

## **РОЗВИТОК ТЕОРІЇ І ПРАКТИКИ ЕЛЕКТРОННОГО ПІДРУЧНИКА З ФІЗИКИ ДЛЯ ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

*М. В. Головко, канд. пед. наук, доцент  
Інститут педагогіки АПН України*

У статті розглядається методична проблема створення та використання електронних підручників з фізики для загальноосвітньої школи. Аналізуються та узагальнюються особливості структури та змісту педагогічних програмних комплексів з фізики як засобів навчання нового покоління.

Постановка проблеми. Важливим напрямом розвитку методики навчання фізики протягом останнього десятиріччя є дослідження питань комп'ютерної підтримки шкільного курсу фізики. В умовах широкої інформатизації всіх галузей діяльності людини, як виробничої, так і соціальної та освітньої, комп'ютер стає потужним і багатофункціональним засобом, що за умови цілеспрямованого використання дає значний економічний та педагогічний ефект.

Особливі перспективи використання комп'ютерної техніки відкриваються в освітній галузі. Це, зокрема, і вдосконалення навчального процесу завдяки комп'ютерно-орієнтованим методикам навчання конкретних предметів загальноосвітньої школи, і якісно нова організація самостійної та дослідницької діяльності учнів із використанням електронних бібліотек, довідкових і моделюючих систем тощо. Комп'ютерні системи є основою дистанційних технологій навчання, що сьогодні активно розвиваються.

Для викладання шкільного курсу фізики комп'ютерна підтримка особливо актуальна, оскільки істотно розширює можливості традиційної методики в організації фізичного експерименту через використання комп'ютерного моделювання, у навчанні розв'язувати фізичні задачі з використанням тренажерів, сприяє розвитку творчих здібностей за допомогою підсистем, які реалізують експериментальні та дослідницькі завдання.

Проте, щоб комп'ютер став ефективним засобом навчання фізики, потрібно виконувати принаймні такі дві умови: наявність комп'ютерної техніки з мультимедійним обладнанням, та відповідне програмно-методичне забезпечення. Перша умова останнім часом поступово виконується, адже загальноосвітні навчальні заклади забезпечуються комп'ютерним

обладнанням згідно з програмою інформатизації. Проблему педагогічних програмних засобів (ППЗ), серед яких електронний підручник займає важливе місце, розв'язати складніше: потрібні значні витрати матеріальних та інтелектуальних ресурсів на розробку, виготовлення, методичний супровід та апробацію.

Аналіз останніх досліджень. На початкових етапах запровадження ППЗ з фізики особливо актуальною є проблема проектування та розроблення структури, змісту, методики використання комп'ютерного дидактичного забезпечення навчання фізики учнів загальноосвітньої школи. Тому їй висвітленню присвячені науково-методичні праці науковців, методистів і вчителів.

Нині досліджено особливості використання ППЗ з фізики та розроблено їх класифікацію [4, 6, 10], сформульовано окремі концептуальні положення щодо створення ППЗ та їх збірників [1, 2, 5, 7], описано методичні особливості використання педагогічних програмних засобів монофункціонального призначення [3] та електронних підручників із фізики у поєднанні з паперовими [8], напрями удосконалення електронних підручників [9] тощо.

Водночас докладного вивчення потребує питання закономірностей розвитку методики розробки та використання електронних підручників як важливої компоненти комп'ютерного дидактичного забезпечення навчання фізики та подальших напрямів удосконалення цього процесу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). У статті ставляться такі завдання: проаналізувати особливості розвитку електронного підручника з фізики та методику його використання; визначити концептуальні напрями подальшого удосконалення електронного підручника з фізики та методики організації навчання фізики з використанням педагогічних програмних засобів нового покоління.

Основна частина. Важливе значення для визначення особливостей та перспектив розвитку електронного підручника з фізики має з'ясування його ролі в навчальному процесі та місця в системі дидактичного забезпечення навчання фізики.

