

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ЗАСІБ
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ФІЗИЧНОЇ ОСВІТИCOMPUTER MODELING AS A MEANS
OF IMPROVING THE QUALITY OF PHYSICAL EDUCATION

За останні роки віртуальні лабораторії з природничих наук значно змінилися. Робота у віртуальній лабораторії передбачає роботу з віртуалізованими об'єктами реальної фізичної лабораторії, які розроблені авторами або безпосередньо вчителем чи можуть передбачати створення учнем власних дослідів. Замінити роботу в навчальній або науковій лабораторії неможливо, але часто немає умов для проведення реальних дослідів. У роботі розглядається застосування комп'ютерного моделювання фізичних явищ і процесів з метою покращення якості фізичної освіти: розширення рамок обізнаності учнів із досліджуваним фізичним явищем, формування навичок лабораторних вимірювань та удосконалення вмінь використання сучасних експериментальних методів. Віртуальний навчальний експеримент доцільно проводити в таких випадках: для можливості візуалізації фізичних явищ, які не можна відтворити в реальних умовах; для отримання в динаміці наочних ілюстрацій фізичних експериментів з метою відтворення їх тонких деталей, що можуть використовуватися під час спостереження реальних явищ; за необхідності змінити часовий масштаб, варіювати в широких межах параметри й умови експериментів, а також моделювати ситуації, недоступні в реальних експериментах; для проведення фізичних експериментів, які можуть зашкодити здоров'ю учнів; для підвищення продуктивності реального фізичного експерименту, тобто як засіб підготовки до проведення натурного дослідження. У статті проаналізовано можливості використання Phet, CK-12, MozaWeb для оптимізації навчального експерименту та підвищення ефективності навчання фізики в загальноосвітній школі.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, Phet, CK-12, MozaWeb.

In recent years, virtual laboratories in the natural sciences have changed considerably. Work in the virtual laboratory involves working with the virtualized objects of the real physical laboratory, which are developed by the authors or directly by the teacher, or can provide for the creation of a student of their own experiments. Although it is impossible to replace work in a training or scientific laboratory, but quite often there are no conditions for conducting real experiments. In this paper, the application of computer modeling of physical phenomena and processes is considered in order to improve the quality of physical education: expanding the scope of knowledge of students with the investigated physical phenomenon, forming skills of laboratory measurements and improving the skills of using modern experimental methods. It is expedient to conduct a virtual learning experiment in the following cases: for visualization of physical phenomena which cannot be recreated in real conditions; for receiving in the dynamics of visual illustrations of physical experiments in order to reproduce their subtle details that can be used to observe real phenomena; if necessary, change the time scale, vary the parameters and conditions of experiments widely, and simulate situations that are not available in real experiments; for conducting physical experiments that can damage the health of students; to increase the productivity of a real physical experiment, that is, as a means of preparation for conducting field research. The article analyzes the possibilities of using Phet, CK-12, MozaWeb to optimize the learning experiment and improve the efficiency of teaching physics in a general education school.

Key words: computer simulation, Phet, CK-12, MozaWeb.

УДК [373.5.091.3: 004.9]:53
DOI <https://doi.org/10.32843/2663-6085-2019-13-2-43>

Лаврова А.В.,

аспірант Інституту інформаційних технологій і засобів навчання
Національної академії
педагогічних наук України

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Навчання учнів відповідно до потреб інформаційного суспільства вимагає широкого запровадження у навчальний процес сучасних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій, застосування яких сприятиме інтенсифікації процесу навчання, підвищенню навчально-пізнавальної активності учнів, формуванню інформаційної культури та суттєвому поліпшенню їхньої підготовки.

Головне завдання креативного вчителя – зробити пояснення контенту навчального матеріалу наочним, перетворити тривіальне заучування інформації у двосторонній процес взаємодії учня з віртуальним світом. Використання в освітньому процесі комп'ютерних інтерактивних моделей, що ілюструють складні об'єкти, процеси і явища навколишнього світу в зрозумілій формі, роблять

процес навчання більш яскравим, змістовним, ефективним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Використання ІКТ для підтримки шкільних навчальних фізичних досліджень було у центрі уваги Ю.О. Жука, С.П. Величка, В.Ф. Заболотного, Н.А. Мисліцької, І.С. Чернецького, О.М. Соколюк, С.Г. Литвинової, І.О. Теплицького, О.М. Желюка, М.О. Моклюка, М.О. Мясковська, В.Ф. Клятченко, І.М. П'яних, А.Н. Петриці та інших вітчизняних і зарубіжних дослідників.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Поряд із цим варто зазначити, що науково-педагогічні дослідження питань застосування інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема віртуальних лабораторій, у формуванні фізичної компетентності учнів під час навчального фізичного експерименту недостатньо

