

Ю.В. Єчкало,
магістрант;
О.А. Коновал,
кандидат фізико-математичних наук, доцент;
І.О. Теплицький,
кандидат педагогічних наук, доцент
(Криворізький педуніверситет)

ДЕЯКІ ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ

Розглядаються методичні аспекти застосування комп'ютерного моделювання при вивченні фізики.

Однією з центральних проблем педагогіки і психології залишаються пошуки факторів, що базуються на застосуванні таких типів технологій, форм, прийомів і методів навчання, які забезпечували б підвищення рівня знань учнів, зміцнювали їх уміння і навички. Особливу роль у вирішенні цієї проблеми відіграє курс фізики. Цей курс створює сприятливі передумови для формування у дітей правильних наукових уявлень про оточуючий світ та фізичну його картину; формує і розвиває науковий спосіб мислення; розвиває тісний взаємозв'язок науки з життям. Прекрасним засобом для наукових досліджень – моделювання процесів, виконання різноманітних експериментів – є комп'ютер.

Останнім часом методика навчання фізики зазнала змін під впливом спеціальних досліджень, спрямованих на виявлення шляхів широкого використання у навчальному процесі засобів нових інформаційних технологій (НІТ). Посилаючись на проведені дослідження і оцінки експертів в області комп'ютерного навчання, автори [1] зазначають, що використання інформаційних технологій у навчально-виховному процесі може відчутно підвищити ефективність різних типів занять.

Важливим результатом навчання фізики дослідники [2, 3] справедливо вважають розширення й поглиблення виучуваної предметної галузі за рахунок надання учням можливості моделювання процесів і явищ, організації на цій основі їх експериментально-дослідницької діяльності. "Застосування методу моделювання в навчальному процесі – одне з актуальних питань сучасної педагогіки й відповідних методик. І це цілком закономірно, адже сам процес формування знань пов'язаний з перетворенням у свідомості учня одних моделей на інші, які є похідними від перших, але точнішими, з більшим наближенням до абсолютної істини"[4:17].

Високо оцінюючи значення досліджень вітчизняних авторів у визначенні ролі та місця елементів моделювання в системі дидактичних засобів з фізики, зазначимо, що окремий аспект цієї проблеми, а саме набуття школярами уміння створювати й досліджувати математичні комп'ютерні моделі, ще не знайшов належного висвітлення в методиці викладання фізики. Тому спробуємо показати можливості вдосконалення методики навчання фізики в середній школі на основі використання методу комп'ютерного моделювання.

При викладанні фізики учитель нерідко стикається з наступними труднощами:

- учні не можуть уявити деякі явища (такі, як явища мікросвіту і світу з астрономічними розмірами);
- при вивченні деякого матеріалу викладання його утруднюється незнанням учнями математичного апарату, за допомогою якого матеріал може бути вивчений на високому теоретичному рівні (наприклад, незнання основ диференціального й інтегрального числень при вивченні механіки);
- для вивчення явища в школі не може використовуватися певне устаткування через його коштовність, громіздкість або небезпечність (наприклад, явища ядерної і квантової фізики);
- явище взагалі не можна спостерігати (наприклад, демонстрація СРТ-симетрії).

Звичайно подібні речі в школі представлені або на низькому науковому рівні, тобто пояснюються "на пальцях", або взагалі не вивчаються, що, безумовно, позначається на рівні підготовки учнів. Значну частину цих проблем може допомогти вирішити вивчення елементів комп'ютерного моделювання. Це можливо робити за наступними напрямками:

- показ модельних демонстрацій;
- проведення модельних лабораторних робіт;
- організація занять з моделювання фізичних явищ.

Використання комп'ютерного моделювання в освіті має деяку специфіку. Найчастіше воно застосовується для проведення лабораторних робіт, експериментальна установка в яких представлена комп'ютерною моделлю явища (наприклад, для демонстрації ефектів квантової фізики і фізики ядра). Нерідко проблеми, зв'язані з устаткуванням, з якими стикається викладач при проведенні рядового лабораторного практикуму, можуть бути вирішені заміною його комп'ютерним практикумом, хоча це, безумовно, має свої істотні недоліки. Інша область, де може бути ефективним моделювання фізичної задачі на комп'ютері, – це задачі, близькі до реальних умов, що не можуть бути розв'язані з достатньою точністю аналітично. Такі завдання розв'язуються за допомогою чисельних методів. Такого роду матеріали зібрані в [5]. Ще одна можливість реалізується в організації занять у такий спосіб, щоб дати учням можливість "оживити" досліджувані фізичні закони за допомогою комп'ютера.

