

УДК 378.147: [37.011.3-051:57]  
DOI 10.33251/2522-1477-2019-5-401-406

**ПЕРЕРВА Вікторія Вікторівна**  
асистент кафедри ботаніки та екології,  
Криворізький державний педагогічний університет

## **ВІРТУАЛЬНА БІОЛОГІЧНА ЛАБОРАТОРІЯ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ**

*Проаналізовано сутність та специфіку віртуальних лабораторій. З'ясовано, що використання віртуальних лабораторних робіт порівняно з реальними, може бути демонстраційним, узагальнюючим і експериментальним. Виявлені головні переваги віртуальних лабораторій: економічність, можливість моделювання некерованих складних процесів, спостереження в іншому масштабі часу, безпека, керованість та повторюваність, можливість використання як в дистанційному, так і комбінованому та традиційному навчанні. Проаналізовано представленість англомовного, російськомовного та україномовного контенту віртуальних лабораторій у відкритому доступі. Виявлено різноманітність класифікацій віртуальних лабораторій за способом візуалізації та залежно від способу представлення знань. Розглянуто сучасний стан використання віртуальних лабораторій у процесі фахової підготовки майбутніх учителів біології. Встановлено, що виконання віртуальних лабораторних робіт у поєднанні з опрацюванням методик в реальності суттєво підвищує рівень знань, умінь та навичок студентів.*

**Ключові слова:** фахова підготовка, віртуальна лабораторія, віртуальна лабораторна робота, візуалізація.

**Постановка проблеми.** Комп'ютерне моделювання є одним з перспективних напрямів використання інформаційних технологій в освітній галузі. Воно є особливо доречним при викладанні дисциплін природничого циклу, адже навчальні комп'ютерні моделі дозволяють більш наочно подати досліджуваний матеріал, продемонструвати його нові властивості, що, зі свого боку, підвищує інтерес до предмета пізнання і сприяє поглибленому розумінню навчального матеріалу студентами.

Реалізація дослідів з природничих дисциплін наразі ускладнюється через низку причин, зокрема обмеженості матеріально-технічної бази: коштовне нове та застаріле наявне лабораторне обладнання, нестача деяких реактивів, фінансування, ризик небезпеки під час проведення дослідів тощо [5; 9]. Віртуалізація біологічних дослідів обумовлена також політикою гуманного поводження з живими організмами. Саме тому на зміну стандартним, реальним, традиційним лабораторіям у природничу галузь прийшли віртуальні лабораторії.

**Аналіз актуальних досліджень.** Віртуальна лабораторія (ВЛ) – це віртуальне навчальне середовище, що дозволяє моделювати поведінку об'єктів реального світу в комп'ютерному середовищі і допомагає в оволодінні новими знаннями та вміннями тими, хто навчається. Така лабораторія може виступати апаратом досліджень різних природних явищ з можливістю побудови їхніх моделей (О. Семеніхіна, В. Шамоля [6]).

На даний момент розроблено велику кількість віртуальних лабораторій, які візуалізують та спрощують сприйняття навчального матеріалу [4], допомагають більш наочно та безпечніше провести різноманітні досліді та експерименти. Підходами до визначення ВЛ займаються такі науковці, як І. Галелюка, Т. Гранкіна, Є. Козловський, Т. Клименко, Г. Кравцов, М. Мазур, Н. Морозов, Т. Нарожна, С. Петровський, Т. Підгорна, А. Юрченко, М. Яновський та інші [3; 4, 6-9]. Водночас, кожний напрям професійної підготовки зумовлює свою специфіку використання віртуальних досліджень.

**Мета статті** – розглянути можливості та проаналізувати специфіку використання віртуальних лабораторій в процесі професійної підготовки майбутнього вчителя біології.

