

УДК 378.147:54

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-194-74-78

**БОХАН Юлія Володимирівна** –

кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9612-7780>  
e-mail: [lyuliya.bohan@gmail.com](mailto:lyuliya.bohan@gmail.com)

**ФОРОСТОВСЬКА Тетяна Олександрівна** –

кандидат педагогічних наук, викладач кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9353-4017>  
e-mail: [forostovskaja67@gmail.com](mailto:forostovskaja67@gmail.com)

### ВІРТУАЛЬНИЙ ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ ЯК ЗАСІБ ВИВЧЕННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Сучасна українська освіта активно входить до новітніх освітніх, наукових, інформаційних і суспільних реалій світу, що постійно розвиваються. Тому сьогодні вкрай необхідна інформатизація системи освіти, яка дозволяє вирішувати завдання ефективного використання електронних освітніх ресурсів для побудови освітнього процесу та організації взаємодії всіх суб'єктів цього процесу. Актуальним це є і під час підготовки майбутніх учителів природничого профілю.

Одним з найбільш перспективних напрямків використання інформаційних технологій в природничій освіті є комп'ютерне моделювання хімічних, фізичних чи біологічних явищ і процесів, вбудовування в освітній процес віртуальних лабораторних робіт. Використання віртуальних лабораторій – це сучасний перспективний напрям в освіті, що привертає до себе підвищену увагу. Актуальність впровадження віртуальних лабораторій в навчальну практику зумовлена, по-перше, інформаційними викликами часу, а по-друге, нормативними вимогами до організації освітнього процесу закладів загальної середньої і вищої освіти.

Суттєві корективи в звичне для всіх життя були внесені в зв'язку з появою на планеті гострої респіраторної хвороби COVID-19.

Однак, слід враховувати що впровадження інформаційних технологій в освітній процес буде виправдано тільки тоді, коли вони ефективно доповнять існуючі технології навчання або матимуть додаткові переваги в порівнянні з традиційними формами навчання.

Віртуальні лабораторії впевнено займають своє місце в практиці навчання природничих наук (хімії, фізики, біології) [6],

в той же час теоретико-методичні основи їх застосування не є досконалими.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз наукових розвідок вітчизняних і зарубіжних дослідників засвідчує швидкий розвиток різних напрямків використання інформаційних технологій в природничій освіті. Використання сучасних інформаційних технологій в освітньому процесі висвітлені в роботах багатьох відомих учених, зокрема: Н. Апатової, А. Ашерова, І. Богданової, Б. Гершунського, А. Довгялло, М. Жалдака, В. Лапінського, В. Мадзігона, Л. Панченко, Є. Полата, Ю. Рамського, Л. Романишиної та ін.

Обґрунтування застосування комп'ютерних технологій в процесі вивчення хімії розглянуто в роботах А. Аспіцької, С. Дендербера і О. Ключнікова, Г. Мальченко і О. Каретнікова, М. Тукало та ін.

Різні аспекти застосування комп'ютерних технологій навчання у викладанні біології розкриваються в роботах З. Абрамової, О. Белякова, С. Бешенкова, А. Гатауліна, Д.П. Гольневої, Н. Луніної, В. Пасечніка, А. Піменова, В. Смірнова, В. Стародубцева та ін.

Науково-методичні роботи з технологій комп'ютерного навчання фізики представлено в роботах Е. Бурсіана, Є. Бутикова, І. Горбунова, В. Извозчикова, А. Кондрат'єва, В. Лаптева, С. Стафеева, А. Ходановича, А. Чирцова та ін.

Використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі висвітлені в роботах І. Альберті, Є. Бабінцевої, Ю. Гавронської, Н. Декунової, А. Олейнікової, Т. Підгорної, А. Савкіної, Б. Саданової, О. Степчук, А. Трухіна та ін.

Аналіз робіт провідних науковців сучасності свідчить про значний інтерес до проблем використання в природничій освіті

інформаційно-комунікаційних технологій і, зокрема, віртуальних лабораторій.

**Мета статті** полягає в аналізі особливостей використання віртуального лабораторного практикуму як засобу вивчення природничих дисциплін.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Термін «віртуальна природнича лабораторія» на сьогодні не отримав обґрунтованого визначення, хоча точно позначає співвідношення з іншими поняттями, в тому числі і з поняттям віртуального хімічного, фізичного, біологічного експерименту.

