

УДК 371.134:54(07)

**Вікторія Валюк**

## **ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ В ШКІЛЬНОМУ КУРСІ ХІМІЇ**

Основними проблемами сучасної школи є необхідність підвищення ефективності та якості освітнього процесу.

Пріоритетним напрямом вирішення цієї проблеми в даний час є формування єдиного інформаційного освітнього середовища на базі використання нових інформаційних технологій і, зокрема, розробка сучасних електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), їх інтеграція з традиційними навчальними засобами.

Одним з найефективніших видів інформації, що дають найбільший ефект, є, як зазначає А. С. Кюршунов [12], навчальні комп'ютерні моделі (НКМ). Завдяки ним можливо наочно представити навчальний матеріал, а також складні для сприйняття об'єкти та їх властивості, особливо ті, які проблематично замінити матеріальними. А однією з найголовніших позитивних властивостей інтерактивних НКМ є можливість представити модель у тривимірному просторі, зробити імітацію та моделювання об'єктів і процесів у режимі реального часу, а також досліджувати їх з будь-якого ракурсу та активно взаємодіяти з ними.

Таким чином, інтерактивні навчальні комп'ютерні моделі є одними з найважливіших елементів електронних засобів навчання.

У роботах А. К. Ахлебініна, Л. Г. Лазикіна, В. М. Лихачова, Е. Е. Ніфантьєва [1], П. І. Барахсанова, А. С. Маркова, О. О. Григор'єва [2], Н. П. Безрукова, А. А. Сиромятнікова [3], М. М. Гара, Т. А. Сергєєва, Л. Л. Чуніхіна [5], Д. Ю. Добротіна, А. А. Журіна [6], П. С. Зазнобіної [8] розглянуті основні можливості та особливості використання комп'ютерних моделей у процесі навчання, причому не тільки як засобів наочності, що дозволяють формувати і розвивати наочно-образне і наочно-дієве мислення, але і як засобів реалізації експериментально-дослідної діяльності. Багато з цих авторів підкреслюють, що в більшості випадків функціональні можливості комп'ютерних моделей надають більш широкі можливості для їх використання у процесі навчання, ніж моделі, реалізовані іншими засобами.

У роботах хіміків-методистів Л. Величко, Л. Романишиної, М. Тукало, Н. Шиян, О. Ярошенко показано можливості використання комп'ютерного моделювання при вивченні шкільного курсу хімії та виділені найбільш доцільні з методичної точки зору області застосування НКМ.

В даний час існує велика кількість вітчизняних і зарубіжних електронних засобів навчального призначення (ЕЗНП), використовуваних у навчанні хімії, що містять у своєму складі різні типи НКМ.

Мета статті полягає у визначенні методів побудови та використання

навчальних комп'ютерних моделей у процесі вивчення шкільного курсу хімії.

Комп'ютерна модель – це модель, реалізована за допомогою комп'ютера, яка представляє сукупність даних і програм для їх обробки [12]. Особливістю навчальних комп'ютерних моделей є їх орієнтація на наочне уявлення модельованих об'єктів і явищ. В. В. Лаптев і А. А. Немцев запропонували для таких моделей наступні визначення:

1. НКМ – це програмне середовище, що об'єднує в собі на основі математичної моделі, явища чи процесу засоби інтерактивної взаємодії з об'єктом і розвинені засоби відображення інформації [15].

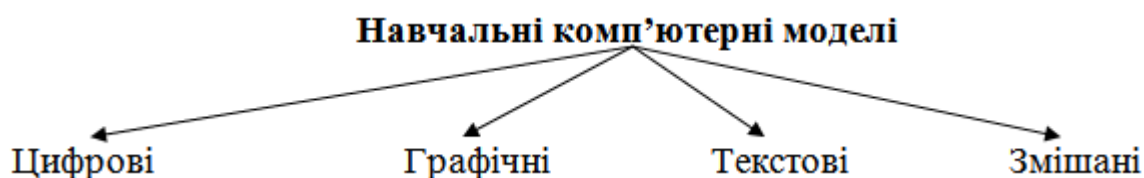
2. НКМ – це програмно-апаратне навчальне середовище, яке дозволяє учням здійснювати інтерактивний вплив на досліджувані об'єкти та отримувати інформацію про результати даного впливу.

