

## КОМП'ЮТЕРНІ СИМУЛЯЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ АТОМНОЇ ФІЗИКИ У ЗЗСО

**Постановка та обґрунтування актуальності проблеми.** В сучасних умовах розбудови суспільства важливим завданням середньої освіти є створення комфортних передумов для формування компетентностей старшокласників відповідно до потреб їхньої майбутньої діяльності. Важливим засобом у цьому процесі є інноваційні педагогічні технології; що мають забезпечувати формування особистості, що вміє критично мислити, аналізувати та робити самостійні висновки, готової до інноваційної фахової діяльності.

В освітніх документах Європейського Союзу сформульовано ключові принципи безперервної освіти, серед основних: сучасні освітні системи повинні адаптуватися до сучасних умов, враховувати динаміку та потреби ринку праці, перспективи розвитку технологій, виробництв і всього суспільного життя й орієнтуватися на них у своєму розвитку.

**Аналіз наукових досліджень.** Групою зарубіжних науковців було проведено дослідження щодо доцільності використання комп'ютерних моделей у навчанні природничо-математичних дисциплін. Вони зазначають, що використання комп'ютерного моделювання в процесі навчання учнів середньої школи дає значний позитивний результат, що підтверджується рівнем їх компетентностей [1]. Крім того, існує багато наукових досліджень, проведених вітчизняними науковцями, результати яких підтверджують позитивний ефект від використання комп'ютерного моделювання в освітньому процесі. Зокрема, комп'ютерне моделювання у підготовці майбутніх інженерів-педагогів досліджував Р. М. Горбатюк; Є. В. Прокопенко вивчав вплив ігрового моделювання на підвищення навчально-пізнавальної активності учнів; Р.

М. Павленко довів позитивний вплив комп'ютерного моделювання на засвоєння базових предметів, О. О. Гриб'юк вивчала вплив системи комп'ютерної математики GeoGebra на активізацію дослідницької діяльності учнів; М. О. Мясковська комп'ютерне моделювання розглядає як ефективний метод посилення міждисциплінарних зв'язків.

**Мета статті.** Розглянути можливості використання комп'ютерних симуляцій (на прикладі Phet-colorado) на уроках фізики та в позаурочний час.

**Методи дослідження.** У процесі дослідження використовувались методи аналізу педагогічної і методичної літератури й дисертаційних досліджень; здійснювалося узагальнення результатів вітчизняного і зарубіжного досвіду; теоретичне моделювання використання системи комп'ютерного моделювання для формування компетентностей учнів; системний аналіз для визначення структурних елементів моделі системи комп'ютерного моделювання. Це дослідження виконувалося в рамках науково-дослідної роботи «Система комп'ютерного моделювання пізнавальних завдань для формування компетентностей учнів з природничо-математичних предметів» (НДР №0118U003160).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Саме інтенсивний розвиток інформаційних технологій сприяє активному розвитку сучасних освітніх ресурсів, що в свою чергу розширює можливості вчителя урізноманітнити урок, осучаснити його.

З кожним днем усі сфери нашого життя зазнають дедалі більшої інформатизації, і освіта не є винятком, що в свою чергу відкриває перед педагогами безліч можливостей щодо урізноманітнення та удосконалення навчального процесу.

Сучасні засоби інформаційно-комунікаційних технологій дозволяють створювати і відтворювати для користувачів інформацію у вигляді анімацій, відео та аудіо, що суттєво впливає на якість подачі матеріалу на уроках. Навчальний процес набуває більш контрастного забарвлення, в результаті зростає інтерес учнів до когнітивної діяльності. Актуальними засобами під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу є комп'ютерні

симуляції, вони не є новинкою, проте, як показують дослідження [2; 3], не всі вчителі використовують комп'ютерні моделі на уроках, аргументуючи відсутністю методик щодо їх застосування.

