

# ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ В ШКОЛІ. ВІРТУАЛЬНА ХІМІЧНА ЛАБОРАТОРІЯ

Т. А. Клименко, Т. М. Гранкіна

В останнє десятиліття кількість публікацій, пов'язаних з розробками інтерактивних курсів, електронних підручників, віртуальних лабораторій та інших комп'ютерних і телекомунікаційних технологій навчання, різко збільшилася [1–10]. Інтернет-співтовариства вчителів розширюються щодня. У мережі з'являються нові освітні ресурси, до шкіл надходять нові програмні педагогічні засоби. Сучасний учитель хімії перебуває в цій мобільній системі професійного підвищення кваліфікації — безперервної освіти. І доступ до інформаційних ресурсів покликаний оптимізувати можливості вчителя [1], як під час підготовки уроку, так і під час контролю знань учнів. Але, з іншого боку, як зорієнтуватися в безкрайніх просторах глобальної мережі, у морі програмних освітніх продуктів, що з'являються на прилавках магазинів? Разом з вами ми обговоримо нові напрямки інформатизації хімічної освіти в школі, зокрема такої форми, як віртуальна хімічна лабораторія.

Почнемо з класифікації напрямків розвитку інформаційних і комунікаційних технологій у сучасній природничій освіті, кожна з яких має свою структуру, насиченість, а головне — вони призначені для різного типу навчальних завдань:

- дистанційна й відкрита освіта;
- віртуальні лабораторії;
- бібліотеки мультимедіа-об'єктів.

Кожний напрямок розвивається як відкрита система, що включає інші елементи. Тому ми вважаємо, що вчителю хімії, який працює в системі очної освіти, можна й потрібно використовувати ресурси й віртуальні лабораторії та бібліотек мережі. Ці матеріали доцільно включати до дидактичних засобів нового покоління, такі як електронні презентації, індивідуальні технологічні карти тощо, для фронтального пояснення нового матеріалу, узагальнення, закріплення й відпрацювання спеціальних навчальних навичок.

## ПРОГРАМНО-ПЕДАГОГІЧНІ ЗАСОБИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ. ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРІЇ

Програмно-педагогічні засоби, які включають до себе сучасні мультимедіа-системи, використовуються для підтримки процесу активного навчання й мають ряд переваг порівняно з друкованими й електронними версіями підручників. Саме вони останнім часом привертають підвищену увагу [5–10]. Одним із прикладів таких навчальних систем є віртуальні лабораторії. У цих лабораторіях моделюється поведінка об'єктів реального світу в комп'ютерному освітньому середовищі.

## У ЧОМУ ПЕРЕВАГИ ВІРТУАЛЬНИХ ЛАБОРАТОРІЙ?

Пріоритетом віртуальної лабораторії є демонстрація ідеального фізико-хімічного експерименту. Цей експеримент завжди однаково відтворюється й відображає реальні фізико-хімічні закономірності. Крім того, віртуальна лабораторія дозволяє вирішувати цілу низку практичних і організаційних завдань [10]:

- підготовка учнів до хімічного практикуму в реальних умовах:
  - а) відпрацювання основних навичок роботи з обладнанням;
  - б) навчання дотримання вимог техніки безпеки в безпечних умовах віртуальної лабораторії;
  - в) розвиток спостережливості, уміння виділяти головне, визначати цілі й завдання роботи, планувати хід експерименту, робити висновки;
  - г) розвиток навичок пошуку оптимального рішення, уміння переносити реальне завдання в модельні умови, і навпаки;
  - д) розвиток навичок ведення лабораторного журналу і т. д.;
- проведення експериментів, неможливих у шкільній хімічній лабораторії;
- дистанційний практикум і лабораторні роботи, у тому числі робота з дітьми, які мають обмежені можливості;
- швидкість проведення роботи, економія реактивів.