Аналіз сучасних навчальних комп'ютерних програм показав, що це визначення потребує уточнення. Автори визначення не включили в область поняття демонстраційні моделі, які відіграють важливу роль у навчанні. На нашу думку, поняття «навчальна комп'ютерна модель» можна визначити наступним чином.

Навчальна комп'ютерна модель – це апаратно-програмне навчальне середовище, що моделює досліджуваний об'єкт або процес, надає засоби наочного відображення інформації і, при необхідності, дозволяє здійснювати інтерактивне управління моделлю.

Таке визначення НКМ охоплює весь спектр моделей, що використовуються в навчанні, і відображає специфіку навчальних комп'ютерних моделей, яка полягає в необхідності наочного відображення модельованих об'єктів і процесів.

В. В. Лаптев і А. А. Немцев пропонують класифікувати НКМ по ряду різних критеріїв [15]. За способом візуального відображення інформації НКМ може бути представлена в цифровому вигляді (таблиці, окремі числові значення), графічному (графіки, схеми, малюнки), текстовому (опис модельованого об'єкта чи явища) або в різних поєднаннях перерахованих варіантів (рис. 1).



*Рис. 1. Класифікація навчальних комп'ютерних моделей за способом візуального відображення*

Автори також пропонують розділити графічні моделі за наявності динаміки на дві групи: статичні і динамічні. На нашу думку, не тільки графічні моделі можна розділити на статичні та динамічні моделі, а й інші

---

типи навчальних комп'ютерних моделей можна піддати такій класифікації. Статичними або динамічними можуть бути і цифрові, текстові і змішані моделі. Прикладом статичних цифрових моделей можуть бути таблиці, а динамічних – цифрові дані, що змінюються з часом. В якості статичної текстової моделі може виступати текстовий опис зміни параметрів моделі. Прикладом динамічної текстової моделі можуть бути повідомлення про зміну параметрів моделі, що з'являються на екрані (рис. 2).



*Рис. 2. Класифікація НКМ за наявністю динаміки*

Серед графічних можна виділити дві групи моделей, що розрізняються розмірністю зображення: двомірні і тривимірні моделі.

За типом взаємодії користувача з ВР можна виділити два типи моделей:

- взаємодія від першої особи;
- взаємодія від третьої особи, що представлена рухомих зображенням і яка ототожнюється з самим користувачем. Часто такий тип взаємодії здійснюється в «телевізійних» ВР.

За призначенням навчальні моделі умовно поділяють на такі типи:

- моделі-заміщення;
- моделі-представлення;
- моделі-інтерпретатори;
- дослідні моделі [13].

Модель-заміщення призначена для заміщення об'єкта в деякому уявному або реальному процесі у разі, коли вважається, що модель більш зручна для цієї дії в даних умовах.

Модель-представлення використовується для створення уявлення про об'єкт (реально існуючого або уявного) за допомогою моделі.

Модель-інтерпретація служить для тлумачення (інтерпретації) об'єкта у вигляді моделі.

Модель-дослідження служить для дослідження (вивчення) об'єкта за допомогою вивчення його моделі.

Зазвичай обрана або побудована для однієї із зазначених цілей модель може бути використана і за іншими призначеннями. Проте суб'єкт вибирає модель зазвичай для однієї із зазначених цілей, і відповідно з цим модель має певну назву.

У роботах М. М. Гара, Т. А. Сергеевої, Л. Л. Чуніхіної, І. Л. Дріжун [5] розглянуті можливості використання комп'ютерного моделювання при

вивченні шкільного курсу хімії. Автори звертають увагу на те, що дає використання комп'ютерних моделей у процесі навчання, а саме:

- посилює мотивацію навчальної діяльності завдяки не тільки новизні роботи з комп'ютером, але й змістовного, операційного компонентів роботи з комп'ютерними моделями;

- розширює можливості розкриття змісту курсу хімії, підвищуючи наочність та інформативність досліджуваного матеріалу (НКМ, наприклад, дозволяють зробити наочними найскладніші абстракції, недоступні для безпосереднього спостереження об'єктів і процесів мікросвіту);

- можливості комп'ютерних керованих моделей дозволяють використовувати їх для моделювання об'єктів і явищ, які складно реалізувати іншими засобами;

- в учнів розвивається уява, яке є істотним компонентом творчого мислення;

- дозволяє реалізувати індивідуалізацію навчання.

