

ПРОЄКТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ДОСЛІДЖЕННІ ТА ВИКЛАДАННІ НОВОЇ ІСТОРІЇ КРАЇН ЄВРОПИ ТА АМЕРИКИ: ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД

С. С. Черкасов

Запорізький національний університет
stancherkasov@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0759-6594>

Ключові слова: цифрова гуманітаристика, проєктне навчання, віртуальна реальність, доповнена реальність, нова історія Європи та Америки, історична реконструкція, професійні компетентності.

У статті розглядаються можливості використання цифрових проєктних технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) у вивченні та викладанні нової історії країн Європи та Америки в контексті професійно-орієнтованої підготовки студентів. Особлива увага приділена міждисциплінарному підходу, що поєднує історичні знання, цифрову грамотність та навички проєктної діяльності. Проаналізовано переваги візуалізації історичного матеріалу через цифрове моделювання та симуляції, а також формування фахових компетентностей студентів на основі занурення в історичні середовища, реконструйовані засобами AR/VR. Представлено приклади дослідницьких сценаріїв, побудованих на основі платформ Unity, Unreal Engine, а також використання Minecraft: Education Edition як засобу підтримки дослідницької активності.

AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY PROJECT TECHNOLOGIES IN MODERN EUROPEAN AND AMERICAN HISTORY RESEARCH AND TEACHING: PROFESSIONAL CAPACITY PERSPECTIVE

S. S. Cherkasov

Zaporizhzhia National University

Keywords: Digital Humanities, Project-Based Learning, Virtual Reality, Augmented reality, Modern History of Europe and America, Historical Reconstruction, Professional Capacity.

The article explores the potential of using digital project-based technologies such as augmented reality (AR) and virtual reality (VR) in the study and teaching of modern history of European and American countries, within the framework of professionally oriented student training. The study emphasizes the significance of an interdisciplinary approach that integrates historical knowledge, digital literacy, and project-based learning skills. AR and VR tools offer unique opportunities for enhancing the educational experience by enabling the visualization of complex historical events and environments through interactive simulations and immersive digital modeling. These technologies help to bridge the gap between theoretical historical knowledge and its practical application, thus fostering the development of professional competencies relevant for future historians, educators, and digital humanities specialists. The article analyzes the advantages of immersive technologies in terms of student engagement, critical thinking, and the ability to explore reconstructed historical realities. It argues that AR/VR environments allow students to «enter» the past, interact with recreated historical contexts, and conduct independent inquiry through experiential learning. Examples of research scenarios built on Unity and Unreal Engine platforms are discussed, along with the use of Minecraft: Education Edition as a flexible tool to support historical exploration and collaborative digital projects. The implementation of AR/VR-based educational practices contributes to the creation of dynamic and inclusive learning environments that accommodate diverse student needs

and learning styles. Moreover, these technologies encourage teamwork, creativity, and the ability to communicate complex historical narratives through interactive media formats. The integration of such technologies into the curriculum not only modernizes history education but also aligns with the broader goals of preparing students for interdisciplinary careers that combine humanities and digital innovation.

Постановка проблеми. Із розвитком цифрових технологій гуманітарні науки отримали нові інструменти дослідження та презентації знань. Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR) поступово стають ефективними засобами візуалізації історичного знання, а цифрове проєктне навчання – важливим елементом професійної підготовки істориків. Особливо актуальним є впровадження таких технологій у курсах нової історії країн Європи та Америки, що охоплюють складні процеси модернізації, революцій, колонізації, індустріалізації та національного будівництва. Ці інноваційні підходи відкривають нові можливості для глибшого занурення в історичний матеріал, сприяють формуванню міждисциплінарних і професійних компетентностей студентів, а також активізують їхню дослідницьку діяльність. Водночас, незважаючи на зростаючий інтерес до цифрових гуманітарних практик, зазначена тематика залишається недостатньо дослідженою, особливо в аспектах практичної імплементації AR/VR технологій у дослідницький та навчальний процес, подолання технічних обмежень, а також методологічних труднощів, пов'язаних із реконструкцією історичних подій і контекстів у віртуальному середовищі. Актуальність проблеми зумовлює необхідність пошуку ефективних дослідницьких та освітніх моделей, методичних підходів та технологічних рішень, що дозволяють не лише осмислено інтегрувати AR/VR у академічне середовище, а й критично оцінювати їх потенціал і виклики в історичній науці в цілому.