**Виклад основного матеріалу.** Термін «віртуальний» за словником С. Ожегова означає «неіснуючий, але можливий». В інформатиці термін «віртуалізація» в загальному випадку означає відокремлення логічного процесу від фізичного способу його реалізації. Віртуальним простором вважають середовище, яке не потребує наявності фізичного простору для організації діяльності. Це програмно-апаратний комплекс, що дозволяє проводити досліді без безпосереднього контакту з

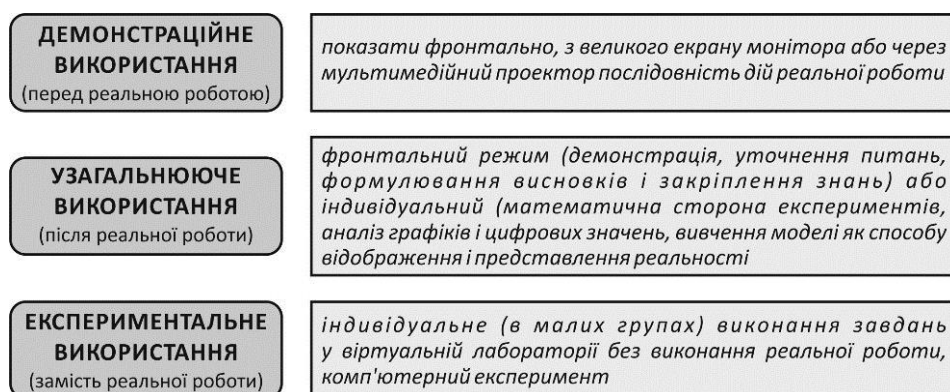
реальним об'єктом. Така лабораторія може виступати апаратом досліджень різних природних явищ з можливістю побудови їх моделей [8].

На сьогодні ВЛ розроблені для різних навчальних дисциплін: фізики, хімії, біології, екології, інформатики, електротехніки, математики тощо. Такі лабораторії зорієнтовані на підтримку вивчення дисциплін природничого циклу і можуть бути корисними для залучення до дослідницької та наукової роботи тих, хто навчається. ВЛ знайомлять із методикою проведення експериментів, фіксації вимірів та спостережень, інтерпретації даних.

Слід зауважити, що використання комп'ютера як освітнього інструмента у жодному випадку не знижує ролі вчителя в освітньому процесі. Повноцінна навчальна діяльність формується лише в навчальній співпраці з педагогом внаслідок суб'єкт-суб'єктної взаємодії, а ВЛ здатна розв'язати лише конкретну задачу – подання наочного матеріалу, формування алгоритмів дослідницької дії, засвоєння методик проведення біологічних досліджень тощо.

Технічно ВЛ є комплексним ресурсом, який включає: 1) ВЛ як комп'ютерну програму, що моделює етапи виконання певного досліду, 2) набір віртуальних елементів та обладнання, 3) методичні вказівки з теоретичними відомостями, порядком виконання роботи та вимогами до звіту [1].

Можливості використання ВЛ доволі широкі й можуть виявлятися у проведенні демонстративних дослідів педагогом на етапі вивчення нової інформації, опрацюванні методик проведення як хімічних, так і біологічних досліджень з віртуальними об'єктами, індивідуально чи у проблемних групах, а також в організації індивідуальної пошукової діяльності на етапі закріплення чи контролю засвоєння навчального матеріалу. Таким чином, використання віртуальних лабораторних робіт по відношенню до реальних може бути демонстраційним, узагальнюючим і експериментальним (див. рис. 1).



**Рис. 1 Використання ВЛ робіт по відношенню до реальних (за А. Юрченком [9])**

Програмні засоби сучасної природничої освіти є переважно відкритими системами і різняться за структурою, наповненням, відповідають різним типам навчальних завдань: інформаційна підтримка очної чи дистанційної освіти, ВЛ, бібліотеки мультимедіа об'єктів. Вважаємо за доцільне використання вчителем біології просунуті можливості інтернет-ресурсів і віртуальних лабораторій, мережевих бібліотек як під час закріплення навчального матеріалу (наприклад, опрацювання методик лабораторних досліджень), так і під час опрацювання спеціальних навчальних умінь і навичок у груповій та індивідуальній роботі. Зокрема реально унаочнювати навчальний матеріал за допомогою електронних презентацій, індивідуальних технологічних карток для проведення досліджень.