Під віртуальною лабораторією розуміють програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проводити досліди без безпосереднього контакту з реальною установкою або при повній відсутності такої [1, с. 195].

Віртуальний хімічний експеримент розцінюється як вид навчальних експериментальних робіт; його основною відмінністю від натурного є той факт, що засобом демонстрації або моделювання процесів і явищ служить комп'ютерна техніка [2, с. 91], при його виконанні студент оперує образами речовин і компонентів обладнання, що відтворюють зовнішній вигляд і функції реальних предметів. Виконання віртуального експерименту (демонстрації, дослідів або лабораторної роботи) у віртуальній лабораторії полягає в емуляції тих дій, які користувач має проводити в реальній лабораторії [3].

Віртуальні лабораторні роботи в навчанні природничих наук в закладах освіти можуть успішно використовуватися на аудиторних заняттях: на лекціях як демонстраційний експеримент, що підтверджує положення або теорії, які розглядаються на занятті або як засіб створення проблемної ситуації; на практичних заняттях для вивчення якісних або кількісних закономірностей протікання хімічних процесів.

Використання віртуальних лабораторій в освітньому процесі дозволяє з одного боку надати можливість учневі чи студенту провести експерименти з обладнанням і матеріалами, якими він не має можливості скористатися через відсутність реальної лабораторії чи її недостатньої технічної наповненості, отримати практичні навички проведення експериментів інтегрального природничого напрямку, ознайомитися детально з комп'ютерними моделями і процесом роботи унікального обладнання хімічної, фізичної, біологічної лабораторії, досліджувати небезпечні в реальній ситуації процеси і явища природничого походження, не побоюючись за можливі наслідки. У зв'язку

з цим акцентуємо, що дослідження з виявлення можливостей інтерактивних моделей віртуальних лабораторій, і розробка теоретичних і практичних основ методики їх ефективного застосування в навчанні природничих дисциплін на сьогоднішній день є актуальним завданням, що дозволить дати відповідь на питання про ефективність і дидактичні можливості використання інтерактивних віртуальних лабораторій в освітньому процесі.

Використання віртуального лабораторного практикуму під час вивчення природничих дисциплін має величезну кількість переваг.

Зупинимося на деяких з них:

1. Віртуальний практикум не є повноцінною заміною реального експерименту, однак являє собою єдину можливість проходження лабораторного практикуму студентами або учнями під час реалізації дистанційних форм навчання, що набирають популярність в умовах зростаючої глобалізації освітнього процесу, а також використовується для оволодіння системою компетентностей, що визначені програмою та реалізації здатності до самостійної наукової діяльності та дослідницького пошуку як в межах аудиторної, так і в позааудиторній самостійній діяльності.

2. Комплекс віртуальних лабораторних робіт може виступати в ролі доповнення до реального практикуму, наприклад, при проведенні експерименту на унікальному обладнанні, доступ до якого обмежений, тому що багато явищ і дослідів природничого напрямку провести в умовах закладу освіти не можливо або дуже складно.

3. Віртуальний лабораторний практикум забезпечує безпеку навіть непідготовлених користувачів в умовах роботи з високими напругами або хімічними речовинами високої токсичності чи речовинами-прекурсорами.

4. Віртуальні досліді дозволяють моделювати та спостерігати процеси, що важко реалізуються в реальних умовах через малі розміри спостережуваних частинок (молекули, атоми) або процесів, що протікають за частки секунди або, навпаки, тривають протягом декількох років.

5. З іншого боку, підключення наявного лабораторного обладнання та приладів до комп'ютера в рамках віртуальної лабораторії дозволяє перевести традиційну лабораторію на новий рівень технологій, відповідний сьогоднішньому рівню розвитку науки і техніки.

6. Слабким місцем при використанні реальної лабораторії є введення отриманої інформації в комп'ютер. У віртуальній

лабораторії дані можуть заноситися в електронну таблицю результатів безпосередньо при виконанні дослідів експериментатором або автоматично. Таким чином, економиться час і значно зменшується відсоток можливих помилок.

Безперечно, що віртуальна лабораторна робота приваблива для сучасного учня або студента, який відчуває себе дуже впевнено в інформаційно-комунікаційному середовищі, вміє і хоче працювати з комп'ютерною технікою, з сучасним інформаційним обладнанням.

