

**УДК 53:371-3**

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ УЧЕБНЫХ ПРИБОРОВ -  
ЗАЛОГ ЭФФЕКТИВНОСТИ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ**

**Суяров К.Т.**

**Чирчикский Государственный Педагогический институт  
Республика Узбекистан.**

**Маликов К.Х.**

**Чирчикский Государственный Педагогический институт,  
Республика Узбекистан**

**Аннотация:** В статье анализируются методы повышения эффективности обучения физике используя современных приборов и методика обработки экспериментальных данных.

**Ключевые слова:** полупроводник, терморезистор, ширина запрещенной зоны, метод наименьших квадратов, программное обеспечение - *Delphi*.

**APPLICATION OF MODERN TEACHING DEVICES IS THE KEY  
TO EFFICIENCY IN TEACHING PHYSICS**

**Suyarov K.T.**

**Chirchik State Pedagogical Institute  
The Republic of Uzbekistan.**

**Malikov K. Kh.**

**Chirchik State Pedagogical Institute,  
The Republic of Uzbekistan**

**Abstract:** The article analyzes the methods of increasing the efficiency of teaching physics using modern devices and the method of processing experimental data.

**Key words:** semiconductor, thermistor, bandgap, least squares method, software - Delphi.

Физическое образование на сегодня в общеобразовательных, среднем специальных и профессиональных учебных заведениях Республики Узбекистан имеет широкую возможность применения более современных учебных приборов. Этому способствуют приобретённое за последние годы физическое оборудование приборы из Южной Кореи, России, а также выпускаемые производственным объединением республики «Эл–Холдинг».

Общеизвестно, что изложение курса физики в средней общеобразовательной и средней специальной школе (учреждениях), должно опираться на эксперимент. Это обусловлено тем, что формирование у учащихся физических понятий и законов не может быть полноценным без применения в процессе обучения демонстрационных и лабораторных опытов. Будучи необходимым для эффективности физического образования, учебный эксперимент одновременно является и основным средством наглядности при изучении физики, а также средством воспитания учащихся - в настойчивости при достижении поставленной цели, точности в получении результатов, аккуратности в выполнении работы и др.

Чтобы формировать у учащихся важные практические умения и навыки, необходимо правильно и целесообразно сочетать различные виды учебного эксперимента.

Наиболее удобной и эффективной для достижения этой цели оказывается классификация физического эксперимента по организационному признаку, так как в этом случае достаточно полно

учитываются деятельность учителя и учащихся. С учётом этих особенностей физического эксперимента по физике в методической литературе, рассматриваются следующие основные его виды [1-2]:

- изучение принципа работы оборудования, и роль в организации учебной демонстрации, при которых оно используются;
- демонстрационные опыты (перечень обязательных демонстраций по каждой теме курса имеется в учебной программе);
- фронтальные лабораторные работы (наиболее существенным признаком входящих сюда экспериментальных работ учащихся является фронтальный метод), их организация под руководством учителя;
- физические практикумы (ученики выполняют работы в основном по два человека самостоятельно, пользуясь заранее приготовленными письменными инструкциями);
- использование компьютерных технологий на уроках физики.

Несмотря на то, что методика физического эксперимента и техника его проведения неразрывно связаны между собой, тем не менее, для удобства его организации целесообразно различать технику подготовки физического эксперимента от методики его применения в обучении. Последняя, используя готовое оборудование, обеспечивает выбор того или иного опыта для иллюстрации изучаемого явления и определяет место физического эксперимента на уроке, расчленяет демонстрацию на этапы. Техника подготовки эксперимента решает вопросы выбора специальной конструкции приборов, обеспечивает его научную достоверность, надёжность, наглядность и др.

Следует отметить, что в пособии под редакцией С.Е. Каменецкого [3] произошли некоторые изменения в наполняемости, что связано с развитием техники, с выпуском большого количества нового, модернизированного оборудования для кабинетов физики, а также перестройкой содержания курса физики. Прогресс в развитии физики и техники неразрывно связан с

применением компьютерной техники и его программным обеспечением. Всё это требует необходимости применения современной вычислительной техники в проведении основных видов учебного эксперимента.

