

## **КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ НАВЧАННЯ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ ТА ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДИКИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ**

*Головко М. В.*, завідувач лабораторії  
математичної і фізичної освіти  
Інституту педагогіки АПН України,  
канд. пед. наук, ст. наук. сп.,  
м. Київ

Сучасні процеси розвитку інформаційно-комунікативних технологій, реалізованих на основі комп'ютерної техніки, відкривають принципово нові можливості в галузі удосконалення шкільної освіти. Із запровадженням педагогічних програмних засобів нового покоління вчитель має можливість більш повно виявити та реалізувати свій творчий потенціал, створити та апробувати оригінальні методичні системи. Комп'ютерні засоби навчання, що забезпечують інтерактивний процес вивчення та закріплення навчального матеріалу, мультимедійну підтримку процесу навчання особливо важливі для реалізації основних завдань шкільного курсу фізики, оскільки дають можливість моделювати складні фізичні явища та процеси, візуалізувати та унаочнити їх.

Практика запровадження таких засобів в школі доводить необхідність розробки цілісної, науково обґрунтованої методичної системи комп'ютерної підтримки шкільного курсу фізики. Проаналізуємо особливості сучасних педагогічних програмних засобів, їх основні функції та методику використання в загальноосвітній школі.

Напрями розвитку педагогічних програмних засобів з фізики в цілому узгоджуються із загальними тенденціями розвитку прикладного програмного забезпечення навчального призначення, яке класифікують, зокрема, й таким чином:

- електронні довідники (ППЗ, які містять теоретичний матеріал із певної предметної галузі з відповідними елементами статичної та динамічної наочності, систему навігації, що забезпечує пошук навчального матеріалу за окремими ознаками – ключовими словами, тематикою тощо);
- електронні навчальні посібники (ППЗ, в яких блок теоретичного матеріалу є не просто базою знань із певної предметної галузі, реалізованою у вигляді ієрархічної бази даних, а й організований у вигляді методичної

системи. Ці ППЗ мають інтерактивний інтерфейс та систему зворотного зв'язку: самоконтролю, підказок тощо);

- електронні контролюючі та діагностуючі навчальні ППЗ. (Ці ППЗ призначені для отримання об'єктивних даних про рівень навчальних досягнень учнів з метою контролю та оцінювання, а також удосконалення методики навчання. Вони мають базу запитань та завдань, наприклад, систему різнорівневих тестів, а також експертну систему, яка аналізує відповіді, збирає та обробляє, зберігає інформацію про історію навчання кожного учня тощо);

- комбіновані ППЗ або пакети ППЗ. (Поєднують можливості окремих педагогічних програмних засобів, містять блок інформації для навчання користувача, блок психологічного тестування та адаптації тих, хто навчається, тощо [3].

Принциповою особливістю педагогічних програмних засобів, що якісно відрізняє їх від традиційних засобів навчання фізики, є те, що ППЗ, з одного боку, є методичною системою, а з іншого – інформаційною (у розумінні електронної системи накопичення та обробки інформації). Оскільки будь-який програмний засіб є інформаційною системою, тому під час його проектування та розробки потрібно враховувати вимоги, які висувають до інформаційного забезпечення.

Історія розвитку вітчизняних педагогічних програмних засобів з фізики та методики їх використання веде свій початок з 80-х рр. ХХ ст., коли методисти зацікавилися проблемами використання комп'ютерної техніки, яка почала з'являтися у загальноосвітній школі, у контексті реалізації ідей програмованого навчання. З цією метою створювалися перші програмні засоби, проте на цьому етапі вони не набули широкого розвитку. Зокрема, й через недостатнє забезпечення загальноосвітньої школи комп'ютерною технікою та її обмеженими можливостями.

Принципові зміни концепції та практики створення ППЗ із фізики для загальноосвітньої школи відбулися протягом останніх років. Серед чинників, які сприяли цьому, важливе значення має запровадження програми інформатизації шкільної освіти, відповідно до якої навчальні заклади забезпечуються комп'ютерною та мультимедійною технікою: сучасними комп'ютерами, електронними дошками, мультимедійними проекторами. Важливою є наявність державного замовлення на виробництво та методичний супровід педагогічних програмних засобів.