Цими ж авторами визначені найбільш доцільні з методичної точки зору області застосування НКМ. Одними з них є моделювання:

- хімічного експерименту при неможливості його реального проведення;

- об'єктів і процесів мікросвіту;

- технологічних процесів ряду найважливіших хімічних виробництв.

У роботах ряду авторів також розглянуті окремі питання застосування різних моделюючих програм при вивченні деяких тем шкільного курсу хімії:

- виробництво сірчаної та азотної кислоти [1];

- вивчення хімічної рівноваги [7];

- залежність швидкості реакції від використовуваного каталізатора [11];

- хімічний зв'язок [3];

- будова речовини [4].

Ряд робіт присвячений застосуванню керованих моделей в експериментальній та дослідницькій діяльності:

- моделювання лабораторної роботи з органічної хімії для вивчення механізму  $S_N2$  з використанням молекулярного моделювання та методу ЯМР [1];

- моделювання окремих молекулярних зіткнень і можливості управління моделлю шляхом завдання початкових траєкторій молекул для вивчення кінетики хімічних реакцій і просторових чинників [5];

- розробка і використання лабораторного приладу для вимірювання електропровідності розчинів, що має комп'ютерний інтерфейс і відповідне програмне забезпечення [1];

- розробка і використання калориметра з комп'ютерним інтерфейсом і спеціального програмного забезпечення для проведення лабораторних робіт з його допомогою, наприклад, за визначенням

---

ентальпії утворення оксиду магнію [10];

– керована модель для вивчення кінетики хімічної реакції залежно від механізму хімічної реакції [13];

– використання мережевої комп'ютерної програми для протоколізації результатів проведення різних типів лабораторних робіт з метою визначення помилок, що допускаються учнями при виконанні лабораторних робіт і визначенні помилок, пов'язаних з технікою виконання титрування і обробки даних [13].

На підставі аналізу комп'ютерних моделюючих навчальних програм з хімії нами запропоновано виділити кілька груп хімічних навчальних комп'ютерних моделей по модельованому об'єкту: атомів; молекул; речовин; хімічних реакцій; фізико-хімічних процесів; лабораторних робіт; хімічних виробництв; хімічних приладів.

Необхідно зауважити, що ця класифікація відносна і становить інтерес для вибору необхідного типу моделі при підготовці до уроку та проведенні аналізу навчальних комп'ютерних моделей, що використовуються в навчанні хімії. Їх зазвичай поділяють за рівнем деталізації модельованих об'єктів і процесів на моделі мікро- і макросвіту. Перші з них відображають будову і зміни, що відбуваються на рівні атомно-молекулярного представлення об'єктів, другі – зовнішні властивості модельованих об'єктів. Моделі таких об'єктів, як хімічні речовини, хімічні реакції і фізико-хімічні процеси можуть бути створені як на рівні мікро-, так і макросвіту. Об'єктами для моделювання на рівні мікросвіту є атоми, молекули. У моделях речовин на рівні мікросвіту моделюються особливості будови речовини, взаємодії частинок, з яких складається речовина. При моделюванні хімічних реакцій і фізико-хімічних процесів на рівні мікросвіту розглядаються не зовнішні ознаки протікання процесів, а зміни, що відбуваються на електронному або атомно-молекулярному рівні (рис. 3).

