его основные характеристики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Бахадырханов М. К., Илиев Х. М., Курбанова У. Х. Современные проблемы энергетики, экологии и фотоэнергетики / ООО "Extremum press". Ташкент. 2016 г. стр. 189.
2. Qurbonova U. H., B. R. Rahmonov. Original educational devices and benches on basis of solar elements / 2016- International Conference on Information Selence and Communications Tehnologies (ICISCT). стр. 46.
3. Курбонова Ў. Х., Рахмонов Б. Р., Нуруллоев А. Учебные приборы и стенды с использованием солнечных элементов // Материалы международной научно-практической конференции. Институт повышения классификации и переподготовки кадров среднего специального образования. Ташкент-2016 г. стр. 183.
4. Рахмонов Б. Р., Тачилин С. А., Джумабаев А. С. Разработка промышленной технологии изготовления солнечных элементов // Материалы республиканский научно-практической конференции. Институт повышения классификации и переподготовки кадров среднего специального образования. Ташкент-2016 г. стр. 175.