

## **ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ ЗАСОБІВ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПІДТРИМКИ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ФІЗИКИ**

**Головко М. В.**

Засоби навчання є важливою і невід'ємною складовою навчального процесу в загальноосвітній школі. Традиційно особлива увага приділяється методиці та технологіям використання засобів навчання під час вивчення шкільного курсу фізики. Адже методично обґрунтоване використання їх системи дає можливість суттєво удосконалити процес навчання фізики, забезпечити унаочнення та глибоке розуміння різноманітних природних явищ та процесів, змодельовати в умовах шкільної лабораторії історичні, складні для відтворення та спостереження фізичні досліди та експерименти.

Саме тому на всіх етапах шкільної фізичної освіти засоби навчання відігравали й відіграють провідну роль. Змінювалися підходи до організації навчання в загальноосвітній школі, дидактичні пріоритети та педагогічні технології, змінювалися, відповідно, й засоби навчання. Удосконалювалися технічні засоби навчання – розвивалося дидактичне забезпечення та методика його використання у вивченні фізики.

В умовах інформатизації освітньої галузі перспективними стають комп'ютерно-орієнтовані технології навчання, засобами реалізації яких є комп'ютерне та мультимедійне обладнання, а також відповідне програмно-методичне забезпечення – сучасні електронні засоби навчання.

Ефективне використання комп'ютерів у навчанні учнів загальноосвітньої школи безпосередньо пов'язане з вирішенням багатьох психологічних, загальнодидактичних, методичних, медичних питань тощо. Потребують ретельного дослідження та розробки проблеми визначення місця та ролі комп'ютерної техніки в загальній системі засобів навчання, вивчення психологічних та медичних аспектів її використання, а також проектування та створення програмно-методичного забезпечення.

Принциповою ознакою комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання є цілеспрямоване та дидактично обґрунтоване використання комп'ютерної техніки. Тому в методиці фізики їх об'єднують у групу технологій комп'ютерного навчання. Реалізація сучасних технологій навчання, які б комплексно охоплювали всі складові навчання фізики учнів загальноосвітньої школи, вимагає не тільки обладнання шкільного кабінету фізики, або, принаймні, кабінету інформатики, сучасними комп'ютерами, а й

наявності специфічного програмного забезпечення, через яке й здійснюється методична підтримка. Тому на сучасному етапі розвитку цієї методичної проблеми розглядають технології комп'ютерного навчання, орієнтовані на вирішення конкретних навчально-методичних завдань. Такі технології називають монотехнологіями. У навчанні фізики це можуть бути монотехнології комп'ютерного моделювання, комп'ютерних навчальних програм, комп'ютерних лабораторних робіт, комп'ютерного дистанційного навчання тощо [6].

Кожна з цих монотехнологій проектується в навчальний процес із фізики через відповідне комп'ютерне дидактичне забезпечення – педагогічні програмні засоби (ППЗ). ППЗ є специфічним прикладним програмно-методичним забезпеченням, за допомогою якого реалізуються основні дидактичні функції управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів під час навчання фізики.

Відповідно до цілей монотехнологій, реалізацію яких вони забезпечують, а також до їх функціональних особливостей, ППЗ розподіляють на демонстраційні програми, комп'ютерні моделі, комп'ютерні лабораторні роботи, тренажери для розв'язування задач, контролюючі програми [10], або: інформаційні, демонстраційно-моделюючі, розрахункові, експериментально-дослідницькі, контролюючі тощо [5].

Запропоновані підходи до класифікації педагогічних програмних засобів із фізики в цілому узгоджуються із загальними тенденціями розвитку прикладного програмного забезпечення навчального призначення, згідно яких виділяють:

- електронні довідники (ППЗ, які містять теоретичний матеріал з даної 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, у яких блок теоретичного матеріалу є не просто базою знань з даної 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) [4].

Розглядаючи підходи до класифікації педагогічних програмних засобів у контексті їх можливостей для досягнення дидактичних цілей навчання, виокремимо основні ознаки ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи, характерні й для системи засобів навчання нового покоління в цілому:

1. ППЗ, призначені для вдосконалення та розширення традиційної методики навчання фізики, а також створення умов для запровадження комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики.