Історично склалася закономірність тісного, взаємообумовленого зв'язку методики створення і використання паперових та електронних підручників з фізики для загальноосвітньої школи. Аналізуючи тенденції розвитку підручників з фізики в цьому контексті, можна запропонувати таку їх класифікацію: за способом представлення і зберігання навчального матеріалу – паперові (на паперових носіях) та електронні (на електронних

носіях); за особливостями реалізації методичної системи – традиційні та інноваційні.

Якщо виходити з першої ознаки, то початком розвитку електронного підручника можна вважати другу половину ХХ ст., коли з'явилися ефективні засоби нагромадження, обробки та зберігання інформації, зокрема навчального матеріалу. З іншого боку, з початку свого створення електронні підручники ставали своєрідними новаціями, оскільки особливі можливості комп'ютерної техніки істотно розширювали їх дидактичні функції (наприклад, завдяки засобам комп'ютерної графіки).

Психолого-педагогічні дослідження свідчать, що сучасний повнофункціональний електронний підручник нового покоління повинен якісно відрізнитися від паперового підручника не тільки способом зберігання матеріалу та його структуруванням, а передусім особливостями реалізації закладеної авторами методичної системи. Тобто сучасний електронний підручник має бути багатофункціональним і потужним педагогічним програмним засобом, а точніше – програмно-методичним комплексом (ПМК), який поєднує ППЗ різного призначення та функцій. Тому розглядати процес розвитку і становлення вітчизняних електронних підручників з фізики доцільно з перших монофункціональних ППЗ, що розробляли методисти із середини 80-х років ХХ ст. Такі ППЗ почали створюватись у контексті розробки науково-методичних засад програмованого навчання (зокрема, під керівництвом професора О. І. Бугайова в Українському науково-дослідному інституті педагогіки, м. Київ). Вони призначалися для реалізації важливих функцій програмованого навчання: цілепокладання та програмування результатів навчальної діяльності, для підвищення ефективності та функціональності контролю й оцінювання навчальних досягнень учнів з фізики, оскільки комп'ютерна техніка значно розширювала можливості з організації та обробки результатів контрольної-оцінювальної діяльності вчителя. Перші ППЗ розроблялись у співпраці з Київським виробничим об'єднанням «Електронмаш», яке забезпечувало програмно-технічну реалізацію педагогічних програмних засобів, тоді як їх змістове наповнення розробляли методисти-фізики. Вони, хоча й мали обмежені функції, проте поклали початок створенню сучасних електронних підручників. На той час такий напрям комп'ютерної підтримки видавався досить перспективним – ідея програмованого навчання в поєднанні з комп'ютеризацією освіти (в навчальних закладах на початку 90-х років минулого століття починають з'являтися перші вітчизняні комп'ютерні системи «Пошук») давала підстави говорити про подальший розвиток комп'ютерно-орієнтованих технологій.

Одним із перших етапів розробки електронних підручників з фізики стало створення аналогів паперових підручників на електронних носіях. Такі комп'ютерні засоби навчання фізики включали, як правило, текстову частину та статичні ілюстрації, виконані засобами векторної графіки, скановані з паперових підручників, а згодом – комп'ютерну анімацію.

Із зростанням можливостей комп'ютерної техніки, доступної для широкого кола користувачів, до електронних підручників почали вводити об'ємні комп'ютерні моделі фізичних явищ і процесів, елементи контролюючих систем. Ці монофункціональні електронні підручники локального призначення, як правило, були переобтяжені інформативною частиною і містили текст, аналогічний до тексту паперового підручника, що значно звужувало загальнодидактичні й методичні можливості педагогічного програмного засобу і не завжди відповідало гігієнічним вимогам до організації роботи учня з комп'ютером. Перші електронні підручники мали істотний недолік, властивий паперовим підручникам. Вони передбачали мінімальний зворотний зв'язок «учень – навчальне середовище – учитель», що не давало можливості ефективно їх використовувати для управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів.