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Питання впровадження проєктних цифрових технологій, зокрема доповненої та віртуальної реальності, у сферу викладання нової історії країн Європи та Америки перебуває на перетині кількох дослідницьких напрямів: цифрової трансформації освіти, педагогічної інноватики та методів історичного моделювання. Серед українських науковців, що досліджують цифровізацію освіти, варто відзначити праці Л. Карташової, яка розглядає концепт «цифрового навчального середовища нового покоління» як педагогічну екосистему, орієнтовану на адаптивність і взаємодію суб'єк-

тів освітнього процесу¹. Авторка акцентує на інтеграції інноваційних інструментів у структуру змішаного навчання, що є актуальним для впровадження VR/AR у викладання історії. К. Осодча звертає увагу на потенціал цифрових технологій у забезпеченні доступу до справедливої та якісної неформальної освіти. У публікації наголошується на необхідності персоналізації цифрового освітнього контенту й широкого доступу до ресурсів, що дозволяє реалізувати нові формати історичної освіти, зокрема віртуальні виставки або віртуальні подорожі історичними маршрутами². І. Юденкова аналізує педагогічні виклики цифрової доби, акцентуючи на проєктному підході до конструювання цифрового освітнього середовища. Праця є цінною в контексті методологічного обґрунтування навчального дизайну на базі AR/VR у професійно-орієнтованій освіті істориків³. Значний внесок у міжнародний дискурс зроблено в дослідженні Ф. Арічі, який виконав бібліометричний і контент-аналіз використання доповненої реальності у науці та освіті. Автор виокремлює основні тренди, теми та виклики, зокрема потребу в педагогічному дизайні, сумісному з AR-інтерфейсами, що цілком може бути застосовано в галузі історичної освіти⁴. К. Ардіто розглядає використання мобільних технологій та звукового дизайну для збагачення досвіду взаємодії з культурною спадщиною, зокрема в археологічних парках. Цей досвід можна адаптувати для створення інтерактивних історичних симуляцій та віртуальних експозицій⁵.

¹ Карташова Л. Цифрові технології для створення навчального середовища нового покоління як екосистеми. Хмельницький: ХНУ. 2020. С. 63–66.

² Осодча К. Засоби цифрових технологій для забезпечення справедливої якісної неформальної освіти. *Digital Transformation and Technologies for Sustainable Development all Branches of Modern Education, Science and Practice*. 2023. С. 75–79.

³ Юденкова І. Педагогічна діяльність в епоху цифрового освітнього середовища: сучасні виклики та перспективи. *Проектування цифрового освітнього середовища: сучасні виклики та перспективи*. 2023. С. 45–49.

⁴ Arici F. Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 2019. P. 142–160.

⁵ Ardito C. Enriching Archaeological Parks with Contextual

В оглядовій праці М. Бекеле подано класифікацію та аналіз застосування доповненої, віртуальної та змішаної реальності в культурній спадщині. Застосування таких технологій у дослідженні минулого виявлено як ефективне для візуалізації, реконструкції й залучення аудиторії, особливо студентської⁶.

П. Кіпресо здійснив кластерний аналіз сучасного стану досліджень у сфері VR/AR, виокремивши ключові напрями, серед яких домінують освіта, психологія та культурна спадщина. Це підкріплює міждисциплінарний характер теми, яка поєднує цифрову технологію з гуманітарним контекстом⁷.

Метою статті є аналіз застосування проєктних технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) у процесі дослідження та викладання нової історії країн Європи та Америки в контексті професійно-орієнтованої підготовки студентів. Дослідження ґрунтується на конструктивістських засадах навчання, за якими знання є результатом активного проєктного досвіду. В освітньому контексті цифрових гуманітарних наук (Digital Humanities) VR/AR розглядаються як інструменти занурення, що дозволяють студентам не лише сприймати історичні події, а й взаємодіяти з реконструйованим минулим. Методологічною основою також слугує проєктно-орієнтований підхід, спрямований на формування професійних навичок, зокрема аналітичного мислення, роботи з джерелами, критичної інтерпретації та міждисциплінарної взаємодії. Дослідники дедалі активніше інтегрують цифрові інструменти в аналітичні методи дослідження. Одним із найбільш перспективних напрямів цієї інтеграції є використання технологій доповненої реальності, які дозволяють створювати тривимірні, інтерактивні реконструкції історичних подій та процесів у реальному часі.

Виклад основного матеріалу. Сучасні платформи (Unity, Unreal Engine, WebXR) дозволяють створювати історичні симуляції, зокрема реконструкції міст, революційних подій, битв чи колоніальних експедицій. Розглянемо декілька прикладів практичної реалізації таких дослідницьких сценаріїв⁸.