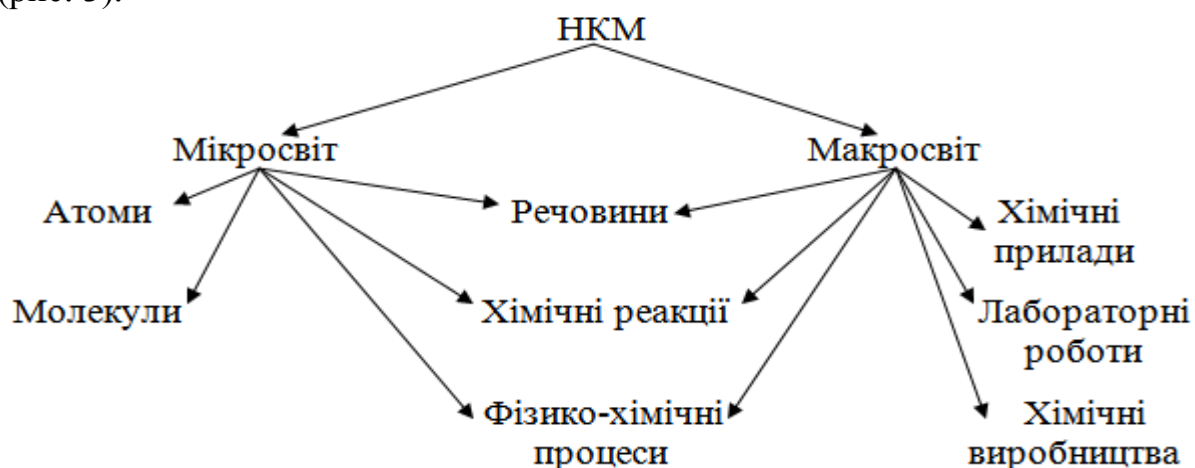


Рис. 3. Класифікація хімічних навчальних комп'ютерних моделей за типом модельованого об'єкта і за рівнем деталізації модельованих об'єктів і процесів

В якості моделей хімічних реакцій на рівні мікросвіту можуть розглядатися ті, які демонструють механізми протікання хімічних реакцій. Відповідно в моделях фізико-хімічних процесів на рівні мікросвіту розглядаються не зовнішні ознаки протікання процесів, а зміни, що відбуваються на атомно-молекулярному рівні. Моделі хімічних процесів на макрорівні можуть бути реалізовані як у вигляді зображення, що схематично відображає перебіг хімічної реакції, так і у вигляді оцифрованого відеофрагменту реально проведеного хімічного експерименту. Можливість моделювання практично будь-якого хімічного процесу, простота демонстрації, відсутність підготовки до демонстрації експерименту дозволяє розглядати дані моделі як невід'ємну частину навчального процесу поряд з хімічним експериментом.

Комп'ютерні моделі лабораторних робіт можуть використовуватися тоді, коли важко з якихось причин здійснити їх у класі. Комп'ютерні моделі хімічних виробництв можуть бути корисні в тих випадках, коли немає можливості познайомитися з досліджуваними технологічними процесами. Кіно- і діафільми часто виявляються недостатньо мобільними, щоб відобразити сучасні напрями методики викладу подібних питань. Великою перевагою НКМ цього типу може стати реалізація в них можливості дослідження процесу виробництва залежно від змінюваних параметрів різних технологічних процесів, що неможливо реалізувати за допомогою традиційних моделей.

При вивченні хімії учні на перших уроках зустрічаються з об'єктами мікросвіту і НКМ, що моделюють такі об'єкти, можуть стати неоціненним помічником, наприклад, при вивченні теорій хімічного зв'язку, будови речовин, механізмів протікання хімічних реакцій і т.д.

Комп'ютерні моделі хімічного лабораторного устаткування можуть використовуватися для отримання навичок роботи з різним хімічним обладнанням, наприклад, інфрачервоного спектрометра [1]. Необхідно відзначити, що до цього типу належать саме ті комп'ютерні моделі, центральною частиною яких є отримання навичок роботи з різним хімічним обладнанням. Наприклад, у програмі «Комп'ютерне титрування сильних кислот і основ» при моделюванні лабораторної роботи використовуються моделі хімічних склянок і бюретки, але об'єктом вивчення є сам процес титрування, стратегія і тактика виконання лабораторної роботи, а не отримання навичок роботи з хімічним обладнанням.

Комп'ютерне моделювання хімічних процесів дозволяє з високим рівнем наочності продемонструвати учням ті хімічні й технологічні процеси реального виробництва, які неможливо показати в умовах навчального хімічного кабінету. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчального призначення набагато підвищують ефективність організації та проведення лабораторних і практичних занять з хімії переважно за рахунок

---

різноманітних засобів роботи у діалоговому режимі, коли учень стає своєрідним дослідником, який виконує наукові експерименти.

