

<https://doi.org/10.31516/2410-5333.065.06>¹

УДК 021.2:004.946

Н. Е. Кунанець

доктор наук із соціальних комунікацій, с. н. с., професор, професор кафедри інформаційних систем та мереж, Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна

neklviv@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3007-2462>

Г. І. Липак

кандидат наук із соціальних комунікацій, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

halyna.lypak@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9187-5758>

Д. Ю. Жолна

магістр бібліотекознавства та бібліографії, Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

denys.zholna@lnu.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0001-9041-560X>

ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ У БІБЛІОТЕКАХ: АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ТА ВИКЛИКІВ

Статтю присвячено дослідженню можливостей технологій віртуальної реальності в бібліотеках й аналізу перешкод на шляху їх запровадження. Розкрито поняття імерсивних технологій та їх видів; окреслено перспективні напрями використання цих технологій у діяльності сучасних бібліотек; проаналізовано та структуровано проблеми запровадження технологій віртуальної реальності, представлено можливі способи їх мінімізації чи подолання. Основним внеском є аналіз поточного стану застосування VR у бібліотечній сфері, визначення переваг та недоліків цієї технології для користувачів і бібліотекарів, а також розроблення рекомендацій щодо оптимального використання VR з метою поліпшення доступу до інформації та вдосконалення послуг бібліотек, оскільки такий аналіз допоміг виявити нові можливості й перспективи впровадження VR у бібліотечну практику та сприяти подальшому розвитку цієї галузі.

Ключові слова: *бібліотеки, віртуальна реальність, імерсивні технології, VR технології.*

N. Kunanets

Doctor of Sciences in Social Communications, Senior Research Fellow, Professor of the Department of Information Systems and Networks, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

H. Lypak

Candidate of Sciences in Social Communications, Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Computer Sciences, Ivan Puliui Ternopil National Technical University, Ternopil, Ukraine

1 This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

D. Zholna

Master's Degree in Library Science and Bibliography, I. Franko Lviv National University, Lviv, Ukraine

VIRTUAL REALITY IN LIBRARIES: ANALYSIS OF OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

The relevance of the study. Ukrainian libraries are facing challenges in the modern era, associated with the need to adapt to rapidly changing information environments and high user expectations. The increasing popularity of digital technologies, especially virtual reality (VR) technologies, creates unique opportunities for rethinking and improving library services. Virtual reality, due to its immersive nature, can provide users not only with access to information but also a deep emotional connection with the content, enhancing learning efficiency and intellectual development.

The purpose of the study. The research aims to take a systematic approach to analyzing the possibilities of using virtual reality in the library environment to enhance library efficiency, provide new opportunities for users, and improve educational processes in the field of library science.

The methodology. Analysis of web statistics allowed for evaluating the popularity and effectiveness of various virtual environments and resources in libraries. Content analysis facilitated the study of results from relevant research reflected in scholarly articles, websites, and other documents, providing reasoned data on existing opportunities and challenges of VR utilization in libraries.

The results. An overview of existing approaches to using virtual reality in libraries was conducted, advantages and disadvantages of this technology were identified, and a range of practical applications of this technology in libraries was analyzed.

The scientific novelty. The scientific novelty of the research lies in the studying of opportunities and challenges of using virtual reality in libraries. The primary contribution is the analysis of the current state of VR application in the library field, identification of advantages and disadvantages of this technology for users and librarians, as well as the development of recommendations for appropriate VR use to improve information access and library services, as such analysis helped to identify new opportunities and perspectives for VR implementation in library practice and contribute to further development of this field.

The practical significance. The practical significance of the research lies in identifying opportunities and challenges of using virtual reality technology in libraries. The analysis results will help libraries understand how VR implementation can enhance user access to information and improve the quality of services provided. This research can serve as a basis for developing specific strategies and plans for VR use in libraries, promoting their technological development and improvement of user services. Additionally, it may open up new opportunities for creating innovative educational programs that will interest and attract prospective students to pursue degrees in archival, library, and information science.

Conclusions. The use of virtual reality technology in libraries has significant potential to improve access to information and develop user services. However, there are certain challenges, such as technical limitations, financial expenses, and insufficient staff competencies. It is important to emphasize the need for further research and development of specific strategies for VR implementation in libraries to maximize their potential and ensure effective utilization of this technology to increase user satisfaction and improve information services.