У цьому контексті AR-проєкт «Колоніальна карта» виступає прикладом поєднання новітніх цифрових технологій із класичною джерельною базою історичної науки. Його метою є створення інструменту, який би не лише візуалізував геополітичні зміни, а й дозволяв здійснювати повноцінний науковий аналіз складних історичних взаємозв'язків, зокрема між процесами колоніального панування та соціально-політичними конфліктами, такими як Громадянська війна в США⁹.

У центрі дослідницької логіки проєкту лежить ідея взаємного накладання та зіставлення історичних карт Британської імперії XIX століття із сучасною політичною мапою світу. Такий підхід дозволив простежити географічний масштаб колоніальної експансії та виявити її тривалі наслідки для постколоніальних держав. AR-додаток реалізує цю можливість за допомогою доповненої реальності: користувач, навівши камеру смартфона або планшета на фізичну карту або спеціальну маркерну поверхню, бачить інтерактивну модель світу з відображенням колоніальних меж, торговельних маршрутів, демографічних змін і ключових економічних показників. До кожного з елементів прив'язано цифрові копії історичних джерел – офіційні звіти, листи, парламентські дебати, газетні публікації, що дозволяє не лише візуалізувати інформацію, а й перевірити її через роботу з автентичними текстами. У середовищі AR можливо накладати історичні карти, гравюри та документи на сучасні географічні об'єкти, що дозволяють досліджувати зміни в історичному просторі. У VR користувач може «пройтися» вулицями революційного Парижа, Нью-Йорка часів індустріалізації чи Буенос-Айреса в епоху масової міграції. Таке занурення сприяє глибшому емоційному та інтелектуальному засвоєнню матеріалу¹⁰.

Особливо цінним є застосування цієї карти для аналізу Громадянської війни в США (1861–1865) у ширшому транснаціональному контексті. Наприклад, AR-інтерфейс наочно демонструє, як розрив торговельних зв'язків між Півднем США та британською текстильною промисловістю, викликаний війною, призвів до економічної кризи в Ланкаширі – одному з ключових регіонів обробки бавовни. Тпким чином можна дослідити, як у відповідь на ці події розгорнулися політичні дискусії в британському парламенті щодо доціль-

Sounds and Mobile Technology. *Interacting with Computers*, 2022. № 24(4). P. 326–343.

⁶ Bekele M. Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2018. 11(2). P. 101–136.

⁷ Ciproso P. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research : Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 2018. № 9. P. 98–221.

⁸ Kaley A. Historical Thinking and the Digital World: Practice, Theory, and Pedagogy. Routledge. 2022. 238 p.

⁹ Traverso E. *The Past: Instructions for Use: History, Memory, Politics*. Columbia University Press. 2021. 216 p.

¹⁰ Wineburg S. *Historical Thinking and Other Unnatural Acts : Charting the Future of Teaching the Past*. Temple University Press. 2021. 256 p.

ності втручання у конфлікт або визнання Конфедерації, а також проаналізувати роль англійських аболіціоністів, які трактували американську війну як продовження боротьби проти рабства в глобальному масштабі¹¹.

Поєднання просторових візуалізацій із джерельною базою дозволяє здійснювати нові інтерпретації як для академічного середовища, так і для освітнього процесу. Проєкт демонструє, що колоніальні імперії не існували ізольовано, а перебували в постійному діалозі з внутрішніми конфліктами та соціальними трансформаціями інших держав. У свою чергу, Громадянська війна в США постає не лише як національний конфлікт, а як подія, глибоко вплетена в економічні, ідеологічні та моральні дилеми тогочасного світу.

AR-платформа також дозволяє формувати тематичні аналітичні шари, що включають карти ресурсів, демографії, християнських місій, мереж работоргівлі тощо. Плаформа дає можливість користувачеві не лише переглядати попередньо створений зміст, а й конструювати власні дослідницькі маршрути, вносячи до карти свої висновки, посилання на інші джерела або критичні коментарі. Таким чином, AR-карта стає своєрідною лабораторією для вивчення історії, де джерела поєднуються із просторовим аналізом у єдиній цифровій екосистемі¹².

AR-проєкт «Колоніальна карта» ілюструє, яким чином технологія доповненої реальності може трансформувати традиційні уявлення про історичну аналітику. Завдяки інтерактивному поєднанню картографії, інфографіки та історичних джерел, він дозволяє осмислювати глобальні історичні процеси в новому ключі – не як статичні факти, а як динамічні системи взаємозалежностей. Проєкт відкриває перспективи для переосмислення колоніалізму та внутрішніх конфліктів через їхні міжнародні наслідки та зв'язки, і водночас сприяє популяризації історичної науки серед ширшої аудиторії¹³.

