

**О некоторых аспектах изучения квантовых явлений для студентов  
технических специальностей вузов**

Есман А.К., Зыков Г.Л., Потачиц В.А.  
Белорусский национальный технический университет

Научно-технический прогресс общества требует совершенствования технического образования, связанного с пониманием основ квантовой механики. Одним из его приоритетных направлений являются нанотехнологии, в основе которых лежат квантовые свойства вещества.

Развитие наноэлектроники и нанотехнологий требует соответственно совершенствования уровня подготовки инженеров. У многих студентов при изучении квантовых явлений возникает ряд трудностей, так как квантово-механические представления не обладают привычной наглядностью. Основным уравнением квантовой механики является уравнение Шредингера. Точно так, как уравнения динамики Ньютона не могут быть получены теоретически, а представляют собой обобщение большого числа опытных данных, уравнение Шредингера также нельзя вывести из каких-либо известных ранее соотношений. Уравнение Шредингера по форме совпадает с уравнениями Максвелла, описывающих электрические и магнитные явления и связи между ними. Следовательно, явления квантовой механики и волновой оптики схожи. По представлениям классической физики, движение частиц и распространение волн различаются принципиально. В квантовой механике эти различия как-бы «размываются».

Действительно, решения уравнения Шредингера реализуются в виде комплексной волновой функции  $\Psi$ . Она отражает волновую природу микро-частиц, но из-за комплексности не имеет наглядного истолкования. Наглядный смысл имеет квадрат модуля пси-функции  $|\Psi|^2$ , которая характеризует вероятность обнаружения частицы в данной точке пространства в определенный момент времени, т. е. отражает корпускулярную природу частиц. Таким образом, квантовая механика устранила абсолютную грань между волной и частицей. Ведь каждая волна состоит из полуволн, которые мы называем пучностями (расположены между двумя узлами). Пучности во многом похожи на частицы (корпускулы). Ведь они, так же как и фотоны, обладают определённой энергией и импульсом, четко ограничены в пространстве (длина волны) и во времени (частота волны). Эти пучности мы и называем квантами (порциями) энергии и импульса (следовательно, и массы).

Следовательно, фотон, электрон, протон, нейтрон и т. д. являются лишь полуволнами колебаний той среды, в которой распространяется волна.