Keywords: *libraries, virtual reality, immersive technologies, VR technologies.*

Актуальність теми дослідження. Сучасні бібліотеки в умовах стрімкої інформатизації змушені продовжувати пошук нових форм та методів роботи, щоб не втратити своєї актуальності й інформаційно-просвітницької ролі для суспільства. З прадавніх часів і досі незмінною є їхня місія — накопичення, збереження й передання знань та досвіду наступним поколінням, проте вимушено змінюються підходи до реалізації цієї місії. Передусім знає трансформації система комунікування з користувачами — упродовж останніх років ми спостерігаємо, як ці донедавна консервативні установи не чекають відвідувача, а йдуть йому назустріч, і рутинний перегляд експонатів чи вибір літератури перетворюють на захопливу пригоду. Стрімко розвиваються підходи занурення користувача в цікавий йому контент, тобто імерсивні технології, серед яких набувають популярності віртуальна (VR) та доповнена реальність (AR), а тому вивчення цих технологій, дослідження їхніх переваг, аналіз труднощів впровадження та розуміння шляхів їх подолання є актуальним як для фахівців сфери, так і для широкого кола зацікавлених осіб.

Постановка проблеми. Технології віртуальної реальності слід розглядати як сучасний перспективний інструмент для трансформації бібліотечного середовища. Віртуальна реальність, яка спроектована для імітації реальних або уявних об'єктів та подій у віртуальному середовищі, може відкрити нові горизонти для доступу до інформації, сприяючи активній і виваженій взаємодії користувача з навчальними, культурними та науковими ресурсами сучасних бібліотек. Для ефективного впровадження імерсивних технологій у практику роботи соціокультурних установ недостатньо лише розуміння їх незаперечних переваг, потрібні глибокий аналіз можливостей кожної конкретної установи, викликів, пов'язаних зі зміною підходів до обслуговування користувачів та представлення фондів, об'єктивна оцінка співвідношення переваг та ризиків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню переваг застосування новітніх технологій, зокрема в бібліотеках, присвячено розвідки багатьох західних та вітчизняних учених. Проте слід відзначити, що більш дослідженою, а відповідно, і ширше впровадженою, є технологія доповненої реальності, оскільки вона є дещо простішою порівняно з віртуальною реальністю, не потребує створення штучного світу, а надає можливість доповнювати розуміння об'єктів реального світу через введення в поле сприйняття реципієнта додаткових сенсорних даних. Часто дослідники не розмежовують ці поняття, а використовують їх у парі — «технології доповненої та віртуальної реальності (AR&VR)», інколи долучається і поняття «змішаної» реальності (MR, Mixed Reality), що вказує на існування різних конфігурацій та гібридних систем AR/VR.

Зарубіжний досвід бібліотечних проєктів доповненої реальності проаналізували вітчизняні науковиці В. Бондаренко і Т. Гранчак (2021). У публікаціях О. Каракоз (2023) досліджено технології віртуальної та доповненої реальності в сучасних бібліотечних середовищах, зокрема в контексті медіатизації суспільства. Імерсивні технології для електронних бібліотек дослідили автори С. Хрущ, В. Кушнар'єв та ін. (2023), вони також визначили переваги впровадження таких технологій в інфопросторі сучасних бібліотек. Групою авторів (Лурак et al, 2023) представлено проєкт інформаційної системи з використанням доповненої реальності для малого історико-краєзнавчого музею. Наше дослідження ґрунтується також на праці зарубіжних авторів D. Velev & P. Zlateva (2017), A. Hamad & B. Jia (2022), I. Isa (2023).

Мета статті — проаналізувати наявний досвід втілення проєктів з елементами віртуальної реальності в практику роботи бібліотек; окреслити переваги використання такого підходу комунікації установ з відвідувачами; з'ясувати та охарактеризувати проблеми та виклики, з якими стикаються сучасні бібліотеки в процесі втілення подібних проєктів; сформулювати поради щодо подолання цих викликів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Віртуальну реальність можна охарактеризувати як створене комп'ютерними засобами тривимірне віртуальне середовище, з яким користувачі можуть взаємодіяти за допомогою спеціального обладнання, наприклад комп'ютера, який здатний відтворювати тривимірну інформацію через дисплей, при цьому це може бути ізольований екран чи переносний дисплей, гарнітура віртуальної реальності (HMD) у поєднанні із сенсорами ідентифікації користувача. І хоча часто і VR, і AR називають імерсивними технологіями, однак фахівці розділяють віртуальну реальність на дві категорії: неімерсивну та імерсивну (Wohlgenannt, Simons & Stieglitz, 2020). У неімерсивній VR використовується комбінація екранів навколо користувача для відтворення віртуальної інформації. Типовим прикладом є симулятори водіння автомобіля або пілотування літака, де користувачеві створюється відчуття перебування в кабіні на місці водія чи пілота, проте це не повне заглиблення. Імерсивна VR передбачає використання переносного дисплею, наприклад HMD, для відстеження рухів користувачів та відтворення інформації VR на основі реакцій користувачів, що дозволяє відчувати уявне середовище та оглядати його на 360 градусів. Саме цей вид віртуальної реальності мають на увазі, коли йдеться про технологію VR як стрімко поширювану ринкову цінну технологію. Розширену (або доповнену) реальність можна вважати проміжною ланкою між імерсивною та неімерсивною VR, оскільки вона є результатом введення в поле сприйняття людини певних сенсорних даних, які доповнюють відомості про оточення і поліпшують сприйняття інформації. Отже,

