Ольга Кузьменко

Проблеми використання комп'ютерного моделювання у процесі вивчення фізики в середній школі

У сучасних умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій виникає необхідність у створенні іншого освітнього середовища. В даний час актуальним є питання використання програмно-педагогічних засобів в учбовому процесі середньої школи, а саме при вивченні фізики.

Оскільки нові інформаційні технології навчання (НІТН) включають універсальні засоби опрацювання інформації, то відкриваються перспективи широкої диференціації навчання, розкриття творчого потенціалу, пізнавальних здібностей кожного окремого учасника навчального процесу. За рахунок наявності в складі НІТН наперед розроблених засобів автоматизації рутинних, технічних операцій, виконання яких необхідне під час дослідження різноманітних процесів і явищ, можна значно зменшити навчальне навантаження, надати навчальній діяльності творчого, дослідного характеру, що природно приваблює учня, результати якої приносять задоволення, стимулюють пізнавальну активність.

У результаті виникла невідповідність між потребами школи у використанні інформаційних технологій навчання та обмеженнями, зумовленими недостатнім методичним забезпеченням окремих важливих її складових у шкільній практиці.

Як ми бачимо в роботах Л. І. Анциферова, Г. А. Бордовського, С. П. Величка, Ю. О. Жука, В. А. Ізвозчикова, І. В. Роберта, М. І. Садового, П. І. Самойленка, Н. Л. Сосницької, М. Л. Фокіна та ін., що впровадження комп'ютерних технологій у практику навчання фізики є однією з форм підвищення ефективності навчального процесу. Комп'ютерні засоби природно вписуються у процес навчання та ефективно допомагають його урізноманітнити.

Метою статті є аналіз розвитку комп'ютерних технологій, в тому числі комп'ютерного моделювання, їх сучасних можливостей та шляхів використання в процесі вивчення фізики. Виокремлення деяких проблем використання комп'ютерного моделювання у процесі вивчення фізики в середній школі.

Запровадження педагогічного програмного забезпечення (ППЗ) або програмного засобу загального призначення в навчальному процесі потребує аналізу ППЗ як з погляду дидактичних, психолого-педагогічних вимог, так і

реалізованості даного ППЗ на наявному апаратному забезпеченні. У більшості випадків постає проблема встановлення програмного засобу на наявному апаратному забезпеченні та його конфігурування для ефективного вирішення навчальної задачі.

Сформульовані раніше для шкільних фізичних демонстрацій вимоги з певним застереженням можуть бути перенесені на засоби НІТ, що використовуються для підтримки навчання фізики. Характерними відмінностями, які притаманні засобам НІТ, є: а) інтерактивність, під якою для навчального процесу розуміють доступність моделі фізичного явища для безпосередньої корекції вхідних даних та параметрів моделі; б)адаптивність, тобто можливість зміни (у певних межах) темпу навчання, способів подання навчального матеріалу, реакції ППЗ на відповіді учня тощо, причому здійснювану без участі вчителя або за мінімальної особистої участі вчителя; в) можливість гіпертекстової побудови структури навчального матеріалу (текстового і графічного, включаючи засоби мультиплікації, когнітивної графіки).

Якісні електронні навчальні продукти виготовляються в Росії (http:/www.physicon.ru"target=">компания «Фізікон»), так і в Україні (http:/www.kvazar-micro.com"target="blank"> «КМ Софтвер», підрозділ корпорації «Квазар-мікро» по розробці ПЗ).

Педагогічні програмні продукти «Фізика 7», «Фізика 8», «Фізика 9», «Бібліотека електронних наочностей». «Фізика 7–11» створені за замовленням Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. Додатки працюють в середовищі Macromedia Director і можуть застосовуватися як для індивідуального використання, так і в локальній мережі комп’ютерного навчального класу. Кожний програмний посібник містить відповідний мультимедійний навчальний курс, віртуальні лабораторні роботи, збірники завдань і тестів, а також спеціальний модуль «Конструктор уроків» для самостійного моделювання уроків педагогом, з використанням мультимедійних ефектів і анімації. Дані програмні продукти можна використовувати на всіх етапах уроку, для розв’язання різних методичних завдань.

На лабораторних роботах з фізики зручно використовувати програми, які дають змогу автоматизувати проведення фізичного експерименту: інформація від фізичних приладів надходить не до людини, яка її обробляє (можливо із застосуванням ЕОМ), а відразу до комп’ютера, який практично миттєво обчислює, будує графіки і т. ін. Використання датчиків і пристроїв для вимірювання фізичних величин і пристроїв, що забезпечують введення і виведення аналогових і дискретних сигналів (приладового інтерфейсу), дає змогу візуалізувати на екрані ЕОМ різні фізичні закономірності у вигляді моделей, графіків, діаграм, які динамічно змінюються залежно від зміни вхідних параметрів. Ефективність застосування комп’ютерів залежить від

якості використовуваних навчальних програм, і від методики навчання, яку використовував вчитель.