## ПОГОВОРИМО ПРО НЕДОЛІКИ

Проектування й реалізація інформаційного освітнього середовища для активного навчання є складним завданням, яке вимагає великих тимчасових і фінансових витрат, не порівнянних з витратами на створення освітнього гіпертексту. Опоненти віртуальних хімічних лабораторій висловлюють побоювання, що школяр через свою недосвідченість не зможе відрізнити віртуальний світ від реального, тобто модельні об'єкти, створені комп'ютером, повністю витиснуть об'єкти реально існуючого навколишнього світу. Це суперечливе твердження, тому що робота зі знаковими системами є основою аналітико-синтетичної діяльності, тобто мислення, і вищої його форми — теоретичного мислення, та не існує поза абстрагування й символізації.

## А ТЕПЕР РОЗСТАВЛЯЄМО КРАПКИ НАД І

Будь-якого роду програми спрямовані тільки на тренування тих або інших навичок — це сучасний інструмент у віртуозних руках учителя. І віртуальна лабораторія виконує цілком певне завдання — з її допомогою дійсно можна сформулювати навички дослідницьких дій. І це стає дуже корисним і своєчасним, особливо за відсутності (з різних причин) повноцінної матеріально-технічної бази в школах. А от творча діяльність учня формується тільки в навчальному (не алгоритмізованому) діалозі з учителем. Жодна програма не може й ніколи не зможе цього зробити. Тому використання сучасного комп'ютера в шкільній освіті в жодному разі не знижує провідної ролі вчителя.

## ЧОМУ ВІРТУАЛЬНІ ЛАБОРАТОРІЇ НЕ ЛЕЖАТЬ НА САЙТАХ У ВІЛЬНОМУ ДОСТУПІ?

По-перше, створення якісного інформаційного освітнього середовища є дорогими й наукоємними проектами. По-друге, якісь версії насправді можна знайти на сайтах (*див. нижче*). Потрібно розуміти, що під час створення віртуальних лабораторій використовуються різні підходи. Віртуальні лабораторії розрізняються методами доставки освітнього контенту. Програмні продукти можуть поставлятися на компакт-дисках (CD-ROM) або розміщатися на сайті в мережі Інтернет. На мережні форми лабораторій накладається ряд обмежень. Очевидно, що для доставки через Інтернет з його вузькими інформаційними каналами використовується двовимірний графік. У той же час

в електронних виданнях, які поставляються на CD-ROM, не потрібно економити трафік і ресурси, тому можуть бути використані тривимірний графік й анімація.

Важливо розуміти, що саме об'ємні ресурси — тривимірний анімація й відео — забезпечують найбільш високу якість і реалістичність візуальної інформації електронних видань, які поставляються на CD-ROM.

## Й У ВІРТУАЛЬНОМУ СВІТІ ПРАЦЮЮТЬ СВОЇ ЗАКОНИ

Отже, ми з'ясували, що за способом візуалізації розрізняють лабораторії, у яких використовується дво- і тривимірний графік й анімація. Крім того, віртуальні лабораторії діляться на дві категорії залежно від способу представлення знань про предметну галузь. Віртуальні лабораторії, у яких представлення знань ґрунтується на окремих фактах, обмежені набором заздалегідь запрограмованих експериментів. Цей підхід використовується під час розробки більшості сучасних віртуальних лабораторій вітчизняного й закордонного зразка, і зокрема в нашому ППС «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас».

Інший підхід дозволяє учням проводити будь-які експерименти, не обмежуючись заздалегідь підготовленим набором результатів. Це досягається з допомогою математичних моделей, які дозволяють визначити результат будь-якого експерименту й відповідне візуальне представлення. Зі зрозумілих причин подібні моделі поки можливі для обмеженого набору хімічних дослідів.

## НОВА ВІРТУАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ

Електронні видання «Віртуальна хімічна лабораторія. 10 клас» і «Хімія. 10 клас» (<http://www.elearning-pto.gov.ua/>) розроблені колективом авторів хімічного факультету ХНУ імені В. Н. Каразіна, Харківського університетського ліцею й Національного університету радіоелектроніки. Цей продукт відрізняється інтерактивністю. На відміну від електронних підручників, розміщених на сайті Міністерства освіти України, тут закладені «плаваючі» таблиці, флеш-анімації, ротації питань для класу, «рядки, які біжать» з рівняннями хімічних реакцій, автоматична перевірка тестів, яка полегшує життя вчителю, та інші «навороти» технічної думки. Фахівці створили унікальну й єдину в Україні оболонку, захищену авторським

правом. І перша «Віртуальна хімічна лабораторія», яка працює в цій оболонці, — плід спільної роботи харківських програмістів і хіміків.