Іншим прикладом інтерактивної платформи є віртуальний симулятор «Парламентські дебати» – інноваційний цифровий інструмент, призначений для моделювання законодавчого процесу в історичному та сучасному контексті Британського парламенту. Симулятор створено на основі доку-

ментальних джерел, стенограм дебатів Палати громад і Палати лордів, історичних законодавчих актів, а також візуального матеріалу – архітектури Вестмінстерського палацу, символіки, атрибутики та портретної галереї ключових політичних діячів. У віртуальному середовищі користувачеві пропонується обрати роль – депутата, міністра, спікера, лідера опозиції чи журналіста – та увійти в історичну або змодельовану сучасну ситуацію обговорення законодавчих ініціатив¹⁴.

Кожен учасник взаємодіє з середовищем за допомогою аватарів і голосових/текстових каналів, дотримуючись установленого парламентського протоколу. Протягом сесії користувач має змогу вивчити контекст законопроєкту, ознайомитися з історичними або аналітичними матеріалами, сформулювати свою позицію, реагувати на виступи інших та брати участь у голосуванні. Таким чином, відтворюється структура реального політичного діалогу, де вага аргументів, коаліційна стратегія та публічна риторика мають вирішальне значення¹⁵.

Окрім дидактичної функції, симулятор відкриває широкі можливості для дослідників, які аналізують політичні дискурси. Завдяки інструментам цифрової фіксації та аналітики (включаючи запис дебатів, автоматичну транскрипцію, семантичний аналіз риторики), можна здійснювати порівняльні дослідження парламентських практик різних епох, моделювати альтернативні сценарії ухвалення законів, а також аналізувати еволюцію політичної мови. Наприклад, у межах симуляції можна відтворити обговорення таких ключових актів, як Акт про народне представництво 1832 року чи Акт про скасування рабства 1833 року, поставивши перед учасниками завдання не лише відтворити аргументи тієї доби, а й критично осмислити їх з позицій сучасного права людини.

Середовище симулятора підтримує інструменти адаптивного навчання. Ролі можуть бути скориговані відповідно до рівня підготовки користувача; новачки отримують більше підказок і доступ до довідкових матеріалів, тоді як досвідчені користувачі можуть брати участь у більш складних сценаріях – наприклад, кризових дебатах щодо війни, колоніальної політики чи бюджетних рішень. Крім того, віртуальний симулятор стимулює розвиток міждисциплінарних навичок – від правової аргументації до історичного аналізу, від комунікації

¹¹ Seixas P. *The Big Six Historical Thinking Concepts*. Nelson Education. 2019. 160 p.

¹² Lee P. *Putting Principles into Practice: Understanding History. How Students Learn: History in the Classroom*. Washington, DC: The National Academies Press. 2015. P. 31–77.

¹³ Elliott D. *Digital History and Hermeneutics: Between Theory and Practice*. Berlin: De Gruyter. 2020. 265 p.

¹⁴ Economou M. *Promising Beginnings? Evaluating Museum Mobile Phone Apps. Museums and the Web*. 2019. P. 68–91.

¹⁵ Kaley A. *Historical Thinking and the Digital World: Practice, Theory, and Pedagogy*. Routledge. 2022. 238 p.

в команді до індивідуальної відповідальності за політичне рішення¹⁶.

Значною перевагою симулятора є його гнучкість: платформа може бути адаптована до різних історичних періодів і навіть до інших парламентських систем. Такий підхід створює нові можливості для порівняльного політичного аналізу та формування глобального бачення історичних моделей демократичного врядування.

Спираючись на концепцію конструктивізму Жана Піаже, Сеймур Паперт популяризував концепцію конструкціонізму, яка стверджує, що ефективним способом побудови знань у власному розумі є створення чогось у фізичному світі. Ця педагогічна доктрина стоїть у контексті протиставлення інструкціонізму, де викладач передає знання студентам, які сприймають ці знання пасивно. З 2000-х років було проведено низку педагогічних експериментів, що перевіряли модель конструктивізму¹⁷.

Досить інформативними є результати експерименту, який проводився у жовтні 2018 року в університеті Йорка (Торонто, Канада). Експеримент реалізовувався у вигляді завдання для студентів третього курсу, які навчалися на курсі з історії європейської урбаністики. Для цього завдання студенти проводили дослідження різних громадських будівель у групах, створювали їх за допомогою програмного забезпечення для розробки ігор Unity 3D та презентували їх у VR. Таким чином, вони успішно створили побудоване середовище на основі свого дослідження європейської міської архітектури, прогулялися цим середовищем у віртуальній реальності та обговорили свої індивідуальні структури з почуттям занурення та масштабу¹⁸. Однак основною метою цього експерименту було оцінити ефективність конструктивістського підходу в навчанні через використання технології VR. Для цього експерименту оцінка «ефективності» здійснювалась на основі низки запитань: наскільки успішно студенти розробили римські громадські будівлі, що відображають ретельне дослідження їх типу; чи вдалося студентам успішно інтегру-

вати навчальний контент у процес розробки; чи відповідав завдання та його технічні компоненти вимогам та очікуванням студентів; чи було воно захоплюючим; чи викликало це ентузіазм щодо теми; чи продемонстрували студенти необхідні технічні вміння для виконання завдання; наскільки елементи дизайну завдання відволікали увагу від історичного контенту?