2. ППЗ є інформаційною системою, користувачем якої є суб'єкти навчального процесу з фізики.

3. Інструментарій ППЗ ґрунтується на динамічному поєднанні та використанні можливостей сучасних інформаційних технологій, комп'ютерної техніки та мультимедіа.

4. Важливою складовою сучасного ППЗ є комп'ютерне імітаційне моделювання.

5. ППЗ забезпечують реалізацію функцій управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів через цілепокладання та програмування результатів навчання.

6. ППЗ забезпечують швидку і досить просту навігацію та пошук необхідного навчального матеріалу.

7. ППЗ – сучасні засоби, виконані на електронних носіях, що визначає не лише принципово новий спосіб зберігання навчального матеріалу, а і його структурування та реалізацію змістового наповнення в методичну систему, призначену для виконання певних дидактичних функцій.

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

9. ППЗ передбачають суттєве вдосконалення функції зворотного зв'язку порівняно з традиційними засобами навчання фізики.

10. ППЗ мають передбачати створення комфортних психолого-педагогічних умов для учнів («дружнє спілкування»).

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.

Зокрема, інформаційне забезпечення має створюватися з дотриманням принципів цілісності (здатності задовольняти принцип повного узгодження, точність, доступність, достовірність відображення реального стану об'єкта); вірогідності; єдності та гнучкості; стандартизації та уніфікації; адаптивності; мінімізації введення та виведення інформації. Ефективність функціонування ППЗ значною мірою залежить від дотримання під час їх розробки принципів відкритості, модульності та відповідності вітчизняним і міжнародним стандартам [1, с. 67].

Вивчаючи питання забезпечення загальноосвітньої школи сучасними педагогічними програмними засобами з фізики, розглянемо особливості цього процесу на прикладі розвитку вітчизняних ППЗ.

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

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

Саме завдяки цьому протягом 2003–2005 років розроблено та запроваджено в практику загальноосвітньої школи з метою апробації близько 10 сучасних педагогічних програмних засобів із фізики. Проаналізуємо особливості та функціональні можливості цих ППЗ і спробуємо окреслити напрями їх подальшого розвитку та вдосконалення.

На сьогодні для основної та старшої школи розроблені три основні типи ППЗ з фізики, що відповідають, загалом, класифікації, наведеній вище. Це, зокрема:

1. Електронні навчальні посібники «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», «Фізика-10» та «Фізика-11».

2. Бібліотеки електронних наочностей з фізики (7–9-і класи та 10–11-і класи).

3. Віртуальні фізичні лабораторії (7–9-і класи та 10–11-і класи).

ППЗ «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», «Фізика-10», а також бібліотеки електронних наочностей з фізики та віртуальні фізичні лабораторії виготовлені корпорацією «Квазар-Мікро» із залученням авторських колективів, до складу яких увійшли науковці, методисти та вчителі фізики загальноосвітніх навчальних закладів. ППЗ «Фізика-11» виготовлений ЗАТ «Транспортні системи». Незважаючи на деякі відмінності у підходах до структурування та представлення змістової частини, загалом вказані ППЗ реалізують загальні концептуальні положення щодо розробки сучасних педагогічних програмних засобів. Так, педагогічні програмні засоби нового покоління «Фізика» (7–11-і класи) є широкофункціональними електронними навчальними посібниками, призначеними для комп'ютерної підтримки шкільного курсу фізики. Їх змістова частина розроблена відповідно до діючих програм з фізики для 7–11-их класів загальноосвітньої школи. Вказані ППЗ спроектовані відповідно до вимог, що висуваються до інформаційних систем, і мають модульну структуру. Це суттєво спрощує процес адаптації ППЗ до умов шкільного навчання фізики та розширює їх методичні можливості.

Кожен із модулів електронного навчального посібника реалізований шляхом інтеграції його окремих підсистем:

1. Підсистема теоретичного навчального 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. Підсистема організації роботи в мережі.

Підсистема теоретичного навчального матеріалу передбачає можливість ознайомлення учнів з основним матеріалом шкільного курсу фізики для відповідного класу. За допомогою функціональних посилань вона динамічно поєднана з підсистемою динамічної наочності та з довідковою підсистемою – бібліотекою.