Возможности компьютера позволяют конструировать модели установок и наблюдать за их работой, формировать умение экспериментировать и работать с компьютерными моделями, производить расчёты в автоматическом режиме на компьютере.

В качестве примера приведем выполнение с применением компьютерной технологии лабораторной работы “Определение ширины запрещённой зоны полупроводников”. Типовая схема урока лабораторной работы состоит из вступительной беседы перед выполнением эксперимента учащимися, обработки полученных результатов и подведения итогов работы. В зависимости от поставленной цели подбирают необходимое оборудование, наиболее рациональную и соответствующую возрастным особенностям учащихся методику выполнения работы, форму отчетности, способ обсуждения результатов и др.

Во вступительной беседе следует выяснить готовность учащихся к сознательному выполнению лабораторных работ путем фронтального опроса по учебному материалу, знание которого необходимо для проведения этого опыта. К началу вступительной беседы необходимое оборудование уже должно находиться на столах учащихся. После беседы ученики, руководствуясь письменной инструкцией, приступают к выполнению необходимых наблюдений, измерений и манипуляций. Относительно письменных инструкций работы можно сказать, что после инструкции ученики меньше обращаются к учителю по ходу работы за отдельными разъяснениями для самостоятельных практических действий.

Инструкция к лабораторной работе должна включать краткие теоретические сведения о работе и объявление ее цели, перечень приборов,

описание хода работы с соответствующими схемами, таблицы для записи результатов измерения, указания по технике безопасности, а также о способах оценки полученных результатов. Туда же включают отчёт о выполнении задания: цель работы, краткое изложение теории, зарисовку установки и ее схемы, таблицу измерений, вычисления погрешностей и выводы.

В конце урока, после выполнения измерений и основных вычислений, учащиеся обсуждают коллективно под руководством учителя полученные данные и выводы. Исходя из выше указанной инструкции была определена цель работы: На основе полученных данных из опыта, используя программы обеспечении на языке “*Delphi*”, определить ширину запрещённой зоны полупроводника; формирование у учащихся умения и навыков использования компьютера[4;5].

*Необходимые средства для обработки полученных экспериментальных результатов:* компьютер, программное средство - “*Delphi*”.

*Краткие теоретические сведения по работе.* В литературе широко обсуждена зависимость электрической проводимости полупроводника ( $\sigma$ ) от температуры [6;7]. Такую зависимость можно выразить в следующем виде:

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{-\frac{\Delta W}{2kT}}, \quad (1)$$

где  $\Delta W$  - ширина запрещенной зоны полупроводника,  $T$  - абсолютная температура,  $k$  - постоянная Больцмана. Зависимость (1) можно выразить через электрическое сопротивление ( $R$ ) полупроводника:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_0} \cdot e^{-\frac{\Delta W}{2kT}}. \quad (2)$$

С помощью лабораторного опыта на основе температурной зависимости электрического сопротивления полупроводника можно

определить значение  $\Delta W$ . Для этого будем логарифмировать выражение (2):

$$\ln \frac{1}{R} = -\frac{\Delta W}{2kT} + \ln \frac{1}{R_0} . \quad (3)$$

После обозначения  $\ln \frac{1}{R} = y$ ,  $\frac{1}{T} = x$ ,  $-\frac{\Delta W}{2k} = a$  и  $\ln \frac{1}{R_0} = b$  выражение (3)

принимает вид прямолинейного уравнения:

$$y = a \cdot x + b . \quad (4)$$

Если отложить полученные экспериментальные значения  $x$  и  $y$  точками на прямоугольной координатной системе  $XOY$  и провести усредненную прямую линию по этим точкам, то наблюдается отклонение некоторых точек от прямой линии, что обусловлено погрешностью проведения эксперимента. Чтобы более точно определить значения коэффициентов  $a$  и  $b$ , воспользуемся способом наименьших квадратов. Этот способ в данном случае применяется следующим образом. Выражаем значение точек абсцисс через  $x_i$  а ординат – через  $y_i$ , тогда получим:

$$y_i = ax_i + b \quad (5)$$

Отклонение ординаты экспериментальной точки  $(x_i, y_i)$  от проведенной прямой линии определяется выражением

$$\Delta y_i = ax_i + b - y_i . \quad (6)$$

По теории вероятности отклонения экспериментальных точек от прямой линии будут минимальными, если сумма квадратов

$$\sum_{i=1}^n \Delta y_i^2 = \sum_{i=1}^n (ax_i + b - y_i)^2 \quad (7)$$

будет минимальным.