Для цього експерименту було обрано ігровий движок Unity 3D через його інтуїтивно зрозумілі функції маніпуляції об'єктами, глибоку підтримку в Інтернеті та попередні досвіди використання SteamVR SDK (набір для розробників програмного забезпечення) у Unity 3D для створення інших VR-проектів. Інші освітні експерименти з розробки ігор зазвичай використовують спрощене програмне забезпечення, таке як Gamestar Mechanic, Kodu або Scratch Studio. Хоча Minecraft: Education Edition не є ігровим движком за визначенням, деякі викладачі експериментують з ним як інструментом навчання на основі дизайну. Враховуючи обмежений час, роль студентів у використанні Unity 3D обмежувалася лише створенням 3D-середовищ і не включала програмування, необхідне для створення готової програми віртуальної реальності. Протягом шести тижнів експеримент проводився у вигляді оцінюваного групового завдання, в якому студенти були поділені на десять груп, і кожна група отримала наукове дослідження щодо конкретного типу урбаністичних будівель¹⁹. Особливий акцент на першій стадії дослідження завдання був зроблений для того, щоб студенти правильно інтегрували матеріали курсу в свої 3D-проекти. Після завершення цього етапу студенти були відповідальні за створення громадської будівлі для вигаданого міста на північному заході Європи.

Протягом четвертого тижня студенти пройшли чотиригодинний інтенсивний курс з використання ігрового движка Unity 3D. Кожній групі надавалася одна комп'ютерна станція з попередньо завантаженими Unity 3D та пакетом активів Rome Fantasy Pack, розробленим компанією Quantum Theory. Цей пакет включав низку заздалегідь підготовлених архітектурних елементів, таких як стіни, колони, тротуари, підлоги, стелі, дахи, маленькі предмети, статуї, меблі та численні текстури. Під час цього заняття студенти навчалися маніпулювати ігровими об'єктами, застосовувати матеріали, текстури та освітлення для побудови 3D-моделей своїх призна-

¹⁶ Cipresso P. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research : Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 2018. № 9. P. 98–21.; Cohen D. Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. 2015. 325 p.

¹⁷ Bekele M. Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2018. 11(2). P. 101–136.

¹⁸ Cipresso P. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research : Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 2018. № 9. P. 98–221.

¹⁹ Bekele M. Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2018. 11(2). P. 101–136.

чених громадських будівель, що нагадувало процес конструювання з LEGO.

Після інструктажу з використання програмного забезпечення студенти провели решту початкового заняття, працюючи над своїми будівлями, а наступні два навчальні заняття продовжували свою групову роботу та додатково працювали поза аудиторією. Коли 3D-моделі будівель були завершені, окремі файли були зібрані та організовані у вигляді міського центру. Під час цих презентацій студенти мали можливість по черзі використовувати один комплект VR-гарнітури для дослідження будівель у європейському місті, яке вони колективно побудували, обговорюючи свої дослідницькі завдання, в той час як решта аудиторії спостерігала через 2D-презентацію. Крім презентацій, кожен студент повинен був подати індивідуальні звіти про процес створення будівлі. Звіт включав такі пункти для обговорення: тип будівлі, рішення щодо дизайну, проблеми та технічні рекомендації. Оскільки це було також перше завдання семестру, воно мало на меті підготовку до обговорення великих дебатів і тем, що стосуються урбанізму, до того як студенти перейдуть до більш абстрактних матеріалів та концепцій курсу. Як результат, оцінювання наприкінці курсу не полягало в перевірці збереження фактичних даних про архітектуру через багатоваріантні тести, а відбувалося через есе, що не дає можливості для кількісної оцінки²⁰.

Інші експерименти продемонстрували, що навчання через дизайн покращує вирішення проблем і також показали результати, які підтримують конструктивістський підхід до навчання. Окремі дослідження, проведені Беном ДеВейном та Меттом Аккаоглу, показали, що сам дизайн ігор є ефективним інструментом для навчання складним навичкам вирішення проблем у дітей дошкільного віку, надаючи емпіричні докази когнітивних переваг від активностей з розробки ігор²¹.

