

## **Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій**

Ю.О. Жук

Становлення України як самостійної держави, соціально-економічні зміни у суспільстві висувають перед освітою завдання відродження інтелектуального потенціалу народу, виходу вітчизняної науки на світовий рівень. Одним з основних напрямків реалізації поставлених завдань є забезпечення розвитку освіти на базі нових прогресивних концепцій, впровадження інформаційних технологій і науково-методичних досліджень у навчальний процес.

Науково-технічний прогрес призводить до все більшого ускладнення змісту і прийомів трудової діяльності людини. Ця діяльність характеризується рисами пошуку, вона вимагає від людини технічних і технологічних знань, оперативності при прийнятті рішень, вміння користуватися сучасними засобами управління інформаційними потоками. Особливого значення набувають інтелектуальні задачі та їх розв'язання з використанням інформаційних технологій.

Одним з напрямків вдосконалення шкільного курсу "Фізика", розширення і поглиблення його теоретичних основ і підвищення практичної значущості результатів навчання є збільшення у шкільних програмах з фізики компонента творчо-дослідницької діяльності учня.

Особливо широкі перспективи тут відкриваються з впровадженням нових інформаційних технологій навчання (НІТН). Цей творчо-дослідницький компонент має формуватися, у першу чергу, з дослідницьких задач, добраних так, щоб їх розв'язок був якомога унаочненим при використанні комп'ютерних програмних засобів.

Специфічні інструментальні можливості ПЕОМ, спеціальні педагогічні програмні засоби (ППЗ) є важливою складовою сучасної методичної системи навчання фізики і визначають ефективність використання комп'ютерів у фізичній освіті. Зміни у змісті, методах та організаційних формах фізичної освіти мають базуватися на інструментальному використанні ПЕОМ на уроках

з фізики та організації на цій основі нових видів навчальної діяльності, зокрема дослідницького спрямування.

При цьому особливо актуальним стає прищеплення учням навиків дослідницького підходу до вивчення оточуючого світу з активним використанням засобів нових інформаційних технологій (планування експерименту, створення теоретичної моделі явища, що вивчається, розробка математичної моделі явища чи процесу, проведення вимірювань з достатнім ступенем точності, визначення похибок вимірювань, використання у процесі пізнання мікропроцесорної техніки, тощо). Постають проблеми визначення напрямків змісту, методів, засобів, організаційних форм навчання фізики, управління навчальним процесом в умовах широкого використання засобів НІТ.

Дослідження проблеми підготовки у середній школі користувача, який має уявлення про засоби й методи розв'язування дослідницьких задач з допомогою комп'ютера є актуальним для вдосконалення методичної системи вивчення фізики у середній школі. Разом з тим особливості формування основних прийомів навчально-дослідницької діяльності учнів старших класів середньої школи при вивченні фізики в умовах НІТН до сьогодні залишалися поза увагою дослідників. Ще не достатньо розроблена методика використання засобів НІТ для цілеспрямованого розвитку творчо-дослідницької діяльності учнів.

Протиріччя між змістом сучасного шкільного курсу "Фізика" і розбіг у поглядах на його викладання на основі НІТ, з одного боку, і вимоги сучасності, перспективи, що відкриваються у зв'язку з інформатизацією навчального процесу і впровадження нових інформаційних технологій навчання, з другого боку, визначають соціально важливу проблему. У зв'язку з цим розробка нових методів вивчення фізики у школі, з'ясування можливих напрямків модернізації змісту шкільної фізичної освіти, підвищення практичної значущості результатів навчання в умовах розвиненого інформаційного суспільства є актуальною проблемою.

У практиці шкільного навчального процесу робота із засобами НІТ конкретизується, у першу чергу, в роботі з персональним комп'ютером (ПК) і програмним засобом (ПЗ), що управляє роботою ПК. Одна із задач ПК — автоматизація інтелектуальної праці, підвищення ефективності діяльності людини. Головною особливістю ПК є робота з такими ПЗ, що орієнтовані на користувача, який не володіє мовами програмування. Такий підхід дозволяє подолати бар'єр, що відокремлює людину від комп'ютера.