Основними перевагами віртуальних лабораторій є:

1. *Економічність* – економія часу та ресурсів. Відсутність необхідності придбання дорогого устаткування і реактивів. Застаріле обладнання, посуд, реактиви можуть спотворювати результати дослідів і слугувати потенційним джерелом небезпеки для учасників освітнього процесу. Витрати на придбання комп'ютерного обладнання та програмного забезпечення компенсуються універсальністю комп'ютерної техніки [3].

2. Можливість *моделювання* процесів, перебіг яких принципово неможливий в лабораторних умовах та їх візуалізація на екрані комп'ютера. Сучасні комп'ютерні технології дозволяють дослідити процеси, що важко спостерігати в реальних умовах без застосування додаткової техніки, наприклад, через малі розміри об'єктів (мікроскопія) або доволі великі розміри угруповань (популяції, біоми тощо).

3. Можливість *спостереження* та дослідження в *іншому масштабі часу* процесів, що протікають за частки секунди (наприклад, поділ клітин) або, навпаки, які тривають протягом декількох років (сукцесії, флуктуації популяцій) [4].

4. *Безпека* у випадку використання летких та отруйних речовин, лугів та кислот, роботі з електроприладами тощо [5].

5. *Керованість та повторюваність* – забезпечення проведення серії дослідів з різними значеннями вихідних параметрів, отримання очікуваного та достовірного результату [9].

7. *Перспектива використання* в дистанційному, комбінованому та традиційному навчанні, коли відсутня можливість роботи в лабораторіях університету або під час організації самостійної навчально-дослідної роботи студентів [4].

Комп'ютерні програмні засоби мають низку переваг, порівняно з друкованими й електронними версіями підручників, вони актуальні для підтримки процесу активного сприйняття навчального матеріалу. Саме тому вони привертають увагу як розробників, так і користувачів, адже ВЛ є прикладом штучного навчального середовища, яке дозволяє проводити спостереження, виявляти причинно-наслідкові зв'язки об'єктів реального світу за допомогою комп'ютерних моделей. Особливо це актуально при вивченні мікроскопічної анатомічної будови рослинних та тваринних організмів на клітинному та тканинному рівні, що не завжди можливо зробити в реальних лабораторних умовах через низку причин. Але потенціал ВЛ не обмежується лише зазначеним, вони також є доволі актуальними при вивченні живих організмів як на організмовому (морфологія тварин та рослин), так і на надорганізмовому рівнях (трофічні ланцюги та міжвидові взаємодії організмів, структура та функціонування популяцій, біоценозів та біосфери загалом).

Стосовно різноманітності ВЛ, то за способом візуалізації розрізняють лабораторії з двовимірною, тривимірною графікою та анімацією. Залежно від способу представлення знань зараз поширеними є такі, що обмежені набором заздалегідь запрограмованих експериментів. Доволі перспективними є ВЛ з невизначеними заздалегідь обмеженнями, що дозволяють отримати результат будь-якого експерименту та відповідну його візуалізацію [7].

Розглянемо деякі віртуальні біологічні лабораторії, які доступні для впровадження в процес професійної підготовки майбутніх учителів біології. Аналізуючи представленість ВЛ з вільним доступом з дисциплін природничого циклу, нами зафіксована перевага англійськомовних ресурсів, а представленість російськомовних та україномовних ВЛ є на порядок нижчою.

Лабораторія віртуальної біології **Virtual Biology Lab** ([virtualbiologylab.org](http://virtualbiologylab.org)) – це безкоштовний освітній онлайн-ресурс. VBL імітує природне середовище з урахуванням реакцій живого світу на змінні умови. У цьому середовищі надається також довідкова інформація та технічні інструкції, які допомагають експериментальному навчанню. Параметри та умови лабораторної роботи можуть бути змінні, оскільки така ВЛ генерує стохастичне моделювання, тому не може бути запропоновано навіть два ідентичні досліди. Дані, пропоновані ВЛ, біологічно реалістичні і відображаються чисельно та графічно. Ресурс може бути корисним для студентів, які вивчають природничі науки, він містить також інтерактивні посібники з екології, еволюції та клітинної біології.

Online Education Program ([K12.com](http://K12.com)) створена для імітації лабораторії з можливістю внесення власних коректив. Для спрощення організації дослідницького процесу у цьому середовищі розроблені послідовні інструкції.