висвітлені, а тому чітко проявляються суперечності:

– між високим рівнем розвитку цифрових технологій підтримки наукових фізичних досліджень і неадаптованістю їх до навчальних програм;

– між потенціалом віртуальних комплексів для формування фізичної компетентності учнів і нерозробленістю критеріїв добору та методики їх використання.

Отже, проблема науково-теоретичного обґрунтування та розробки науково-методичного супроводу процесу використання комп'ютерно орієнтованих засобів під час навчального фізичного експерименту є не до кінця розв'язаною, що також негативно впливає на рівень сформованості предметної компетентності учнів.

Метою статті є аналіз сучасних віртуальних освітніх проектів для оптимізації навчального фізичного експерименту.

В основу дослідження покладена гіпотеза – правильно підібране й організоване віртуальне дослідження не лише розширить можливості експерименту як виду наочності та джерела знань, а й підвищить зацікавленість учнів до процесу пізнання, що сприятиме усвідомленому засвоєнню фізичних знань, умінь і навичок оперувати ними, забезпечить формування сучасної картини світу, розкриє роль фізичного знання в житті людини, суспільному виробництві й техніці.

Виклад основного матеріалу. Нині є низка систем комп'ютерного моделювання, що пропонується виробниками для застосування в освітньому процесі, більшою мірою зарубіжні (Yenka (www.yenka.com), Olabs (<http://www.olabs.edu.in>), Stratum (<http://www.stratum.ac.ru>), Mozaik (www.mozaweb.com), Phet (<https://phet.colorado.edu>), CK-12 (<https://www.ck12.org>), GeoGebra (<https://www.geogebra.org>), Desmos (<https://www.desmos.com/>)). Серед україномовних ресурсів особливо виділяється проект Mozaik (<https://www.mozaweb.com/uk/>). Використання таких лабораторій уможливує реалізацію будь-яких дослідів, дозволяє відобразити об'єкти макро- і мікросвітів. Після виконання таких досліджень не складно виявити залежності між явищами та відтворювати відповідні досліди вже в реальному житті. Учителям бажано здійснювати критичний відбір таких ресурсів.

В.Ф. Заболотний пропонує критерії якості навчальних комп'ютерних програм – чотири рівні інтерактивності [1]:

Умовно-пасивний (характеризується мінімальною взаємодією учня з моделями, основним завданням є подання навчальної інформації учням).

Активно-операційний (характеризується простою взаємодією учня зі складниками мультимедійної програми, складниками інтерфейсу моделі

на рівні вибору елементарних операцій із деякої множини та їх виконання; метою є сприйняття і засвоєння навчальної інформації у запропонованому вигляді).

Активно діючий (характеризується конструктивною взаємодією учня і комп'ютерної програми, є вибір послідовності операцій і дій, які приведуть до досягнення мети, необхідний аналіз кожного кроку і прийняття рішень у заданому просторі параметрів і у визначеній множині варіантів).

Активно-діяльнісний (характеризується активно-діяльнісною формою взаємодії з програмою, орієнтованою на вивчення відомих процесів чи явищ і конструювання нових; навчальні цілі не внесені у зміст моделі, перелік завдань для учня заздалегідь невідомий, тому і не пропонується послідовність дій; вся ініціатива в постановці і розв'язанні проблеми належить учневі).

Під час правильно організованої роботи з віртуальними об'єктами учні набувають особистісного досвіду експериментаторської діяльності, завдяки якому вони стають спроможними у межах набутих знань розв'язувати пізнавальні задачі засобами фізичного експерименту. Саме тому важливо окреслити етапи роботи з комп'ютерною моделлю. М.О. Мясковська пропонує для роботи з інтерактивними комп'ютерними моделями такі етапи [2]:

1 етап. Перед демонстрацією інтерактивних комп'ютерних моделювань потрібно, щоб учні дали відповіді на запитання щодо прогнозування того, що має відбутися, якщо вони будуть змінювати деякі параметри віртуальних дослідів.

