

УДК 372.147

Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С.

## ДЕЯКІ КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ РОЗРОБКИ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

*У статті досліджуються теоретичні та практичні аспекти створення педагогічних програмних засобів нового покоління – програмно-методичних комплексів, що забезпечують реалізацію комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики в загальноосвітній школі.*

*In the article are researched theoretical and practical aspects of making pedagogical software programs of the new generation – software and methodical complexes, which ensure implementation of computer-oriented technologies of educating physics in the general school.*

В умовах широкої інформатизації всіх галузей суспільного життя, зокрема, й освітньої, зростає потреба дослідження питання дидактично обґрунтованого використання засобів сучасних інформаційних технологій у навчанні. Для шкільного курсу фізики це особливо актуально, оскільки використання комп'ютерної техніки та відповідного програмного забезпечення суттєво розширює можливості традиційного уроку фізики в загальноосвітній школі.

На сучасному етапі в методиці навчання фізики виокремлюють групу технологій комп'ютерного навчання, до якої включають: монотехнології комп'ютерного моделювання, комп'ютерних навчальних програм, комп'ютерних лабораторних робіт, комп'ютерного дистанційного навчання тощо. Необхідною умовою реалізації технологій комп'ютерного навчання є наявність у розпорядженні вчителя фізики не лише сучасної комп'ютерної техніки, а й відповідного програмно-методичного забезпечення. Саме від його якості залежатиме успіх комп'ютерної підтримки навчання.

Специфіка шкільного курсу фізики (зокрема, наявність великої кількості демонстрацій, фронтальних лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму) відкриває широкі можливості для використання потенціалу сучасних інформаційних технологій. Комп'ютерне моделювання складних фізичних явищ та процесів, які важко відтворити в умовах шкільної фізичної лабораторії, віртуальні лабораторні роботи з фізики, які передують реальному експерименту з метою ознайомлення з основними етапами

виконання лабораторної роботи та підготовки до роботи з приладами та установками, тренажери розв'язування фізичних задач для вироблення відповідних умінь і навичок, комп'ютерні системи тестування та самоперевірки з метою виявлення рівня засвоєння навчального матеріалу – неповний перелік потенціальних можливостей сучасних комп'ютерних технологій навчання фізики, що реалізуються через створення та використання сучасних засобів комп'ютерної підтримки навчання фізики – педагогічних програмних засобів (ППЗ) нового покоління.

З огляду на важливість, питання комп'ютерної підтримки навчання фізики активно розглядається в науково-методичній літературі. Зокрема, в роботах [1-5] розкриті можливості та особливості використання комп'ютера в навчальному процесі з фізики загальноосвітньої школи. Разом з тим, є потреба в більш детальному дослідженні теоретичних та практичних аспектів розробки та створення педагогічних програмних засобів нового покоління.

У світовій освітній системі ППЗ різної структури та призначення є досить поширеними. Їх розробка стимулювалася розвитком нових інформаційних технологій. Починаючи з кінця 1990-х рр. учителі фізики загальноосвітньої школи мали змогу використовувати педагогічні програмні засоби, створені в Росії, Білорусії (наприклад, "Фізикон", "Відкрита фізика", "Активна фізика" тощо).

Розробка вітчизняних повнофункціональних педагогічних програмних засобів, які б забезпечували комп'ютерну підтримку навчання фізики в загальноосвітній школі розпочалася у 2003 р. спільними зусиллями лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України та корпорації "Квазар-Мікро".

За результатами дослідження проблеми "Комп'ютерна підтримка навчання фізики в основній школі (7-9 класи)" авторами розроблено структуру та зміст таких ППЗ: електронні підручники – програмно-методичні комплекси (ПМК) "Фізика – 7" та "Фізика – 8" (відповідно для учнів 7 та 8 класів); навчальні електронні посібники нового покоління – "Віртуальна фізична лабораторія 7-9 кл." та "Бібліотека електронних наочностей. Фізика 7-9 кл."

ППЗ "Фізика – 7" видано масовим тиражем і розіслано Науково-методичним центром засобів навчання Міністерства освіти і науки в школи всіх областей і розпочато широкомасштабний педагогічний експеримент з апробації педагогічного програмного засобу.