Стосовно вивчення школярами основ комп'ютерного моделювання відповідні заходи можуть бути реалізовані як шляхом введення додаткових спецкурсів із застосування комп'ютерного моделювання при вивченні деяких навчальних предметів, так і окремим факультативним курсом на основі інтегрування широкого спектру навчальних задач із різних предметних галузей. На початковому (шкільному) етапі освіти перевагу, на думку Теплицького І.О. [6], слід віддати другому напрямкові, оскільки він відкриває можливості для

формування загальнонаукових уявлень про теоретичні та прикладні аспекти такого ефективного дослідницького методу, яким є моделювання. На факультативних заняттях учні можуть розробити математичну модель явища або процесу, реалізувати її на комп'ютері, а потім виконати з такою моделлю ряд експериментів. При цьому передбачається наявність знань теоретичного матеріалу, учень активно включається у творчу діяльність, що істотно збільшує результативність навчального процесу.

Факультатив організується як сукупність занять із вивчення основ фізичних теорій, математичних методів, необхідних при моделюванні цих теорій. Ці заняття проводяться і як звичайні уроки, і безпосередньо за комп'ютерами. Учні спочатку самостійно моделюють досліджуване явище, а потім ставлять із моделлю ряд експериментів, як на звичайній лабораторній роботі. Перед заняттям кожному учню дається опис практикуму, у якому, крім основного завдання, викладений необхідний довідковий матеріал.

Моделювання фізичних процесів і явищ на комп'ютері, окрім складнощів, пов'язаних із математичною моделлю, стикається з рядом труднощів суто технічного плану – програмуванням. На створення комп'ютерної моделі "з нуля" потрібен досить великий час. Крім того, значна частина роботи виявляється спрямованою на програмування сервісних, другорядних операцій. Сама модель звичайно полягає в організації нескладного алгоритму. Ці причини і є основними перешкодами на шляху використання комп'ютерного моделювання в навчанні фізики.

Але всього цього можна уникнути, якщо принаймні на початковому етапі звільнити школяра, що займається комп'ютерним моделюванням, від рутинної програмістської роботи. Усі сервісні функції будь-якої програми-моделі, як правило, передусім повинні задовольняти двом основним вимогам:

- 1) результати вимірювань та обчислень мають виводитися на екран у вигляді таблиць із довільною кількістю доступних для перегляду рядків;
- 2) користувач повинен мати змогу за цими даними одержувати графіки залежностей між характеристиками досліджуваного об'єкта (процесу, явища).

Зазначені вище вимоги до робочого середовища у повній мірі задовольняються стандартним спеціалізованим середовищем – електронними таблицями (ЕТ), які забезпечують цілком прийнятний інтерфейс користувача, багатосторінкову екранну пам'ять, прості засоби перетворення табличної інформації на графічну, великий набір різноманітних за призначенням функцій тощо. Головне ж полягає в тому, що для досить широкого кола задач, у тому числі пов'язаних з опрацюванням даних шкільного фізичного експерименту, робота в ЕТ не потребує програмування в традиційному сенсі. До того ж, згідно чинної навчальної програми з інформатики, вивчення прийомів опрацювання інформації в ЕТ є вагомим складником загальної підготовки комп'ютерного користувача і так само, як фізика, є обов'язковим для всіх школярів. Нарешті, вивчення ЕТ помітно випереджає в часі ознайомлення з елементами програмування.

Використання ЕТ значно спрощує процедуру підготовки задачі до її розв'язування за допомогою комп'ютера. Ця обставина принципово змінює справу: всі учні одержують змогу безпосередньо на уроці фізики самостійно й свідомо провести необхідні підготовчі етапи з мінімальними зусиллями і прийнятними витратами часу. Такий підхід забезпечує можливість розпочати практичні застосування комп'ютера значно раніше, ніж вивчення основ програмування [6].

Ілюстрацією цих положень можуть бути приклади дослідження деяких комп'ютерних моделей, зокрема, при вивченні електродинаміки.

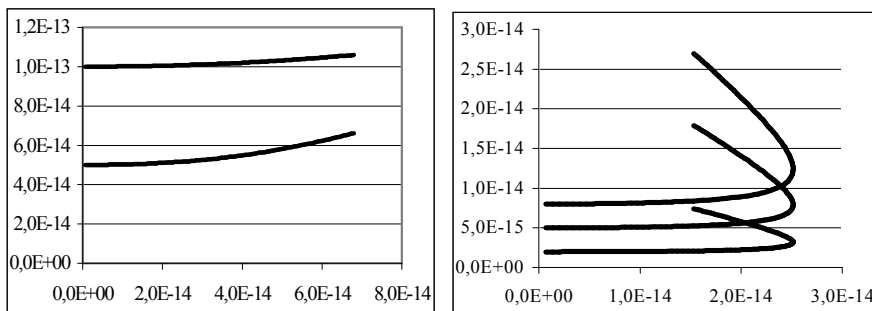


Рис.1. Дослід Резерфорда.

