

## ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ В СИСТЕМІ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ В ШКОЛІ

Клименко Т.О., Гранкіна Т.М., Нарожна Т.І.

Останніми роками різко зросла кількість публікацій, присвячених впровадженню в навчання електронних засобів навчального призначення [1–10]. У мережі з'являються нові освітні ресурси, у школи приходять нові програмні педагогічні засоби (ППЗ) (рис. 1) — інтерактивні курси, електронні підручники, віртуальні лабораторії.

Щодня інтернет-співтовариства педагогів вищої і загальноосвітньої шкіл розширюються. Статус сучасного викладача хімії передбачає кваліфікаційну атестацію і, як наслідок, підвищення кваліфікації в системі безперервної освіти.

Крім того, доступ до інформаційних ресурсів дозволяє оптимізувати професійну діяльність вчителя [1], як у підготовці до уроку, так і в контролі знань учнів.

Як зорієнтуватися в безкрайніх просторах глобальної мережі й у морі програмних освітніх продуктів, що з'являються в Інтернеті і в спеціалізованих магазинах?

Що робити, щоб не лише знаходитися поряд з освітнім «резервуаром», що насичується, але і, по-перше, стати «просунутим користувачем», що обирає сертифікований продукт? І, по-друге, що застосовує його не просто як звичне знання в зручнішій упаковці, але і що вміє вичерпати весь потенціал нових програмних педагогічних засобів. Адже, «інформатизація освітня легітимна» означає, що, окрім надання відреценованої навчальної інформації, в освітній «ресурс» входить і професійний супровід — підтримка «користувача» — специфічна комунікація з питаннями користувача, що виникають під час освоєння конкретного програмного продукту.

Пропонуємо обговорити особливості інформатизації хімічної освіти в школі, зокрема в освоєнні педагогом такої форми організації навчально-дослідницької діяльності учнів, як «віртуальна хімічна лабораторія».

Зорієнтуємося в класифікації напрямів розвитку педагогічних програмних засобів сучасної природни-

чої освіти, кожне з яких має свою структуру, насиченість, а головне — відповідність різним типам навчальних завдань:

- інформаційна підтримка очної (базової) освіти;
- технології дистанційної і відкритої освіти;
- віртуальні лабораторії;
- бібліотеки мультимедія-об'єктів.

Кожний напрямок розвивається як відкрита система. Тому ми вважаємо, що вчителю хімії, який працює в системі очної освіти, можна і потрібно використовувати ресурси і віртуальні лабораторії, і мережеві бібліотеки. Цими матеріалами доцільно насичувати дидактичні засоби нового покоління як у процесі пояснення, узагальнення нового матеріалу, так і під час закріплення — фронтального опитування, відпрацьовування спеціальних навчальних умінь і навичок у груповій та індивідуальній роботі. Наприклад, у формі електронних презентацій, індивідуальних технологічних карт для учнів тощо.

### Педагогічні програмні засоби нового покоління. Віртуальні лабораторії

Педагогічні програмні засоби, що включають сучасні мультимедія-системи, використовуються для підтримки процесу активного сприйняття навчального матеріалу і мають низку достоїнств порівняно з друкованими й електронними версіями підручників. Саме вони останнім часом привертають підвищену увагу розробників і користувачів [5–10]. По суті, «віртуальна лабораторія» є зразком такого штучного навчального середовища, яке дозволяє розширити кордони природного експерименту, — моделювати не лише безпосередньо спостережувані явища, але й «сутнісні» зміни (причинно-наслідкові відношення) об'єктів реального світу.

У чому переваги віртуальних лабораторій? Пріоритетом віртуальної лабораторії є демонстрація ідеального фізико-хімічного експерименту. Цей експеримент завжди однаково відтворюється і відображує реальні фізико-хімічні закономірності. Окрім цього, програма «Віртуальна лабораторія» дозволяє викладачеві і школяру самостійно розв'язати низку практичних і організаційних завдань, таких як [10]:

- підготовка учнів до хімічного практикуму в реальних умовах:
  - а) відпрацьовування основних навичок роботи з обладнанням;
  - б) навчання виконання вимог техніки безпеки в безпечних умовах віртуальної лабораторії;
  - в) розвиток спостережливості, вміння виділяти головне, визначати цілі і задачі роботи, планувати хід експерименту, робити висновки;
  - г) розвиток навичок пошуку оптимального рішення, вміння переносити реальне завдання в модельні умови і навпаки;
  - д) розвиток навичок ведення лабораторного журналу тощо;
- проведення експериментів, недоступних (заборонених) умовами шкільної хімічної лабораторії;