Протиріччя, яке виникло між зростаючими можливостями засобів опрацювання інформації і психофізіологічними обмеженнями каналу взаємодії людини з програмно-апаратними засобами, спричинило появу та поширення засобів Multimedia, поняття «віртуальна реальність». Водночас виникло протиріччя між доступністю результатів опрацювання інформації та всезростаючою прихованістю самого процесу опрацювання інформації. При створенні НІТН фізики прихованість опрацювання інформації, на нашу думку, не завжди бажана, оскільки на певних етапах одним з обов'язкових результатів навчання є формування умінь і навичок проведення фізичних вимірювань, а не лише опрацювання їх результатів [5].

Необхідно зазначити, що учні середніх шкіл, а особливо учні шкіл гуманітарних, не володіють необхідними навичками мислення для глибокого розуміння явищ, процесів, які описано в цих розділах. У таких випадках на допомогу приходять сучасні засоби навчання, і в першу чергу – ПК. Такі уроки викликають в учнів справжній інтерес, змушують працювати всіх, навіть слабко підготовлених дітей. Якість знань при цьому відчутно зростає.

Багато явищ в умовах шкільного фізичного кабінету не можна продемонструвати (це наприклад, явища мікросвіту, або процеси, що швидко відбуваються, досліди з приладами, яких немає в фізичному кабінеті). Учні відчувають труднощі, бо не в змозі уявити ці явища, а комп'ютер може створити моделі явищ; які допоможуть подолати цю проблему.

Відзначимо, що *комп'ютерні моделі* – це комп'ютерні програми, які імітують фізичні досліди, явища або ідеалізовані модельні ситуації, що трапляються у фізичних задачах. Вони легко вписуються у традиційний урок.

Навчальна комп'ютерна модель є одним із видів педагогічних програмних засобів, використання яких передбачено концепцією фізичної освіти. Якщо взяти за основу спосіб керування навчальною діяльністю комп'ютерною моделлю, то можна виділити дві групи таких моделей: керування без участі користувача і керування, здійснюване користувачем. У свою чергу, в другій групі можна виділити три підгрупи, які відрізняються характером керування комп'ютерною моделлю: 1) нечислове керування (структурна зміна моделюючого об'єкта за допомогою клавіш керування курсором, інших нецифрових клавіш); 2) числове керування (задання конкретних значень параметрів моделюючого об'єкта); 3) змішане керування.

До першої групи комп'ютерних моделей належать моделі демонстраційного характеру, які використовують для: а) моделювання фізичних дослідів, які неможливо продемонструвати в умовах школи; б) розкриття механізму фізичних явищ чи процесів.

Особливість моделей другої групи полягає в тому, що вони дають можливість не тільки демонструвати фізичні явища та процеси, а й досліджувати їх.

Комп'ютерні уроки потребують особливої підготовки. Потрібно чітко визначити мету, якої ми хочемо досягти. До таких уроків треба писати сценарії, продумано запроваджувати реальний та віртуальний експерименти. Варто пам'ятати, що моделювання різних явищ у жодному разі не замінить справжніх дослідів, а в сукупності з ними дасть змогу на вищому рівні пояснити фізичні закономірності [4].

Перші уроки фізики якісно відрізняються від уроків з предметів, уже знайомих учням. Ця відмінність полягає в тому, що уроки фізики насичені не лише звичайною інформацією, а й експериментами, розв'язуванням розрахункових і якісних задач, лабораторними і практичними роботами, висуненням гіпотез та їх доведенням, спостереженнями явищ природи з наступним формуванням висновків. Крім того, учні повинні запам'ятати символи і вміти записувати за їх допомогою формули фізичних величин, розуміти функціональну залежність величин. Серед засобів, що сприяють формуванню в учнів абстрактного мислення й підвищення теоретичного рівня, виділимо *моделювання.* Воно може бути опорою для виконання розумових операцій та систематизувати одиниці вимірювання величин, розуміти фізичний зміст явиш, знаходити табличні значення фізичних величин, вміти аналізувати їх та ін.

Зміст фізики наповнений об'єктами, які можна моделювати. Система такої роботи дасть змогу використати процес моделювання як дидактичний прийом розкриття внутрішніх зв'язків і відношень в явищах природи і виявлення на цій основі законів та закономірностей, що стимулюватиме виховання довільної уваги учнів на уроці.

