

## ВИКОРИСТАННЯ AR-ТЕХНОЛОГІЙ У ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ЗАКОНІВ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

*Залучення в освітній процес сучасних інформаційних засобів, як різноманітні елементи AR- та VR- технологій (англ. augmented reality, AR та virtual reality, VR), є достатньо актуальним питанням покращення середньої освіти. У цьому дослідженні автором розглядається питання доцільності використання AR-технології в візуалізації фізичних процесів та феноменів, що вивчаються при проходженні курсу фізики середньої школи, потенціал технології в цьому напрямку та прогноз її подальшого розвитку, згідно з опрацьованою інформацією, а також актуальність розробки подібної до розглянутої, власної AR-технології.*

*Ключові слова: електронні ресурси, аугментована реальність, AR, середня освіта, візуалізація, фізичні закони, фізика, шкільні підручники*

*Involvement in the educational process of modern information media, as various elements of AR and VR technologies, is a very important issue in improving secondary education. In this study, the author considers the feasibility of using AR-technology in the visualization of physical processes and phenomena studied in high school physics, the potential of technology in this direction and the forecast of its further development, according to the processed information, as well as the relevance of development similar to, own AR-technology.*

*Keywords: electronic resources, augmented reality, AR, secondary education, visualization, physical laws, physic, school textbooks*

З винайденням напівпровідникового транзистора [1], а в результаті електронної схеми, людство стало на шлях невпинного, стрімкого розвитку технологій. Поступово, розпочавши з примітивних інтегральних схем в перших ЕОМ, що виконували вузькоспеціалізовані завдання, і закінчивши мікропроцесорами, що є майже в кожному сучасному приладі, що нас оточує, світ вступив в еру тотального розповсюдження інформаційних технологій. Плоди застосування останніх не просто нас оточують, а вже стали невіддільною частиною повсякденності. Розповсюдження технологій проникло у всі сфери сучасної цивілізації: починаючи від повсякденних гаджетів (смартфонів, розумних годинників-асистентів тощо), що є у кожній пересічній людини, спрощуючи її побут та облегшуючи рутинну діяльність праці, закінчуючи глобальними системами, що стежать та контролюють цілі підприємства чи навіть галузі.

Слід також зауважити, що поточний рівень розвитку та доступності персональних комп'ютерів, смартфонів і мережі Інтернет [2] дозволяють використовувати їх функціональність не лише в повсякденному житті, а й у сферах діяльності, що мають власну специфіку використання та поширення інформації. Мова ведеться про навчання та освіту, як діяльність в цілому. Достатньо популярними в цій сфері є питання розповсюдження та розвитку такого напрямку як дистанційне навчання та застосування сучасних технічних засобів в процесі освіти.

Швидко поширення використання сучасних технологій в навчанні є досить закономірним процесом – результатом збігу та взаємодії декількох факторів. Серед них можна виділити декілька основних:

- 1) Рівень сучасних технологій – як вже було вказано вище, вони є напрочуд розвинутими для того, щоб бути доступними для масового використання, майже в будь-якій сфері діяльності.

- 2) Швидкий темп сучасного світу – швидкий розвиток спричинює виникненню нових технічних засобів, технологій або навіть цілих нових галузей і професій. Це своєю чергою породжує наступний фактор.
- 3) Високий запит на послуги освіти та підвищення кваліфікації – життя в напруженій мінливому світі потребує постійного покращення власних професійних навичок та отримання останньої актуальної інформації для впевненого орієнтування в постійних змінах трендів сучасних технологій. Однак класичні види навчання потребують більше часу, в першу чергу через необхідність очної присутності в процесі освіти, що є часто напруженою незручною умовою або навіть, тією, що робить навчання неможливим. Тому на перший план виходять засоби індивідуальної (самостійної) та дистанційної освіти.
- 4) Розповсюдження політики дистанційного навчання та роботи – у зв'язку з пандемією COVID-19, підтримується практика мінімального контактування [3]: введення дистанційного навчання, переведення працівників на віддалену роботу і так далі.

Враховуючи перелічені фактори можна оцінити ступінь актуальності вибраної автором теми дослідження. Для цього виділимо декілька пунктів доцільності:

- По-перше, AR системи, в цілому, є популярною та тією, що швидко розвивається, сферою інформаційних технологій.
- По-друге, вони можуть використовуватись як самостійний елемент дистанційного навчання чи в рамках індивідуального використання.
- По-третє, такі переваги як наочність та гнучкість AR технологій, робить її ефективним засобом донесення інформації, в рамках курсів вивчення природничих наук в середній школі.

Отже, ми з'ясували, на основі вище перелічених факторів, що використання AR технологій в навчальних цілях є достатньо актуальним рішенням та має достатній потенціал, як інструмент донесення знань до учнів.

Тепер ми можемо розглянути детальніше застосування AR технологій до вибраної автором теми, а саме візуалізації фізичних законів та явищ. По-перше, виділимо аспекти, де вказані технології можна використати:

1. Візуалізація об'єктів та процесів,
2. Моделювання об'єктів та процесів,
3. Контроль знань у процесі навчання,
4. Можливість модифікації програмних засобів.