Мобільні пристрої мають потенціал суттєво вплинути на процес навчання й викладання. Студенти користуються смартфонами та планшетами для спілкування зі своїми однолітками навіть під час лекцій – і це одна з причин, чому подібні інструменти дедалі активніше використовуються в освітніх цілях. Під багатофункціональними

мобільними пристроями маються на увазі мобільні комп'ютери, які сьогодні найчастіше представлені ноутбуками, смартфонами та планшетами. У сфері викладання історії та використання доповненої реальності передбачає застосування на відкритому повітрі, із високим рівнем мобільності користувача. З цією метою застосунок, який забезпечує відображення доповненої реальності, має працювати на пристроях із високим ступенем портативності. Це означає дуже малу вагу, компактні розміри та здатність працювати кілька годин без підзарядки.

Передача даних через Інтернет здійснюється за допомогою бездротового зв'язку, бажано мобільних мереж, доступних майже всюди. Найкраще цим вимогам відповідають смартфони та планшети, оскільки вони мають малі розміри та зручні у використанні (на відміну від ноутбуків) завдяки надзвичайно малій вазі (зазвичай не більше 0,5 кг, що значно менше, ніж у більшості ноутбуків і навіть ультрабуків, де вага принаймні удвічі більша) та достатній автономності²².

Суть доповненої реальності полягає в накладанні цифрового контенту на реальні зображення. Усе відбувається на сенсорному екрані мобільного пристрою, який за допомогою фронтальної камери захоплює реальне зображення. Цифровий об'єкт має бути розташований якомога точніше відповідно до реального місця. Наприклад, історичний вхід має з'являтися на екрані саме в тому місці, де зараз розташований вхід до сучасної будівлі. Отже, для точної побудови доповненої реальності необхідні передові технології, якими має бути оснащений мобільний пристрій. До таких технологій належать фронтальна вебкамера – для захоплення реального зображення перед очима користувача. Також важливим є підключення до GPS (глобальної системи позиціонування – супутникової технології, що забезпечує дуже точне визначення місця розташування пристрою²³. Окрім того подекуди використовуються технології гіроскопа та акселерометра, які можуть додатково визначати напрямок орієнтації та швидкість руху мобільного пристрою, а отже – і користувача, що дозволяє відображати адекватну доповнену реальність у його безпосередньому оточенні. У випадку, якщо пристрій не оснащений GPS-модулем, цю технологію може

²⁰ Arici F. Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 2019. P. 142–160.

²¹ Cipresso P. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 2018. № 9. P. 98–221.

²² Bekele M. Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2018. 11(2). P. 101–136.

²³ Arici F. Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 2019. P. 142–160.

замінити служба геолокації, яку надають компанії на кшталт Google, Microsoft, Apple або Mozilla. Вона використовує технологію Wi-Fi, але працює лише у зонах із належним покриттям цих мереж, тобто переважно в міських районах.

Якщо застосунок використовує дані з Інтернету, вирішальним фактором є доступність мобільних технологій передачі даних (покоління 3G – UMTS/HSPA/LTE або 4G – LTE Advanced), що забезпечують оперативне отримання інформації для доповненої реальності. У цьому випадку мобільний застосунок – це тип програмного забезпечення, розроблений для мобільних операційних систем. Остаточний вигляд доповненої реальності, тобто те, який контент бачить користувач, визначається саме мобільним застосунком. Застосунок також відповідає за функціональність та зручність користування, що зазвичай здійснюється через сенсорний екран.

Мобільні застосунки, що забезпечують доповнену реальність, можуть мати різні форми. Деякі з них є нативними, тобто доступними лише для певних операційних систем, інші – мультиплатформеними, що дозволяє використовувати їх на будь-якій ОС. Серйозним недоліком нативних застосунків є те, що популярні продукти зазвичай розробляються лише для найпоширеніших платформ – Android (глобальна частка на квітень 2025 року становила 44,8 %) та iOS (32,8 %). Отже, користувачі пристроїв з іншими ОС (Windows Phone: 1,92 %, Symbian: 2,7 %, BlackBerry: 1,8 % тощо) часто не мають доступу до таких застосунків²⁴.

Вирішенням цієї проблеми є використання мультиплатформених застосунків. Типовим прикладом є веб-застосунки, які підтримуються на всіх сучасних смартфонах і планшетах, тож власники пристроїв із менш популярними ОС також можуть повноцінно користуватися доповненою реальністю. Однак більшість таких застосунків не працює без мобільного інтернету та підтримки новітніх вебтехнологій, зокрема HTML5, яку повинен підтримувати браузер. Якщо найновіша версія браузера недоступна, можуть виникнути проблеми, оскільки деякі функції, потрібні для доповненої реальності (зокрема геолокація), доступні лише в оновлених версіях.