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

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

Підсистема комп'ютерних лабораторних робіт передбачає можливість виконання фронтальних лабораторних робіт за допомогою імітаційних моделей. Інтерактивні моделі дають можливість учням не лише спостерігати за комп'ютерною моделлю фізичного явища чи процесу, а й впливати на його перебіг, змінюючи параметри системи (передбачено можливість для учня самостійно вибирати обладнання, виконувати з'єднання елементів електричних схем тощо). ППЗ «Фізика-10» крім віртуальних лабораторних робіт містить відеофрагменти фронтальних лабораторних робіт, виконаних у шкільній лабораторії.

Підсистема довідкової інформації містить історичні довідки про вчених-фізиків та їхні наукові здобутки, а також термінологічні словники, основні формули, фізичні величини, таблиці тощо.

Підсистема динамічної наочності включає статичні та інтерактивні демонстрації, комп'ютерні моделі та фрагменти реального фізичного експерименту. Під час опрацювання теоретичного матеріалу учень має змогу за допомогою функціональних посилань перейти до перегляду динамічної або статичної демонстрації (рис. 1).

Підсистема організації роботи в мережі передбачає можливість використання ППЗ в комп'ютерному класі. Водночас учитель отримує можливість зі свого терміналу спостерігати за роботою учнівських станцій, задавати відповідні режими роботи тощо.

З огляду на розширені функції, ці ППЗ передбачають можливості організації групової та індивідуальної роботи учнів на уроці фізики, а також самостійної роботи з навчальним матеріалом:

- послідовне або вибіркоче опрацювання теоретичного матеріалу;
- закріплення навчального матеріалу з використанням підсистеми вправ та завдань для самоконтролю;
- опанування змісту фізичних явищ та процесів за допомогою імітаційного комп'ютерного моделювання;
- вироблення та закріплення навичок розв'язування фізичних задач за допомогою комп'ютерного тренажера;

- виконання віртуальних лабораторних робіт з метою підготовки до виконання реальних лабораторних робіт у фізичній лабораторії;
- отримання довідкової інформації (робота з бібліотекою) тощо.

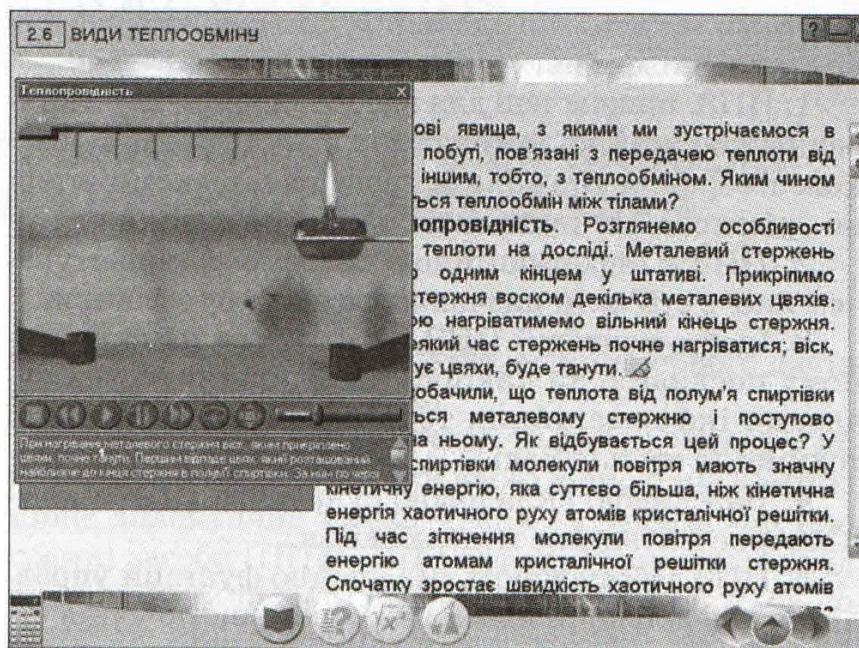


Рис. 1. Фрагмент робочого вікна ППЗ «Фізика-8»

Педагогічні програмні засоби цього типу можуть бути ефективно використані як оригінальне та змістовне доповнення традиційного уроку фізики. Водночас учитель отримує багатофункціональний інструмент для вдосконалення методики навчання фізики та розвитку творчих здібностей учнів. Для цього кабінет фізики має бути обладнаний комп'ютером та мультимедійним проектором або широкоекранним телевізором. Необхідні фрагменти ППЗ можуть демонструватися на екран, електронну дошку або монітор.