Важливим чинником на даному етапі розробки електронних підручників, який негативно впливав на розвиток галузі, була відсутність державного замовлення на їх підготовку, тиражування та централізоване постачання навчальним закладам (як це було організовано для паперових підручників). Крім того, сучасні психолого-педагогічні дослідження свідчать, що традиційний підручник, який має відпрацьований методичний апарат і відповідає сучасним вимогам та стандартам щодо навчальної літератури, є важливим і одним із стрижневих елементів навчального процесу з фізики в сучасній школі. Тому логічно, що його електронний аналог, створений за принципами паперового підручника і навіть підсилений комп'ютерним моделюванням аудіо- або відеорядом, хоча й може використовуватися з метою організації самостійної роботи як довідкова система, проте не реалізує концептуально нових підходів до комп'ютерно-орієнтованого навчання фізики.

З огляду на це наступним кроком у розвитку електронного підручника з фізики стали ідеї розробки комп'ютерно-орієнтованих методик навчання предмета, що ґрунтуються на використанні сучасних засобів навчання – педагогічних програмних засобів, які за особливостями структури та призначення умовно можна диференціювати на два основних типи:

1) ППЗ, які орієнтовані на самостійну роботу учня з програмним середовищем і передбачають мінімум спілкування школяра та вчителя або взагалі його відсутність;

2) ППЗ, які завдяки ефективному використанню можливостей комп'ютерної техніки забезпечують інтенсивне спілкування учня та вчителя, сприяють істотному зменшенню часу на виконання рутинних операцій та дають можливість приділяти більше уваги організації творчих досліджень, спільному з'ясуванню змісту явищ і процесів, розробці їх інформаційних моделей, установленню причинно-наслідкових зв'язків, синтезу узагальнень і висновків [5].

Особливості розвитку ППЗ відображено в їх назві та базовій архітектурі. У науково-методичній літературі наводиться така класифікація ППЗ: демонстраційні програми, комп'ютерні моделі, лабораторні роботи; тренажери для розв'язування задач, контролюючі ППЗ [10]; інформаційні, демонстраційно-моделюючі, розрахункові, експериментально-дослідницькі, контролюючі [6]. Відповідно одними з перших і донині досить поширеними ППЗ є електронні довідники, що містять певний теоретичний матеріал, статичну й динамічну наочність із шкільного курсу фізики (база знань), а також мають систему навігації, яка дає можливість шукати інформацію про фізичні явища та процеси за певними ознаками (за ключовими словами, темою тощо).

В електронних навчальних посібниках (на відміну від електронних довідників) теоретичний матеріал є не просто набором знань з певної предметної галузі, реалізованих у вигляді ієрархічної бази даних, а структурований у методичну систему понять про фізичні явища та процеси. Такі ППЗ мають активний інтерфейс і завдяки системі зворотного зв'язку, що традиційно реалізується через систему тестування, сприяють ефективнішому виконанню навчальних функцій.

Окремим видом ППЗ є електронні контролюючі та діагностуючі навчальні засоби з фізики. Вони призначені як для отримання об'єктивних даних про рівень навчальних досягнень учнів з фізики та їх оцінювання, так і для внесення коректив до методики організації навчального процесу. До ППЗ входять база запитань та завдань з фізики, система різнорівневих тестів, експертна система, що аналізує відповіді, збирає, обробляє та зберігає інформацію про історію навчання кожного окремого учня тощо.

Комбіновані ППЗ, або пакети, поєднують можливості певних педагогічних програмних засобів, що істотно розширює їх функціональні можливості. Вони мають значні функції і додатково включають блок інформації для навчання користувача програмного середовища, блок

психологічного тестування, блок адаптації для тих, хто навчається, базу даних результатів навчання [4].

Одним із напрямів розвитку електронного підручника є його уведення до програмно-методичних комплектів, які містять на диску паперовий підручник та педагогічний програмний засіб до нього. Такий напрям зумовлений психолого-педагогічними підходами до організації навчального процесу, згідно з якими основну текстову інформацію учень має опановувати за допомогою традиційного друкованого підручника чи посібника, що максимально відповідає фізіологічним і психічним особливостям людини. Пропонується, зокрема, використовувати комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання в комплексі з методичними матеріалами для вчителя та учня: підручник для учня; збірник задач та вправ (на паперовому носії); електронний навчальний посібник (комплекс програмних засобів навчального призначення), методичні матеріали для вчителя [7].