Якщо мобільний веб-застосунок із доповненою реальністю працює на пристрої без GPS-модуля і використовує геолокацію через Wi-Fi, точність визначення розташування значною мірою зале-

жатиме від вибору браузера або геолокаційної служби (Google, Microsoft, Apple чи Mozilla).

Однією з найсуттєвіших перешкод у впровадженні віртуальних симуляторів у дослідження історії є технічна складність відповідних платформ. Для повноцінного створення історичних сценаріїв, карт, об'єктів і симуляцій необхідне знання мов програмування, логіки роботи 3D-движків, моделей освітлення, анімації, оптимізації продуктивності, інтерфейсного дизайну та багатьох інших аспектів. Такий обсяг компетенцій зазвичай виходить за межі підготовки істориків, що зумовлює потребу в міждисциплінарних командах або тривалому професійному перенавчанні.

Навіть у випадках використання готових шаблонів або low-code рішень зберігається складність у адаптації цифрового продукту до специфіки історичного матеріалу. Виникає проблема достовірного представлення джерел, відтворення хронології, забезпечення контекстуальності подій та уникнення історичних анахронізмів. Програмні платформи не мають вбудованої «історичної логіки» – її має забезпечити сам дослідник, що вимагає постійного перемикання між двома режимами: технічним (як створити) та аналітичним (що створити й чому саме так).

Ще одним значним викликом є брак якісного, ліцензованого й репрезентативного цифрового контенту. Історичні артефакти, карти, зображення, тексти потребують оцифрування, обробки, юридичного узгодження авторських прав та стандартизації форматів. У випадку масових відкритих баз даних часто спостерігається фрагментарність, недостатня метаданість, відсутність прив'язки до джерельної критики. Це ускладнює як конструювання достовірного середовища, так і його перевірку на наукову коректність. Як наслідок, зростає ризик того, що інтерактивні продукти будуть орієнтовані переважно на візуальний ефект, а не на глибину аналізу.

Ще одним важливим питанням є баланс між технологічною привабливістю платформи та змістовною структурою навчального або дослідницького курсу. Наявність інтерактивності та ігрових елементів часто викликає зацікавлення користувачів, але може зводити освітній процес до розважального формату, якщо не буде чітко сформульовано методологічну рамку та навчальні цілі. У деяких випадках існує ризик «заміщення історії технологією», коли складність реалізації перевищує наукову цінність результату. Особливо це актуально у бакалаврському навчанні, де критичне осмислення цифрових медіа ще не є сформованою навичкою.

²⁴ Arici F. Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 2019. P. 142–160.

Крім того, виникають інституційні виклики. Для впровадження цифрових історичних платформ необхідні ресурси – технічне обладнання, програмне забезпечення, підтримка серверів, безпека даних. Багато закладів вищої освіти або наукових центрів у країнах із обмеженим фінансуванням не мають змоги забезпечити сталу підтримку таких ініціатив. У результаті симуляційні проєкти ризикують залишитися пілотними або разовими, не досягнувши інтеграції в системний освітній процес.

Висновки. Цифрові симуляційні платформи відкривають нові горизонти для історичної науки – зокрема, у напрямках моделювання, реконструкції, візуалізації та публічної історії. Водночас їхнє ефективне використання вимагає критичного усвідомлення технічних, методичних та змістовних обмежень. Вирішення цих викликів можливе лише через поєднання гуманітарної аналітики та цифрової грамотності, розвиток інституційної підтримки, створення міждисциплінарних команд, а також збереження фокусу на джерельній достовірності та аналітичній глибині історичного знання. Лише тоді цифрові інструменти не стануть замінником науки, а її новим, посиленням засобом. Застосування проєктних технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) у дослідженні та викладанні нової історії країн Європи та Америки відкриває перспективні можливості для оновлення змісту та форм історичної освіти. AR/VR-технології сприяють активному засвоєнню матеріалу, зануренню студентів у реконструйовані історичні середовища, формуванню міждисциплінарних навичок, критичного мислення та аналітичної рефлексії. У поєднанні з проєктним навчанням вони стимулюють пізнавальну активність, командну взаємодію та розвиток професійних компетентностей, що є ключовими для підготовки

майбутніх істориків, викладачів та фахівців цифрових гуманітарних наук.