Розглядаючи проблему методичної підтримки сучасних технологій навчання та засобів їх реалізації, можна сформулювати концептуальні засади

та особливості ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи, які й визначають їх дидактичні функції та можливості.

1. ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи мають розроблятися відповідно до концепції розвитку системи сучасних засобів навчання.

2. Педагогічні програмні засоби з фізики є багатофункціональними засобами навчання нового покоління, орієнтованими на широке та методично обґрунтоване використання комп'ютерної та мультимедійної техніки. Вони відрізняються від традиційних засобів навчання як носіями та способом подання, так і структуруванням дидактичного забезпечення.

3. ППЗ мають відповідати сучасним санітарно-гігієнічним та психолого-педагогічним нормативам, які висуваються до програмних засобів навчального призначення.

4. Зміст та дидактична спрямованість ППЗ визначаються вимогами стандарту шкільної фізичної освіти та навчальних програм з фізики для загальноосвітньої школи.

5. Сучасні ППЗ з фізики реалізують та комплексно поєднують окремі монотехнології комп'ютерного навчання фізики: комп'ютерного моделювання, комп'ютерних лабораторних робіт, дистанційного навчання тощо.

6. ППЗ є інформаційною системою, яка забезпечує інтерактивний зв'язок «учень – навчальне середовище – учитель».

7. Доцільною є модульна побудова педагогічних програмних засобів, що забезпечує їх чітку логічну структуру, значно спрощує організацію роботи з ними учнів та розширює методичні можливості для вчителя.

8. Перспективним напрямком розвитку педагогічних програмних засобів є інтеграція окремих ППЗ з фізики до складу програмно-методичного комплексу (ПМК), що значно розширює методичні можливості пакету ППЗ.

9. ПМК передбачає можливість організації роботи учнів у режимі самоосвіти під керівництвом вчителя в комп'ютерному класі, а також у перспективі на віддалених учнівських станціях.

10. ПМК є потужним методичним інструментом для вчителя і може використовуватися для удосконалення традиційної методики навчання фізики, створення середовища для реалізації комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики та ефективного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів через можливість встановлення інтерактивного зворотного зв'язку.

11. Педагогічні програмні засоби та їх пакети (ПМК) не є альтернативою традиційній системі засобів навчання фізики і не передбачають зменшення ваги вчителя в організації навчального процесу,

заміну реального шкільного фізичного експерименту віртуальним та паперового підручника з фізики електронним. Сучасні психолого-педагогічні дослідження показують, що повноцінне досягнення основних дидактичних цілей навчання фізики забезпечується при органічному та методично обґрунтованому підкріпленні традиційних методів, форм і засобів навчання фізики можливостями сучасних інформаційних технологій. За цих умов роль вчителя, шкільного підручника та фізичного експерименту залишається провідною, змінюючись якісно [1, 2].

Зараз створені ППЗ декількох основних типів для комп'ютерної підтримки навчання фізики учнів основної та старшої загальноосвітньої школи. Зокрема, йдеться про електронні навчальні посібники «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», «Фізика-10» та «Фізика-11»; бібліотеки електронних наочностей з фізики (для 7-11 класів); віртуальні фізичні лабораторії (7-11 клас).

Ці педагогічні програмні засоби розроблені з урахуванням сучасних концептуальних підходів до проектування навчальних інформаційних систем, а їх змістове наповнення розроблене відповідно до вимог чинних програм із фізики для загальноосвітньої школи і забезпечує комп'ютерну підтримку шкільного курсу фізики 7-11 класів.

Важливою особливістю ППЗ є їх модульна структура, досить потужна система навігації, а також можливість інтегрування окремих ППЗ, що передбачає використання окремих засобів комплексно, у складі повнофункціонального програмно-методичного комплексу (ПМК).

Першими ППЗ з фізики, які були розроблені для основної школи, стали електронні навчальні посібники «Фізика-7, 8, 9» (розроблені за участю колективу науковців Інституту педагогіки АПН України під керівництвом професора О. І. Бугайова). Вони поєднували функціональні можливості сучасних електронних підручників та пакетів ППЗ і стали важливим кроком до створення ПМК. Загалом означені підходи реалізовані і в електронних навчальних посібниках із фізики для старшої школи: «Фізика-10» та «Фізика-11».