Існуючі віртуальні лабораторії природничого напрямку дозволяють моделювати об'єкти і процеси навколишнього світу, а також організувати комп'ютерний доступ до реального лабораторного обладнання [4; 5]. В даний час вибір віртуальних лабораторій природничого напрямку обмежений. В основному це закордонні програмні продукти: VirtuLab (<http://www.virtulab.net>), PhET (<http://phet.colorado.edu>), Wolfram Demonstrations Project (<http://demonstrations.wolfram.com/>), Chemical Education Research (<http://group.chem.iastate.edu/>), IrYdium Chemistry Lab ([www.chemcollective.org/vlab/vlab.php](http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php)) і ряд інших. Принципово, що всі описані програмні продукти мають відкритий безкоштовний доступ, для роботи з ними досить володіння комп'ютером на рівні персонального користувача, всі вони можуть бути використані при навчанні природничих дисциплін.

Нами вивчена та апробована можливість реалізації віртуального лабораторного практикуму з хімічних дисциплін природничого циклу у середовищі віртуального імітатора лабораторії IrYdiumChemistryLab ([www.chemcollective.org/vlab/vlab.php](http://www.chemcollective.org/vlab/vlab.php)) [7; 8; 9]. Лабораторія виконана у вигляді Java аплета. Інтерфейс аплета розділений на кілька зон. Посередині знаходиться робоча зона, в якій відображений хід проведення експерименту. Права колонка містить своєрідну «приборну» панель, що демонструє фізико-хімічну інформацію, про хімічні реакції, що відбуваються (температура, показники кислотності середовища, концентрації розчинів тощо). У лівій частині аплета розміщується «склад реагентів», представлений різноманітними хімічними речовинами – кислоти, основи, солі, індикатори тощо. Для роботи з реагентами запропоновано доволі широкий вибір різноманітного лабораторного посуду та обладнання, тобто експериментатор одержує у

власне користування доволі непогано оснащеною лабораторією, що володіє мало чим обмеженими можливостями експерименту (рис.1).

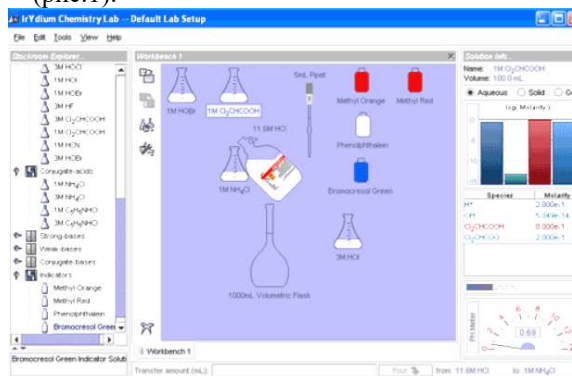


Рис.1. Робочий стіл програми IrYdiumChemistryLab

Дана віртуальна лабораторія передбачає формулювання конкретних завдань або формування власної стратегії планування експерименту, тобто ресурс зразу відрізняється можливістю втручання в програму і проектування власного віртуального експерименту. На старій версії веб-сайту ChemCollective (<http://collective.chem.cmu.edu>) можна завантажити спеціальний редактор завдань, Virtual Lab Authoring Tool, який дозволяє як змінити існуючі завдання, так і розробити власні з нуля для локальної версії програми. Створені нами на базі IrYdiumChemistryLab віртуальні лабораторні роботи присвячені процесам приготування розчинів різних концентрацій, обчисленню та вимірюванню концентрації іонів в розчинах сильних і слабких електролітів, титруванню, пройшли апробацію в лабораторному практикумі з аналітичної хімії для майбутніх учителів природознавчих дисциплін та в лабораторному практикумі з хімії учнів профільних класів біолого-хімічного напрямку Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання І-ІІІ ступенів «Науковий ліцей Миської ради міста Кропивницького Кіровоградської області». Алгоритм виконання віртуальних лабораторних робіт максимально наближений до реальних умов виконання; за допомогою комп'ютерної програми виконавець здійснює продумані їм у відповідність до конкретного завдання дії: підбирає реактиви та посуд, зважує чи відміряє певні об'єми реагентів, фіксує зміни певних аналітичних та фізико-хімічних констант й порівнює їх з задалегідь проведеними теоретичними розрахунками, проводить спостереження та фіксує, обробляє, узагальнює одержані результати.