У процесі вивчення питання щодо можливостей комп'ютерної підтримки навчання фізики були визначені основні напрямки його вирішення:

- 1) розробка теоретичних засад конструювання ППЗ;
- 2) проектування структури та змісту ППЗ;
- 3) розробка методичного супроводу використання ППЗ в практиці навчання фізики учнів загальноосвітньої школи.

Сформульовані концептуальні теоретичні положення розробки педагогічних програмних засобів: в основу розробки ППЗ мають бути покладені ідеї цілепокладання та проектування результатів навчання (програмоване навчання), які реалізуються засобами сучасних інформаційних технологій (зокрема, використання персональних ЕОМ та їх мереж з метою підвищення ефективності управління навчанням та здійснення систематичного моніторингу навчальних досягнень учнів; широке використання комп'ютерного моделювання).

Досвід роботи над педагогічними програмними засобами показав, що повноцінний ППЗ має бути повнофункціональним (про це – нижче, забезпечувати інтерактивний зв'язок в системі "учень–ППЗ–вчитель").

Важливою особливістю сучасних електронних підручників та посібників має стати повноцінне та методично обґрунтоване використання комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів, а не тільки (і не стільки) електронний спосіб зберігання та подання навчального матеріалу.

Комп'ютерному моделюванню більш точно відповідає вже до певної міри усталене дидактичне поняття "педагогічний програмний засіб" – як одиничний програмний засіб для реалізації окремих дидактичних завдань. В умовах створення електронного посібника (підручника) створюють і структурують збірник окремих ППЗ у відповідний програмно-методичний комплекс (ПМК) для окремого курсу (наприклад, ПМК "Фізика – 7", ПМК "Фізика – 8", побудованих у відповідності з діючою програмою з фізики для 7 і 8 класів).

Тому, кажучи про педагогічні програмні засоби нового покоління, варто розширити поняття ППЗ і говорити про програмно-методичні комплекси – ПМК, які забезпечуватимуть комплексне дидактично обґрунтоване використання комп'ютерних технологій у навчанні фізики і реалізовуватимуть основні навчальні вправи

Сучасні педагогічні програмні засоби – програмно-методичні комплекси мають відповідати таким вимогам і передбачати реалізацію основних функцій:

– ПМК має функціонувати в умовах класно-урочної системи навчання, яка є на сьогодні домінуючою технологією навчання; орієнтуватися на підтримку основних форм навчальної діяльності учнів: індивідуальну, індивідуально-групову, групову;

– ПМК має виконувати функції інструмента, за допомогою якого вчитель здійснюватиме управління навчально-пізнавальною діяльністю, урізноманітнюватиме методи та форми навчання і цим самим будуть створюватися умови для активізації навчання на уроці фізики (вивчення нового навчального матеріалу, його засвоєння і закріплення, вироблення умінь розв'язувати задачі, створення орієнтовної основи дій (ООД) учнів при виконанні лабораторних робіт тощо). Тобто, ПМК має стати засобом комп'ютерної підтримки навчання;

– зміст ПМК має повністю відповідати діючій програмі, а також включати додатковий матеріал, адресований тим учням, які виявляють бажання знати більше;

– за функціональними можливостями ПМК має задовольняти потреби і можливості учителів різної кваліфікації. Тому крім основного (жорсткого) алгоритму навчання він має включати підсистему конструювання авторського алгоритму навчання (так званий "конструктор уроків");

– структура та алгоритми реалізації ПМК мають передбачати можливість модернізувати та доповнювати бібліотеки та бази знань новими елементами в залежності від потреб навчально-виховного процесу.

Важливою особливістю ПМК "Фізика – 7" та ПМК "Фізика – 8" є їх чітка структура. Навчальний матеріал розділено на змістові одиниці – модулі. Кожний модуль реалізовано шляхом динамічного поєднання таких блоків програмно-методичного комплексу:

- 1) інформаційний блок (блок теоретичного матеріалу);
- 2) запитання та вправи для самоперевірки;
- 3) розв'язування задач;
- 4) комп'ютерні віртуальні лабораторні роботи;
- 5) блок довідкової інформації;
- 6) моделі фізичних явищ і процесів (ілюстративний матеріал, відеокадри тощо);
- 7) голосовий супровід.