У разі потреби вчитель може організувати урок фізики в середовищі відповідного ППЗ. Водночас може бути задіяна підсистема педагогічного програмного засобу, яка передбачає роботу в мережі.

ППЗ «Фізика» (7–11-і кл.) можуть бути використані і для організації навчання розв'язування фізичних задач (колективного та індивідуального). Важливою особливістю ППЗ у цьому відношенні є можливість пропонувати учням експериментальні задачі з використанням комп'ютерних моделей фізичних явищ, що не завжди просто організувати з використанням традиційних засобів навчання. Крім того, у ППЗ передбачено можливість аналізу результату розв'язування фізичної задачі учнем та демонстрації правильної послідовності етапів розв'язування, коли учень вводить декілька разів неправильну відповідь.

Комп'ютерні лабораторні роботи, які входять як підсистема до ППЗ, можуть використовуватися з метою підготовки до виконання фронтальних лабораторних робіт у класі. Віртуальні роботи можуть виконуватися і для обробки та узагальнення результатів, отриманих під час роботи в лабораторії, а також для розширення кола досліджуваних задач.

З цією ж метою можуть бути використанні інші ППЗ – віртуальні фізичні лабораторії. За їх допомогою можна значно вдосконалити методику формування експериментальних умінь та навичок учнів, зокрема, на етапі підготовки до виконання реальних фронтальних лабораторних робіт. Водночас отримують можливість попередньо ознайомитися з обладнанням до лабораторної роботи, а вчитель може встановити рівень підготовки до лабораторної роботи, використовуючи систему, виконану у вигляді тестів.

У режимі індивідуальної роботи з ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія» учень може спочатку ознайомитися з описом лабораторної роботи, обладнанням, завданнями, які необхідно буде виконати. Крім того, до ППЗ входить набір відеофрагментів, які демонструють послідовність та методичні особливості виконання відповідних фронтальних лабораторних робіт у шкільній лабораторії, Тому на передній панелі розміщено як перелік та теми фронтальних лабораторних робіт відповідного класу, так і вікна відеофрагментів та комп'ютерних моделей, за допомогою яких учні можуть самостійно виконати лабораторні роботи (рис. 2).



Рис. 2. Робоче вікно ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія, 10–11 кл. »



Для забезпечення максимального досягнення дидактичних цілей у цих ППЗ передбачено голосовий супровід відеофрагментів фронтальних лабораторних робіт.

Зауважимо, що під час розробки ППЗ не ставилося завдання заміни реального шкільного фізичного експерименту віртуальним. Віртуальні лабораторні роботи з фізики стануть у нагоді за умови відсутності відповідного обладнання в фізичній лабораторії, а також як доповнення до традиційного експерименту.

Педагогічні програмні засоби «Бібліотека електронних наочностей» (Фізика, 7–9-і та 10–11-і класи) складаються з модулів, до яких входять елементи статичної та динамічної наочності:

1. Цифрові фотографії фізичних та технічних приладів, установок.
2. Об'єкти комп'ютерної анімації.
3. Комп'ютерні моделі фізичних явищ та процесів.
4. Фрагменти реального фізичного експерименту, відзняті в шкільній фізичній лабораторії.
5. Довідкова інформації про вчених-фізиків та історичні дослідження.
6. Узагальнені таблиці з фізики тощо (рис. 3).

