

Стрельченко А. А., студент, Цверкунова А. М., студент, Олейнікова І. В., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну
**ВИКОРИСТАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ
В ОСВІТІ ПРИ ВИВЧЕННІ ПРИРОДНИЧИХ НАУК**

Анотація. Представлені результати дослідження по впровадженню мультимедійних технологій для підвищення рівня розуміння складних явищ, що викладаються в дисциплінах природничого профілю. Анімаційні та відеоролики, що дозволяють в оригінальних художніх формах передати сутність фізичних процесів, мають стати складовими проблемно-орієнтованого навчання. Паралельно засоби візуалізації дозволять перенестися в сучасні лабораторії з високоточним обладнанням, якими неможливо забезпечити всі заклади освіти.

Ключові слова: методи візуалізації, вивчення квантових явищ, наукові анімації.

Strelchenko A., Tsverkunova A., Oleinikova I.

Kyiv National University of Technologies and Design

**THE APPLICATION OF MULTIMEDIA VISUALISATION
IN EDUCATION FOR STUDYING NATURAL SCIENCES**

Abstract. The article presents the results of a study on the introduction of multimedia technologies to increase the level of understanding of complex phenomena taught in natural science courses. Animation and video clips that allow to convey the essence of physical processes in original visual forms should become components of problem-oriented education. At the same time, visualisation tools will allow us to move to modern laboratories with high-precision equipment that cannot be provided to all educational institutions.

Key words: visualisation methods, study of quantum phenomena, scientific animations

Вступ. Останні роки виявилися дуже складними для українських учнів та студентів. Після спалаху пандемії в Україні почалося повномасштабне вторгнення і більшість молоді були змушені або покинути Батьківщину або продовжити навчання в умовах воєнного стану. Так, за доступними даними, 665 тисяч студентів та учнів шкіл (16% від загальної кількості) та 25 тисяч освітян (6% від загальної кількості) покинули територію України [1]. Внаслідок цього виникла проблема отримання повноцінної освіти та набуття потрібних для майбутніх спеціалістів компетентностей. Перш за все це пов'язано з тим, що деякі студенти мають можливість лише дистанційного або змішаного навчання. Так, в опитуванні 2020 року, що було проведено в Коліфорнійському Університеті Помона після наслідків COVID-19 серед студентів STEM-спеціальностей у Каліфорнійському політехнічному університеті, 34% студентів серед аспектів дистанційного навчання, які зазнали негативного впливу, обрали зниження якості освіти, 22% – відокремленість від очного навчання, 21% стикнулися з труднощами адаптації до «нової нормальності» [2]. Якщо у викладанні гуманітарних дисциплін є досить значний досвід дистанційного навчання, як, наприклад, вивчення іноземної мови, з природничими дисциплінами ситуація значно гірша. В першу чергу це пов'язано з тим, що практичне навчання займає найбільший відсоток при вивченні таких дисциплін. Дуже важко уявити собі, розуміння хімічних явищ без проведення дослідів з найпростішими хімічними сполуками. Так само і у фізиці більшість фізичних явищ можна відтворити у лабораторних умовах, що допомагає зрозуміти їх природу. Саме тому слід створювати новий контент для вивчення дисциплін природничого напрямку. Методи візуалізації природних явищ шляхом створення мультимедійних анімаційних та відео-роликів зарекомендували якнайкраще з точки зору розуміння складних питань фізики [3]. В роботі [4] продемонстровано підвищення рівня знань учнів після вивчення

циклу оптичних явищ з використанням мультимедії по відношенню до стандартного циклу. Про необхідність застосування доступної подачі матеріалу для кращого сприйняття інформації свідчить популярність YouTube каналу Vert Dider (@VertDiderScience). На ньому в доступній формі пояснюються складні наукові питання,

зокрема явища квантової фізики. Результати анкетування, представлені в [5] показали, що студенти загалом дуже позитивно ставляться до анімації та активно її використовують. Діагностичне опитування, проведене серед учнів 2 і 3 рівнів, показало, що учні 2 рівня значно перевершили учнів 3 рівня з тем, які вони досліджували за допомогою анімації. Схожі висновки були отримані за дослідженнями, проведеними індонезійськими вченими [6]: Результати навчання квантових явищ студентів за допомогою інтерактивних електронних книг, складених із застосуванням наукового підходу, зросли на 67% за показником HOTS при рівні довіри 95%. Але, попри всі переваги мультимедійного навчання, виникає проблема непрофесійних відеоматеріалів, які у великій кількості можна знайти на просторах Інтернету. Створити анімаційний матеріал, який не лише буде мати гарну картинку, а і правильно відтворить сутність явища, досить не проста задача.