Переваги ППЗ над іншими засобами навчання			
	ППЗ	Паперові підручники	Book-reader
Інтерактивні анімації	+	-	-
Інтерактивні лабораторні роботи	+	-	-
Відеофрагменти	+	-	-
Унікальні фотографії	+	-	-
Кольорові рисунки	+	+	-
Контроль знань (тести, тренажери)	+	-	-
Журнал успішності	+	-	-
Розклад занять	+	-	-
Можливість навчатись дистанційно	+	-	-
Необмежений об'єм інформації	+	-	-
Модифікація підручника викладачем	+	-	-
Текстовий матеріал	+	+	+

Рис. 1

- дистанційний практикум і лабораторні роботи, у тому числі робота з дітьми, що мають обмежені можливості;
- керування часом проведення експериментальної роботи;
- реальна економія хімічних реактивів і обладнання.

Проектування і реалізація інформаційного освітнього середовища для активного навчання є складним завданням, що вимагає великих тимчасових і фінансових витрат, що не можна порівняти з витратами на створення освітнього гіпертексту (наприклад, електронного підручника або медіа-бібліотеки). Опоненти віртуальних хімічних лабораторій висловлюють побоювання, що школяр через свою недосвідченість не зможе відрізнити віртуальний світ від реального. Іншими словами, модельні об'єкти, створені комп'ютером, повністю витіснять об'єкти реально існуючого навколишнього світу. Це — суперечливе твердження, оскільки робота саме із знаковими системами є основою розвитку аналітико-синтетичної діяльності, тобто мислення. І такої форми інтелектуальної діяльності, як «теоретичне мислення», не існує поза процесами абстрагування і символізації.

#### Розставляємо крапки над і

Віртуальна лабораторія розв'язує цілком конкретну задачу — з її допомогою дійсно можна «проблемно подати» наочний матеріал, сформувати алгоритм дослідницької дії учня. І це виявляється дуже корисним і своєчасним, особливо в умовах відсутності (з різних причин) повноцінної матеріально-технічної бази в школах. Але як психічне новоутворення, повноцінна навчальна діяльність учня (як суб'єкта діяльності) формується лише в навчальному (не алгоритмізованому) діалозі з педагогом. Цього ефекту жодна програма дати не може і ніколи не зможе. Тому використання сучасного комп'ютера, як інструмента в шкільній освіті, у жодному випадку не знижує провідної ролі вчителя в освітньому процесі як соціальної і гуманітарної практики.

#### Чому віртуальні лабораторії не лежать на сайтах у вільному доступі?

По-перше, як ми вже відзначали, створення якісного інформаційного освітнього середовища є дорогим і наукоємним проектом. А по-друге, деякі версії, насправді, можна знайти на сайтах (див. нижче). Акцентуємо увагу на те, що під час створення віртуальних лабораторій використовуються різні «інженерні кухні», що зрештою визначають якість продукту. Що мається на увазі? Відомо, що «Віртуальні лабораторії» розрізняються за методами доставки освітнього контенту. Програмні продукти можуть поставлятися на компакт-дисках (CD-ROM) або розміщуватися на сайті в мережі Інтернет. «Мережеві» форми «Віртуальних лабораторій» мають низку обмежень за якістю. Очевидно, що для доставки через Інтернет, з його вузькими інформаційними каналами, використовується двовірний графіка. У той самий час в електронних виданнях, що поставляються на CD-ROM, не потрібна економія трафіка і ресурсів, і тому можуть бути використані тривимірний графіка й анімація.

Адже саме «об'ємні» ресурси — тривимірні анімація і відео — забезпечують найвищу якість і реалістичність візуальної інформації електронних видань, що поставляються на CD-ROM.

#### І у віртуальному світі працюють свої закони

Отже, ми з'ясували, що за способом візуалізації розрізняють лабораторії, у яких використовується двовірний, тривимірний графіка й анімація. Крім того, віртуальні лабораторії поділяються на дві категорії залежно від способу представлення знань про предметну галузь. Віртуальні лабораторії, у яких представлення знань засноване на окремих фактах, обмежених набором заздалегідь запрограмованих експериментів. Цей підхід використовується під час розробки більшості сучасних віртуальних лабораторій вітчизняного і зарубіжного зразка, і зокрема — в нашому ППЗ «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас».