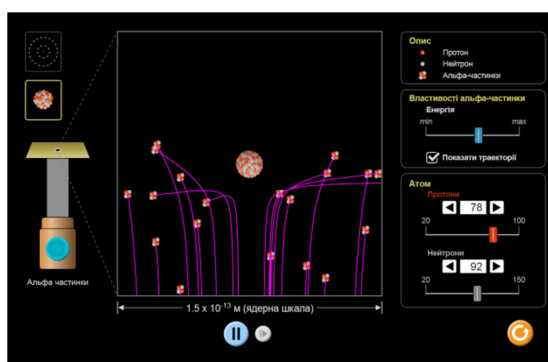
Науковцями, які працюють в напрямку досліджень щодо використання нових інформаційних технологій в закладах загальної середньої освіти доведено, що найбезпечнішим, найзручнішим ресурсом, який містить велику кількість комп'ютерних моделей з дисциплін природничо-математичного циклу є *Phet interactive simulations* [4]. Проте слід зазначити, що використання інтерактивних моделювань (симуляцій) не може замінити реального експерименту з використанням реального обладнання у шкільній лабораторії. Комп'ютерні моделі можуть бути лише засобом, що відіграє допоміжну роль, формуючи в учнів нові навички, збуджуючи їхній інтерес до експериментування, побудови власних гіпотез та їх перевірки, вміння й бажання експериментувати і досліджувати, ставити дослідницькі завдання з постійними і змінними параметрами [5]

Атомна і ядерна фізика – це розділ який на сьогодні досліджується чи не найактивніше. Тому вчитель повинен бути в курсі останніх новин в цій області, щоб забезпечити якісний рівень вивчення матеріалу. Методикою навчання атомної і ядерної фізики у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) займались П. С. Атаманчук, О. І. Бугайов, С. П. Величко, М. Т. Мартинюк, М. І. Садовий, І. М. Якименко та ін. В цілому вони визначили три варіанти методики навчання атомної і ядерної фізики: історичний; на основі 3 радіоактивності та протонно-нейтронної будови ядра; квантових уявлень будови речовини. Значну увагу вченими приділено удосконаленню засобів навчання [6]. Фізика – наука зі своєю специфікою і важливе місце під час її вивчення посідає фізичний експеримент, який не завжди вдається провести в реальних умовах.

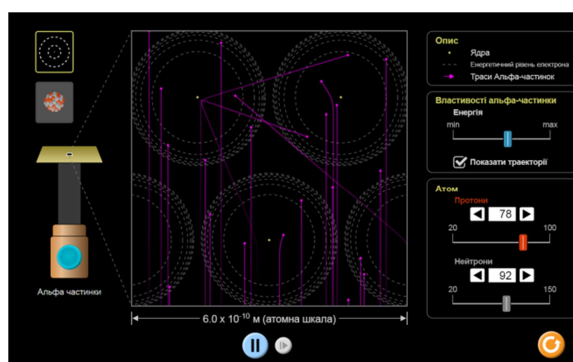
Згідно з Навчальною програмою з фізики для основної школи [7] у 9 класі на вивчення розділу «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» відводиться 12 годин (при тижневому навантаженні 3 год) та передбачено демонстрації: 1. Модель досліду Резерфорда. 2. Модель атома. Модель ядра атома. 3. Принцип дії лічильника йонізаційних частинок. 4.

Дозиметри (за наявності). Як показує досвід вчителів, розділ досить складний для сприйняття учнями, тому тут незамінними стануть комп'ютерні моделі, за допомогою яких можна продемонструвати те, що неможливо відтворити на реальному обладнанні у фізичному кабінеті. Тому пропонуємо розглянути і проаналізувати дослід Резерфорда за допомогою комп'ютерної симуляції. Цю модель необхідно спочатку опрацювати з учнями в класі.

На рис. 1. а) зображено атом та траєкторію руху альфа частинок на ядерній шкалі. Ця модель досить зручна тим, що учні самостійно можуть змінювати властивості альфа частинки (змінювати енергію її випромінювання), регулювати число нейтронів і протонів в атомі. На рис. б) можемо спостерігати аналогічну картинку тільки на атомній шкалі (вказані енергетичні рівні електронів). Учні можуть спостерігати траєкторію руху альфа частинок, коли на її шляху зустрічаються декілька атомів.