віртуальна реальність намагається відтворити матеріальний світ у віртуальній моделі та помістити користувача в це цифрове середовище, а доповнена реальність розширює реальність за допомогою цифрових артефактів, тобто вносить окремі штучні елементи в сприйняття світу реального (зазвичай це релевантна візуальна, текстова або звукова інформація, що додається до фізичного світу через певний цифровий пристрій). Змішана ж реальність є спектром між фізичним і цифровим світом, поєднуючи AR та VR, щоб дозволити користувачам одночасно заглиблюватися у віртуальний світ, не втрачаючи відчуття реальності.

Віртуальна реальність спочатку була орієнтована на ринок ігор, згодом з'явилося багато застосувань VR у різних секторах та галузях, включаючи освіту, навчання, розваги, соціокультурні взаємодії тощо. На жаль, досі бракує загального розуміння сильних і слабких сторін віртуальної реальності та її потенціалу як технології в таких сферах застосування, як бібліотечна, архівна та музейна справа.

Використання віртуальної реальності в бібліотечній галузі відкриває широкі можливості для трансформації користувацького досвіду та забезпечення доступу до інформації. Останні роки свідчать про активний розвиток цієї технології в бібліотеках. Далі розглянемо різноманітні підходи та інновації, які використовуються для впровадження VR у книгозбірнях.

Передусім відзначимо, що бібліотеки, як і інші установи соціальної пам'яті, давно вийшли за межі своїх будівель та прив'язки до геолокації — подорожувати бібліотечними та архівними фондами і виставковими залами, досліджувати експозиції чи обирати літературу тепер можна онлайн. Тому одним із найочевидніших напрямів розвитку VR у бібліотечному середовищі є створення віртуальних бібліотек. Такі цифрові простори відтворюють атмосферу традиційних бібліотек, де користувачі можуть переглядати та читати книги, обговорювати матеріали з іншими відвідувачами та взаємодіяти з бібліотечними ресурсами, проте віртуально.

Деякі бібліотеки впроваджують VR для створення віртуальних експозицій, які дозволяють користувачам вивчати цінні колекції та архіви. Віртуальні екскурсії надають можливість досліджувати історію й культурну спадщину, не виходячи з оселі. VR-технології змінюють і формат представлення бібліотечних артефактів — нині це не просто статичні об'єкти, що потребують пояснення фахівця, це «живі» мультимедійні представлення, здатні занурити відвідувача у віртуальний світ і забезпечити можливість різними органами чуття осягнути і «прожити» певну подію, ситуацію чи сюжет. Бібліотеки також використовують VR для проведення онлайн-конференцій та лекцій. Це дозволяє ефективно взаємодіяти з експертами та іншими користувачами у віртуальному просторі, створюючи новий рівень доступу до знань.

Одним із важливих напрямів використання VR у бібліотеках є освітня діяльність. Користувачі можуть зануритися у віртуальні середовища для вивчення нових навичок, взаємодії з віртуальними об'єктами та дослідження складних концепцій. Бібліотеки також використовують VR для створення віртуальних історичних реконструкцій, які дозволяють користувачам подорожувати в часі й просторі, вивчаючи минулі події та місця. VR надає змогу відвідувачам досліджувати змодельоване середовище, наприклад стародавні міста чи далекі планети, розвиваючи любов до навчання та залучаючи більше відвідувачів до бібліотек (Isa, 2023).