Зміст лабораторії повністю охоплює курс шкільної хімії 10 класу й відповідає стандартному й академічному рівням програм Міністерства освіти й науки України. Наповнення електронного ресурсу відповідає хронологічній схемі вивчення хімії неметалічних і металічних елементів та їх сполук і містить 16 лабораторних і 2 практичні роботи. Велика увага приділяється дотриманню правил техніки безпеки. Хімічні досліди проводяться в реалізованій на екрані монітора лабораторії з усім необхідним обладнанням і хімічним посудом (пробірки, склянки, колби, ступки, штативи й тощо), а також хімічними реагентами. Для того щоб уникнути переповнення візуального простору на екрані комп'ютера, учням доступний лише той набір лабораторного обладнання й реактивів, які необхідні для проведення конкретного дослідження. У деяких дослідженнях це ємності з розчинами, а в інших — складні хімічні установки.

Школярам надається можливість збирати хімічні установки зі складових елементів і проводити віртуальні експерименти крок за кроком. Крім того, вони можуть робити необхідні вимірювання, використовуючи моделі вимірювальних інструментів. Після виконання дослідження учням необхідно занести свої спостереження до «Лабораторного журналу», виконати вправи на закріплення нового матеріалу й інтерпретацію даних, отриманих у ході експерименту.

Спеціальний інструмент «Вікно збільшення» слугує для більш детального спостереження за перебігом хімічних реакцій. Програма контролює кожну дію учня, проводячи його через усі етапи, необхідні для успішного завершення дослідження.

Апробація цього ресурсу в Харківському університетському ліцеї показала збільшення пізнавального інтересу школярів до реального експерименту після роботи у віртуальній лабораторії, розвиток їх дослідних і експериментаторських навичок: дотримання загальних і специфічних правил безпеки, вибір оптимальних алгоритмів виконання експерименту, уміння спостерігати, виділяти головне, акцентувати увагу на найбільш істотних змінах.

### **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 Gmb і «MediaХауз»). Тут лабораторія — це ціле віртуальне місто вчених і алхіміків. На користувача покладено місію — урятувати це місто від знищення. Щоби 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), перебуває у вільному доступі в Інтернеті (<http://www.chemcollective.org>). Візуально воно надається у вигляді двовимірних графічних сцен, а хід хімічних експериментів ґрунтується 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 проведених дослідів використовується великий набір відеофрагментів.
- «Online Science Classroom — джерело знань» (<http://www.oscteam.com>) — спільний проєкт Brookhaven National Laboratory (США) і Об'єднаного інституту ядерних досліджень (ОІЯД) (м. Дубна, Росія). Автори використали flash-технологію створення інтерактивної анімації — навчального 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.

### **У НОГУ З ЧАСОМ**

Часто шкільні вчителі скаржаться на те, що діти, навіть допитливі, із широким колом інтересів, не хочуть учитися. Стимулювання навчання — ключова проблема освіти, особливо в сучасних умовах. Лавиноподібно зростаючий обсяг інформації, який учень має засвоїти за порівняно стислий відрізок часу, створює об'єктивні труднощі в навчанні, викликає небажання вчитися.

Яскрава візуалізація з елементами навчальної гри допоможе школярам краще засвоювати програму — сучасній молоді більш зрозуміла й близька подібна форма представлення інформації. У цьому допоможе організація дослідної діяльності учнів у віртуальних лабораторіях. І тим приємніше, що тепер ми маємо можливість працювати на абсолютно легальній основі з інформаційними ресурсами, які відповідають нашим українським програмам, а за ідейною реалізацією та якістю відеоряду нітрохи не поступаються західним і російським аналогам.