Таким чином, правильно організований навчальний процес з використанням інтерактивних навчальних комп'ютерних моделей дозволить:

– здійснити організаційну перебудову навчання учнів з предметів природничого циклу з врахуванням особливостей інформаційно-комунікаційного освітнього середовища;

– удосконалити методичні засади викладання хімії, що пов'язані із запровадженням засобів ІКТ в навчанні;

– сприяти індивідуалізації процесу засвоєння знань, розвитку пізнавальних інтересів учнів, реалізації їх творчого потенціалу;

– досягти більш високих освітніх результатів і тим самим підвищити ефективність діяльності системи загальної середньої освіти.

Подальші перспективи наукових досліджень у питаннях застосування інтернет-орієнтованих педагогічних технологій пов'язані, насамперед, із переглядом змісту хімічної шкільної освіти з огляду на підвищення практичної спрямованості курсу хімії, особливо із поширенням нових освітніх технологій у старшій профільній школі, у тому числі й таких, що передбачають широке використання комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Демонстраційний експеримент на мультимедійному комп'ютері / А. К. Ахлебінін, Л. Г. Лазикіна, В. М. Лихачов, Е. Е. Ніфантьєв // *Хімія в школі*. – 1999. – № 5. – С. 56–60.
2. Барахсанова П. І. Роль дистанційного навчання у створенні освітнього простору / П. І. Барахсанова, А. С. Маркова, О. О. Григор'єва // *Інформатика та освіта*. – 2000. – № 9. – С. 37–39.
3. Безрукова Н. П. Використання комп'ютерних технологій при вивченні хімічного зв'язку / Н. П. Безрукова, А. А. Сиром'ятніков // *Хімія в школі*. – 2001. – № 2. – С. 41–44.
4. Висоцький І. Р. Комп'ютер в освіті / І. Р. Висоцький // *Інформатика та освіта*. – 2000. – № 1. – С. 86–87.
5. Гара М. М. Всеросійський семінар «Комп'ютер у навчанні хімії» / М. М. Гара, Т. А. Сергєєва, Л. Л. Чуніхіна // *Хімія в школі*. – 1990. – № 1. – С. 76–79.
6. Добротін Д. Ю. Інтернет у навчанні хімії / Д. Ю. Добротін, А. А. Журін // *Хімія в школі*. – 2001. – № 7. – С. 52–55.
7. Жильцова О. А. Організація комп'ютерної підтримки / О. А. Жильцова, Ю. А. Самоненко // *Хімія в школі*. – 2001. – № 4. – С. 56–59.
8. Зазнобіна П. С. Медіаосвіта при навчанні хімії / П. С. Зазнобіна // *Хімія в школі*. – 1995. – № 2. – С. 3–7.

9. Калина О. Г. Програма Nyperchem на уроках хімії / О. Г. Калина, Л. С. Павлова // Інформатика та освіта. – 2001. – № 8. – С. 92–95.
10. Кузнецова Н. Є. Формування узагальнених умінь на основі алгоритмізації і комп'ютеризації навчання / Н. Є. Кузнецова, С. А. Герус // Хімія в школі. – 2002. – № 5. – С. 16–20.
11. Курдюмова Т. М. Комп'ютерні технології в навчанні хімії / Т. М. Курдюмова // Інформатика та освіта. – 2000. – № 8. – С. 35–38.
12. Кюршунов С. Дидактичні особливості розробки інтерактивних комп'ютерних моделей / А. С. Кюршунов // Інформатика та освіта. – 2005. – № 2. – С. 78–81.
13. Ніфантьев Е. Є. Комп'ютерні моделі в навчанні хімії / Е. Є. Ніфантьев, А. К. Ахлебінін, В. М. Лихачов // Інформатика та освіта. – 2002. – № 7. – С. 77–85.
14. Павлова Н. І. Комп'ютер як інструмент збору інформації на уроці хімії / Н. І. Павлова // Інформатика та освіта. – 2003. – № 9. – С. 82–85.
15. Лаптев В. Учебные компьютерные модели / В. Лаптев, А. Немцев // Информатика и образование. – 1991. – № 4. – С. 70–73.