У процесі виготовлення моделей учні привчаються відповідальніше ставитися до праці, а сам процес праці виховує вольові якості учня, такі необхідні для виховання довільної уваги. Особливо важливе значення має моделювання під час вивчення складного теоретичного матеріалу, коли сам процес моделювання включає пізнавальні завдання, стимулюючи пізнавальну діяльність учня. На уроці необхідно забезпечити органічне поєднання використання моделей та інших наочних посібників зі словом учителя.

Отже, використовуючи досвід учнів, набутий у результаті виготовлення моделі, і поєднуючи його з інформацією, одержаною на уроці за допомогою зору, слуху та інших органів чуття, ми створили сприятливі умови для уважнішого вивчення явищ природи в майбутньому. Спостереження показують, що без використання наочності учні погано засвоюють подібні залежності. Разом з тим, концентруючи увагу учнів на одних і тих самих явищах протягом кількох уроків (під час вивчення матеріалу, перевірки знань та їх закріплення), ми домагаємося об'єднання в одну систему старих зв'язків, які утворилися в одних учнів під час виготовлення моделей, а в інших – під час використання їх у процесі вивчення теми, з тими новими зв'язками, що утворюються в учнів при подальшому осмисленні ними здобутих знань.

Частина учнів пасивно ставиться до сприйняття навчального матеріалу на уроці, оскільки в них немає звички завжди працювати уважно. Моделювання сприяє якомога частішому використанню довільної уваги учня, бо він сам себе змушує систематично й уважно ставитися до результатів своєї праці, розвиває самостійність і творчість мислення, створює емоційну обстановку на уроці [7].

Учень, який вирішив виготовляти модель, повинен уважно вивчити теоретичний матеріал, виділити суттєві моменти теорії, що покладені в основу конструкції, розробити власну теоретичну схему виготовлення моделі. Залежно від цих чинників одні учні приходять до незадовільних результатів, інші, спрямовуючи свою волю і використовуючи знання та вміння, перемагають труднощі і впевнено завершують розпочату роботу.

У процесі вивчення будь-якого розділу фізики обговорюються такі специфічні питання моделювання, як вибір придатного типу моделі, дискретизація процесів, що моделюються, використання чисельних методів, походження похибок обчислень та шляхи їх зменшення. Реалізовано можливість побудови моделей різних типів для вивчення одного й того ж явища та однотипних моделей для вивчення різних явищ. Спрощений спочатку опис вивченого явища в подальшому поглиблюється. Майже кожна модель має не менше трьох версій. При цьому поступово ускладнюється понятійний апарат і триває опанування нових методів роботи.

Аналіз методичної літератури і педагогічного досвіду дозволили виокремити також і певні проблеми комп’ютерного навчання [6]:

1. *Проблема співвідношення обсягу інформації, що може надати комп’ютер учню, й обсягу понять, що учень може, по-перше, думкою охопити, по-друге – осмислити, а по-третє – засвоїти.* Традиційний шлях навчального пізнання полягає у переході від явища до сутності, від часткового до загального, від простого до складного і т.д. Такі підходи дозволяють учню перейти від простого опису конкретних явищ, число яких може бути дуже обмеженим, до формування понять, узагальнень, систематизації, класифікації, а потім і до виявлення сутності різних явищ. Новий шлях пізнання відрізняється великим інформаційним потоком, насиченістю конкретикою, дозволяє швидше проходити етапи систематизації і класифікації, підводити фактологію під поняттями і переходити до виявлення різних суперечностей. Однак швидкість таких переходів і осмислення фактів, їхня систематизація обмежені природними можливостями людини, що доволі слабко вивчені. У зв’язку з цим, співвідношення традиційного й комп’ютерного потоків навчальної інформації не може бути точно визначеним. Сюди ж відносяться і проблема орієнтації учнів у потоці інформації, отриманої за допомогою комп’ютера.

2. *Проблема темпу засвоєння учнями матеріалу за допомогою комп’ютера, що певною мірою дозволяє досягти індивідуалізації навчання.* При використанні електронних засобів навчального призначення відбувається індивідуалізація процесу навчання. Кожен учень засвоює матеріал за своїм планом, тобто у відповідності зі своїми індивідуальними здібностями. У результаті такого навчання вже через 1–2 заняття учня будуть знаходитися на

різних рівнях вивчення нового матеріалу. Це призведе до того, що вчитель не зможе продовжувати навчання школярів за традиційною системою. Основна задача такого роду навчання полягає в тому, щоб учні знаходилися на одній стадії перед вивченням нового матеріалу і при цьому весь відведений для роботи час використовувався з повним завантаженням учнів однаковими видами діяльності. Очевидно, це може бути досягнуте при поєднанні різних технологій навчання, а навчальні програмні засоби повинні містити кілька рівнів складності. При цьому учень, який швидко засвоює пропоновану йому інформацію, може переглянути більш складні розділи даної теми, попрацювати над закріпленням досліджуваного матеріалу. Інший учень до цього моменту засвоїть той мінімальний обсяг інформації, що необхідний для вивчення наступного матеріалу. При такому підході до вирішення проблеми у викладача з'являється можливість реалізувати диференційоване, а також різнорівневе навчання в умовах традиційного шкільного викладання.