Особливості архітектури ППЗ, їх модульна побудова та спеціальні можливості навігаційної системи створюють передумови для ефективного використання електронних навчальних посібників не лише в 11-річній школі, на програми якої вони зорієнтовані, а й у важливий період переходу до навчання за новими програмами з фізики.

В електронних посібниках динамічно поєднані окремі підсистеми, що забезпечують їх багатofункціональність:

1. Підсистема теоретичного матеріалу, яка містить навчальний матеріал із відповідних розділів та тем шкільного курсу фізики у текстовому форматі. Текстова інформація мінімізована, акцент зроблено на засобах унаочнення.

2. Підсистема наочності включає статичні демонстрації, схеми, об'єкти комп'ютерної анімації, фотографії, інтерактивні комп'ютерні моделі, відеофрагменти тощо.

3. Підсистема закріплення знань та умінь реалізована у вигляді завдань та вправ для самоперевірки та самоконтролю, а також експериментальних задач із використанням комп'ютерного моделювання.

4. Підсистема навчання розв'язування фізичних задач використовується для формування в учнів умінь розв'язувати фізичні задачі. У подальшому планується удосконалення цієї підсистеми до повнофункціонального тренажера з розв'язування фізичних задач із поелементним аналізом цього процесу та наданням підказок і порад.

5. Підсистема віртуальних лабораторних робіт містить набір комп'ютерних моделей, які імітують роботу фізичних приладів та установок, що використовуються під час виконання фронтальних лабораторних робіт.

6. Довідкова підсистема ППЗ передбачає можливість отримати допомогу в організації роботи з педагогічним програмним засобом та продивитися короткі біографічні довідки видатних учених та інший довідковий матеріал з фізики.

7. Підсистема організації роботи в мережі забезпечує можливість використання педагогічних програмних засобів з фізики в комп'ютерному класі та створює умови для повноцінного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Педагогічні програмні засоби «Бібліотека електронних наочностей» (для 7-9 та 10-11 класів) спроектовані за принципом модульності і є принципово новою за способом організації та реалізації системою наочності з курсу фізики загальноосвітньої школи. Об'єкти бібліотеки наочності структуровані за основними розділами та темами згідно з навчальною програмою з фізики для учнів 7-11 класів і містять такі складові: статичні демонстрації (фотографії фізичних та технічних приладів, схеми, об'єкти комп'ютерної анімації); комп'ютерні моделі фізичних явищ та процесів (зокрема, й інтерактивні з можливістю зміни параметрів); фрагменти реального фізичного експерименту, відзняті в шкільній фізичній лабораторії; довідкова інформація (біографічні довідки, таблиці тощо).

ППЗ забезпечує унаочнення простих та складних фізичних явищ і процесів, їх внутрішньої структури та особливостей перебігу тощо. Дидактичне значення ППЗ цього типу визначається можливостями їх

використання для формування комплексних умінь учнів описувати та аналізувати фізичні явища, процеси та закони, робити узагальнення та висновки. Особливої актуальності використання бібліотек електронних наочностей набуває під час пояснення фізичних явищ із складною внутрішньою структурою, складновідтворюваних у шкільній фізичній лабораторії та за умови недостатнього обладнання шкільного кабінету фізики.

Віртуальні фізичні лабораторії призначені для удосконалення методики формування практичних та експериментальних умінь та навичок із фізики учнів загальноосвітньої школи. ППЗ «Віртуальні фізичні лабораторії» (для 7-9 та 10-11 класів) мають такі основні підсистеми: підсистема комп'ютерних лабораторних робіт, підсистема аудіо, інформаційна підсистема, підсистема «галерея приладів», підсистема закріплення знань та умінь.

Залежно від дидактичних цілей на уроках фізики можуть використовуватися як віртуальні лабораторні роботи, так і відеофрагменти виконання реальної фронтальної лабораторної роботи в шкільній фізичній лабораторії. Віртуальні лабораторні роботи виконані у вигляді інтерактивних комп'ютерних моделей.

