



УДК 004.7:069

ЗНАЧЕННЯ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗБЕРЕЖЕННІ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ ТА ІСТОРИЧНОЇ ПАМ'ЯТІ: AR І VR ЯК ІНСТРУМЕНТИ ІНТЕРАКТИВНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ

КУБРИШ Наталія, ГЛУХА Єлизавета

Одеська державна академія будівництва та архітектури, Одеса, Україна
kubrish72@gmail.com, yelizavetahlukha@gmail.com

Дослідження присвячено вивченню міжнародного досвіду застосування технологій доповненої та віртуальної реальності у відновленні культурної спадщини, що показує їх ефективність у збереженні історичних пам'яток за умов обмеженого доступу руйнувань та соціально-політичних загроз. З'ясовано, що AR і VR дозволяють створювати інтерактивні реконструкції, що занурюють користувачів у історичний контекст, підсилюють емоційне сприйняття та сприяють формуванню колективної культурної пам'яті. Доведено, що використання цифрових технологій у поєднанні з інтерактивним контентом відкриває нові можливості для наукових, освітніх і культурних досліджень, а також підвищує обізнаність щодо важливості охорони культурної спадщини, національних традицій та соціально-екологічних проблем, що є актуальними для України.

Ключові слова: культурні пам'ятки, доповнена та віртуальна реальність.

ВСТУП

Вивчення міжнародного досвіду використання AR і VR у відновленні культурних пам'яток та збереженні історичної пам'яті є актуальним через необхідність впровадження сучасних технологій для охорони культурної спадщини України в умовах воєнних дій, руйнівного впливу клімату та негативних соціально-політичних процесів, що загрожують її збереженню.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є аналіз міжнародного досвіду застосування доповненої (AR) та віртуальної (VR) реальності для відновлення та візуальної реконструкції культурних пам'яток в Україні, зокрема для розробки ефективних методів збереження їхньої історичної унікальності та створення можливостей для наукового, освітнього та культурного дослідження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У світовій практиці технології доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) дедалі частіше застосовують для відтворення та збереження культурної спадщини, забезпечуючи сприйняття простору та контексту об'єкта за умов обмеженого або відсутнього безпосереднього доступу до нього. Фізичні руйнування, спричинені воєнними конфліктами, терактами чи актами



вандалізму, агресивний вплив кліматичних умов та негативні соціально-політичні процеси дедалі більше загрожують процесу збереження пам'яток, що мають історичну, культурну, художньо-естетичну, наукову та матеріальну цінність для світової спільноти.

Успішним прикладом застосування цифрових технологій (AR) та (VR) є веб-тур, присвячений жакхливим подіям геноциду в Руанді 1994 р., створений фотожурналістом М. Едстрьомом, що дозволяє відвідувачам ознайомитися з церквою в Ньяматі — місцем масових страт під час етнічних чисток. Ці події призвели до значних руйнувань культурного ландшафту та об'єктів спадщини, залишивши глибокий слід у колективній пам'яті не тільки країни, але всього цивілізованого світу. Технологічну основу застосунок становлять панорамна 360° фотограмметрія, інтерактивна веб-навігація, просторовий аудіосупровід та елементи VR-візуалізації. Інтерактивна онлайн-презентація супроводжується ефектами різноманітних звуків, голосів свідків, світла та кольору, що поглиблюють розуміння психологічних та антигуманістичних аспектів трагічних подій [1].

Іншим прикладом є брама Дондемун у Сеулі (Південна Корея), зруйнована під час японської окупації 1915 р. На її місці розташований важливий транспортний вузол, а відновлення культурної пам'ятки ускладнюється високими витратами та інфраструктурними обмеженнями [9]. Вартість реставрації оцінювали в 84 мільйони доларів, тоді як цифрова реконструкція у VR та AR коштувала лише 420 тисяч доларів [5]. Компанія Cheil Worldwide об'єднала зусилля з Cultural Heritage Administration, міською владою Сеула та Woomi Construction для відтворення культурного об'єкта. Протягом майже року фахівці Cheil у галузях архітектури, традиційних національних технологій та візуальних ефектів опрацювали понад мільйон джерел та 3 500 наукових досліджень, щоб створити цифрову реконструкцію брами Дондемун. Завдяки технологіям доповненої реальності відвідувачі можуть побачити цифрову реконструкцію брами Дондемун через мобільний застосунок Cheil, який відтворює об'єкт в різному освітленні протягом доби. Стенд із 3D моделлю у натуральну величину демонструє процес цифрової реставрації та історичний контекст. Віртуальна подорож охоплює огляд міста з висоти пташиного польоту та занурює у епоху Чосон. Цифрове відтворення брами Дондемун за допомогою VR та AR дало змогу представити культурну пам'ятку в інтерактивному форматі, зберігаючи історичну пам'ять без втручання в інфраструктуру сучасного міського середовища [2].

У наступному прикладі розглянемо веб-застосунок доповненої реальності, який дозволяє всім охочим стати свідками Американської громадянської війни у 1861–1865 рр., зокрема вирішальної битви біля ранчо Пальміто. На відміну від багатьох сучасних AR-додатків, які встановлюються безпосередньо на пристрої та залежать від операційних систем, таких як iOS або Android, команда проєкту прагнула зробити AR-досвід доступним для ширшої аудиторії через браузерний застосунок. Особливістю PalmitoAR стало використання браузерної доповненої реальності з інтеграцією 3D-моделей на маркерах карти, що дозволяє відтворювати історичні події без встановлення



спеціального програмного забезпечення на пристрій. PalmitoAR пропонує користувачам: огляд AR-середовища, доступ до детальної інформації за запитом, відтворення автоматизованих і частково керованих симуляцій бойових дій, а також інтеграцію 3D-моделей персонажів і декорацій на маркерах фізичної карти [3]. Розробники програми опублікували відео-демонстрацію PalmitoAR у вільному доступі на сайті YouTube [3]. Знання історії своєї країни через цифрові технології сприяє формуванню патріотизму, зміцненню національної єдності та усвідомленню громадянського обов'язку захищати державу та цінності демократичного суспільства.