Узагальнюючи наявні дослідження та позитивні практичні застосування, сформулюємо напрями використання технологій віртуальної реальності в бібліотеках (див. рисунок 1):

Розробка віртуальних екскурсій дозволяє бібліотеці залучити до ознайомлення з її ресурсами, послугами й інфраструктурою і тих користувачів, які у зв'язку з фізичними чи географічними перепонами не можуть особисто відвідати бібліотеку. В освітній сфері бібліотеки отримують унікальну можливість створювати освітні програми інтерактивного навчання, наприклад віртуальні подорожі, історичні реконструкції, моделювання наукових експериментів тощо, що заохочує до активного навчання та сприяє глибшому розумінню складних тем. VR надає можливості підтримки групової роботи та спільного навчання в результаті створення віртуальних місць для зустрічей, що дозволяє спільно працювати дослідникам та однодумцям, які не можуть особисто спілкуватися одне з одним. Ще один важливий напрям — надання можливості дослідження цінних колекцій, що потребують специфічних



Рис. 1. Напрями використання VR у бібліотеках

умов збереження через свою зношеність, крихкість чи рідкісність. Це досягається завдяки створенню віртуальних копій таких експонатів, які може дослідити набагато більша кількість користувачів, не контактуючи з оригіналами фізично і навіть перебуваючи поза стінами установи. Технології віртуальної реальності також можуть допомогти зробити бібліотеки більш інклюзивними та доступними для всіх користувачів, тобто покращити бібліотечні послуги для користувачів з обмеженими можливостями, наприклад створювати ефект занурення відповідно до вподобань у навчанні, пропонувати альтернативні методи доступу до ресурсів і участі в програмах.

Попри існування об'єктивних (зокрема, і висвітлених вище) переваг використання VR-технологій у бібліотеках, їхнє практичне впровадження не відбувається стрімко і безперешкодно, оскільки натикається на немало проблем та викликів.

Спробуємо стисло охарактеризувати ці труднощі та окреслити стратегії їх подолання.

Найсуттєвіші проблеми стосуються *фінансового* аспекту, оскільки за впровадження та підтримка технологій віртуальної реальності потребують видатків на високоякісне і дорогівартісне VR-обладнання, пристрої і програмне забезпечення, що є проблемою для невеликих бібліотек з обмеженим бюджетом; на створення релевантного контенту для застосунків; на технічне обслуговування та оновлення; на навчання й підтримку персоналу для ефективного використання технологій; на програмне забезпечення та ліцензування; на технічну підтримку. Фінансові проблеми можуть бути пов'язані також зі складністю розрахунку рентабельності інвестицій та визначення впливу на охоплення та задоволеність користувачів, а також з тим, що технології мають тенденцію швидко втрачати актуальність, застарівати, що зумовлює потребу нових вкладень.

Як демонструє досвід багатьох бібліотек, ефективним інструментом для подолання фінансових проблем є розвиток партнерства з місцевою громадою, тобто залучення до фінансування інновацій у бібліотеках місцевої влади, компаній, громадських організацій, благодійних фондів тощо, які зацікавлені в збереженні та поширенні локальної історії та культури, розвитку цифрової грамотності й технологічних навичок громадян, зокрема тих, хто не може в інший спосіб засвоїти цей контент. Співпраця з навчальними закладами може сприяти розвитку новаторських проєктів і майстер-класів, які зацікавлюють відвідувачів бібліотеки. Така взаємодія між громадою та бібліотекою збагачує загальний досвід бібліотеки, стимулює інновації, розширює охоплення та готує відвідувачів до світу, що керується технологіями.

Наступну групу викликів можна охарактеризувати як *інфраструктурні та технологічні* проблеми. Ідеться про потужні комп'ютери, гарнітури

з високою роздільною здатністю та обладнання для відстеження руху, необхідність стабільного мережевого з'єднання з високою пропускнуою здатністю, доступ до хмарних сервісів та місця на хмарних сховищах.

Значно полегшити подолання цього виклику допоможе вибір правильної системи та програмного забезпечення для доповненої реальності. Йдеться про створення бездоганної інтеграції з наявною цифровою інфраструктурою установ та сумісність із базами даних, системами керування контентом і онлайн-платформами для забезпечення плавного процесу впровадження без збоїв. Обрана технологія має відповідати конкретним потребам і цілям організації, а також володіти властивостями зручності та інтуїтивної зрозумілості, оскільки проста у використанні технологія сприяє самостійному навчанню та дослідженню, а також успішній інтеграції. Ще одна важлива особливість впроваджуваного програмного забезпечення віртуальної реальності — його масштабованість, тобто здатність до змін, що дозволить йому зростати разом із потребами організації та отримувати регулярні оновлення, забезпечуючи підвищену продуктивність, безпеку й додаткові функції. Правильний підбір апаратних систем і програмного забезпечення дозволить бібліотеці використовувати увесь потенціал віртуальної реальності, поліпшити свої послуги, залучити користувачів і перебувати в авангарді цифрового середовища, що розвивається.

