

ВІЗУАЛІЗАЦІЯ КВАНТОВИХ ПРОЦЕСІВ ЗАСОБАМИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ НАВЧАННІ ФІЗИКИ

Романюк Марина Олегівна, Храпач Олександр Сергійович

Студенти групи ЗФІ

Науковий керівник: Щетиніна Ольга Сергіївна

Кандидат педагогічних наук

(Бердянський державний педагогічний університет)

В останні роки великого значення набуває комп'ютерна візуалізація фізичних явищ. Незалежно від задачі, розв'язуваної дослідником, особливого значення набувають методи візуалізації початкових даних, які забезпечують уявлення інформації у вигляді відображень, адекватних зоровому сприйняттю людини і зручних для однозначного тлумачення отриманих результатів.

Квантова теорія описує явища, які відбуваються на відстані порядку атомних розмірів. Коло розглянутих квантовою фізикою питань включає в себе дослідження якісних моделей атомів, молекул, кристалів атомних ядер, задачі пружного розсіювання. Вивчення явищ мікросвіту, навіть найпростіших, потребує багато часу й праці. Поняття, які обговорюються в квантовій теорії, не володіють властивостями наочності і не можуть бути пояснені за допомогою звичних нам образів. Спостережувані в мікросвіті закономірності в деяких випадках значно відрізняються від закономірностей класичної фізики. Властивості мікрочастинок в квантовій теорії описуються за допомогою допоміжної величини – хвильової функції, яка є комплексною, і, окрім того, не має прямого фізичного сенсу. Все це ускладнює розуміння квантової теорії.

Комп'ютерне моделювання дозволяє пояснити квантомеханічні процеси, які вивчаються дослідником. Значною властивістю моделювання є широта можливостей вивчення об'єкту: від розгляду очевидних наочних ознак об'єкта до вивчення тих сторін, які приховані та не доступні для безпосереднього спостереження [1]. Запровадження модельного фізичного експерименту, що ґрунтується на засобах інформаційних технологій, актуалізує проблему розробки методики його використання: виявлення його функцій, ролі, місця у системі фізичної освіти в середній школі та особливостей його проведення під час диференційованого вивчення шкільного курсу фізики.

Аналіз наукових досліджень та методичної літератури з питань запровадження ЕОМ у середній школі дає підставу узагальнити, що проблема комп'ютеризації навчального процесу з фізики, і зокрема шкільного фізичного експерименту, успішно виконується як на теоретичному, так і практичному рівнях її розв'язання. Зокрема у зв'язку з вивченням питань квантової фізики в середній школі рекомендовані комп'ютерні моделі "Дослід Резерфорда", "Планетарна модель атома", "Штучна радіоактивність", "Поділ ядер урану", "Ланцюгова ядерна реакція", "Циклотрон", "Ефект Комптона". Ці програми містять такі компоненти: довідковий режим, який описує правила роботи з програмою; теоретичні відомості з теми дослідження; систему позначення об'єктів, які в них використовуються, тощо [2].

Розглянемо реалізацію моделі вивчення фундаментального експерименту на прикладі досліду Резерфорда з ототожнення α - частинок з двічі іонізованими атомами гелію. Не викликає сумніву той факт, що в умовах загальноосвітньої школи даний експеримент сьогодні можна відтворити лише у вигляді комп'ютерної моделі або флеш-презентації. Очевидно, що дана модель повинна відображати етапи проведення фундаментального експерименту поступово робота повинна сприйматися візуально. Описаний експеримент, заснований на властивості магнітних і електричних полів відхиляти α -частинки, дозволив ідентифікувати їх з атомами гелію (зрозуміло, що для доказу даного факту отримані дані спостережень довелося доповнити деякими розрахунками).

Зупинимось коротко на з'ясуванні суті проведених Резерфордом дослідів.

Дослід 1. Прикладаючи магнітне поле, напрямлене перпендикулярно до площини металічних пластин, Резерфорд помітив, що із збільшенням індукції магнітного поля кут розходження пелюстків електроскопу зменшувався. Висновки з даного експерименту засвідчували про те, що α - частинки - електрично заряджені частинки. Резерфорд визначив, що для повного припинення іонізації потрібне магнітне поле сильної індукції ($B = 1,15$ Тл.). Даний факт засвідчував про те, що α -частинки - частинки з великою енергією.

Дослід 2. Прикривши кожну з щілин між металевими пластинами наполовину, Резерфорд спостерігав наступне явище: при одному напрямку магнітного поля при зміні індукції від 0 Тл. до 0,6 Тл. кут розходження листків електроскопу не змінювався, а при збільшенні індукції від 0,6 Тл. до 1,15 Тл. листки опадають; при протилежному напрямку магнітного поля при зміні індукції від 0 Тл. до 0,6 Тл. листки електроскопу опадають повністю, подальше збільшення індукції до жодних змін не призводить. Причину спостережуваного явища легко зрозуміти, розглянувши фрагменти комп'ютерної моделі FundEks Rez_2, зображені на рис. 1 [2].

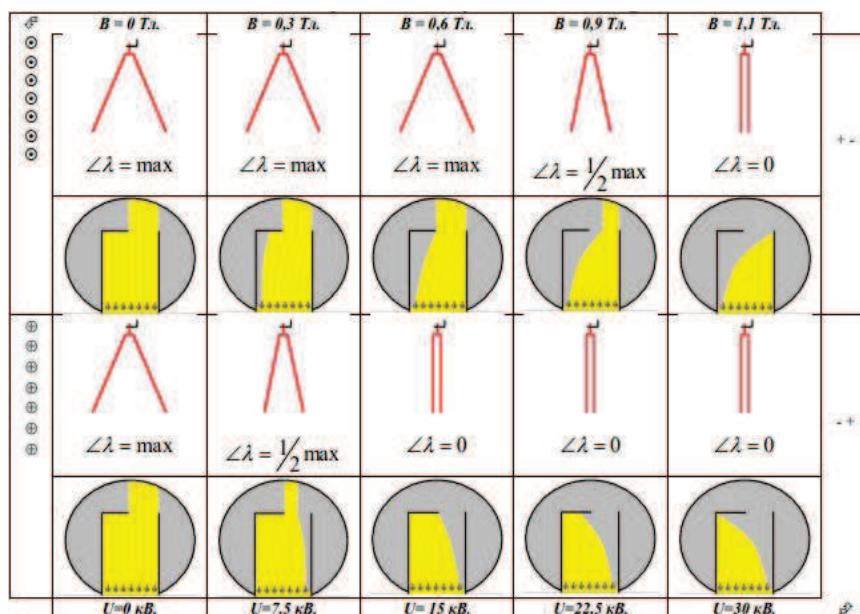


Рис.1 Фрагменти комп'ютерної моделі FundEks Rez_2

Отже, комп'ютерне моделювання та візуалізація дозволяє виявити новий зміст і навіть нову якість фізичних явищ і задач, дає можливість вивчати явища та процеси, які раніше були недоступні внаслідок складності математичних моделей, аналізувати їх і уявляти інформацію.

Література

1. Величко С.П. Вивчення основ квантової фізики : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / С.П. Величко, Л.Д. Костенко. – Кіровоград : РВЦ КДПУ ім. В. Винниченка, 2002. – 274 с.
2. Лазарчук В. Моделювання фундаментальних експериментів, дослід Резерфорда / В.Лазарчук // Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, III(34). - Issue: 69, 2015. – С. 20-24.