**McGraw-Hill Virtual Labs** ([highered.mheducation.com](http://highered.mheducation.com)) це перелік біологічних лабораторій, до яких студенти можуть отримати доступ у будь-який зручний час

**LabBench Activities by Pearson** – інтерактивна віртуальна біологічна лабораторія з вільним доступом ([phschool.com/science/biology\\_place/labbench/](http://phschool.com/science/biology_place/labbench/)).

**Classzone** ([classzone.com/books/hs/ca/sc/bio\\_07/virtual\\_labs/](http://classzone.com/books/hs/ca/sc/bio_07/virtual_labs/)) – представлені флеш-ролики віртуальних дослідів з біології.

Російськомовна незалежна (не потребує установки) та безкоштовна платформа VirtuLab ([virtulab.net](http://virtulab.net)) – проект з розробки віртуальних лабораторних робіт з фізики, хімії, біології, екології. Віртуальні лабораторні роботи тут реалізовані за допомогою технології Flash, проте відрізняються вузькою спеціалізацією, у більшості лінійністю досвіду (вся послідовність дій і результати досліду задані заздалегідь). Ряд робіт виконується в 3D режимі. Як нам здалося, доречним є використання можливостей цієї платформи як під час аудиторних занять, так і для організації самостійних досліджень студентів.

Міжнародний проект «*Глобальна шкільна лабораторія*» – це колекція проектів та досліджень у вигляді готових шаблонів. Мета лабораторного курсу – не стільки закріплення знань, скільки розвиток інтересу учнів до наукових досліджень. Віртуальна освітня лабораторія (лабораторні роботи) з біологічних курсів включає: VirtuLab 6-7 («Ботаніка. Зоологія»); VirtuLab 8 («Людина та її здоров'я»), VirtuLab 9 («Загальна біологія, 9 клас»), VirtuLab 10-11 («Загальна біологія, 10-11 клас»), VirtuLab («Екологія»).

*Biologywitholga* ([biologywitholga.ho.ua/virtual-lab](http://biologywitholga.ho.ua/virtual-lab)) ресурс, що містить відеотеку, онлайн екскурсії, віртуальні лабораторії, цікаву біологію. ВЛ тут представлені відповідно до навчальних курсів з біології для учнів 6-11 класів.

Україномовна ВЛ компанії СМІТ ([znanius.com](http://znanius.com)) – серія педагогічних програмних засобів (ППЗ) або електронних підручників, що отримали гриф МОНу. Розроблені ППЗ для шкіл та закладів професійно-технічної освіти із застосуванням мультимедійних технологій: анімацій, відеосюжетів, звукового супроводу. Компанія-розроблювальник веде роботу над серією ППЗ для вищої школи. Проте, на жаль, є комерційним продуктом.

Використання новітніх комп'ютерних технологій, у тому числі і ВЛ, сприяє ефективному засвоєнню навчального матеріалу. Але на даному етапі ВЛ не набули широкого впровадження в навчальному процесі викладання дисциплін природничого циклу закладів вищої педагогічної освіти насамперед через слабку представленість україномовного контенту, який переважно охоплює теми шкільного курсу біології. Тому використання наявних ВЛ є більш доречним при опануванні майбутніми учителями біології методиками викладання біології, під час систематизації з методики організації лабораторних досліджень.

Кращому засвоєнню студентами навчального матеріалу на етапі демонстрації біологічних явищ і процесів сприяють яскрава візуалізація з елементами навчальної гри: динамічний відео і аудіоряд. Можливості ВЛ доречні для узагальнення знань та систематизації методик лабораторних біологічних досліджень [2]. Актуальним професійним завданням майбутнього педагога є прагнення та вміння використовувати можливості сучасних просунутих комп'ютерних можливостей, у тому числі ВЛ, для організації продуктивної експериментально-дослідницької діяльності в подальшій роботі з учнями.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, інтерактивні заняття за допомогою віртуальних лабораторій дозволяють проілюструвати будь-які явища природи, навіть найскладніші, у доступний та зрозумілий спосіб. Упровадження ВЛ в систему професійної підготовки є передумовою вдосконалення та становлення професійної компетентності майбутнього вчителя, адже ВЛ значно підвищують ефективність освітнього процесу, формують предметні компетентності, сприяють розвитку нестандартного підходу до вирішення проблем. Ефективне застосування інтерактивних тестів та занять в освітньому процесі не тільки підвищує якість педагогічної освіти, але й забезпечує суттєву економію фінансових ресурсів, створює безпечне та екологічно чисте середовище. Розробка та впровадження методики роботи у віртуальній освітній лабораторії є перспективним напрямом, що може значно полегшити організацію лабораторно-дослідної роботи майбутніх учителів біології.