2 етап. Концептуальні запитання і відповіді на них обговорюються перед тим, як учні ознайомлюються з моделюванням. Учні записують свої попередні відповіді, щоб потім порівняти їх із результатами експерименту.

3 етап. Учні ознайомлюються з комп'ютерними моделями, відзначаючи змінні та сталі параметри, умови змін величин і їх характеристик.

4 етап. Проведення експерименту здійснюється учнями. Записують відповіді на концептуальні запитання.

5 етап. Учні записують свої висновки щодо припущень і результатів експерименту.

6 етап. На спільній учнівській дискусії обговорюються висновки (це може бути як усно на зустрічі, так і онлайн).

Критеріями добору систем комп'ютерного моделювання, використання яких спрямовується на формування природничо-математичних компетентностей учнів, можуть бути (табл. 1):

Серед усього різноманіття програмного забезпечення для комп'ютерного моделювання чільне місце займає вільно поширюваний інтерактивний проект Phet (Physics Education Technology <http://phet.colorado.edu/>), що використовується для віртуального моделювання під час вивчення

Критерії добору	СК-12	Phet	MozaWeb
Доступ до ресурсу	Відкритий для всіх учасників освітнього процесу (учнів, педагогів)	Відкритий доступ для всіх учасників освітнього процесу (учнів, педагогів), машинний переклад українською мовою	Платне середовище, але після реєстрації безкоштовно відкривається доступ до 5 елементів інтерактивного змісту на тиждень;
Відповідність навчальній програмі	Вчитель може вибірково використовувати для роботи, адаптуючи до початкової програми українських шкіл, оскільки матеріал англійською мовою і не адаптований до наших програм	Вчитель може використовувати комп'ютерні симуляції для вивчення окремих тем згідно з програмою, роботи перекладені українською мовою	інтерактивний зміст повністю відповідає навчальним програмам і пов'язаний із навчальними предметами від дошкільного закладу до 12 класу через будь-який веб-браузер
Кросплатформеність	перегляд і управління на різних цифрових пристроях (ПК, мобільних телефонах, планшетах) із різними операційними системами, без додаткових налаштувань	перегляд і управління на різних цифрових пристроях (ПК, мобільних телефонах, планшетах) із різними операційними системами, без додаткових налаштувань	перегляд і управління на різних цифрових пристроях (ПК, мобільних телефонах, планшетах) з операційною системою Windows; можете завантажити на свій планшет цифрові книги і використовувати їх без наявності інтернет-зв'язку
Доступність у користуванні (мова інтерфейсу, простота реєстрації)	Англомовний, підходить вчителям та учням, які вільно володіють англійською мовою. Реєстрація проста, є можливість зареєструватися через Google профіль, Facebook, Twitter, Microsoft профіль.	Є переклад українською мовою, інтерактивні симулятори доступні для вставки в презентацію за допомогою безкоштовної надбудови PowerPoint, подано методичні рекомендації щодо використання кожної моделі.	Україномовний, програми прості та зручні для користування, біля кожної з них є кнопка «допомога» з детальною інструкцією виконання
Наявність зворотного зв'язку, рефлексія	Організація виконання учнями домашнього експерименту; є різноманітні тести, де після виконання можна переглянути результати і допущені помилки, але лише англійською мовою.	Організація виконання учнями домашнього експерименту	Організація виконання учнями домашнього експерименту; є можливість створювати та надсилати інтерактивні домашні завдання учням, демонструвати виконання завдань через планшет відразу всім учням; онлайн доступ з інтерактивної дошки; є різноманітні тести, де після виконання можна переглянути результати і допущені помилки
Ергономічні вимоги	Відповідає ергономічним вимогам, кольорова гама спокійна (білий фон), шрифт чіткий	Відповідає ергономічним вимогам, кольорова гама спокійна(фон білий), шрифт чіткий	Відповідає ергономічним вимогам: оптимальне поєднання кольорів і яскравості зображення, оптимальний вибір шрифту та фону
Рівень інтерактивності комп'ютерних моделей із фізики	умовно-пасивний, активно-операційний (переважна кількість), активно діючий	умовно-пасивний, активно-операційний, активно діючий (переважна кількість), активно-діяльнісний	умовно-пасивний, активно-операційний, активно діючий (переважна кількість), активно-діяльнісний

природничих наук, зокрема фізики. На сайті міститься понад 75 млн різного рівня симуляцій із фізики, хімії, біології, математики та інших природничих наук і загальні методичні рекомендації щодо використання кожної моделі. Сайт перекладено 80 мовами світу. На сайті всі моделі впорядковані та можуть бути знайдені спеціальними інструментами пошуку за: тематичними блоками; рівнями (для учнів початкових класів, учнів серед-

ніх і старших класів, завдання підвищеної складності тощо); мовою (всього понад 80 мов).

