

**Воронежский государственный
педагогический университет**

2008 год

№5

2760

**Новые технологии
в образовании**

ВОРОНЕЖ 2008

**"НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ"**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Выходит шесть раз в год

**№ 5
2008**

Воронеж
Мастеринг
2008

Издательство "Мастеринг"
Воронежский государственный педагогический университет

ISSN 1815-6835

Журнал выходит шесть раз в год

Новые технологии в образовании

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

А.С.Потапов (председатель), Ю.И. Борсяков, В.В. Кравец (зам. председател
Б.Н.Садовский, А.В. Могилев, И.Я. Злотникова, Р.Г. Гостев, А.В. Латоненко, Л.Н. А
лова, А.И. Григорьев, В.М. Смольянинов, В.М. Зеленев, В.В. Обуховский

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений,
ложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может
совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Редакция оставляет за собой право отклонить статьи не соответствующие тематике. Статьи
прошедшие рецензирование не возвращаются.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

394077 Воронеж, ул. Бульвар Победы, дом
15, комн. 139

Телефон: (4732)747836

E-mail: vkravets@vsi.ru

<http://www.naukapro.ru>

Издатель: ООО Издательство "Мастеринг"
<http://www.naukapro.ru>

Подписано в печать 14.11.2008. Заказ 12. Тираж 1000. уч.-изд.л. 6.

© **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**, 2

На этом возможности применения новых информационных технологий не кончаются. Возможно проведение дистанционных конференций по физике и многое другое.

На своих уроках учитель может использовать компьютер для решения разнообразных задач. Организовать учебный процесс рационально, используя при этом информационно-коммуникационные технологии.

И как показывает практика, применяя в обучении физики информационно-коммуникационные технологии, наблюдается следующее:

- повышение мотивации учащихся к изучению предмета,
- повышение эффективности работы учащихся на уроках и дома,
- улучшение качества образования,
- рациональное использование времени урока,
- возможность углубленного изучения данного материала,
- развитие творчества учащихся при выполнении компьютерных моделей и средств наглядности.

В.Н. Хильманович

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ
В ВУЗЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ОПТИЧЕСКИХ
АНАЛОГИЙ В КВАНТОВОЙ МЕХАНИКЕ**

Гродненский государственный университет им. Я. Купалы

Стремительное развитие науки в области нанотехнологий диктует новые требования к подготовке специалистов с высшим образованием. Формирование новых знаний в этой области невозможно без знания основ квантовой механики. Однако их преподавание в вузе связано с рядом сложностей, возникающих в процессе восприятия студентами квантовых явлений. Отсутствие наглядности затрудняет процесс восприятия, т.к. у студентов преобладает наглядно-образное мышление. Отрывочный характер подаваемого учебного материала дополнительно не способствует формированию согласованной системы представлений о свойствах квантовых объектов. Кроме этого, квантовые явления кажутся оторванными от общей физической картины макромира, в котором наглядно действуют законы классической механики. В этом, возможно, кроются основные причины сложности восприятия и понимания квантовых эффектов.

В настоящей работе мы показываем, что систематическое использование оптических аналогий позволяет не только сделать наглядными многие квантовые эффекты, но и сформировать у студентов «квантовую интуицию», с помощью которой они могут, не решая собственно квантовомеханических задач, предсказывать поведение квантовых частиц в различных случаях.

Мы предлагаем применять метод аналогий при изучении рассматриваемого раздела физики – квантовой механики. Метод аналогий в педагогике не является новым, новой в данном случае является область его применения. Наиболее естественным нам представляется систематическое использование аналогий между оптическими явлениями в сложных

средах и квантовыми эффектами в качестве продуктивного методического подхода в преподавании квантовой механики.

Перейдем непосредственно к аналогиям, которые мы предлагаем использовать. Математической основой всех рассматриваемых аналогий является математический изоморфизм одночастичного уравнения Шредингера

$$\nabla^2 \Psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \Psi = 0,$$

описывающего движение квантовой частицы, и уравнения Гельмгольца

$$\nabla^2 A + \frac{\omega^2 n^2}{c^2} A = 0,$$

описывающего распространение электромагнитной волны. В этих уравнениях Ψ – волновая функция квантовой частицы, \hbar – постоянная Планка, деленная на 2π , m – масса частицы, E – ее кинетическая энергия, A – амплитуда электрического поля волны, ω – частота, n – показатель преломления среды, c – скорость света вакууме.