#### Список використаних джерел

1. Білецька Г. А. Використання віртуальних лабораторних робіт у підготовці фахівців-екологів. Інформаційні технології в освіті. 2012. Вип. 12. С. 44–49.
2. Віртуальна образовательная лаборатория. URL: <http://www.virtulab.net/>.
3. Галелюка І. Б. Віртуальні лабораторії автоматизованого проектування як інструмент міждисциплінарних досліджень: передумови створення. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. 2009. №1(14). С. 33–38.
4. Козловский Е. О., Кравцов Г. М. Віртуальна лабораторія в структурі системи

дистанційного навчання. Інформаційні технології в освіті. 2011. № 10. С. 102–109.

5. Лаврентьєва О. О. Технологічні аспекти охорони і гігієни праці студентів під час роботи у віртуальних лабораторіях. Матеріали регіональної науково-практичної конференції, присвяченої Всесвітньому Дню цивільної оборони та Всесвітньому дню охорони праці «Формування сучасного безпечного та здорового освітнього середовища: реалії та перспективи». Полтава: ПНПУ ім. В. Короленка, 2018. С. 125–130.

6. Мазур М. П., Петровський С. С., Яновський М. Л. Особливості розробки віртуальних практичних інтерактивних засобів навчальних дисциплін для дистанційного навчання. Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. 2010. Вип. 7. С. 40–46.

7. Семеніхіна О. В., Шамо́ня В. Г. Віртуальні лабораторії як інструмент навчальної та наукової діяльності. Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології : науковий журнал. Суми: Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2011. № 1 (11). С. 341–346.

8. Троицкий Д. И. Виртуальные лабораторные работы в инженерном образовании. Интерактивные электронные технические руководства. 2008. № 2. С. 69–73.

9. Юрченко А. О. Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту. Науковий вісник Ужгородського університету. серія: «Педагогіка. Соціальна робота». 2016. Вип. 2 (39). С. 281–283.

### References

1. Biletska, G.A. (2012). *Vikoristannya virtualnih laboratornih robot u pidgotovtsi fahivtsiv-ekologiv [Use of virtual laboratory work in the environmentalists' training]*. Informatsiyni tehnologiyi v osviti. Vip. 12. S. 44-49 [in Ukrainian].

2. *Virtualnaya obrazovatel'naya laboratoriya [Virtual Educational Laboratory]*. URL: <http://www.virtulab.net/>. [in Russian].

3. Galelyuka, I.B. (2009). *Virtualni laboratoriyi avtomatizovanogo proektuvannya yak instrument mizhdistsiplinarnih doslidzhen: peredumovi stvorenniya [Virtual laboratories of automated designing as an instrument of interdisciplinary research: preconditions of creation]*. Informatsiyni tehnologiyi ta komp'yuterna inzheneriya. №1(14). S. 33-38 [in Ukrainian].

4. Kozlovskiy, E.O., Kravtsov, G.M. (2011). *Virtualnaya laboratoriya v strukture sistemyi distantsionnogo obucheniya [Virtual laboratory in the structure of the distance learning system]*. Informatsionnyie tehnologii v obrazovanii. № 10. S. 102-109. [in Russian].

5. Lavrentieva, O.O. (2018). *Texnologichni aspekty` oxorony` i gigiyeny` praci studentiv pid chas roboty` u virtual`ny`x laboratoriyax [Technological aspects of students' labor and hygiene protection while they working in virtual laboratories]*. Materialy` regional`noyi naukovo-prakty`chnoyi konferenciyi, pry`svyachenoyi Vsesvitn`omu Dnyu cy`vil`noyi oborony` ta Vsesvitn`omu dnyu oxorony` praci "Formuvannya suchasnogo bezpechnogo ta zdorovogo osvith`ogo seredovy`shha: realiyi ta perspekty`vy`". Poltava: PNPУ im. V. Korolenka, S. 125-130 [in Ukrainian].