Постановка завдання (формулювання мети дослідження).

Метою дослідження стало створення мультимедійного контенту для доступного розуміння сутності квантових процесів та явищ, а також розроблення відеоматеріалів з реальних академічних лабораторій з потужним сучасним обладнанням для розширення можливостей отримання практичних компетентностей здобувачів вищої освіти.

Результати досліджень

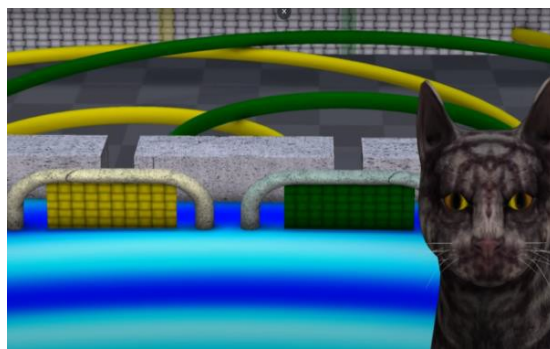
Інтернет все частіше стає головним засобом самоосвіти, яким користується молодь під час навчання, і останнім часом найбільш популярним стає штучний інтелект (ШІ). Все більша кількість молодих здобувачів освіти звертаються до chatGPT з метою отримати відповіді на питання стосовно складних дисциплін, які вони вивчають. Більш того, штучний інтелект, завдяки спеціальному програмному забезпеченню, має великий арсенал візуальних засобів. Виникає питання: чи можна за допомогою цих засобів отримати кваліфіковану допомогу для розуміння сутності фізичних та інших природних явищ та законів? А також, чи можна лише за допомогою програм типу Dream wombo або Microsoft Bing Image Creator створити такі візуальні матеріали, що б вони повністю відображали природу явищ та сприяли запам'ятовуванню інформації? На жаль, відповідь на ці питання негативна. Слід зауважити, що метою даної роботи не є приниження вагомості застосування штучного інтелекту, але його слід розглядати лише як перший крок у пошуках відповідей на поставлені питання. Візуалізація, яку пропонують програми з ШІ, має дуже цікаву художню складову, але з відображенням процесів та явищ природничих наук ситуація набагато гірша. Саме тому, пропонується створення наочних мультимедійних додатків, які зможуть пояснити саму суть явищ, але при цьому мати індивідуальну художню складову.

Роботи в цьому напрямку проводилися для пояснення складних явищ квантової механіки та оптики. Квантова механіка стала тим етапом в розвитку науки, що розділив вчених на тих, хто розумів і приймав її, і тих, хто її критикував. Навіть Альберт Ейнштейн, який сприйняв квантову природу світла і отримав Нобелівську премію за опис явища фотоефекта, не сприймав ідею випадковості, заявляючи, «що Бог не грає в кості». Аналіз відеоматеріалу, який пропонується для пояснення квантової механіки, продемонстрував необхідність розширення зазначеного контенту. Так, одним з найкращих анімаційних матеріалів, що пояснює квантову природу мікрочастинок залишається ролик про [Dr. Quantum](#) (рис. 1) якому вже понад 14 років. Інший варіант – канал [Physics Videos by Eugene Khutoryansky](#) (рис. 2), якому також вже понад 10 років.