Сьогодні існують у великій кількості та постійно з'являються все нові пакети прикладних програм (ППП), що є, по суті, математичними пакетами, основною перевагою яких є загальноприйнята математична мова, з допомогою якої здійснюється спілкування у системі "людина — комп'ютер". Призначені, насамперед, для інженерних і наукових розрахунків, ці ППП використовуються для математичної підтримки навчального процесу тому, що не вимагають від користувача вміння програмувати та не руйнують обрану викладачем методику навчання. У світі широко поширені такі інструментальні ППП, як Mathcad, Матнематіса, Eureka, Derive, Matlab [3]. Щодо використання в середній школі зазначених і подібних ППП, слід сказати, що вони мають збиток математичних можливостей, вимагають тривалої підготовки користувача через складні директорії доступу до необхідної для конкретного розрахунку частини системи, громіздкими правилами, якими необхідно користуватися при наборі функціональних залежностей, побудові графіків, чисельної обробки інформації.

На кафедрі інформатики УДПУ ім. М. П. Дрлгоманова під керівництвом академіка АПН України М. І. Жалдака розроблено ППЗ Gran1, що дає достатню математичну підтримку курсів "Математика" та "Фізика" [1]. Досвід використання ППЗ Gran1 при викладанні шкільного курсу "Фізика" показує, що простота й доступність введення інформації, вдало організований інтерфейс користувача, наявність контекстної інструкції допомагають учням досить швидко опанувати операційну компоненту діяльності з даним ППЗ.

Застосування засобів НІТ у тому ракурсі, що його вимагає використання ППЗ математичної підтримки (ППЗ МП), наприклад при розв'язуванні задачі,

обов'язково включає у процес навчальної діяльності етап створення математичної моделі розв'язання задачі, тобто використання формального апарату математики. Наші педагогічні спостереження показують необхідність певного підготовчого періоду, що передує самостійному розв'язуванню учнями задач курсу "Фізика" середньої школи з використанням ППЗ МП. Цей період, у свою чергу, розпадається на два етапи, на кожному з яких розв'язуються свої методичні задачі. У результаті реалізації першого етапу підготовчого періоду учень повинен:

- опанувати основними поняттями матеріалу, що вивчається;
- оволодіти навичками роботи з ПК;
- оволодіти навичками використання конкретного ПЗ.

Протягом другого етапу учень повинен:

- розв'язати низку спеціально підібраних задач з теми, що вивчається, із зростанням ступеня складності;
- розв'язати низку задач, де увага зосереджується саме на побудові математичної моделі фізичного процесу, що вивчається;
- провести докладний аналіз своєї діяльності при розв'язуванні задач, виконання яких передбачає використання засобів НІТ.

Таким чином, початок самостійної навчальної діяльності з використанням засобів НІТ розпочинається після проходження учнями стадії репродуктивної діяльності при розв'язуванні навчальних задач з проектування цієї діяльності на можливість застосування засобів НІТ. і цьому кожний елемент підготовчих етапів може бути розширений. Наприклад, при розв'язуванні задач теми необхідно звернути увагу на оволодіння учнями такими типами навчальних дій, як перетворення математичних виразів (формул), виведення формул, використання формул.

При аналізі власної діяльності учні повинні вміти скласти алгоритм діяльності, що допомагає їм свідомо вибирати етапи, на яких вони повинні використовувати засоби математичної підтримки процесу розв'язування задачі, надані НІТ. Слід звернути увагу учнів на раціональну сторону їхньої діяльності

під час управління процесом побудови графічного образу, тлумачення графічного уявлення функціональної залежності, тлумачення чисельних результатів ланцюжка результатів, розрахунків і т. ін.

Одним з експериментальних об'єктів наших досліджень виступає математичне моделювання як окремий вид діяльності моделювання, що дозволяє отримати графічне подання фізичних процесів, які моделюються, як проміжний етап розв'язування навчальної задачі. З появою таких програмних засобів, як Mathcad, Eureka, Derive, Gran1 та інших, етап програмування із діяльності користувача можна виключити у тих випадках, коли розроблена (сконструйована) математична модель розв'язування задачі для явища або процесу, що розглядається, у звичній для учня знаковій формі. Це розширює сферу застосування засобів НІТ, тому що не вимагає від учнів високого рівня володіння методами математики та основами програмування, прискорює процес отримання кінцевого результату розв'язання фізичної задачі.