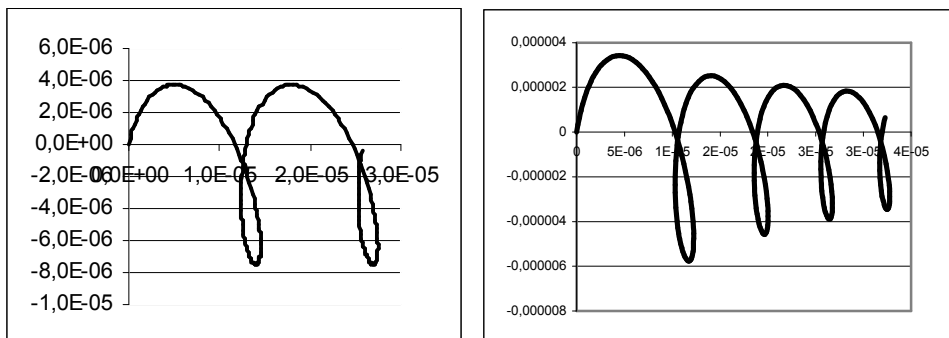


Рис. 2. Рух зарядженої частинки у магнітному полі.

Так, поняття про силу Лоренца, як прийнято в традиційній методиці, вводиться з посиланням на узагальнення дослідних фактів [7] або на основі виразу для сили Ампера як фундаментального експериментального закону [8]. Але нами показано [9], що і сила Ампера, і сила Лоренца не можуть розглядатися як фундаментальні. Під фундаментальними ми розуміємо закони, що не можуть бути одержані як наслідок інших більш фундаментальних законів чи принципів. Виявляється, що вирази для сил Ампера і Лоренца є наслідками закону Кулона та принципу відносності (ПВ) [9, 10]. Тому комп'ютерні демонстрації та анімації є актуальними при вивченні властивостей магнітного поля і допоможуть більш ґрунтовно зрозуміти природу електродинамічних явищ.

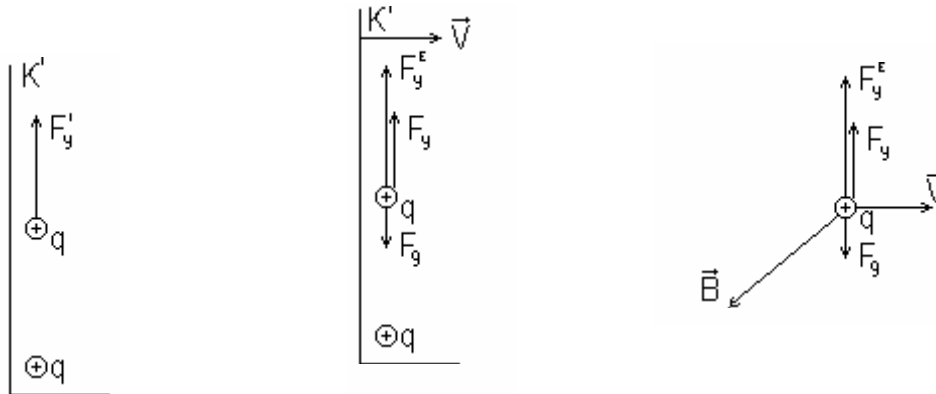


Рис. 3. Виникнення магнітної взаємодії між рухомими протонами як наслідок принципу відносності.

Оскільки в результаті сплющування електричного поля рухомого протона поперечна складова електричної сили взаємодії цих двох протонів в лабораторній системі відліку (СВ) зростає і стає рівною $F_y^E = F_y'(1 - \beta^2)^{-1/2}$, а ПВ вимагає, щоб сила взаємодії між протонами в ЛСВ зменшилась порівняно з кулонівською силою взаємодії їх у власній СВ до значення $F_y = F_y' \sqrt{1 - \beta^2}$, то для виконання ПВ слід ввести додаткову силу F_{Δ} , таку, що зменшує F_y^E до значення F_y . Аналізуючи модель із довільною орієнтацією протонів, приходимо до висновку, що $\vec{F}_{\Delta} = q[\vec{v} \cdot \vec{B}]$ є не що інше як сила Лоренца [9]; тут $\vec{B} = \frac{1}{c^2} [\vec{v} \cdot \vec{E}]$ - індукція магнітного поля, що створюється рухомих протонами, \vec{E} - напруженість електричного поля рухомого протона в тій самій просторово-часовій точці.