Джерело: YouTube канал [Dr. Quantum](#)

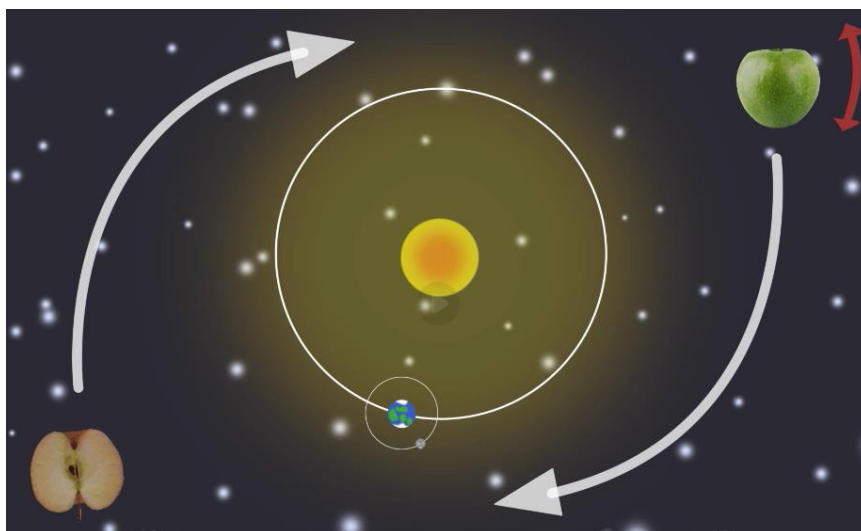
Рис. 1. Фрагмент відео
Dr. Quantum



Джерело: YouTube канал [Physics Videos by Eugene Khutoryansky](#)

Рис. 2. Фрагмент відео
про дифракцію електронів

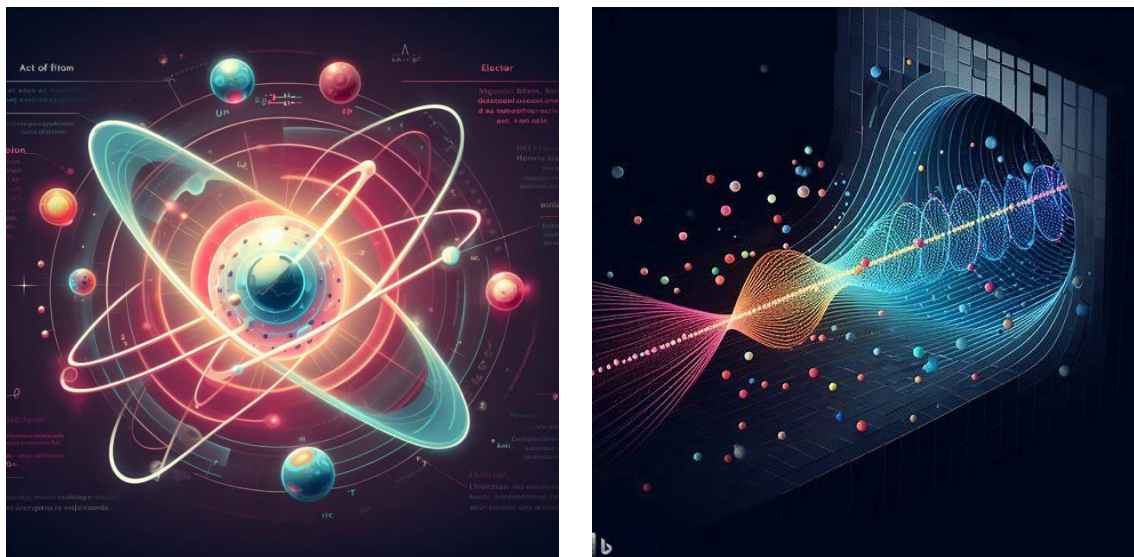
Щоб заповнити створену порожнечу та створити матеріал, який може супроводжувати контент багатьох освітніх платформ, таких, як, наприклад, Moodle, пропонується використання gif-анімацій. Їх переваги полягають в першу чергу в тому, що вони створюються з невеликої кількості зображень, мають короткий час відтворення та дозволяють продемонструвати динаміку процесу. Для таких розділів фізики як механіка, електрика, магнетизм gif – анімації є досить поширеними, але у випадку більш складних питань оптики та кантової фізики – вони майже відсутні. Проблема може полягати в тому, що графічні дизайнери, які створюють зображення не завжди добре розуміють, що саме слід відобразити. Саме тому, для створення такого контенту потрібний тісний зв'язок між дизайнером та фізиком-викладачем, який запропонує своє бачення сутності явища. Ідеальним варіантом було б поєднання спеціалістів двох напрямків в одній особі. Для пояснення явища, відомого як квантова зв'язаність або квантова сполученість була запропонована власна інтерпретація (рис. 3). Дві частинки, які раніше взаємодіяли представляються у вигляді половинок яблука. Ці половинки стають в квантовому стані, де стан однієї частинки миттєво впливає на стан іншої, навіть якщо вони розділені значною відстанню. Це явище було описано в квантовій механіці та відоме як «квантова неоднорідність» або «експеримент Ейнштейна-Подольського-Розена».