Використання СК-12 є чудовим засобом поглибленого вивчення фізики, за умови вільного володіння англійською мовою. Сьогодні володіти англійською для успішної кар'єри повинні не тільки гуманітарії, а й представники точних наук, в т. ч. фізики. Це дає можливість читати наукові статті в оригіналі, обговорювати їх з іноземними коле-

гами, брати участь у міжнародних конференціях, стежити за відкриттями і світовими тенденціями у світі науки, розуміти технічну документацію, знайомитися з новітньою апаратурою іноземного виробництва. Сайт використовується як інформаційний ресурс та як платформа для вчителів, викладачів у вільному доступі. На додаток до безкоштовних цифрових підручників (т. зв. «Flexbooks»), контент СК-12 містить відео, вікторини, картки, тести, симуляції, інтерактивні моделі з природничих дисциплін.

Безумовно найзручнішим і найбільш адаптованим до наших навчальних програм є україномовний інтерактивний проект MozaWeb, проте вагомою перешкодою є платне середовище користування, але після реєстрації безкоштовно відкривається доступ до 5 елементів інтерактивного змісту на тиждень. Підписка MozaWeb PREMIUM дозволяє отримати доступ до всього змісту медіатеки (більше ніж 1 200 3D-моделювань, сотень освітніх відео, інтерактивні завдання тощо), а також вільно використовувати всі інструменти та ігри. Понад 100 тематичних додатків та ігор, пов'язаних із навчальною програмою, є відмінним засобом обробки навчального матеріалу і поглиблення набутих знань. Онлайн-інтерфейс дає можливість швидко знаходити й отримувати доступ до своїх цифрових підручників, навчальних посібників, домашніх завдань в Інтернеті та спільного контенту, а також стежити за завданнями, які виконують. Вчителі за допомогою редактора завдань можуть легко створювати завдання, які учні потім зможуть виконати вдома, в режимі онлайн. Для створення завдань можуть використовуватися інтерактивні елементи медіатеки. У програмі можна створити кілька локальних користувачів, таким чином всі працюючі в класі вчителі зможуть використовувати програму, але кожен із них буде бачити тільки свій зміст. Якщо учні мають підписку MozaWeb PREMIUM, вони можуть без встановлення будь-якого додаткового програмного забезпечення виконувати домашні завдання через Інтернет і отримати доступ до презентації,

якою Ви поділилися з ними. Ще одним важливим інструментом є LabCamera – це програмне забезпечення, що призначене для вивчення природних наук і реєстрації даних. Воно дозволяє учням і викладачам проводити значні наукові спостереження та вимірювання за допомогою комп'ютера та веб-камери.

Висновки. Використання комп'ютерного моделювання забезпечує:

- особистісно орієнтований підхід до навчання, індивідуалізацію навчання, поглиблений діяльнісний підхід, формування не тільки знань, а й умінь і навичок, тобто компетентнісний підхід, зміщення акценту з діяльнісного вчителя на діяльнісного учня;
- отримання нової якості наочності й осмислення матеріалу;
- варіативність представлення матеріалу, індивідуальні траєкторії навчання;
- підвищення рівня розвитку самостійності учнів, вироблення здатності формувати вміння, створювати нове знання, приймати рішення, виробляти навички пошуково-дослідницької діяльності.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Заболотний В.Ф. Формування методичної компетентності учителя фізики засобами мультимедіа : монографія. Вінниця : Едельвейс і К, 2009. 454 с.
2. М'ястковська М.О., Пшембаєв І.М. Використання Phet-симуляцій для виконання домашніх завдань з молекулярної фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету ім. Івана Огієнка. Серія : Педагогічна.* 2016. Вип. 22. С. 204–207. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkr_ped_2016_22_66.
3. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. *Фізико-математична освіта.* 2018. Вип. 1 (15). С. 83–89.
4. Лаврова А.В., Заболотний В.Ф. Підхід до організації і проведення шкільного навчального фізичного експерименту. *Інформаційні технології і засоби навчання.* 2015. № 50 (06). С. 57–70. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/issue/view/76/showToc>.