Використання ППЗ, здатних візуалізувати досліджувані моделі, є опосередкуванням предметно-маніпулятивного способу аналізу, оскільки дає можливість оперувати відповідними екранними образами. У випадку використання педагогічно орієнтованих програмних засобів типу Gran1, предметами маніпулювання є графіки функцій, що реалізуються (візуалізуються на екрані ПЕОМ) конструктором образу на основі створеної ним математичної моделі розв'язування задачі.

При використанні графічного образу в процесі розв'язування навчальної задачі основним предметом діяльності виступає, вочевидь, сама задача. Проте, залежно від конкретного етапу діяльності, відбувається перенесення акценту цієї діяльності (локальне цілеспрямування). Так, при аналізі графічного образу основним предметом діяльності виступає сам графічний образ функціональної залежності, а навчальна задача (або її фрагмент) відходить на другий план.

Педагогічні спостереження показали, що при роботі із засобами обчислювальної техніки та конкретними педагогічними програмними засобами для комп'ютерного аналізу відповідних математичних моделей, що

використовуються для розв'язування навчальної задачі, предметна галузь якої знаходиться за межами власне обчислювальної техніки, учень знаходиться в ситуації, коли має використовувати дві паралельно-послідовні перцептивні схеми. Одна схема (основна) дозволяє йому здійснювати діяльність у предметній галузі навчальної задачі, інша (додаткова) дозволяє йому здійснювати діяльність щодо управління засобами обчислювальної техніки (коли учень виступає як активний користувач ППЗ). При звертанні до тієї чи іншої перцептивної схеми одна з них відступає на другий план, тобто переходить в область "затемнення". Переведення уваги, перенесення акцентів діяльності визначає специфіку застосування обчислювальної техніки та ППЗ у навчальному процесі, впливає на процес прийняття рішення.

Визначено типи задач, при розв'язуванні яких застосування ППЗ найбільш доцільне:

а) задачі, які неможливо розв'язувати в середній школі без застосування обчислювальних засобів, наданих ППЗ (визначення площі криволінійної трапеції, довжини дуги кривої, значення визначеного інтегралу, апроксимації функціональної залежності та ін.);

б) задачі, що вимагають швидкого опрацювання результатів експерименту, виконання графічних побудов дуже складних функціональних залежностей;

в) задачі, для яких найбільш раціональним методом розв'язання є графічний;

г) задачі демонстраційно-аналітичного характеру (аналіз поведінки функції у різних областях її визначення. Наприклад: рівняння стану реальних газів, сили міжмолекулярної взаємодії та ін.);

д) задачі демонстраційно-навчаючого характеру (демонстрації складних функціональних залежностей через їх графічне подання наприклад: фігури Ліссажу, потужність та енергія коливальних процесів, інтерференційні та дифракційні процеси та ін.).

Розглянуто характерні особливості процесу конструювання математичної

моделі розв'язування навчально-дослідницької задачі, знаково-символічної діяльності учнів при використанні ППЗ, особливості використання графічних уявлень функціональних залежностей як візуалізації математичної моделі у вигляді екранного образу при розв'язуванні задач з фізики.

Пропонований підхід порівняно з описаними раніше експериментальними дослідженнями відносно використання моделювання як методу пізнання і засобу розв'язування задач характеризується тим, що

1) виділяється діяльність зі знаково-символічними образами, отриманими з використанням ППЗ і візуалізованими на екрані ПЕОМ;

2) розглядаються специфічні функції використовуваних засобів та операціональний склад діяльності, що диктується НІТ;

3) формування знаково-символічної діяльності розглядається з урахуванням можливості математичного опрацювання знаково-символічних зображень засобами обчислювальної техніки.