Інший підхід дозволяє учням проводити будь-які експерименти, не обмежуючись заздалегідь підготовленим набором результатів. Це досягається за допомогою використання математичних моделей, що дозволяють визначити результат будь-якого експерименту і відповідний йому візуальний супровід. Зрозуміло, що подібні моделі поки що можливі для обмеженого набору хімічних дослідів.

#### Функціонування й методика застосування

Педагогічний програмний засіб «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас» (рис. 2) і «Хімія. 10 клас» (рис. 3) (<http://www.elearning-pto.gov.ua>) розроблені колективом авторів хімічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна, Харківського університетського ліцею і Харківського національного університету радіоелектроніки. Від електронних підручників, розміщених на сайті Міністерства освіти України, наш продукт відрізняється мультимедійністю, яка дозволяє користувачам працювати в діалоговому режимі з різноманітними даними (графіка, текст, звук, відео), організованими у вигляді єдиного інформаційного середовища.

У процесі віртуального уроку учня супроводжують «плаваючі» таблиці, флеш-анімації, ротації питань для класу, «рухливі рядки» рівнянь хімічних реакцій, автоматична перевірка тестів, яка полегшує життя вчителів, та інші «ноу-хау».

Наші фахівці створили унікальну і єдину в Україні програмну оболонку, захищену авторським правом. І перша «Віртуальна хімічна лабораторія», що працює в цій оболонці, — плід спільної роботи харківських програмістів і хіміків.

Вміст «Віртуальної хімічної лабораторії» повністю охоплює курс шкільної хімії 10 класу і відповідає стандартному й академічному рівням програм Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. Наповнення електронного ресурсу відповідає хронологічній схемі вивчення хімії неметалічних і металі-

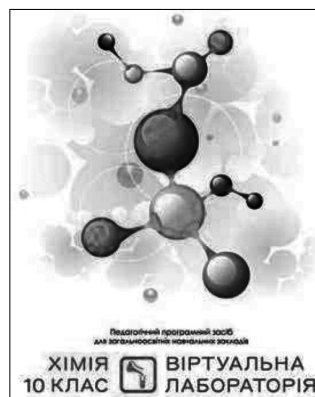


Рис. 2

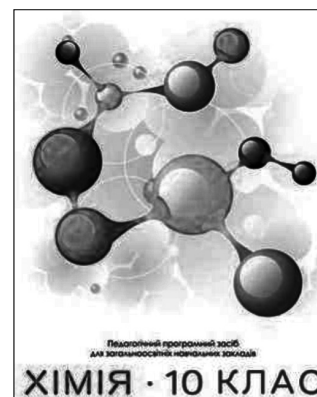


Рис. 3

чних елементів та їхніх сполук. Курс складається з 16 лабораторних і 2 практичних робіт.

ППЗ супроводжується в мережі Інтернет і повністю адаптований для використання як на персональному комп'ютері для самостійної роботи учня, так і в комп'ютерній мережі навчального закладу для колективної форми навчання, проведення контролю знань. Усе сказане дозволяє використовувати ППЗ для організації фронтальних, індивідуальних і групових форм роботи учнів на уроках і в позакласній роботі.

У ході віртуальних експериментів особлива увага приділяється дотриманню правил техніки безпеки (рис. 4). Хімічні досліди проводяться в реалізованій на екрані монітора лабораторії зі всім необхідним обладнанням і хімічним посудом (пробірки, стакани, колби, ступки, штативи тощо), а також хімічними реагентами. Для того, щоб уникнути переповнювання візуального простору на екрані комп'ютера, учням доступний лише той набір лабораторного обладнання і реактивів, які необхідні для проведення конкретного дослідження (рис. 5, 6). У деяких дослідках — це лише ємності з розчинами, а в інших — складні хімічні установки.

Спеціальний інструмент «Збільшувальне скло» служить для детальнішого розгляду протікання хімічних реакцій (рис. 7, 8). Програма контролює кожну дію учня, проводячи його через усі етапи, необхідні для успішного завершення дослідження. Школярам надається можливість збирати хімічне обладнання із складових елементів і проводити крок за кроком віртуальні експерименти. Крім того, можна проводити необхідні виміри, використовуючи моделі вимірювальних приладів (мірні циліндри, електронні ваги). Після виконання дослідження учневі необхідно занести в «Лабораторний журнал» свої спостереження, виконати вправи на закріплення нового матеріалу й інтерпретацію даних, отриманих у ході експерименту.