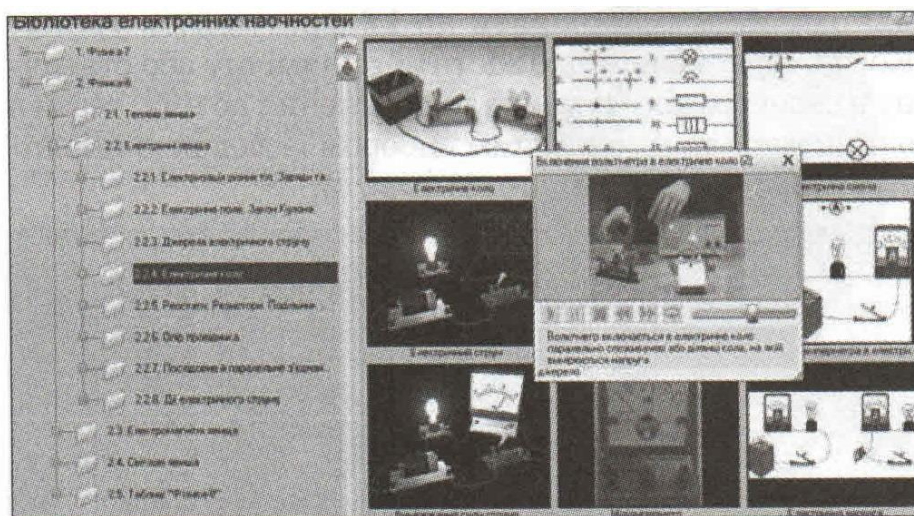


Рис. 3. Фрагмент робочого вікна ППЗ «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 7–9 кл.»

Бібліотека електронних наочностей забезпечує унаочнення під час навчання фізики учнів загальноосвітньої школи і може бути використана як окремо, так і в комплексі з іншими ППЗ з фізики. З використанням цього типу ППЗ учні можуть спостерігати фізичні явища та процеси, їх внутрішню структуру і хід, зокрема й такі, які важко відтворити в умовах шкільного кабінету фізики; повторити, у разі потреби, перегляд фізичного явища, використати довідкову систему тощо.

Завдяки методично обґрунтованому поєднанню в цьому ППЗ комп'ютерної анімації та комп'ютерного моделювання, цифрової фото- та відеозйомки, для вчителя відкриваються нові можливості комплексного використання електронної наочності не лише як засобу навчання фізики, а й як засобу реалізації комп'ютерно-орієнтованих технологій навчання фізики.

Теоретичні дослідження методичної проблеми розробки та використання ППЗ з фізики для загальноосвітньої школи [2, 3], а також результати апробації перших педагогічних програмних засобів показують, що перспективним напрямком їх розвитку є створення багатофункціональних програмно-методичних комплексів (ПМК), до складу яких входять пакети навчальних ППЗ: електронні підручники та посібники, моделюючі програми, експертні системи тощо.

Перші кроки в цьому напрямку були зроблені під час проектування ППЗ, описаних вище. Зокрема, передбачено можливість інтегрувати необхідні елементи знань (навчальний матеріал, наочність, віртуальні лабораторні роботи, тести для самоконтролю тощо) за допомогою конструктора уроків із різних ППЗ для даного класу, з ППЗ для різних класів (наприклад, «Фізика-7», «Фізика-8», «Фізика-9», бібліотеки електронних наочностей з фізики (7–11-і кл.), віртуальні фізичні лабораторії (7–11-і кл.)), а також з ППЗ для інших предметів (наприклад, бібліотеки електронних наочностей з хімії та біології тощо).

Такий підхід значно розширює можливості як під час вивчення нового матеріалу, так і під час узагальнення та систематизації знань учнів загальноосвітньої школи з фізики.

Важливими підсистемами, що забезпечують інтеграцію окремих ППЗ в повнофункціональний ПМК, є конструктор уроків, консоль вчителя та підсистема «Проведення уроку».

Конструктор уроків передбачає можливість підготовки фрагментів навчальних занять та авторських уроків з використанням різноманітних елементів ППЗ, що входять до складу ПМК. Використовуючи конструктор уроків, учитель може використовувати об'єкти статичної та динамічної наочності, комп'ютерні моделі, робити підписи та потрібні пояснення, створювати завдання для контролю та оцінювання навчальних досягнень (до складу конструктора уроків входить редактор тестів). Конструктор дозволяє на спеціальному полі створювати до 12 фрагментів уроку. Кожен фрагмент може містити динамічну або статичну демонстрацію, підписи та пояснення до них, тести з одиничним та множинним вибором із заданою кількістю варіантів відповіді тощо (рис. 4).