Досить удалі спроби реалізувати дану концепцію електронного підручника з фізики здійснив методичний колектив Вінницького педагогічного університету, розробивши електронний посібник до підручника «Фізика» [8, 9].

Оскільки важливою умовою розвитку та використання електронних підручників є рівень інформатизації суспільства в цілому та освітнього середовища зокрема, то саме відсутність належної кількості комп'ютерної техніки, недосконалість апаратного забезпечення та його мереж, мінімальне охоплення вчителів та учнів персональними ЕОМ, а також відсутність програмного забезпечення, адаптованого для створення навчальних педагогічних програмних засобів, зумовили те, що до недавнього часу в практиці навчання фізики в загальноосвітніх закладах ППЗ з фізики практично не використовувалися. Щоправда, електронні підручники або педагогічні програмні засоби з певних розділів шкільного чи університетського курсів фізики розробляли творчі колективи викладачів кафедр фізики та методики навчання фізики педагогічних університетів (наприклад, у м. Вінниці під керівництвом В. Сумського, В. Заболотного). Проте з огляду на об'єктивні обставини ці дослідження мали локальний характер. Створення повноцінного електронного підручника вимагає зосередження значних технічних та інтелектуальних ресурсів, спеціального обладнання та ліцензійного програмного забезпечення, що неможливо зробити в окремо взятому навчальному закладі. Крім того, локальне використання розроблених електронних підручників не могло забезпечити їх широку експериментальну перевірку та апробацію в умовах реального навчального процесу.

Об'єктивною умовою, що визначила необхідність серйозних науково-методичних пошуків у напрямі комп'ютерної підтримки навчання фізики та використання ППЗ, стала програма комп'ютеризації загальноосвітніх навчальних закладів, згідно з якою передбачається не лише облаштування кабінетів інформатики сучасною потужною комп'ютерною технікою, а й обладнання в недалекій перспективі ЕОМ та мультимедійними засобами предметних кабінетів, зокрема й кабінету фізики.

Це, у свою чергу, стимулювало розвиток електронних підручників і посібників з фізики нового покоління. Починаючи з 2003 року, на замовлення Міністерства освіти і науки України корпорація «Квазар-Мікро» у співпраці з науковцями лабораторії математичної і фізичної освіти Інституту педагогіки АПН України (науковий керівник О. І. Бугайов) та іншими творчими колективами розробляла педагогічні програмні засоби з фізики для основної школи. Відповідно до розробленої концепції деякі ППЗ склали основу повнофункціонального програмно-методичного комплексу. До складу ПМК входять самостійні ППЗ «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», «Віртуальна фізична лабораторія, 7-9 кл.» та «Бібліотека електронних наочностей з фізики». Ці ППЗ можна використовувати як самостійні засоби комп'ютерно-орієнтованої технології навчання, так і в складі комплексу, що значно розширює їх дидактичні можливості.

Як засвідчує практика, використання ППЗ та перші результати їх апробації в загальноосвітній школі, саме динамічне поєднання деяких ППЗ в поліфункціональних програмно-методичних комплексах є перспективним напрямом розвитку сучасних засобів комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики в загальноосвітній школі. До ПМК можуть уходити як електронний підручник, так і блоки, що реалізують функції його методичного супроводу. Така багатофункціональність ПМК, його універсальність щодо використання як вчителем, так і учнем сприяють удосконаленню системи взаємодії вчителя та учня у процесі вивчення фізики.

Сформулюємо основні вимоги до ПМК та розглянемо його функції в організації навчання фізики учнів загальноосвітньої школи на прикладі ПМК з фізики для основної школи. Для ефективного використання ПМК передбачено можливості максимальної інтеграції окремих ППЗ. З цією метою спроектовано та розроблено спеціальну модульну архітектуру й універсальний інтерфейс. Це забезпечило методично обґрунтоване використання ПМК у режимі інтерактивного діалогу між користувачем та системою, а також функції неперервного управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів, що сприяє підвищенню ролі цілепокладання та проектування результатів навчання.