Концепцією розглянутих педагогічних засобів передбачено важливу функцію, яка реалізує перспективний напрям подальшого розвитку ППЗ із фізики. Як показує аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури, педагогічні програмні засоби розвиваються у напрямку створення програмно-методичних комплексів (ПМК) – багатофункціональних пакетів ППЗ різноманітного призначення. Тому розглянуті ППЗ легко інтегруються до складу єдиної системи, що забезпечує розширені методичні можливості їх використання як поліфункціонального ПМК. Забезпечують таку інтеграцію підсистеми: «Конструктор уроків», «Консоль вчителя» та «Проведення уроків».

Описані функціональні можливості педагогічних програмних засобів визначають такі напрями розвитку методики їх використання під час вивчення шкільного курсу фізики.

**1. Комп'ютерна або мультимедійна підтримка традиційного уроку фізики в загальноосвітній школі.** Як показує практика використання ППЗ, сьогодні цей напрямок є найбільш доступним та ефективним. Особливості архітектури та виконання педагогічних програмних засобів передбачають можливість їх використання як засобу мультимедійної наочності. Зокрема, об'єкти ППЗ (текстова частина, моделі, ілюстрації, тести) можуть транслюватися за допомогою мультимедійного проектора на екран або мультимедійну дошку. За відсутності проектора може бути використаний

широкоекранний телевізор. У разі потреби вчитель комбінує пояснення нового матеріалу за допомогою шкільного фізичного експерименту, таблиць, схем, відеонаочності та наочності, що входять до складу ППЗ. На етапі закріплення вивченого матеріалу або актуалізації опорних знань запитання та вправи для самоперевірки використовують для формування колективних відповідей, проектуючи завдання на дошку чи екран.

У такому ж режимі можуть бути використані й об'єкти віртуальної фізичної лабораторії. Під час підготовки до виконання лабораторної роботи учням демонструють відеофрагмент лабораторної роботи з метою ознайомлення з приладами та установками тощо.

**2. Авторський урок фізики або фрагменти навчальних занять, розроблені із застосуванням педагогічних програмних засобів.** Якщо вчитель планує, що використання ППЗ на уроці фізики матиме не фрагментарний, а системний характер, він може створити власний оригінальний урок завчасно, підготувавши всі необхідні об'єкти та відпрацювавши методику їх використання. З цією метою під час інсталяції педагогічних програмних засобів встановлюється конструктор уроків.

У разі потреби учитель може створити тестові завдання для самоперевірки або контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів. Для цього може використовуватися редактор тестів, що входить до конструктора уроків. Редактор тестів передбачає можливість вибору типу тесту, кількості варіантів відповідей тощо.

Розроблені уроки або їх фрагменти можуть реалізовуватися за допомогою мультимедійного проектора або в комп'ютерному класі. В перспективі авторські уроки фізики зможуть проводитися в режимі дистанційного навчання.

**3. Урок фізики в середовищі педагогічного програмного засобу.** У разі потреби та за бажанням учителя повноцінний урок може бути організований в програмно-методичному середовищі, оскільки мережева версія ППЗ передбачає організацію роботи за схемою «робоче місце вчителя – робоче місце учнів». Необхідною умовою реалізації такої методики є наявність комп'ютерного класу та локальної мережі. Робота у ППЗ мережі передбачає не лише опрацювання учнями теоретичного матеріалу на своєму робочому місці, перегляд динамічних та статичних наочностей, розв'язування фізичних задач з використанням тренажера, самоперевірку, виконання лабораторної роботи, а й можливість для вчителя здійснювати безперервне управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів. Зокрема, вчитель може виводити на монітор свого робочого місця стан роботи з ППЗ

кожного окремого учня та спостерігати за тим, як опрацьовується навчальний матеріал.

#### **4. Організація комп'ютерних лабораторних робіт із фізики.**

Система віртуального фізичного експерименту, яка входить до складу електронних посібників із фізики, або віртуальна фізична лабораторія як окремі ППЗ передбачають можливість організації комп'ютерних лабораторних робіт.