6. Mazur, M.P., Petrovskiy, S.S., Yanovskiy, M.L. (2010). *Osoblivosti rozrobki virtualnih praktichnih interaktivnih zasobiv navchalnih distsiplin dlya distantsiynogo navchannya [Features of the development of virtual practical interactive means of teaching disciplines for distance learning]*. Informatsiyni tehnologiyi v osviti: Zbirnik naukovih prats. Vip. 7. S. 40-46 [in Ukrainian].

7. Semenihina, O.V., Shamonya, V.G. (2011). *Virtualni laboratoriyi yak Instrument navchalnoyi ta naukovoyi diyalnosti [Virtual laboratories as an instrument of educational and scientific activities]*. Pedagogichni nauki: teoriya, istoriya, innovatsiyni tehnologiyi: Naukoviy zhurnal. Sumi: Vid-vo SumDPU imeni A.S. Makarenka, № 1 (11). S. 341-346 [in Ukrainian].

8. Troitskiy, D.I. (2008). *Virtualnyie laboratornyie raboty v inzhenernom obrazovanii [Virtual laboratory work in engineering education]*. Interaktivnyie elektronnyie tehicheskie rukovodstva. № 2. S. 69-73 [in Russian].

9. Yurchenko, A.O. (2016). *Virtualna laboratoriya yak skladova suchasnogo eksperimentu [Virtual laboratory as a component of modern experiment]*. Naukoviy visnik Uzhgorodskogo universitetu. seriya: "Pedagogika. Sotsialna robota". Vip. 2 (39). S. 281-283 [in Ukrainian].

**PERERVA Victoria**, Assistant of the Department of Botany and Ecology, Kryvyi Rih State Pedagogical University.

### VIRTUAL BIOLOGICAL LABORATORY AS A PROSPECTIVE DIRECTION OF TEACHERS' VOCATIONAL PREPARATION

**Abstract.** *In the paper the essence and specificity of virtual laboratories are analyzed. It is reported they can act as a device for investigations of various natural phenomena with the possibility of constructing their models. The appropriateness of the use of virtual laboratories during the teaching of natural sciences disciplines has been determined in order to increase students' interest to the knowledge subject and deepen the understanding teaching material by them. It is shown such laboratories are aimed at supporting the learning of biological disciplines and can be useful for attracting future biology teachers to research and investigation. By means of them the methods of conducting experiments, fixing measurements and observations, interpreting data are introduced.*

*It is found the use of virtual laboratory works in relation to real can be demonstrational, generalizational and experimental. Possibilities of their application are quite wide; they can be considered as conducting demonstration experiments by a teacher at the stage of studying new information, working out of methods of holding both chemical and biological researches with virtual objects, individually or in problem groups, and also in organization of individual search activity during fixing or controlling learning material. The fact of many advantages of virtual laboratories has been established, a namely: efficiency, the ability to simulate uncontrollable complex processes, time tracking, exploitation's security, manageability and repeatability, the possibility to use both in distance and combined and traditional training. The representation of English-language, Russian-language and Ukrainian-language content of virtual laboratories in open access is analyzed.*

*The variety of classification of virtual laboratories by the way of visualization is revealed they are with two- and three-dimensional graphics and animation; as well as classification of virtual laboratories by line with the way of knowledge presentation whether with a limited set of programmed experiments or with uncertain pre-constraints.*

*The possibilities of demonstration, generalization and experimental use of virtual laboratories have been considered. The present state of their application in the preparation of future biology teachers is considered. It has been established the implementation of virtual laboratory work in combination with the processing of techniques in reality significantly could be contributed to increases the level of knowledge, skills and abilities of future biology teachers.*

**Key words:** *vocational preparation, virtual laboratory, virtual laboratory work, visualization.*

*Одержано редакцією: 27.02.2019 р.  
Прийнято до публікації: 18.03.2019 р.*