Fukushima Texture Pack є прикладом експериментального цифрового архіву, присвяченого техногенній катастрофі. Колекція містить матеріали, зафіксовані у зоні відчуження Фукусіми і доступна для широкої аудиторії. Проект використовує сучасні цифрові технології, зокрема фотограмметрію та 3D-сканування, що дозволяє створити детальне тривимірне відтворення простору та забезпечити інтерактивний доступ до матеріалів [1]. Завдяки цьому дослідники та користувачі можуть вивчати середовище зони відчуження у віртуальному середовищі. Вивчення цифрових архівів, таких як Fukushima Texture Pack, допомагає усвідомити наслідки використання атомної енергії та природних катастроф для життя людей, стану екосистем а також сприяє розробці стратегій для вирішення соціальних та екологічних проблем.

Під час реконструкції меморіального комплексу битви на Неретві в Ябланиці (Боснія і Герцеговина) було створено цифрові матеріали, що доповнюють документально-історичні матеріали та психологічно посилюють сприймання трагічних наслідків війни. Цифровий застосунок у форматі віртуальної реальності «Battle on Neretva VR» занурює користувача в атмосферу бойових дій, поєднуючи сюжетну та ігрову частини. Віртуальний куратор у VR-відео музею пояснює причини військового конфлікту, роблячи ознайомлення більш інтерактивним і зрозумілим для відвідувачів [4]. Історія Сараєво розпочинається з епохи середньовіччя, проте деякі культурні пам'ятки були втрачені. Доповнена реальність дозволяє відтворити ці культурні об'єкти у їхніх історичних локаціях через мобільні застосунки, наприклад мечеть Хавадзи Кемалу, бастіон «White Bastion», Великий Сефардський Храм, готель «Ташлихан» та інші [4]. AR-додаток показує 3D-моделі культурних пам'яток при скануванні маркерів на карті мобільною камерою та надає стислу інформацію про об'єкт. Якщо користувач не знаходиться на початковій локації, програма дозволяє відкрити маршрут у Google Maps. Використання VR і AR із гіперрозповіддю перетворює історію на живий, інтерактивний досвід [4]. Відтворення історичних подій за допомогою цифрових і VR-технологій сприяє глибшому усвідомленню трагічних наслідків війни, підкреслює значення збереження миру, культурної спадщини, толерантності та взаємоповаги між різними релігійними й національними спільнотами.

ВИСНОВКИ

Дослідження демонструє, що доповнена та віртуальна реальність ефективно підтримує відновлення та збереження культурної спадщини навіть за умов руйнувань та обмеженого доступу. AR і VR дозволяють користувачам



переживати історичні події через інтерактивні моделі та сценарії, що підсилює розуміння значущості історичних об'єктів і подій. Цифрові технології сприяють формуванню колективної пам'яті, розвитку освіти та наукових досліджень, допомагаючи усвідомити наслідки воєнних конфліктів, техногенних аварій та природних катастроф. Проаналізовані міжнародні проекти показують, що інтерактивні реконструкції роблять історичні події зрозумілими, захопливими та емоційно насиченими для користувачів. В умовах воєнної агресії проти України використання AR і VR може стати ключовим інструментом для відбудови та збереження національної культурної спадщини. Активне впровадження відповідних технологій в освітньому та культурному середовищі України буде створювати нові можливості для збереження історичної спадщини, розробки освітніх програм та виховання національної свідомості й патріотизму у людей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Тофан І. Як зберегти культурну спадщину за допомогою цифрових медіа. *Artslooker*, 2024. URL: <https://artslooker.com/digital-tools-of-preservation-and-the-question-of-the-ownership-of-the-digital-cultural-heritage/>
2. MuseumNext. Augmented Reality brings Korean Heritage Site Back to Life. URL: <https://www.museumnext.com/article/augmented-reality-brings-korean-heritage-sit-back-to-life/>
3. Jung K. et al. PalmitoAR: The Last Battle of the U.S. Civil War Reenacted Using Augmented Reality. *ISPRS (International Journal of Geo-Information)*, 2020. URL: <https://www.mdpi.com/2220-9964/9/2/75>
4. Rizvić S. et al. ()Time Travel to the Past of Bosnia and Herzegovina through Virtual and Augmented Reality. *Applied Sciences*, 2021. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/8/3711>
5. Youn H., Ryoo S. VR and AR Restoration of Urban Heritage: A Virtual Platform Mediating Disagreement from Spatial Conflicts in Korea. *Buildings*, 2021. URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/11/11/561>

KUBRYSH N., HLUKHA Y.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN PRESERVING CULTURAL HERITAGE AND HISTORICAL MEMORY: AR AND VR AS TOOLS FOR INTERACTIVE RECONSTRUCTION

This study explores international use of augmented and virtual reality (AR/VR) for restoring cultural heritage, showing their effectiveness in preserving historical monuments despite limited access, physical damage, and socio-political risks. AR and VR create immersive interactive reconstructions that deeply engage users in historical contexts, enhance emotional understanding, and strengthen collective cultural memory. Integrating digital technologies with interactive narratives significantly expands opportunities for scientific, educational, and cultural research, while raising awareness of the importance of protecting heritage, preserving national traditions, and addressing social and environmental challenges.

Keywords: cultural heritage, augmented reality, virtual reality.