Інформаційний блок містить основний теоретичний матеріал, описи фізичних явищ, законів, установок та приладів. Для зручності окремі елементи блока виділяють кольором. У текстовій частині розміщені гіперпосилання, за допомогою яких здійснюється перехід до ілюстративного матеріалу.

Запитання та вправи для самоперевірки реалізовані у формі тестових завдань частіше з вибором варіантів відповіді.

У блоці "Розв'язування задач" подано приклади розв'язування типових задач та достатній набір різнорівневих задач для самостійного розв'язування.

Передбачено можливість перевірки отриманого результату шляхом вводу відповіді у відповідне поле.

Віртуальні комп'ютерні лабораторні роботи дають можливість їх виконання за допомогою імітаційної моделі. Математичний апарат, закладений у функціонування моделі, дає можливість отримувати значення фізичних величин, близькі до реальних, і робити правильні висновки. Важливою особливістю цих лабораторних робіт є реалізація в них діяльнісного підходу в навчанні. Учень має можливість не лише спостерігати на моделі за протіканням явищ чи роботою пристрою, а й брати участь в управлінні цим процесом. Система дає можливість самостійно вибирати обладнання, виконувати з'єднання приладів електричних кіл. Ці лабораторні роботи успішно слугують для вироблення орієнтовної основи дій (ООД) і можуть бути використані як підготовка до виконання реальних лабораторних робіт, їх узагальнення. Вони стануть у нагоді за умови відсутності відповідного обладнання у лабораторії.

Блок довідкової інформації містить історичні довідки про вчених, винаходи, довідкові матеріали для розв'язування задач тощо.

Елементи блоку динамічної та статичної наочності за допомогою гіперпосилань взаємопов'язані з інформаційним блоком. Відеокадри, фотографії, інтерактивні демонстрації використовують у динамічному поєднанні з текстом. Елементи наочностей можуть бути використані як самостійні структурні одиниці електронного підручника за допомогою конструктора уроків.

Суттєво розширюють можливості вчителя в організації сучасного уроку фізики й електронні посібники нового покоління ППЗ "Віртуальна фізична лабораторія 7-9 кл." та ППЗ "Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 7-9 кл."

Віртуальна фактична лабораторія охоплює всі лабораторні роботи передбачені програмою для 7-9 класів і має чітко самостійне функціональне призначення. Педагогічний програмний засіб реалізований шляхом динамічного поєднання двох основних блоків: система реального шкільного фізичного експерименту та система комп'ютерних лабораторних робіт. Перший блок містить цифрові відеофрагменти реальних лабораторних робіт, відзнятих у шкільній фізичній лабораторії і забезпечених голосових супроводом. Передбачені спеціальні плани показів вимірювальних приладів забезпечують можливість використання реальних результатів для розрахунків. Другий блок містить віртуальні лабораторні роботи – комп'ютерні моделі лабораторних робіт згідно програми з фізики для відповідного класу загальноосвітньої школи. Інтерактивні моделі

передбачають можливість учнів змінювати вхідні характеристики і спостерігати за результатами, збирати електричні схеми, змінювати параметри тощо.

Цей ППЗ не призначений для заміни реального шкільного експерименту. Його доцільно використовувати у поєднанні з роботою учнів у фізичній лабораторії, а також з метою підготовки до виконання фронтальних лабораторних робіт та за умови відсутності обладнання в шкільному кабінеті фізики.

У іншому самостійному електронному посібнику "Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 7-9 кл." подано ілюстративні матеріали різного роду. Їх тематика відповідає тематиці обов'язкових демонстрацій, передбачених діючою програмою, і одночасно спрямована на забезпечення зв'язку навчання з життям, з сучасною практикою. "Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 7-9 кл." є принципово новим засобом наочності з курсу фізики загальноосвітньої школи, що значно розширює його дидактичні можливості. Предметом цього ППЗ є комплекс статичної та динамічної наочності з фізики. Він адресований вчителям та учням 7-9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Завданням цього програмованого посібника є забезпечення виконання принципу наочності при вивченні фізичних явищ і процесів у 7-9 класах засобами статичних та динамічних демонстрацій.