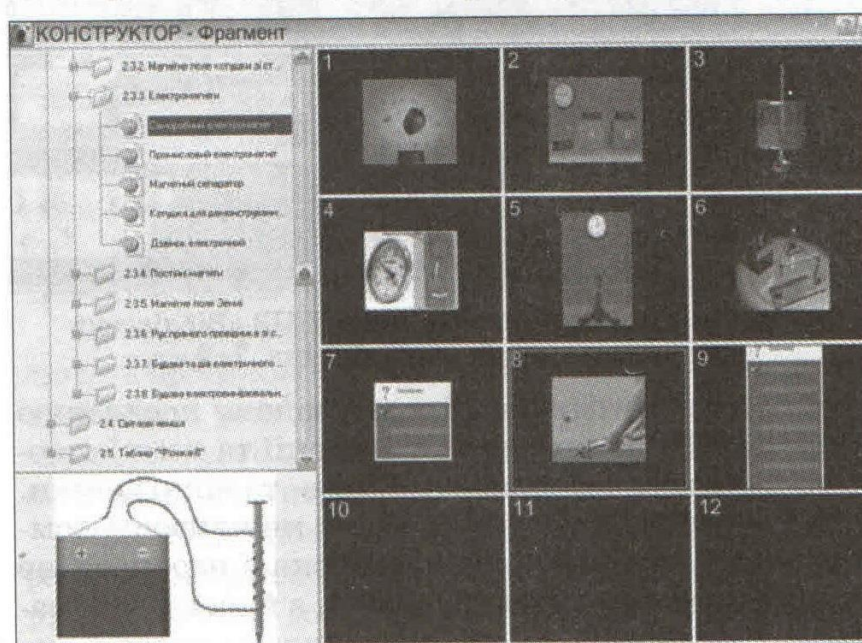


Рис. 4. Фрагмент робочого вікна підсистеми «Конструктор уроків»

Створені авторські уроки або їх фрагменти вчитель може зберігати у спеціальних каталогах, які структуруються за відповідними класами, розділами, темами за допомогою спеціальної підсистеми «Проведення уроку». Підсистема «Проведення уроків» реалізує функцію використання розроблених фрагментів уроків фізики в режимі реального часу на потрібних етапах занять (рис. 5).

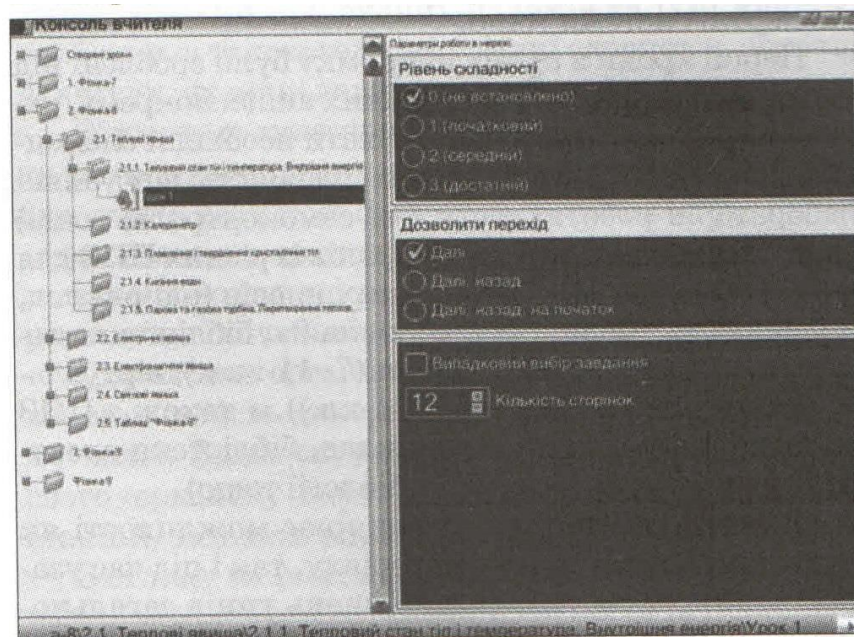


Рис. 5. Фрагмент робочого вікна підсистеми «Проведення уроку»

За допомогою підсистеми «Консоль учителя» може здійснюватися організація роботи ППЗ у комп'ютерному класі. Передбачено вибір учителем фрагментів занять, задавання параметрів їх опрацювання учнями (наприклад, рівнів складності завдань тощо). Ця підсистема забезпечує управління навчально-пізнавальною діяльністю учнів через можливість неперервного моніторингу кожного робочого місця учня з робочого місця вчителя, перегляд та збереження результатів роботи учнів (рис. 6).