Методична доцільність використання цих засобів визначається декількома умовами. Віртуальний експеримент може бути частково використаний за відсутності обладнання в шкільній фізичній лабораторії. Комп'ютерні моделі лабораторних робіт, реалізовані в ППЗ, забезпечують об'єктивне відтворення реальних фізичних явищ та процесів, що сприяє формуванню адекватних уявлень про їх зміст та особливості протікання. Крім того, відеофрагменти фронтальних лабораторних робіт розроблялися таким чином, щоб дані фізичних приладів можна було б знімати й працювати з ними.

Разом з тим, такий підхід є, скоріше, об'єктивною необхідністю і має використовуватися виважено, адже метою створення системи віртуального фізичного експерименту було удосконалення та розширення методичних можливостей традиційного фізичного експерименту, а не його заміна та зменшення ваги в навчанні фізики.

Оптимальним є поєднання можливостей реального та віртуального фізичного експерименту. Зокрема, використовувати комп'ютерні лабораторні роботи доцільно для підготовки учнів до виконання фронтальних лабораторних робіт у шкільній лабораторії, ознайомлення з обладнанням, правилами використання фізичних приладів та установок; виявлення рівня підготовки учнів до роботи в лабораторії; закріплення вмінь та навичок, набутих під час виконання фронтальних лабораторних робіт у класі; фронтальної перевірки результатів виконання учнями лабораторних робіт; розширення кола завдань дослідницького та творчого характеру тощо.

#### **5. Організація самостійної роботи учнів із використанням ППЗ.**

На першому етапі розробки та впровадження педагогічних програмних засобів із фізики для загальноосвітньої школи вони орієнтувалися переважно на вчителя фізики. Разом з тим, структура та методична система, закладена в ППЗ, зокрема, посібники «Фізика», можуть ефективно використовуватися й для організації самостійної роботи учнів: послідовного або вибіркового опрацювання теоретичного матеріалу; закріплення вивченого матеріалу за допомогою виконання вправ та завдань для самоперевірки; дослідження фізичних явищ за допомогою інтерактивних моделей, які передбачають зміну



вхідних параметрів системи; вироблення та закріплення навичок розв'язування фізичних задач за допомогою комп'ютерних тренажерів; виконання віртуальних лабораторних робіт з метою підготовки до виконання реальних лабораторних робіт у фізичній лабораторії; роботи з довідковою системою (історичні довідки, таблиці тощо).

Важливою особливістю ППЗ в організації самостійної роботи учнів із фізики є забезпечення комфортного психоемоційного режиму роботи, оптимального темпу опрацювання навчального матеріалу, «дружній інтерфейс» навчальної системи, орієнтованість на різні рівні опанування навчального матеріалу тощо.

Практика використання ППЗ з фізики у напрямках, окреслених вище, показує, що система принципово нових засобів навчання, які реалізують комп'ютерну підтримку шкільного курсу фізики на основі діяльнісного підходу, поступово стає важливою складовою навчального процесу в загальноосвітній школі. Відповідно розвивається та удосконалюється й методика та техніка їх використання. Пріоритетними у цьому контексті є питання психологічних та санітарно-гігієнічних особливостей навчання фізики з використанням педагогічних програмних засобів. Їх подальше вивчення потрібне як для удосконалення технології проектування та розробки і впровадження сучасних засобів навчання фізики, так і для якісного удосконалення системи методичної підтримки.

### **Література**

1. *Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С.* Концептуальні положення щодо розробки педагогічних програмних засобів з фізики // *Комп'ютер у школі та сім'ї.* – 2004. – № 8. – С. 13–16.
2. *Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С.* Програмно-методичний комплекс «Фізика-8» // *Фізика та астрономія в школі.* – 2005. – № 5. – С. 22–27.
3. *Волинський В.* Класифікація комп'ютерних програмно-педагогічних засобів навчання // *Фізика та астрономія в школі.* – 2005. – № 4. – С. 42–46.
4. *Коваль В. С.* Комп'ютер як засіб навчання та предмет вивчення в курсі фізики старшої школи // *Вісник Чернігівського дер. пед. ун. ім. Т. Г. Шевченка.* – Чернігів: ЧДПУ, 2002. – Вип. 13. – Т. 2. – С. 190-191.