Упровадження технологій занурення в бібліотеках створює також проблеми, пов'язані з **навчанням персоналу та розвитком навичок**. Співробітники повинні набути технічного досвіду, необхідного для ефективної роботи із цими системами та для усунення недоліків і збоїв. Зважаючи на швидкозмінну природу VR-технологій, такий процес навчання бібліотекарів мусить бути безперервним, а це потребує постійної комунікації з експертами галузі, високого рівня самоорганізації та самовіддачі. Такі кардинальні зміни в організації роботи можуть викликати опір і занепокоєння співробітників, тому потрібна прозора комунікація та підтримка керівництва. Подолати цей опір допоможе залучення співробітників-ентузіастів, які розуміють цілі організації та потреби користувачів, охоче засвоюють інновації, проходять комплексну підготовку й навчання. Слід заохочувати співробітників до участі у відповідних конференціях, вебінарах і форумах, що дозволить їм бути в курсі останніх розробок і передового досвіду впровадження VR. Для контролю компетентності персоналу у впровадженні технологій слід запровадити регулярне оцінювання навичок та проходження курсів підвищення кваліфікації.

Дослідники також наголошують на наявності проблем **етики та конфіденційності** в процесі впровадження технологій занурення і бібліотеках (Isa, 2023). Технології можуть потребувати від користувачів створення облікового запису для збору та зберігання даних користувачів, що зумовлює

проблеми згоди та безпеки даних, тому мусять діяти суворі протоколи для захисту даних користувачів і дотримання законів про конфіденційність.

Необхідно також подбати про забезпечення доступності цих технологій для всіх користувачів, незалежно від обмежених можливостей чи соціально-економічного статусу, а також про дотримання законів про авторське право, продумане ставлення до культурних репрезентацій та відповідальне збереження і представлення цифрової спадщини.

Подолання цього виклику в результаті досягнення балансу між інноваціями та захистом прав користувачів і даних має вирішальне значення, оскільки подібні технології дедалі більше інтегруються в повсякденне життя. Тому бібліотекам варто забезпечити прозорість збору й зберігання даних із чіткою політикою конфіденційності та інформуванням про неї користувачів; створений контент має відповідати етичним засадам, бути неупередженим і точним, не містити образливих чи некоректних матеріалів, сприяти інтелектуальному зростанню та інклюзивності.

Важливо забезпечити й захист даних користувачів від несанкціонованого доступу чи злому, і фізичну безпеку відвідувачів під час користування технологіями. Постійний перегляд та вдосконалення політик конфіденційності, захисту даних, дотримання етичних норм сприятиме зміцненню довіри між користувачами та установою, підтримуватиме їхню прихильність відповідальним інноваціям.

Відповідно до аналізу наявних досліджень і з'ясування вищевикладених проблем можна сформулювати деякі **рекомендації вітчизняним бібліотекам** щодо ефективного впровадження та застосування технологій віртуальної реальності в бібліотеках.

1. Напрацювання стратегії планування та впровадження. Така стратегія передбачає реалізацію кількох підготовчих кроків. Першочергово слід оцінити потреби, тобто визначити конкретні вимоги, уподобання та очікування цільової аудиторії. Зважаючи на ці потреби, слід здійснити огляд наявних на ринку технологій, та з урахуванням таких факторів, як вартість, сумісність з наявною інфраструктурою, простота використання тощо обрати технологію, що відповідатиме цілям та ресурсам організації. Наступним кроком буде навчання персоналу, і лише потім можна переходити до створення різноманітного і захопливого контенту. Обов'язково слід подбати про інклюзивність технологій та матеріалів (наприклад, у результаті використання закритих субтитрів, аудіоописів, альтернативних методів введення тощо). На допомогу користувачам необхідно розробити довідники із чіткими інструкціями та вказівками. Надзвичайно важливим є отримання зворотного зв'язку від користувачів, тому слід подбати про засоби їх опитування та тестування. Для просування інформації про наявні нововведення серед потенційних користувачів доцільно застосовувати різноманітні

маркетингові підходи та прийоми із залученням соціальних медіа, вебсайтів бібліотек, публічних заходів тощо. Особливе значення для підтримки і розвитку впроваджених технологій має співпраця з іншими організаціями, навчальними закладами та експертами для обміну знаннями і передовим досвідом, що сприятиме продукуванню нових ідей та досягненню кращих результатів реалізації. Окремі зусилля потрібно спрямувати на забезпечення конфіденційності та безпеки даних для запобігання будь-яким можливим порушенням або неправильному використанню.