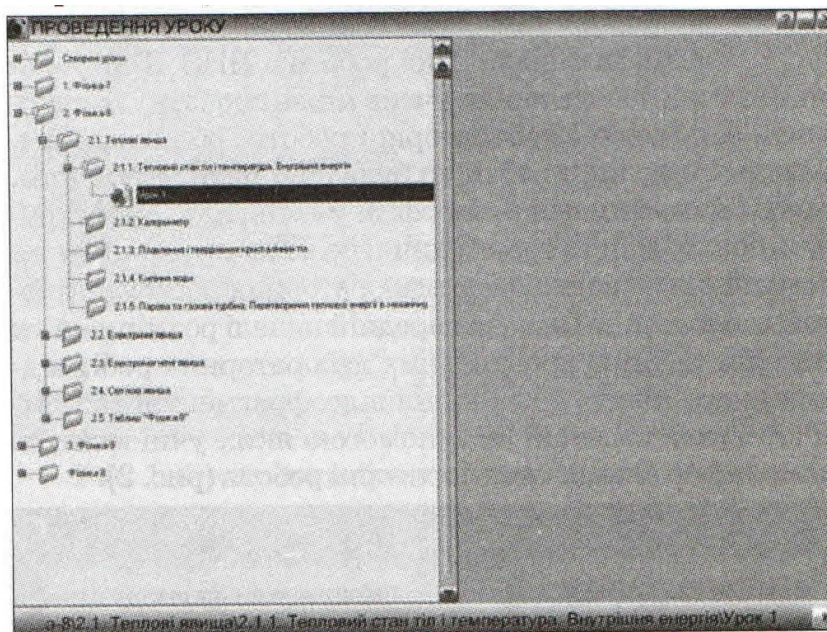


Рис. 6. Фрагмент робочого вікна підсистеми «Консоль учителя»

Динамічне поєднання описаних підсистем ПМК, до складу якого входить пакет педагогічних програмних засобів, забезпечує ґрунтовну комп'ютерну підтримку шкільного курсу фізики і може стати основою для розробки та створення систем дистанційного навчання фізики.

Разом із цим, мова йде не про зменшення ролі вчителя, а про вдосконалення його роботи. Методично обґрунтоване використання в шкільній практиці ППЗ та ПМК з фізики, розроблених згідно із сучасними психолого-педагогічними дослідженнями, сприятиме розширенню методичних можливостей роботи з розвитку дослідницьких та творчих здібностей учнів, поглибленню рівня опанування основними фізичними теоріями, законами, явищами та процесами.

## Література

1. Береза А. М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. – К.: КНЕУ, 1998. – 140 с.

2. 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.
3. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. Програмно-методичний комплекс «Фізика-8» // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – № 5. – С. 22–27.
4. Волинський В. Класифікація комп'ютерних програмно-педагогічних засобів навчання // Фізика та астрономія в школі. – 2005. – № 4. – С. 42–46.
5. Желюк О. Педагогічні програмні засоби в навчальному курсі фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2002. – № 1. – С. 28–29.
6. Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики в середній школі. – Запоріжжя, 2001. – 265 с.
7. Педагогічний програмний засіб «Фізика 8 кл. для загальноосвітніх навчальних закладів» / Автори сцен. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. – К.: Квazar-Мікро, 2004.
8. Педагогічний програмний засіб «Віртуальна фізична лабораторія, 7–9 кл.» / Автори сцен. Бугайов О. І., Головка М. В., Коваль В. С. – К.: Квazar-Мікро, 2004.
9. Педагогічний програмний засіб «Віртуальна фізична лабораторія, 10–11 кл.» / Автори сцен. Чалий О. В., Олійник О. І., Селезньов Ю. О. – К.: Квazar-Мікро, 2004.
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.