Для реалізації компетентнісного підходу в навчальному процесі необхідне

впровадження активних та інтерактивних форм навчання. В рамках вивчення курсів природознавчих дисциплін найдоцільніше поєднання реального і віртуального експерименту, що дозволяє студенту чи учню краще вивчити той чи інший процес, глибше осмислити досліджувані процеси і явища. Використання віртуального лабораторного практикуму є найбільш доцільним при впровадженні дистанційного навчання. На даний момент розроблений набір віртуального лабораторного практикуму з курсу «Аналітична хімія» для майбутніх учителів природознавчих дисциплін, що складається з трьох завдань та в лабораторному практикумі з хімії учнів профільних класів біолого-хімічного напрямку містить ще чотири завдання і передбачає їх подальше розширення та вдосконалення з урахуванням результатів його практичного впровадження у навчальний процес.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.** Таким чином, основна мета застосування віртуальних лабораторій, як засобу вивчення природничих дисциплін це – досягнення нової якості освіти, забезпечення методичної підтримки освітнього процесу за допомогою сучасних, інтерактивних форм навчання, а також підвищення самостійності і творчої активності студента. Використання інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема віртуальних лабораторій, сприяє підвищенню ефективності засвоєння теоретичного та практичного матеріалу, рівня підготовки студентів і покращення показників поточної успішності та якості знань.

#### СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бабинцева Е. И., Декунова Н. А., Гавронская Ю. Ю. Виртуальные лаборатории для обучения химии / Новые образовательные стратегии в современном информационном пространстве // СПб. : Ленма. 2014. С. 195–201.
2. Гавронская Ю. Ю., Алексеев В. В. Виртуальные лабораторные работы в интерактивном обучении физической химии // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2014. № 168. С. 79–84.
3. Савкина А. В., Савкина А. В., Федосин С. А. Виртуальные лаборатории в дистанционном обучении // Образовательные технологии и общество. 2014. № 4. Т. 17. С. 507–517.
4. Derkach, T. M. : Information technologies in the teaching of chemical disciplines. DNU, Dnipropetrovsk (2008).
5. Derkach, T. M., Rozhko, O. K. : Software for conducting «virtual» laboratory works on chemistry. Theory and methods of learning fundamental disciplines in high school. 5, 319–324 (2008).

6. Nechypurenko, P. P. Some aspects of simulation of real chemical processes and systems in virtual chemical laboratories. Theory and methods of e-learning. 3, 238–244 (2012).

7. ChemCollective: Introduction for Instructors. (2018). URL: <http://chemcollective.org/teachers/introforInstructors> (дата звернення 02.03.2021).

8. ChemCollective: Introduction. (2018). URL: [http://chemcollective.org/about\\_us/introduction](http://chemcollective.org/about_us/introduction) (дата звернення 02.03.2021).

9. ChemCollective: Virtual Labs. (2018). URL: <http://chemcollective.org/vlabs> (дата звернення 02.03.2021).

#### REFERENCES

1. Babinceva, E. I., Dekunova, N. A., Gavronskaja, Ju. Ju. (2014). *Virtual'nye laboratorii dlja obuchenija himii*. [Virtual laboratories for teaching chemistry]. SPb.
2. Gavronskaja, Ju. Ju., Alekseev, V. V. (2014). *Virtual'nye laboratornye roboty v interaktivnom obuchenii fizicheskoj himii*. [Virtual Labs in Interactive Physical Chemistry Teaching]. SPb.
3. Savkina, A. V., Savkina, A. V., Fedosin, S. A. (2014). *Virtual'nye laboratorii v distancionnom obuchenii*. [Virtual Labs in Distance Learning]. Kazan'.
4. Derkach, T. M. (2008). *Informatsijni tehnologii u vykladanni khimichnykh dystsypilin*. [Information technologies in the teaching of chemical disciplines]. Dnipropetrovsk.
5. Derkach, T. M., Rozhko, O. K. (2008). *Prohramne zabezpechennja dlya provedennja «virtual'nykh» laboratornykh robot z khimiji*. [Software for conducting «virtual» laboratory works on chemistry]. Kryvyi Rih.
6. Nechypurenko, P. P. (2012). *Deyaki aspekty modeljuvannja real'nykh khimichnykh protsesiv ta system u virtual'nykh khimichnykh laboratorijakh*. [Some aspects of simulation of real chemical processes and systems in virtual chemical laboratories. ]. Kryvyi Rih.
7. ChemCollective: *Vstup dlya instruktoriv*. (2018). [ChemCollective: Introduction for Instructors].
8. ChemCollective: *Vstup*. (2018). [ChemCollective: Introduction].
9. ChemCollective: *Virtual'ni laboratorii*. (2018). [ChemCollective: Virtual Labs].