а) ядерна шкала



б) атомна шкала

Рис. 1. Резерфордівське випромінювання

Опрацювавши на уроці дані моделі, вчитель може дати домашнє завдання попрацювати самостійно з комп'ютерними симуляціями та дати відповіді на такі запитання: 1. Що відбудеться якщо збільшити (зменшити) енергію альфа частинки? 2. Чи зміниться траєкторія руху альфа частинки, якщо ми збільшимо (зменшимо) кількість протонів (нейтронів)? Якщо так, то як саме зміниться?

Самостійно формулюючи відповіді на зазначені питання учні розвивають логічне мислення, формують розуміння явищ, законів і подій та процесів їх протікання.

Працюючи вдома із симуляціями, учні закріплюють пройдений матеріал в класі, а також мають можливість проекспериментувати, тим самим знайти відповіді на безліч питань, які соромились озвучити в аудиторії.

У навчальній програмі із фізики зазначено, що під час проведення фізичного експерименту учні мають виявляти високий рівень пізнавальної самостійності, як наслідок, мають володіти певним рівнем знань та мати практичну підготовленість, яка дозволяє їм інтерпретувати одержані результати і робити необхідні висновки. Тому виконання експериментів потребує від учителя особливого вміння керувати пізнавальною діяльністю учнів, адже самостійне здобуття ними нових знань має відбуватися під контролем з боку вчителя [7].

Попрацювавши з даним ресурсом, використання інформаційних технологій на уроці не припиняється. Відносно нова технологія клікерс (Clickers) пропонує один з найбільш оптимальних підходів до застосування активного навчання. Вони більш формально позначені як системи реагування студента (SRS), системи реагування аудиторії (ARS) або персональні системи реагування (PRS).

Спеціальний бездротовий портативний пристрій – клікер (Clicker) дозволяє студентам відповідати на поставлені викладачем питання незалежно від розміру аудиторії (кількості студентів). Цей гаджет є дистанційним і передає відповіді кожного респондента індивідуально на комп'ютер викладача. Наприклад, в Університеті Британської Колумбії клікери використовуються повсякчас, оскільки вони забезпечують швидкий взаємозв'язок між викладачем та студентами, стимулюють майбутніх фахівців відвідувати лекції. Викладач за допомогою цієї технології може «вимірювати» рівень розуміння інформації слухачами лекції, допомагати студентам, які потребують додаткового роз'яснення, розробляти свої завдання відповідно до потреб певної групи студентів, планувати наступні лекційні та практичні заняття, заохочуючи студентів до активної пізнавальної діяльності й зекономити час на оформлення документації щодо оцінки знань. Технології клікерс можуть забезпечити значні додаткові переваги у порівнянні з іншими активними методами навчання,

такими, наприклад, як дискусії. В процесі звичайного обговорення тільки один або два студенти мають можливість відповісти на поставлене викладачем запитання. Якщо навіть відповідь правильна, викладач не має можливості оцінити, чи знали відповідь на поставлене питання інші студенти. До того ж, студент, який не впевнений в правильності своєї відповіді, може не захотіти взяти на себе ризик помилитися. Анонімність при використанні клікера гарантує повну, або хоча б часткову участь не впевнених в собі студентів [8]. Сьогодні клікерс технології широко впроваджуються на практиці на Заході, зокрема в США та Великобританії. В Україні їх використання ще не набуло перевірки на ефективність на практиці.

**Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку.** Працюючи з комп'ютерними моделями на уроках фізики варто пам'ятати, що вони не замінюють реального фізичного експерименту в кабінеті фізики, тому їх варто використовувати, коли немає альтернативи, тобто відсутнє реальне обладнання або експеримент неможливий в реальних умовах, так як це ми бачимо при вивченні розділу «Атомна фізика». Перспективи подальших досліджень вбачаємо в розробці методичних рекомендацій для вчителів закладів загальної середньої освіти стосовно використання комп'ютерних моделей на уроках фізики в старшій школі.