Висновки

1. Таким чином, у методичному плані вивчення та використання комп'ютерних моделей переслідує наступні цілі:

- вивчення фізичних законів;
- вивчення математичних методів фізики;
- вивчення і практичне освоєння методів і прийомів структурного програмування ЕОМ;
- розвиток теоретичного мислення школярів.

В одній із середніх загальноосвітніх шкіл Кривого Рогу нами був проведений педагогічний експеримент, результати якого дозволяють стверджувати, що систематичне і цілеспрямоване вивчення елементів комп'ютерного моделювання дозволяє суттєво поглибити розуміння школярами навчального матеріалу, надати навчання дослідницького спрямування, сприяти розвитку пізнавальної активності, підвищити рівень їх підготовки до життя в умовах інформаційного суспільства.

2. Застосування елементів комп'ютерного моделювання значно збільшує інтерес до вивчуваного явища або процесу і заохочує учнів до самостійної дослідницької роботи завдяки властивій процесу моделювання гнучкості і динамічності. Використання методу моделювання дозволяє на достатньому науковому рівні вивчати розділи, у яких необхідне застосування диференціальних рівнянь і інтегрування. При глобальному розгляді комп'ютерного моделювання в курсі середньої школи можна помітити можливість створення інтегрованого курсу фізики – астрономії – математики – інформатики навколо центральної ідеї *комп'ютерного моделювання*.

3. Чи є моделювання частиною фізики й інформатики, чи потрібно ним займатися в школі? Ми вважаємо, що на сьогодні ці питання є вирішеними, оскільки *моделювання являє собою практичний аспект фізики і метод дослідження об'єктивних явищ світу*. Саме через моделювання формується системно-комбінаторне мислення й уміння розв'язувати реальні задачі. До того ж моделювання формує світогляд, наукову картину світу не тільки учня, а й учителя.

Проте "слід зауважити, що одним із найвагоміших аргументів на користь використання засобів НІТ у навчальному процесі чи проти нього має бути такий: НІТ, як і будь-які інші нововведення, слід використовувати тільки тоді, коли таке використання дає незаперечний педагогічний ефект"[11].



1. Бугайов О.І., Коваль В.С. Комп'ютерна підтримка курсу фізики в середній школі: реальність і перспективи // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – №3. – С. 16–19.
2. Сільвейстр А.М. Комп'ютер як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 3. – С. 10–12.
3. Сумський В.І. Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах: Монографія. – Вінниця: ВДПУ, 2003. – 380 с.
4. Калапуша Л.Р., Савош В.К., Мартинюк О.Р. Організація самостійної роботи учнів з фізики на основі використання методу моделювання // Фізика та астрономія в школі. – 2000. – №1. – С. 17–18.
5. Бурсиан Э.В. Задачи по физике для компьютера: Учеб. пособие для студентов физ.-мат. фак. пед. ин-тов. – М.: Просвещение, 1991. – 256 с.
6. Теплицький І.О. Використання електронних таблиць у комп'ютерному моделюванні // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1999. – № 2. – С. 27–32.
7. Парселл Э. Электричество и магнетизм: Учебное руководство: Пер. с англ./Под ред. А.И. Шальникова и А.О. Вайсенберга.-3-е изд.,испр. - М.: Наука, 1983. - (Берклиевский курс физики). - 416с.
8. Тамм И.Е. Основы теории электричества. – М.: Наука, 1966. – 624с.
9. Коновал О.А. Особливості методики формування поняття "магнітне поле"//Фізика та астрономія в школі. – 2002. - № 3. – С. 24-26.
10. Коновал О.А., Сергеев О.В. Технологія вивчення електродинаміки на основі теорії відносності // Збірник наукових праць: Педагогічні науки. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2002. – Вип.32. – Частина 2. – С. 72-76.
11. Жалдак М.І. Яким бути шкільному курсу "Основи інформатики" // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – №1.

Матеріал надійшов до редакції 26.01.2004 р.

Єчкало Ю.В., Коновал А.А., Теплицький І.А. Некоторые пути усовершенствования методики преподавания школьного курса физики.

Рассматриваются методические аспекты применения компьютерного моделирования при изучении физики.

Echkalo Y.V., Konoval A.A., Teplitzky I.A. The Ways of Improvement the Methodology of Teaching Physics for Secondary school students.

The article highlights the methodology of employing computer modeling in teaching physics.