Поскольку коэффициенты  $a$  и  $b$  для различных точек имеют различные значения, то они являются переменными величинами.

Следовательно для минимизации погрешности определения коэффициентов  $a$  и  $b$  необходимо получить частные производные уравнения (7) по  $a$  и  $b$  и затем приравнять их к нулю:

$$\begin{cases} \frac{\partial \Delta y_i}{\partial a} = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i)x_i = 0 \\ \frac{\partial \Delta y_i}{\partial b} = \sum_{i=1}^n 2(ax_i + b - y_i) = 0 \end{cases} \quad (8)$$

Решив систему уравнений (7) находим выражения, позволяющие вычислить значения коэффициентов  $a$  и  $b$ :

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i - n \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{(\sum_{i=1}^n x_i)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2}, \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i}{(\sum_{i=1}^n x_i)^2 - n \sum_{i=1}^n x_i^2} \quad (9)$$

На основе проведенных нами экспериментальных результатов, приведенных в табл., и выражения (9), применив программное обеспечение *Delphi*, были вычислены значения коэффициентов  $a = -2615,53$  и  $b = 0,4195$  и далее была определена ширины запрещенной зоны исследованного полупроводникового материала:  $\Delta W = -2ka = -2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot (-2615,53) = 7218,86 \cdot 10^{-23}$  Дж = 0,4511 эВ.

*Таблица 1. Экспериментальные значения электрического сопротивления исследованного полупроводника при различных температурах.*

|          |     |          |          |          |          |          |          |          |         |  |    |
|----------|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|--|----|
| t°<br>C  | 4   | 5<br>8   | 5<br>2   | 6<br>6   | 6<br>0   | 7<br>4   | 7<br>8   | 7<br>2   | 8<br>6  |  | 0  |
| R<br>, Ω | 925 | 1<br>752 | 1<br>596 | 1<br>456 | 1<br>328 | 1<br>218 | 1<br>108 | 1<br>018 | 1<br>32 |  | 82 |

Таким образом, применение программного обеспечения в обработке экспериментальных результатов позволит более точно определить физические параметры исследуемых объектов и поможет глубже понять

свойства этих объектов, а также повысить навыки учащихся в использовании современной компьютерной технологии на уроках физики.

### **Список использованных источников**

1. Анциферов Л.И., Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. - М: - Просвещение, 1984.
2. Каменицкий С.Е., Степанов С.В., Петрова Е.Б. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике. - М: - Просвещение, 2002.
3. Теория и методика обучения физике в школе / Под ред. Н. С. Пурышевой. — М.: ACADEMA, 2000.
4. Usarov D. E., Suyarov K.T. Developing Pupils' Learning and Research Skills on the Basis of Physical.Experiments. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 2020, 24(02), 1337 -1346.
5. Суяров К. Т. Развитие учебно-исследовательских умений у учащихся на основе физических экспериментов. Дисс. доктора философии (PhD) по пед. наук. – Чирчикский государственный педагогический институт, 2019. – 125с.
6. Фистуль В. И. Введение в физику полупроводников . – М.: - Высшая школа, 1984.
7. Шалимова К.В. Физика полупроводников. – М.: - Энергиятомиздат, 1985.
8. Рустамов У.Р., Бегзатова Ш.П., Маликов К.Х. Нанозарраларни ҳосил қилиш ва уларнинг магнит ҳоссалари. Academic Research in Educational Sciences (ARES), 1(4), 199-206, 2021