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**БОХАН Юлія Володимирівна** – кандидат хімічних наук, доцент, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** методика та історія викладання хімії у закладах вищої освіти; аналітична хімія малих концентрацій; пробопідготовка в інструментальних методах аналізу.

**ФОРОСТОВСЬКА Тетяна Олександрівна** – викладач кафедри природничих наук та методик

їхнього навчання Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

**Наукові інтереси:** проблеми методики навчання хімії в закладах вищої освіти.

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

**ВОКНАН Іулія Володимирівна** – PhD of Chemical Sciences, Docent Head of Department of natural sciences and methods of their training, Centralukrainian State Pedagogical University.

**Circle of scientific interests:** methodology and history of teaching chemistry in institutions of higher

education; analytical chemistry of small concentrations; sample preparation in instrumental analysis methods.

**FOROSTOVSKA Tetiana Oleksandrivna** – PhD of Pedagogical Sciences, lecturer at the Department of natural sciences and methods of their training, Centralukrainian State Pedagogical University.

**Circle of scientific interests:** The Theory and Methodology for Teaching chemistry in institutions of higher education.

*Стаття надійшла до редакції 27.04.2021 р.*

УДК 378.147

DOI: 10.36550/2415-7988-2021-1-194-78-84

**ВОЛІКОВА Марина Миколаївна** –

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальних та соціально-економічних дисциплін навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3182-7639>

e-mail: a.volikov@ukr.net

**БРАТАНИЧ Ольга Григорівна** –

кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри загальних та соціально-економічних дисциплін навчально-наукового технологічного інституту Державного університету економіки і технологій  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0141-9850>

e-mail: bratanych.o@gmail.com

### ТРАДИЦІЙНЕ ТА ІННОВАЦІЙНЕ НАВЧАННЯ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ УКРАЇНИ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** Інтегрування України до Європейської спільноти вимагає усвідомлення концептуальних засад і принципів сучасної професійної підготовки студентів.

У наш час вища освіта динамічно розвивається завдяки сучасним інноваційним технологіям тим самим продукуючи нові виклики як перед педагогами України так і Європи. Установлено, що в XXI столітті нові інноваційні технології не тільки є головною рушійною силою прогресу, вони виступають потужним засобом якісного засвоєння наукових знань, підвищують рівень їх узагальненості та формують оригінальну філософсько-освітню парадигму. В свою чергу посилення конкуренції на ринку надання освітніх послуг, кадрові вимоги щодо забезпечення провадження освітньої діяльності ставить нові виклики перед викладачами вищої школи. На сьогоднішні закладам вищої освіти необхідні не просто кваліфіковані викладачі, потрібні викладачі – технологи, викладачі – майстри, викладачі – новатори.

Відтак, зростають вимоги й до студентів,

вони повинні не тільки володіти *фаховими компетенціями*, бути здатними до самореалізації, а й самостійно продукувати засоби досягнення поставлених професійних цілей.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** До нормативно-правових документів України, які визначають пріоритетні напрями освітньої діяльності в сфері інноваційних технологій відносять: Закони України «Про освіту» (2017 р.), «Про вищу освіту» (2014р.); «Про інноваційну діяльність» (2012 р.); «Про наукову і науково-технічну діяльність» (2016 р.), «Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення освітньої діяльності у сфері вищої освіти» (2019 р.); Укази Президента України «Про заходи щодо забезпечення пріоритетного розвитку освіти в Україні» (2010 р.), «Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» (2013 р.) та ін. На базі європейського законодавства в Україні реалізуються та впроваджуються загальнодержавні та галузеві програми, які спрямовані на вивчення, апробацію та *впровадження інноваційних освітніх технологій*, а саме: «Положення про