#### **Список використаних джерел:**

1. Margaret A. Honey and Margaret L. Hilton, Editors Learning Science Through Computer Games and Simulations, 2011. [Online]. Available:<http://www.ics.uci.edu/~wscacchi/GameLab/Recommended%20Readings/Learning-Science-Games-2011.pdf>. Accessed on: February 10, 2018
2. Литвинова С.Г. Використання систем комп'ютерного моделювання для проектування дослідницьких завдань з математики. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 1(15). С. 83-89.
3. Слободяник О.В. Комп'ютерні моделі у дослідницькій діяльності учнів з фізики. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 149-153.
4. Дементієвська, Н.П. Сайт інтерактивних симуляцій Phet як надійне і безпечне середовище для формування компетентностей учнів у природничо-математичних науках // Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання ІТЗН НАПН України, м. Київ, Україна, С. 139-141.
5. Жук Ю.О. Використання Інтернет технологій для дослідження природних явищ у шкільному курсі фізики: Посібник / [Авт. кол.: Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, Н. П. Дементієвська, О. В. Слободяник, П. К. Соколов; За ред. Ю. О. Жука]; Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. К.: Атіка. 2014. 172 с.
6. Хомутенко М. В. Методика навчання атомної і ядерної фізики старшокласників у хмаро орієнтованому навчальному середовищі: дис. ... канд. пед. н: 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) 13 – Педагогічні науки. ЦДПУ ім.В.Винниченка. Кропивницький. 2018. 397с.

7. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. 7-9 класи. Затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>

8. М. Хім. Механізми впровадження європейських стандартів у вищих навчальних закладах, як спосіб підвищення ефективності та якості навчання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.dus.nayka.com.ua/?op=1&z=12>

## REFERENCES

1. Margaret A. (2018) Honey and Margaret L. Hilton, Editors Learning Science Through Computer Games and Simulations, 2011. [Online].

2. Ly`tvynova S.G. (2018) Vy`kory`stannya sy`stem komp'yuternogo modelyuvannya dlya proektuvannya doslidny`ch`ky`x zavdan`z matematy`ky`. [] Fyzy`ko-matematy`chna osvita.

3. Slobodyany`k O.V. (2018) Komp'yuterni modeli u doslidny`ch`kij diyal`nosti uchniv z fyzy`ky`. Fyzy`ko-matematy`chna osvita. [Computer models in the research activity of students in physics. Physical-mathematical education]

4. Dementiyevs`ka, N.P. (2018) Sajt interakty`vny`x sy`mulyacij Phet yak nadijne i bezpechne seredovy`shhe dlya formuvannya kompetentnostej uchniv u pry`rodny`cho-matematy`chny`x nauках [The site of Phet interactive simulations as a reliable and safe environment for students' competence development in natural sciences and mathematics]

5. Zhuk Yu.O. (2018) Vy`kory`stannya Internet texnologij dlya doslidzhennya pry`rodny`x yavy`shh u shkil`nomu kursi fyzy`ky`: Posibny`k / [Avt. kol.: Yu. O. Zhuk, O. M. Sokolyuk, N. P. Dementiyevs`ka, O. V. Slobodyany`k, P. K. Sokolov; Za red. Yu. O. Zhuka]; [Use of Internet technologies for the study of natural phenomena in the school course of physics]

6. Хомутенко М. В. (2018) Metody`ka navchannya atomnoyi i yadernoyi fyzy`ky` starshoklasny`kiv u xmaro oriyentovanomu navchal`nomu seredovy`shhi. [Methodology for teaching senior and upper-grade nuclear and nuclear physics in a cloud-based learning environment]

7. Navchal`na programa dlya zagal`noosvitnix navchal`ny`x zakladiv. 7-9 klasy`. Zatverdzhena Nakazom Ministerstva osvity` i nauky` Ukrayiny` vid 07.06.2017 # 804. [Elektronny`j resurs]Режим доступу: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalni-programi/navchalni-programi-5-9-klas>[Educational program for general educational institutions. 7-9 classes]

8. М. Хім. Механізми впровадження європейських стандартів у ви`сшх навчальних закладах, як спосіб підви`сшення ефектвності та якості навчання. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.dus.nayka.com.ua/?op=1&z=12>[Mechanisms for the implementation of European standards in higher education institutions as a way of improving the efficiency and quality of education]