### СТОРІНКА ТЕРМІНІВ

**Мультимедіа** (Multimedia) — комп'ютерні системи з інтегрованою підтримкою звуко- й відеозаписів.

**Web** (у перекладі з англ. «павутина», «сплетення»). **World Wide Web (WWW)** — всесвітня павутина — головна служба в Інтернеті, яка дозволяє одержувати доступ до інформації на будь-яких серверах, підключених до мережі. Всесвітня павутина організована на принципах гіперсередовища. Гіперсередовище — технологія представлення інформації у вигляді відносно невеликих блоків, асоціативно пов'язаних один з одним.

**Сайт** (від англ. *site* — місце; синоніми: веб-сайт, ресурс) — сукупність веб-сторінок із повторюваним дизайном, які об'єднані за змістом, навігаційно й фізично перебувають на одному веб-сервері. Сайт — місце в Інтернеті, яке визначається своєю адресою (адреса формату URL — Uniform Resource Locator), має свого власника й складається з веб-сторінок, що сприймаються як єдине ціле.

**Інтерактивність** (Interactivity) — властивість програмувального середовища вступати в діалог з користувачем і надавати йому можливість активно впливати на сценарій подій, які розвиваються перед ним.

**Гіпертекст** (Hypertext) — тип інтерактивного середовища з можливістю виконання переходів по посиланнях. Посилання (Links), впроваджені в слова, фрази або інші об'єкти, дозволяють користувачеві вибрати (установити указник і натиснути ліву кнопку миші) текст і негайно вивести пов'язані з ним відомості й матеріали мультимедіа.

**Flash** — технологія мультимедіа, яка дозволяє створювати анімовану комп'ютерну графіку, призначену, в основному, для публікації в Інтернеті.

**Портал** (від англ. *portal* — головний вхід) — сайт, з якого людина регулярно починає свою роботу в Інтернеті. Зазвичай портал поєднує різні веб-сервіси, контент (від англ. *content* — зміст, власне наповнення сайту) і посилання на інші ресурси таким чином, щоби відповідати потребам великої кількості користувачів. Портал — це сайт з дуже великою кількістю відвідувачів, відомий, «розкручений». Переважна більшість порталів побудована навколо пошукових машин і каталогів. Іноді сайти, призначені для широкої аудиторії, називають «горизонтальними» порталами, а тематичні — «вертикальними».

**Квест** (від англ. *quest* — пошуки пригод) — одна з форм комп'ютерної гри, у якій користувачеві необхідно «бродити» віртуальним простором і виконувати певні завдання.

### ЛІТЕРАТУРА

1. *Дорофеев М. В.* Информатизация школьного курса химии // Химия. — 2002. — № 37.
2. *Фрагменты* коллективной монографии под общей редакцией В. М. Филиппова и В. П. Тихомирова. — Режим доступа: <http://academy.odoportal.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 // 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 // The Technology Source. — 2002. — Режим доступа: <http://ts.mivu.org/default.asp?show=article&id=932>.
5. *Добротин Д. Ю., Журич А. А.* Интернет в обучении химии // Химия в школе. — 2001. — № 7. — С. 52–55.
6. *Загорский В. В.* Интернет-ресурсы для учителя // Химия в школе. — 2003. — № 9. — С. 2–7.
7. *Anderson T., Elloumi F.* Theory and Practice of Online Learning. — Athabasca University, 2004. — Режим доступа: [http://cde.athabascau.ca/online\\_book/](http://cde.athabascau.ca/online_book/).
8. *Prensky M.* Digital Game-Based Learning. — New York: McGraw-Hill, Training Magazine, 2000.
9. *Дорофеев М. В.* Дистанционное обучение химии школьников с ограниченными возможностями // Химия. Методика преподавания в школе. — 2004. — № 8. — С. 41–48.
10. *Морозов М. Н., Танаков А. И., Герасимов А. В., Быстров Д. А., Цвирко В. Э., Дорофеев М. В.* Разработка виртуальной химической лаборатории для школьного образования // Educational Technology & Society. — 2004. — V. 7. — № 3. — P. 155–164.