Джерело: авторська анімація.

Рис. 3. Фрагмент gif-анімації про квантову зв'язаність

Подібні аналогії дозволять краще створювати асоціативний ряд, розуміти та запам'ятовувати явища. Чи можна подібні зображення зробити за допомогою ШІ? Всі спроби пояснити сценарій або описати навіть графічне зображення для інтерпретації фізичних явищ не мали успіху. Програми генерації зображень імітують реальні зображення людини, але представлення руху електрона в атомі або тунельний ефект вже виглядає занадто нереальними (рис. 4).



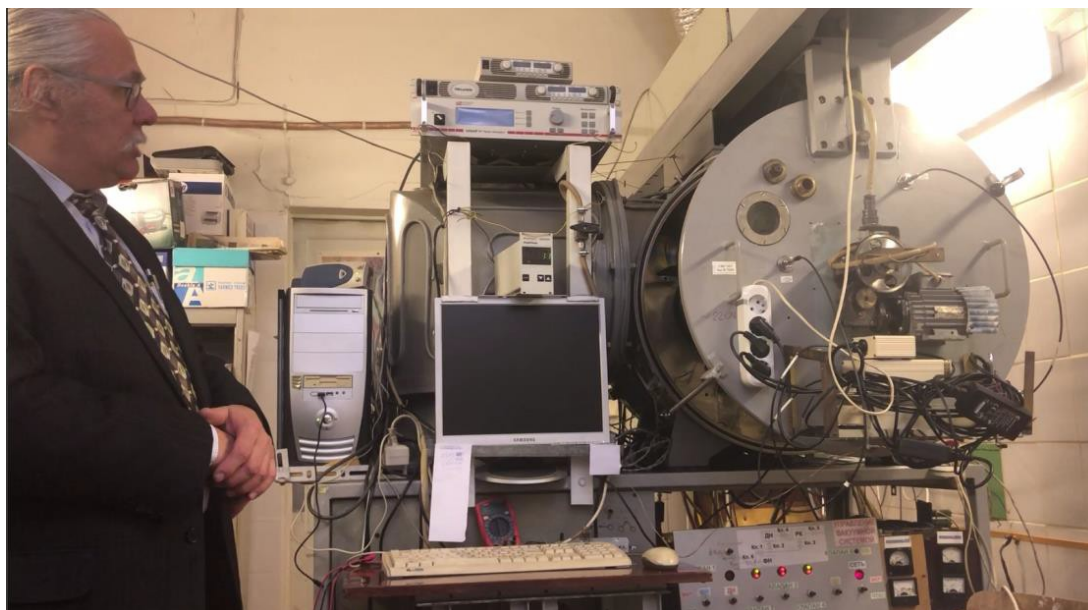
Джерело: розроблено автором за допомогою програми Dream.

Рис. 4. Зображення руху електронів в атомі (зліва) та тунельний ефект (справа), створені за допомогою програми Microsoft Bing Image Creator

Інший напрямок створення мультимедійних відеоматеріалів полягає в спробі ознайомити здобувачів освіти з роботою сучасного обладнання, яке локалізовано в різних закладах Академії Наук України. При вивченні властивостей наноматеріалів не завжди ЗВО можуть мати обладнання, що в повній мірі дозволяють дослідити різні аспекти нанотехнологій. Для прикладу дисципліна «Методи отримання наноматеріалів» є важливою освітньою компонентою багатьох освітніх програм, але мати для неї лабораторний практикум можуть лише одиничні заклади освіти. Саме тому, щоб надати можливість здобувачам освіти отримати повноцінну інформацію про реальні умови отримання наноматеріалів, була зроблена спроба створити навчальний відеоролик. Локацією, де проводився запис, стала лабораторія відділу оптоелектроніки Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України. Лабораторія спеціалізується на методі вакуумного наплення наночастинок металів на різні поверхні. Метод вакуумного наплення є одним з провідних в технології отримання багат шарових покриттів. Особливі переваги, порівняно з іншими, має вакуумне йонно-плазмове наплення покриттів в умовах йонного бомбардування (метод КІВ) [6].