Змістова частина ПМК розроблялась відповідно до програми з фізики для загальноосвітньої школи. Основні дидактичні функції забезпечуються динамічним поєднанням деяких підсистем програмно-методичного комплексу, а саме:

1. Інформаційна підсистема (блок теоретичного матеріалу).
2. Підсистема закріплення сформованих знань та вмінь.
3. Тренажер розв'язування фізичних задач.
4. Підсистема комп'ютерних лабораторних робіт.
5. Підсистема довідкової інформації.
6. Підсистема динамічної наочності (ілюстративний матеріал, відеокадри, комп'ютерні моделі фізичних явищ і процесів).
7. Голосовий супровід.
8. Підсистема «Консоль учителя».
9. Підсистема «Конструктор уроків».
10. Підсистема «Проведення уроків».

Інформаційна підсистема охоплює змістовий матеріал шкільного курсу фізики для відповідного класу. За допомогою функціональних посилань вона динамічно поєднана з підсистемою динамічної наочності й забезпечує використання ілюстративного матеріалу, моделей фізичних явищ і процесів, відеокадрів, які ілюструють фізичні явища та закони, а також приклади їх використання в техніці. Так само забезпечується зв'язок із довідковою підсистемою – бібліотекою, що містить історичні довідки про вчених-фізиків та їхні наукові здобутки.

Підсистема закріплення знань та вмінь реалізована у вигляді експериментальних і дослідницьких задач з використанням комп'ютерного моделювання, завдань для самоперевірки.

Тренажер розв'язування фізичних задач дає можливість продемонструвати послідовність і методичні особливості розв'язування задач, а також містить різнорівневі задачі для самостійного розв'язування учнями й передбачає перевірку здобутих результатів.

Підсистема комп'ютерних лабораторних робіт передбачає можливість виконувати фронтальні лабораторні роботи за допомогою імітаційних моделей (якщо використовуються окремі ППЗ «Фізика-7, 8, 9»), а також демонструвати за допомогою відеофрагментів виконання фронтальних лабораторних робіт в умовах шкільної фізичної лабораторії (якщо в складі ПМК використовується ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія, 7-9 кл.»).

Підсистема довідкової інформації містить історичні довідки про вчених-фізиків та інші довідкові матеріали, що можуть використовуватися під час розв'язування фізичних задач та виконання лабораторних робіт.



Підсистема динамічної наочності включає статичні та інтерактивні демонстрації, комп'ютерні моделі та фрагменти реального фізичного експерименту. Вона входить як окрема підсистема до ППЗ «Фізика-7, 8, 9», а також як окремих ППЗ «Бібліотека електронних наочностей з фізики, 7-9 кл.» до складу ПМК.

Для максимального досягнення дидактичних цілей у ПМК передбачено можливість голосового супроводу (зокрема, відеофрагментів лабораторних робіт з ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія, 7-9 кл.»).

Важливими підсистемами, що забезпечують інтеграцію окремих ППЗ в повнофункціональний ПМК, є конструктор уроків, консоль учителя та підсистема «Проведення уроку». Конструктор уроків передбачає можливість підготовки фрагментів навчальних занять та авторських уроків з використанням різноманітних елементів ППЗ, які входять до ПМК. При цьому можуть використовуватись об'єкти статичної та динамічної наочності, комп'ютерні моделі тощо. Конструктор уроків дає можливість робити підписи й потрібні пояснення, створювати завдання для контролю та оцінювання навчальних досягнень.

За допомогою консолі вчителя здійснюється організація роботи ПМК в комп'ютерному класі. Передбачено вибір вчителем фрагментів занять, визначення параметрів для їх перегляду учнями (наприклад, рівнів складності завдань). Ця підсистема забезпечує управління навчально-пізнавальною діяльністю школярів через можливість неперервного моніторингу кожного робочого місця користувача з робочого місця вчителя, перегляд результатів роботи кожного учня та зберігання результатів роботи.