## ***Слободяник Ольга Володимирівна. КОМП'ЮТЕРНІ СИМУЛЯЦІЇ ПРИ ВИВЧЕННІ АТОМНОЇ ФІЗИКИ У ЗЗСО***

Анотація. В статті розкрито можливості реалізації шкільного фізичного експерименту засобами комп'ютерних симуляцій. Зазначено, що сучасні засоби інформаційно-комунікаційних технологій дозволяють створювати і відтворювати для користувачів інформацію у вигляді анімацій, відео та аудіо, що позитивно впливає на якість подачі навчального матеріалу на уроках. Освітній процес буде більш ефективнішим, адже зростає інтерес учнів до когнітивної діяльності. Виокремлено, що актуальними засобами під час вивчення дисциплін природничо-математичного циклу є комп'ютерні симуляції, проте не всі вчителі використовують комп'ютерні моделі на уроках, аргументуючи відсутністю методик щодо їх застосування, тому метою статті є розкрити можливості використання таких ресурсів в освітньому процесі.

**Ключові слова:** комп'ютерні симуляції, навчальний процес, заклад загальної середньої освіти

***Слободяник Ольга Владимировна. КОМПЬЮТЕРНАЯ СИМУЛЯЦИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АТОМНОЙ ФИЗИКИ В ШКОЛЕ***

Аннотация. В статье раскрыты возможности реализации школьного физического эксперимента средствами компьютерных симуляций. Отмечено, что современные средства информационно-коммуникационных технологий позволяют создавать и воспроизводить для пользователей информацию в виде анимации, видео- аудио, что положительно влияет на качество подачи учебного материала на уроках. Образовательный процесс будет более эффективным, ведь растет интерес учащихся к когнитивной деятельности. Подчеркнуто, что актуальными средствами при изучении дисциплин естественно-математического цикла являются компьютерные симуляции, однако не все учителя используют компьютерные модели на уроках, аргументируя отсутствием методик по их применению, поэтому целью статьи является раскрыть возможности использования таких ресурсов в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** компьютерные симуляции, учебный процесс, заведение общего среднего образования

***Slobodyanik Olha V. COMPUTER SYMMULATIONS IN STUDY OF ATOMIC PHYSICS IN SCHOOL***

**Annotation.** The article reveals the possibilities of realization of school physical experiment by means of computer simulations. It is noted that modern means of information and communication technologies allow to create and reproduce for users information in the form of dynamic animations, video and audio that positively influences the quality of teaching materials in the classroom. The educational process will be more effective, as the students' interest in cognitive activity grows. It is emphasized that computer simulations are the actual means during the study of the disciplines of the natural-mathematical cycle, but not all teachers use computer models at the lessons, arguing that there are no methods for their application, therefore the purpose of the article is to reveal the possibility of using such resources in the educational process. Computer simulation expands the possibilities for the development of cognitive abilities of schoolchildren much more intense than ordinary posters. Imitation processes, interactive exercises of various types, animation support, formative assessment give each student the opportunity to develop competence and to learn the world with enthusiasm. The use of computer models diversifies the process of acquiring knowledge, allows you to experiment here and now, activate the cognitive activity of students, and allow you to choose an individual trajectory for each student in the process of studying natural and mathematical subjects.

The article states that for effective formation of competences in natural and mathematical subjects on using computer simulation system as a component of professional training are: educational environment; a set of tasks for working with computer models; use of the multimedia complex at the lessons; work with computer simulations in extra-time; effective forms of implementation of modeling in the educational process; monitoring of students' achievements; evaluation of the lesson using simulations; quality evaluation and selection of computer models.

**Key words:** computer simulations, educational process, institution of general secondary education



***Відомості про автора:*** Слободяник Ольга Володимирівна, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України.

***Наукові інтереси:*** сучасні інформаційні технології в навчальному процесі закладу загальної середньої освіти

***Information about the author:*** Slobodyanyk Olga Vladimirovna, Senior Researcher of the Open Educational Environment Technologies Department of the Institute of Information Technologies and Training NAPN of Ukraine.

***Scientific interests:*** modern information technologies in the educational process of the institution of general secondary education