Використовуючи запропоновані ПМК вчитель може організувати:

1. **Традиційний урок вивчення нового матеріалу у 7-9 класах з використанням окремих можливостей ПМК.**

2. **Урок вивчення нового матеріалу в середовищі ПМК "Фізика – 7", "Фізика – 8".** Теоретичний матеріал доповнений ілюстраціями, схемами, відеофрагментами та моделями фізичних явищ і процесів.

3. **Урок закріплення вивченого матеріалу.** Система тестування передбачає можливість самоперевірки рівня засвоєння навчального матеріалу та підготовки до лабораторних робіт, а також збереження історії роботи кожного учня. За допомогою конструктора уроків учитель може самостійно доповнювати та створювати тестові завдання.

4. **Урок розв'язування фізичних задач.** До основних тем 7-8 класів подано приклади та методичні вказівки до розв'язування фізичних задач. Учні пропонуються для самостійного розв'язування різнорівневі задачі, результати розв'язання яких перевіряються.

5. **Комп'ютерні лабораторні роботи з фізики для 7-9 класів.** Такі лабораторні роботи можуть передувати реальним лабораторним роботам, що будуть виконуватися в фізичній лабораторії з метою підготовки до виконання

роботи. Можуть виконуватися після проведення реальних лабораторних робіт з метою узагальнення отриманих результатів та розширення кола досліджуваних задач. Віртуальні лабораторні роботи з фізики стануть в нагоді за умови відсутності відповідного обладнання в лабораторії для виконання фронтальних лабораторних робіт.

Програмно-методичні комплекси завдяки використанню можливостей комп'ютерних технологій суттєво "розвантажують" вчителя від рутинної роботи і сприяють творчому підходу до організації навчання фізики. Вони призначені для принципово нової та доповнення і вдосконалення традиційної організації навчання фізики учнів загальноосвітньої школи; передбачають можливості організації групової та індивідуальної роботи учнів на уроці фізики, а також самостійної роботи з навчальним матеріалом. Адаптованість комплексів до роботи в мережі відкривають перспективи їх використання при дистанційному навчанні фізики.

Програмно-методичні комплекси є, з одного боку, предметно-орієнтованими інформаційними системами, а з іншого – реалізують особистісно-діяльнісний підхід до організації навчання фізики, забезпечують інтерактивний зв'язок у системі "учень – навчальна система – учитель", поєднуючи можливості нових інформаційних технологій навчання, традиційні методи і засоби навчання фізики, розширюючи та доповнюючи їх.

Під час використання ПМК та ППЗ нового покоління змінюється роль учителя, який за традиційної організації навчання є, в першу чергу, основним джерелом знань для учня. Учитель стає наставником та порадицею для учня, адже частина його важливих функцій перекладається на ПМК: подача навчального матеріалу та навчальних завдань, відтворення фізичних явищ та процесів (комп'ютерне моделювання), контроль та оцінювання навчальних досягнень.

## ЛІТЕРАТУРА

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. 2001.
2. Головка М. В. Комп'ютерні лабораторні роботи в системі шкільного фізичного експерименту // Нові технології навчання. – К.: НМЦВО, 2003. – Вип. 34.
3. Коваль В. С., Савченко В. Ю. Комп'ютерна підтримка навчання фізики із застосуванням ППЗ "Открытая физика" // Інформатизація середньої освіти: Навчально-методичний посібник. – К.: Пед. думка. – 2003.

4. Коновалов О. Ю. ЕОМ в лекційному експерименті під час демонстрації динаміки фізичних процесів у напівпровідникових приладах // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 4. – С. 40-43.

5. Кухарчук Р. П. Віртуальна наочність як метод розвитку уяви учнів при вивченні елементів електроніки // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 6. – С. 30-32.