В предлагаемом подходе основополагающими являются две аналогии. Первая – между отражением/прохождением света на границе двух диэлектриков и отражением/прохождением квантовой частицы над потенциальным полубесконечным барьером. Вторая – между туннелированием квантовой частицы под барьером и распространением электромагнитной волны сквозь тонкую металлическую пластинку, либо сквозь тонкий слой диэлектрика в условиях нарушенного полного внутреннего отражения. Использование этих базовых аналогий в сочетании с привлечением явлений интерференции волн по-

звоняют предложить целую серию оптических и квантовых аналогий (таблица 1).

Таблица 1

Аналогия свойств электронов и электромагнитных волн при распространении в сложных средах.

Профиль потенциала	Электрон	Электромагнитная волна
Полубесконечный барьер	Отражение/прохождение	Отражение/прохождение
Яма конечной ширины	Отражение/прохождение над ямой	Отражение, прохождение и моды Фабри-Перо в воздушном зазоре между диэлектриками
Барьер конечной ширины	Отражение/прохождение над барьером Туннелирование под барьером	Отражение/прохождение и моды Фабри-Перо для тонких диэлектрических пластинок Прозрачность тонких металлических пленок Нарушенное полное внутреннее отражение
Яма между двумя барьерами	Резонансное туннелирование	Прозрачность интерферометров Фабри-Перо
Последовательность одинаковых барьеров/ям	Многократное расщепление стационарных уровней энергии	Многократное расщепление резонансных полос пропускания в связанных микрорезонаторах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

При использовании указанных аналогий весьма полезным представляется использование фактов из истории развития квантовой теории и оптики. Данный аспект важен для построения целостной картины изучаемого явления. Исторически сложилось так, что известные свойства распространения волн в сложных средах сначала были открыты для электронов, а потом изучены для электромагнитных волн. Например, интересен факт исследования явления НПВО в оптике (нарушенного полного внутреннего отражения) и квантового туннельного эффекта. Оба явления исследованы одним ученым Л.И. Мандельштамом: НПВО в работах 1914г., 1916г., туннельный эффект – в работе 1928г. (совместно с М.А. Леонтовичем).

В процессе выявления аналогий не последнюю роль играет тот факт, что на начальном этапе становления квантовая механика черпала свои представления из оптики. Позднее стал наблюдаться обратный процесс – открытия в квантовой механике стимулировали появления аналогичных явлений в оптике.

Таким образом, приведенные выше аналогии могут быть использованы при изложении материала в курсе физики высшей школы. Практическое применение изучаемых явлений может вызвать интерес к поиску еще неоткрытых аналогий и возможного переноса представлений из квантовой механики в другие области физики.

1. Гапоненко, С.В. Оптика наноструктур / С.В. Гапоненко и др. // – С.- П., НЕДРА, 2005. – С. 1-44.

2. Ирина, В.Р. В мире научной интуиции / В.Р. Ирина и др. // Интуиция, аналогия, гипотеза – М.: Наука, 1978. – С.171–182.

3. Есарева, З.Ф. Особенности деятельности преподавателя высшей школы: учеб.-метод. пособие / З.Ф. Есарева; ЛГУ. – Ленинград, 1974. – 111с.

4. Гейзенберг, В. Физические принципы квантовой теории / Ленинград-Москва: Государственное физико-теоретическое издательство, 1932. – С. 34–40.

5. Мандельштам, Л.И. Об излучении в беспроволочной телеграфии / Л.И. Мандельштам // Природа. – 1916. – № 2, – С. 147–186.

6. Mandelstam, L. Strahlung einer Lichtquell, die sich sehr nahe an der Trennungsfläche zweier durchsichtiger Medien befindet. / L. Mandelstam // Zs. Phys. – 1914. – Vol. 15. – P. 220–225. / русск. пер. Мандельштам, Л.И. Излучение источника света, находящегося очень близко от границы раздела двух прозрачных сред / Л. И. Мандельштам // Полное собрание трудов: в 5 т. – М., 1948. – Т.1. – С. 261–271.

7. Mandelstam, L. Leontowitsch, M. Zur Theorie der Schrödingerschen Gleichung / Mandelstam, L. Leontowitsch // Zs. f. Phys. – 1928. – Vol. 47. – P. 131–138. русск. пер. Мандельштам, Л.И. Леонтович, М.А. К теории уравнения Шрёдингера / Л.И. Мандельштам, М.А. Леонтович // Полное собрание трудов.: в 5 т. – М., 1948. – Т.1. – С. 286–292.