Виділено найбільш характерні типи помилок і розглянуто причини їх виникнення при конструюванні навчальної математичної моделі розв'язування фізичної задачі та застосуванні засобів НІТ:

а) ситуаційна помилка — неправильне визначення ієрархії параметрів задачі, тобто їх взаємопідпорядкованості. При опануванні теорією подібна помилка, як правило, пов'язана з недостатнім досвідом розв'язування задач;

б) помилка систематизації — помилкове віднесення явища фізичної події, що описане в умові задачі, до відомого фізичного закону, теорії;

в) помилка розпізнавання — помилкова ідентифікація термінів, використаних у задачі. Помилки систематизації та розпізнавання вказують на прогалини в теоретичних знаннях;

г) операційні помилки — виникають у процесі математичних перетворень (зміни форми математичного запису). Найчастіше ці помилки пов'язані з розсіюванням уваги, втратою зосередженості в діяльності. Більш ніж від власних особливостей учнів поява цих помилок залежить від обставин, в яких відбувається діяльність, тобто продуктом ергономіки;

д) операціональні помилки — помилки при роботі з програмними та апаратними засобами НІТ. Вони мало впливають на процес озв'язування задачі

є) апаратні помилки — збої в роботі засобів НІТ. Такі помилки не залежать від учнів при достатній технічній якості програмного продукту. Частіше вони спостерігаються при занесенні комп'ютерних вірусів до програмно-апаратних засобів НІТ.

На основі результатів проведеного дослідження і педагогічного експерименту можна зробити висновки, що використання нових інформаційних технологій навчання (зокрема педагогічних програмних засобів типу GRAN для комп'ютерної підтримки аналізу математичних моделей) дозволяє значно розширити зміст курсу "Фізика" середньої школи без збільшення математичної підготовки школярів, істотно підвищити результативність навчальної діяльності безпосередньо на уроці, поглибити розуміння учнями навчального матеріалу, надати навчанню творчо-дослідницького характеру, в широких межах забезпечити диференціацію навчання, підсилити прикладну значущість результатів навчання фізики у школі за рахунок

1) розширення компоненти навчально-дослідницької діяльності учнів безпосередньо на уроках;

2) стимулювання розвитку образно-естетичного й абстрактно-логічного мислення завдяки використанню комп'ютерної графіки для візуалізації абстрактних математичних об'єктів;

3) зміцнення міжпредметних зв'язків завдяки використанню математичних методів з відповідною комп'ютерною підтримкою, стосовно до об'єктів різних предметних галузей;

4) формування навичок користувача засобами НІТ як необхідного елемента діяльності людини в умовах сучасного інформатизованого суспільства;

5) застосування нових методичних підходів до вивчення матеріалу курсу "Фізика" в середній школі;

б) розширення змісту шкільної фізичної освіти завдяки введенню нових розділів і тем, вивчення яких традиційно базувалося на знанні учнями елементів

вищої математики.

Дослідження використання ПК як засобу навчання поставило ряд проблем, що вимагають подальшого вивчення:

а) детально розробити зміст, методи й організаційні форми вивчення окремих розділів курсу "Фізика" з використанням нових інформаційних технологій, зокрема використання засобів математичної підтримки навчальної діяльності;

б) вдосконалити структуру програмного забезпечення, для підтримки методик, що базуються на застосуванні засобів НІТ;

в) визначити напрямки удосконалення змісту фізичної освіти в середній школі з урахуванням соціальних потреб суспільства при постійному зростанні використання засобів інформаційних технологій у різних галузях людської діяльності.

#### Список літератури:

1. Жалдак М.И. Gran1-математика для всех//Компьютеры + программы.- 1995. - № 5 (20) – С. 72 –76.
2. Гончарук С.К., Жук Ю.А., Тимофеев Г.Ю. Концептуальная модель интеллектуального взаимодействия в обучающих системах //Вестник КПИ. Сер. Автоматика и приборостроение. – 1993. -№ 30 – С. 132-138.
3. Computers and Mathematics. – 1993. – V. 40.- № 6. – P. 613 – 623.

*Жук Ю.О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій./Проблеми освіти /Науково-методичний збірник. – Вип. 6. – Київ,1996, - С.57-63.*