3. Проблема співвідношення «комп'ютерного» і «людського» мислення. Процес впровадження ІКТ у навчання школярів досить складний і вимагає фундаментального осмислення. Застосовуючи комп'ютер в школі, необхідно стежити за тим, щоб учень не перетворився на автомат, що вміє мислити і працювати лише за наперед йому заданим алгоритмом. Для вирішення цієї проблеми необхідно поряд з інформаційними методами навчання застосовувати і традиційні. Використовуючи різні технології навчання, необхідно привчати учнів до різних способів сприйняття матеріалу: читання сторінок підручника, пояснення вчителя, одержання інформації за допомогою комп'ютера тощо. З іншого боку, електронні засоби навчального призначення повинні надавати користувачу можливість побудови свого власного алгоритму дій, а не нав'язувати йому готовий, створений розробниками. Завдяки побудові власного алгоритму дій учень починає систематизувати наявні в нього знання і застосовувати їх до реальних умов, що особливо важливо з огляду на те, що навчальні досягнення учня оцінюються не лише через сукупність знань, а через рівень їх розуміння і компетентність у подальшому застосуванні.

4. Проблема створення віртуальних образів. Працюючи електронними засобами навчального призначення, користувач може створювати різні об'єкти, що за деякими параметрами можуть виходити за грані реальності, задавати такі умови протікання процесів, що в реальному світі здійснити неможливо. Виникає небезпека того, що учні в силу своєї недосвідченості не можуть відрізнити віртуальний світ від реального. Тому, щоб уникнути можливого негативного ефекту використання інформаційних технологій в процесі навчання школярів, при розробці програмних засобів, що містять елементи моделювання, необхідно накладати обмеження чи уводити відповідні коментарі, щоб учень не міг «піти» за грані реальності в результаті маніпулювання певними параметрами фізичних явищ або процесів. Однак віртуальні образи, поряд з небезпекою створення нереальних ситуацій, можуть зіграти позитивну дидактичну роль. ІКТ дозволяють учневі усвідомити модельні об'єкти, умови їхнього існування, поліпшуючи, таким чином, розуміння досліджуваного матеріалу і, що особливо важливо, розумовий розвиток дитини, рівень життєвих компетенцій.

Отже, комп'ютерне моделювання являє собою очевидні прояви інформаційної революції. Тому зрозумілий той інтерес до них, який проявляють вчителі, намагаючись знайти шляхи адаптації школи до сучасного світу. Вже сьогодні очевидно, що електронні навчальні продукти відкривають широкі перспективи в освіті. Їх зручно використовувати при вивченні нового матеріалу, при виконанні експериментальних завдань, поєднуючи реальний та віртуальний експерименти з фізики, а також для дистанційного навчання.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі полягають у тому, щоб підвищити ефективність процесу навчання з фізики при поєднанні реального фізичного експерименту та комп'ютерного моделювання із запровадженням різних пошукових і традиційних методичних прийомів та засобів навчання для підвищення активізації пізнавально-пошукової діяльності учнів під час вивчення фізики.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Биков В. Ю. Нормативно-правове та програмно-методичне забезпечення загальноосвітніх навчальних закладів: проблеми та шляхи вдосконалення / В. Ю. Биков, М. Я. Плескач // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2002. – № 3. – С. 2–6.
2. Биков В. Ю. Концепція інформатизації освіти / В. Ю. Биков, Я. І. Вовк, М. І. Жалдак // Рідна школа. – 1994. – № 11. – С. 26–29.
3. Гурій А. М. Інформатика і школа: проблеми, перспективи / А. М. Гуржій, Ю. О. Жук // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 1998. – № 1. – С. 8–10.
4. Корнієнко М. ІТ в освіті / М. Корнієнко // Фізика та астрономія в школі. – 1999. – № 3. – С. 10–12.
5. Машбиц Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбиц. – М. : Педагогика. – 1988. – 191 с.
6. Науменко О. М. Окремі проблеми підвищення ефективності формування хімічних знань школярів при використанні інформаційних технологій навчання / О. М. Науменко, Г. Г. Науменко. – К. : Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2004. – № 7. – С. 15–17.

Палтішев М. Психолого-педагогічні основи навчання фізики / М. Платішев // Освіта. – 2002. – № 6. – С. 7–9.