Створення повноцінної анімації для віртуальної хімічної лабораторії — надзвичайно багатофакторне завдання. З одного боку, вирішується прикладний аспект — відтворення форм, перенесення кольорів, програмування перебігу експерименту, відповідність між запрограмованими і реальними хімічними явищами (зміна забарвлення розчину, випадання осаду тощо). З іншого боку, працюючи над анімацією лабораторії, ми враховували особливості переходу від наочно-маніпулятивної до абстрактно-логічної дії в про-



Рис. 4

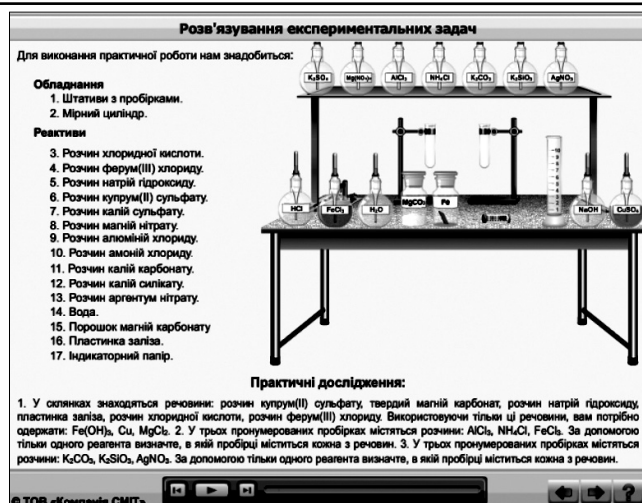


Рис. 5



Рис. 6

цесі навчання. Саме цей перехід покладено в основу формування теоретичних знань і навичок, роботи з формально-логічним і абстрактними схемами в хімії.

Апробація даного навчального ресурсу в Харківському університетському лицейі показала зростання пізнавального інтересу школярів до реального експерименту після роботи у віртуальній лабораторії. Робота над вибором оптимальних алгоритмів виконання експерименту підвищила особисту значущість для учнів уміння спостерігати, виділяти головне, акцентувати увагу на найістотніших змінах об'єктів дослідження. Що, власне, має відношення не лише до репродуктивних, але і проектно-контрольних елементів навчальної дії.

**Які демонстраційні версії Віртуальних лабораторій можна знайти в Інтернеті?**

- Квест-ігри «Хімікус» і «Хімікус II» вийшли в серії «Навчання з пригодою», видавничі фірми: Heureka-klett Softwareverlag GmbH і «медіахауз». Тут лабораторія — це ціле віртуальне місто учених і алхіміків. На користувача покладена місія — врятувати це місто від знищення. Щоб виконати її, потрібно розв'язати завдання з хімії, провести віртуальні експерименти.
- Освітнє середовище **Virtual Chemistry Laboratory**, розроблене в Carnegie Mellon University (США) (керівник проекту D. Yaron), знаходиться у віль-

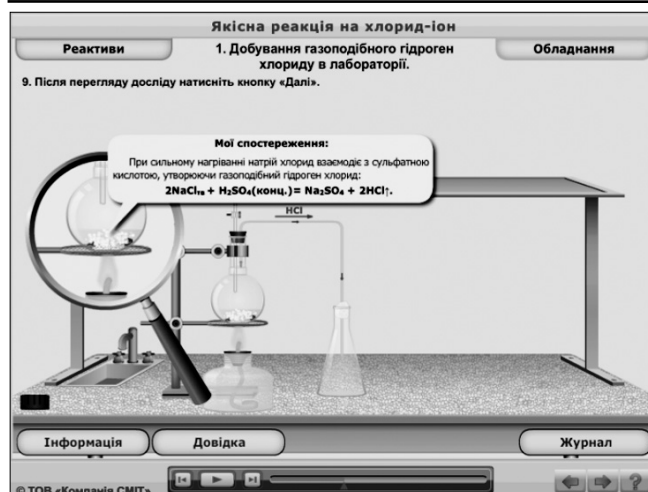


Рис. 7



Рис. 8

ному доступі в Інтернеті (<http://www.chemcollective.org>). Візуально воно представляється у вигляді двомірних графічних сцен, а хід хімічних експериментів заснований на математичній моделі.