Цей метод був представлений старшим науковим співробітником Коломзаровим Юрієм Вікторовичем, який в доступній формі пояснив сам метод, продемонстрував всі складові устаткування, розповів про можливі напрямки його використання. Спеціаліст з вакуумного наплення, який займається плідною науковою діяльністю за цим напрямком, може зробити найкращу презентацію власної лабораторії. Щоб зрозуміти масштаби лабораторного устаткування загальний вигляд обладнання представлений на рис. 5.

Цей контент був завантажений на YouTube канал [7] для доступу здобувачів освіти, які бажають отримати інформацію про сучасні методи отримання нанопокриттів.



Джерело: авторське фото.

Рис. 5. Устаткування для вакуумного наплення нанопокриттів в Інституті фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України

Висновки. Проблема засвоєння складних питань природничих наук пов'язана з необхідністю дистанційного навчання протягом досить довгого періоду. При цьому покращити результати набутих навичок можуть допомогти мультимедійні матеріали. З усіх варіацій такого контенту оптимальним є gif-анімації. Такі елементи мають широке застосування на різних платформах дистанційного навчання.

Особлива увага має приділятися тим розділам фізики, які демонструють низькі показники засвоєння матеріалу. Поєднання художньо привабливої форми з доступним методом подання матеріалу є основною задачею при створенні контенту для вивчення квантової механіки та оптики.

Відсутність повноцінного обладнання для вивчення властивостей науково-орієнтованих дисциплін можна компенсувати шляхом створення спеціальних освітніх відеоматеріалів. Таким способом можна відібрати найкращі наукові лабораторії, що локалізовані в науково-дослідних установах АН України, та створити повноцінний освітній цикл лабораторних робіт. Зроблені перші кроки по створенню подібного контенту.

Запропоновані рішення дозволять не лише сприяти досягненню програмних результатів навчання, а і максимально допомогти тим здобувачам освіти, що за поважних причин не мають можливості навчатися безпосередньо в Україні.

Список використаної літератури

1. Ніколаєв Є., Рій Г., Шемелинець І. Вища освіта в Україні: зміни через війну: аналітичний звіт. Київ: Київський університет імені Бориса Грінченка, 2023. 94 с. URL: <https://osvitanalityka.kubg.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/HigherEd-in-Times-of-War.pdf>.
2. Selco, J., Habbak, M. (2021). STEM Students' Perceptions on Emergency Online Learning during the COVID-19 Pandemic: Challenges and Successes. *Education Sciences*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/educsci11120799>.
3. Sukariasih, L., Ato, A., Fayanto, S., Nursalam, L., Sahara, L. (2019). Application of SSCS model (Search, Solve, Create and Share) for improving learning outcomes: the subject of optic geometric. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321, 032075, DOI: 10.1088/1742-6596/1321/3/032075, <http://dx.doi.org/10.31960/ijolec.v1i2.94>.
4. Fayanto, S., Misrawati, M., Sulisworo, D., Fathan, H., Sukariasih, L. (2019). The Implementation of Multimedia on Physics Learning Based on Direct Instruction Model in The Topic of Light. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*, 1, 124–132, DOI: 10.31960/ijolec.v1i2.94, <http://dx.doi.org/10.31960/ijolec.v1i2.94>.

5. Kohnle, A., Douglass, M., Edwards, T. J., Gillies, A. D., Hooley, Ch. A., Sinclair, B. D. (2010). Developing and evaluating animations for teaching quantum mechanics concepts. *European Journal of Physics*, Vol. 31, No. 6, URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0143-0807/31/6/010>.
6. Suyatna, A. et al. (2019). The effectiveness of interactive e-book quantum phenomena compiled with scientific approach in improving higher order thinking skills. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1157, 032028. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1157/3/032028>.
7. Методика вакуумного наплення в лабораторії оптоелектроніки Інституту фізики напівпровідників. URL: <https://youtu.be/rSWuKQupB3c>.