Разом з тим, ефективна реалізація таких підходів стикається з рядом обмежень, які не можна ігнорувати. Передусім, йдеться про технічні бар'єри: висока вартість обладнання, необхідність постійного оновлення програмного забезпечення, нестача технічної підтримки в закладах освіти, а також відсутність єдиної освітньої інфраструктури для підтримки AR/VR-проєктів. Крім того, існують методологічні труднощі, пов'язані з необхідністю точного історичного моделювання: реконструкція подій, явищ і середовищ вимагає наукової достовірності, джерельної обґрунтованості та дотримання академічної етики, що не завжди є пріоритетом при комерційній розробці візуального контенту. Також важливо враховувати дидактичні виклики, зокрема обмежену підготовленість викладачів до інтеграції AR/VR у навчальні курси, відсутність адаптованих методичних матеріалів, а також ризики перевантаження студентів інформацією, спрощення історичних процесів чи підміни навчального змісту ефектною, але поверхневою візуалізацією. Особливої уваги потребує критичний аналіз візуальних джерел, створених за допомогою AR/VR, які можуть впливати на сприйняття історичної правди через призму віртуальної реконструкції.

Узагальнюючи викладене, слід підкреслити, що AR/VR-технології, попри значний потенціал, не є універсальним інструментом. Їх ефективне використання потребує науково обґрунтованої методики, наукової доцільності та етичної відповідальності. Подальші дослідження повинні бути зосереджені на розробці освітніх моделей, які поєднують інноваційність цифрових рішень із принципами академічної достовірності, а також на подоланні бар'єрів, що перешкоджають широкому впровадженню цих технологій у гуманітарну освіту.

References

- Ardito C. Enriching Archaeological Parks with Contextual Sounds and Mobile Technology. *Interacting with Computers*, 2022. № 24(4). P. 326–343.
- Arici F. Research Trends in the Use of Augmented Reality in Science Education: Content and Bibliometric Mapping Analysis. *Computers & Education*, 2019. P. 142–160.
- Bekele M. Survey of Augmented, Virtual, and Mixed Reality for Cultural Heritage. *Journal on Computing and Cultural Heritage*. 2018. 11(2). P. 101–136.
- Cipresso P. The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research : Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 2018. № 9. P. 98–21.
- Cohen D. Guide to Gathering, Preserving, and Presenting the Past on the Web. Philadelphia: University of Pennsylvania Press. 2015. 325 p.
- De Freitas S. Education in Computer Generated Environments: Virtual Learning, Simulation and Games. Routledge. 2014. 232 p.
- Diegmann, P. Benefits of Augmented Reality in Educational Environments. *Systematic Literature Review. Wirtschaftsinformatik Proceedings*, 2015. P. 9–34.

- Economou M. Promising Beginnings? Evaluating Museum Mobile Phone Apps. *Museums and the Web*. 2019. P. 68–91.
- Elliott D. *Digital History and Hermeneutics: Between Theory and Practice*. Berlin: De Gruyter. 2020. 265 p.
- Kaley A. *Historical Thinking and the Digital World: Practice, Theory, and Pedagogy*. Routledge. 2022. 238 p.
- Kartashova L. Tsyfrovi tekhnolohii dlia stvorennia navchalnoho seredovyscha novoho pokolinnia yak ekosystemy. Khmelnytskyi : KhNU. 2020. S. 63–66.
- Lee P. Putting Principles into Practice : Understanding History. *How Students Learn: History in the Classroom*. Washington, DC : The National Academies Press. 2015. P. 31–77.
- Levstik L. *Doing History : Investigating with Children in Elementary and Middle Schools*. Routledge. 2015. 256 p.
- Osodcha K. Zasoby tsyfrovikh tekhnolohii dlia zabezpechennia spravedyvoi yakisnoi neformalnoi osvity. *Digital Transformation and Technologies for Sustainable Development all Branches of Modern Education, Science and Practice*. 2023. S. 75–79.
- Schreibman S. *A New Companion to Digital Humanities*. Wiley-Blackwell. 2016. 592 p.
- Seixas P. *The Big Six Historical Thinking Concepts*. Nelson Education. 2019. 160 p.
- Tolmach M. Tsyfrovi tekhnolohii v osviti : mozhlyvosti y tendentsii zastosuvannia. *Tsyfrova platforma: informatsiini tekhnolohii v sotsiokulturnii sferi*. 2021. № 4(2), S. 160–168.
- Traverso E. *The Past: Instructions for Use: History, Memory, Politics*. Columbia University Press. 2021. 216 p.
- Wineburg S. *Historical Thinking and Other Unnatural Acts : Charting the Future of Teaching the Past*. Temple University Press. 2021. 256 p.
- Yudenkova I. Pedahohichna diialnist v epokhu tsyfrovoho osvitnoho seredovyscha : suchasni vyklyky ta perspektyvy. *Proiektuvannia tsyfrovoho osvitnoho seredovyscha: suchasni vyklyky ta perspektyvy*. 2023. S. 45–49.