- Аналогічна ідея реалізована в **Model Chemlab**, демонстраційну версію якої можна вільно скачати із сервера <http://modelscience.com>.
- У **Virtual Chemistry Laboratory** (<http://www.chem.ox.ac.uk/vrchemistry>) з Oxford University (Великобританія) для демонстрації дослідів, що проводяться, використовується великий набір відеофрагментів.
- «**Online Science Classroom — криниця знань**» (<http://www.oscteam.com>) — спільний проект Brookhaven National Laboratory (США) і Об'єднаного інституту ядерних досліджень (м. Дубна, Росія). Автори використовували flash-технологію створення інтерактивної анімації — повчального мультфільму. Для входу необхідно пройти реєстрацію.
- Інтерактивна flash-анімація була використана авторським колективом викладачів із США для створення динамічних моделей (Dynamic Models in Chemistry) у віртуальній лабораторії «**Virtlab**» (<http://www.nsimonco.com/vlab>).
- Електронне видання «**Віртуальна хімічна лабораторія для 8–11 класів**» (<http://mmlab.ru>). Розроблено в Лабораторії систем мультимедіа Марійського державного технологічного університету.

## В ногу із часом

Часто шкільні вчителі скаржаться на те, що діти, навіть допитливі, з широким колом інтересів, не хочуть вчитися. Внутрішня мотивація навчальної діяльності — ключова проблема освіти, особливо в сучасних умовах. Лавиноподібно наростаючий обсяг інформації, яку учень повинен засвоїти за порівняно короткий відрізок часу, створює об'єктивні труднощі навчання, викликає небажання вчитися: «лінь» — як м'яко скаржаться на цей стан батьки учнів. Яскрава візуалізація з елементами навчальної гри допоможуть школярам краще засвоювати навчальну програму — динамічний відео- і аудіоряд — уже емоційно очікувана форма подання інформації для сучасної молоді. Навчитися використовувати цей ефект не лише для споживання, але й для організації продуктивної дослідницької діяльності у віртуальному середовищі — актуальне професійне завдання для педагога.

Багато говориться про те, що ми з вами живемо в добу інформації. А що це означає для середньої школи? На думку авторів, формування технічно грамотного користувача починається вже зі шкільної лави. Тому інформаційний освітній простір так швидко насичується. Але це не означає, що все, що можна «скачати» з Інтернету, взагалі-то відповідає встановленим нормам і буде корисним для школяра.

Професійний і сучасний підхід у розробках освітнього програмного продукту включає обов'язкове рецензування і здобуття грифів «Затверджено» або «Рекомендовано» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України. Використання ліцензійних програм з грифом Міністерства дозволяють педагогам не лише працювати на легальному рівні з електронними ресурсами, але і підвищує інформаційну культуру учнів. До того ж ППЗ «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас» і «Хімія. 10 клас» відповідають нашим українським освітнім програмам, а за методологією реалізації і якістю відеоряду не поступаються західним і російським аналогам.

## Література

1. Дорощев М.В. Информатизация школьного курса химии. Химия [Текст] / М.В. Дорощев. — ИД «Первое сентября», 2002. — №37.
2. Фрагменты коллективной монографии под общей редакцией В.М. Филиппова и В.П. Тихомирова [Электронный ресурс]. — Режим доступа: (<http://academy.odoport.ru/documents/akadem/bibl/russia/1.html>).
3. Anderson S.K., Middleton V. You Want Me to do What? The Cultural and Psychological Struggle of Putting a Course Online. [Электронный ресурс]. — The Technology Source, 2002. — Режим доступа: (<http://ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=917>).
4. McBride J.R. Teaching General Chemistry as a Distance Education Course [Электронный ресурс]. — The Technology Source, 2002. — Режим доступа: (<http://ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=932>).
5. Добротин Д.Ю. Интернет в обучении химии [Текст] / Д.Ю. Добротин, А.А. Журин // Химия в школе — 2001. — №7. — С. 52–55.
6. Загорский В.В. Интернет-ресурсы для учителя [Текст] / В.В. Загорский // Химия в школе. — 2003. — №9. — С. 2–7.
7. Anderson T., Elloumi F. Theory and Practice of Online Learning [Электронный ресурс] / T. Anderson, F. Elloumi. — Athabasca University, 2004. Режим доступа: ([http://cde.athabascau.ca/online\\_book/](http://cde.athabascau.ca/online_book/)).
8. Prensky M. Digital Game-Based Learning [Текст]. — New York: McGraw-Hill, Training Magazine, 2000.
9. Дорощев М.В. Дистанционное обучение химии школьников с ограниченными возможностями [Текст] // Химия. Методика преподавания в школе. — 2004. — №8. — С. 41–48.
10. Морозов М.Н. Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования [Текст] / М. Н. Морозов, А.И. Танаков, А.В. Герасимов, Д.А. Быстров, В.Э. Цвирко, М.В. Дорощев // Educational Technology & Society. — 2004. — v. 7. — №3. — P. 155–164.