За допомогою підсистеми «Проведення уроків» реалізується функція ПМК з використання розроблених фрагментів уроків фізики в режимі реального часу на різних його етапах.

Така структура ПМК забезпечує групову, індивідуальну та самостійну роботу учнів у процесі вивчення фізики, а також відкриває перспективи його використання в дистанційному навчанні фізики. З цією метою до ПМК має бути уведений спеціальний програмно-методичний блок дистанційного навчання, який передбачав би можливість роботи з віддаленими учнівськими станціями, передачу навчального матеріалу, організацію зворотного зв'язку, прийом, обробку, аналіз результатів навчання.

За такого підходу до проектування архітектури ПМК робота учня з комп'ютером не зводиться до індивідуального спілкування з інформаційною педагогічною системою та нівелювання ролі вчителя у процесі навчання фізики. Навпаки, активна співпраця учня та вчителя стає інтенсивнішою та

ефективнішою, оскільки зменшується час на рутинні операції в навчальному процесі.

*Висновки.* Аналіз тенденцій розвитку електронного підручника з фізики як сучасного педагогічного програмного засобу показує, що перспективним напрямом у цьому контексті є створення повнофункціональних програмно-методичних комплексів, які забезпечують комп'ютерну підтримку навчання фізики в умовах особистісно орієнтованого навчання. Важлива умова досягнення основних дидактичних цілей навчання фізики – використання ПМК у поєднанні з традиційними паперовими підручниками та педагогічними засобами для організації навчальних занять різних типів і форм.

Використання ПМК у процесі навчання фізики учнів загальноосвітньої школи не передбачає підміни функцій учителя, шкільного підручника з фізики та заміну реального фізичного експерименту віртуальним. За умови комплексного використання ПМК удосконалюється робота вчителя фізики з підготовки та проведення навчальних занять, розширюються можливості шкільного фізичного експерименту, поглиблюється розуміння змісту фізичних явищ і процесів.

Для ефективного використання ПМК та досягнення максимального педагогічного ефекту важливе значення має рівень інформаційної культури вчителів, учнів і батьків. Це, у свою чергу, висуває нові вимоги до організації навчально-виховного процесу в загальноосвітній школі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Бугайов О. І. Програмно-методичний комплекс «Фізика-7» // Директор школи, ліцею, гімназії. – 2003. – № 5-6. – С. 146–148.
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. Бригенець В., Подласов С., Холмська Г. Електронний навчальний посібник з розв'язування фізичних задач // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 2. – С. 31–33.
4. Волинський В. Класифікація комп'ютерних програмно-педагогічних засобів навчання // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – № 4. – С. 42–46.
5. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу // Розвиток педагогічних і психологічних наук в Україні 1992-

2002. Зб. наук. праць до 10-річчя АПН України. – Харків: «ОВС», 2002. – Ч. I. – С. 371–383.
6. Желюк О. Педагогічні програмні засоби в навчальному курсі фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 1. – С. 28–29.
  7. Мадзігон В. М., Лапінський В. В., Дорошенко Ю. О. Педагогічні аспекти створення і використання електронних засобів навчання // Проблеми сучасного підручника : Зб. наук. праць. – К.: Пед. думка, 2003. – Вип. 4. – С. 70–82.
  8. Мисловська С. Новий підручник «Фізика-7» + комп'ютер» приведе до зміни технології навчання // Фізика та астрономія в школі. – 2004. – № 5. – С. 16–19.
  9. Сумський В., Воловий Р., Мисловська С., Мислицька Н., Чернійчук П. До питання про електронні підручники майбутнього // Фізика та астрономія в школі. – 2003. – № 5. – С. 39–46.
  10. Тичук Р. Комплексний педагогічно програмований засіб (КППЗ) – крок назад чи вперед під час вивчення фізики? // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 3. – С. 19–20.