Розглянемо кожний аспект детальніше:

1. Візуалізація об'єктів та процесів – має надзвичайно сильний вплив на засвоєння учнями фізичних процесів, бо процес, що був продемонстрований в будь-якому очному виді, краще засвоюється, ніж просто текстовий опис. Зазвичай, в класичному навчанні, роль візуалізації беруть на себе, в першу чергу, двовимірні ілюстрації підручника та рідше – проведення експериментів в ході уроку. Однак останнє – напружено витратний та не завжди безпечний спосіб демонстрації. AR технології дають же можливість візуалізувати майже будь-який процес в тривимірному просторі, з мінімальними витратами та без небезпеки для учнів. Окрім того, не всі фізичні експерименти можливі у звичайних лабораторних умовах або навіть можуть існувати в умовах, які можливо досягнути лише у симуляції. AR повністю це дозволяє.
2. Моделювання об'єктів та процесів – окрім демонстрації процесу важливим є і вміння прогнозувати його перебіг та поведінку за різних умов. Для цього на основі зроблених розрахунків учні беруть участь в проведенні експериментів, що і симулюють перебіг феноменів, що вивчаються. Однак, як вже згадувалось, експеримент як інструмент навчання, достатньо витратний та може містити елемент загрози для здоров'я.
3. Контроль знань – один з найважливіших елементів навчання, що дозволяє оцінити рівень засвоєння знань учнем та його розуміння фізичних процесів. В класичному навчанні роль контрольних інструментів виконують контрольні роботи з проведенням

математичних розрахунків, лабораторні роботи та фізичні експерименти. Однак, AR дозволяє додати ще декілька інструментів, наприклад, симуляції процесів, де параметри задає учень і комп'ютерна програма може в автоматичному режимі опрацьовувати результат. Таким чином, AR надає деякий аналог фізичного експерименту, що учень виконує сам та не потребує постійного контролю і нагляду зі сторони вчителя. До того ж подібна система може видавати оцінку відразу в ході свого виконання. Окрім того, слід вказати, що можливості AR дають змогу проводити заняття та фізичні експерименти, навіть без очної присутності учня.

4. Можливість модифікації – однією з головних переваг AR технологій перед засобами класичного навчання, є їхня повна інтерактивність не тільки в використанні, а і в створенні нових та редагуванні старих інструментів. Якщо, наприклад, ілюстрації в підручнику неможливо змінити без передрукування (в випадку помилки тощо), то в випадку AR достатньо лише задати нові параметри візуалізації. Якщо ж, помилка в самому застосунку, то достатньо щоб розробник зробив виправлення в коді та надіслати оновлення всім користувачам, що не потребує заміни елементів матеріальної бази.

Отже, резюмуючи можна виділити такі переваги AR технології в порівнянні з класичними засобами навчання:

- Можливість наочної візуалізації майже будь-якого фізичного процесу, навіть тих, що неможливі за звичайних лабораторних умов.
- Мінімальна собівартість зі сторони учня. Необхідним лише є пристрій візуалізації доповненої реальності, наприклад, звичайний смартфон з камерою.
- Повна безпека для учня в процесі моделювання фізичних процесів, навіть тих, що є безперечно небезпечними в ході класичного лабораторного експерименту.
- Можливість повної автоматизації процесу оцінювання результатів.
- Можливість проводити заняття навіть без присутності на занятті учня.
- Повна гнучкість в модифікації AR інструментів, що мінімально прив'язана до матеріальної бази.

Однак, існують і недоліки:

- AR інструменти потребують пристрої виводу. Не завжди вдається забезпечити всіх учнів необхідним приладдям з фінансових причин.
- Зазвичай будь-яка робота з AR застосунками потребує постійного підключення до мережі Інтернет.
- Повна безпека під час симуляції фізичних експериментів може дати учню хибну впевненість та нерозважливість у випадку роботи з реальними фізичними явищами, реагентами тощо.

Отже, як ми бачимо з наведених недоліків, хоча AR технології мають значну кількість переваг в порівнянні з класичними засобами навчання, однак і не позбавленні недоліків, що і слід враховувати при використанні подібних інструментів.

Як висновок, можна зазначити, що AR як і будь-який інструмент навчання має свої переваги та недоліки. І хоча переваги є досить значними, їх, однак, недостатньо щоб повністю замістити класичні засоби вивчення фізики та демонстрації фізичних явищ. В ту же чергу слід зазначити, що самі AR технології достатньо швидко розвиваються, набираючи все більшу популярність в освітньому процесі. Тому можна зробити припущення, що найбільш доцільним в нинішній час є використання гібридного типу навчання, що буде містити як елементи AR, так і класичного навчання.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. J. Chelikowski, «Introduction: Silicon in all its Forms», Silicon: evolution and future of a technology (Editors: P. Siffert, E. F. Krimmel), p.1, Springer, 2004 ISBN 3-54040546-1.
2. Internet World Stats. <https://www.internetworldstats.com/top20.htm>

3. Контактвання URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>

**Рекомендує до друку науковий керівник доцент Кравцов Г.М.**