2. *Поступове збільшення масштабів.* У процесі впровадження імерсивних технологій у бібліотеках не слід одразу прагнути великих масштабів та намагатися одночасно поліпшити всі бібліотечні та організаційні послуги. Поетапне впровадження надає можливість тестувати пілотні проекти, експериментувати та оцінювати зацікавленість користувачів без залучення значних ресурсів, поступово виявляти проблеми та оцінювати наслідки. Такий підхід дозволяє проводити поступове цілеспрямоване навчання персоналу, допомагає визначити вимоги до інфраструктури, уможлиблюючи поетапні інвестиції в апаратне та програмне забезпечення, оновлення мережі та розробку контенту. Крім цього, поступовий підхід дозволяє бібліотекам оновлюватися відповідно до останніх технологічних досягнень, забезпечуючи їм адаптованість до найновіших розробок.

3. *Незмінна орієнтація на користувача.* Цей підхід визначає пріоритети потреб, уподобань і досвіду користувачів, забезпечуючи не лише добре сприйняття технологій, а й ефективне їх використання для підвищення їхнього залучення та навчання. Дослідники визначають ключові причини застосування користувачеорієнтованого підходу:

- поліпшена взаємодія з користувачем. У результаті створення бездоганних та інтуїтивно зрозумілих технологій бібліотеки можуть сприяти позитивній взаємодії користувачів із віртуальною реальністю, заохочуючи їх досліджувати та сповна використовувати доступні ресурси;
- підвищення рівня адаптації та доступності: підхід, орієнтований на користувача, розширює охоплення VR-технологій, роблячи їх доступними для ширшої аудиторії та збільшуючи рівень їх упровадження;
- цільовий зміст і послуги. Поєднуючи захопливий досвід з інтересами користувачів, освітніми потребами та уподобаннями щодо розваг, бібліотеки можуть надавати більш ефективні та цікаві послуги;
- вимірний вплив і постійне вдосконалення: підхід, орієнтований на користувача, дозволяє бібліотекам збирати цінні відгуки та дані від взаємодії користувачів із віртуальною реальністю, що дозволяє постійно вдосконалювати послуги на основі реального досвіду користувачів, гарантуючи те, що технології залишаться актуальними та ефективними;

- підтримка навчання впродовж життя. Імерсивні технології мають величезний потенціал для поліпшення досвіду навчання. Завдяки користувачеорієнтованому підходу бібліотеки можуть розробляти навчальний контент, віртуальні семінари й навчальні програми, які задовольняють різноманітні стилі навчання, сприяючи культурі навчання протягом усього життя та обміну знаннями;
- інноваційні та перспективні послуги. Технології постійно розвиваються, і вподобання користувачів із часом змінюються. Підхід, орієнтований на користувача, заохочує бібліотеки залишатися налаштованими на нові тенденції та приймати інновації, гарантуючи, що їхні послуги будуть актуальними й перспективними в майбутньому;
- створення міцніших зв'язків. Розуміння потреб користувачів сприяє розвитку персоналізованості та інклюзивності, що підвищує рівень залученості користувачів до послуг бібліотеки та її підтримки.

4. *Постійне оцінювання стану справ та вдосконалення.* Бібліотеки й організації повинні постійно оцінювати та поліпшувати використання технологій занурення, щоб залишатися актуальними й привабливими, гарантуючи ефективність послуг і відповідність мінливим очікуванням користувачів. Бібліотеки повинні забезпечити доступність цих технологій для всіх відвідувачів, тому оцінювання допомагає виявити перешкоди та забезпечити ефективніший доступ до захопливих вражень. Шляхом постійного оцінювання визначається також освітня цінність імерсивних технологій, що сприяє досягненню результатів навчання відвідувачів і веде до більш ефективних програм та ресурсів. Постійна оцінка підтримує фінансову стійкість у результаті оптимізації розподілу ресурсів на основі переваг і потреб користувачів та зміцнює довіру серед користувачів.

Висновки. Проведене дослідження продемонструвало, що технологія віртуальної реальності стрімко розвивається у всьому світі як надзвичайно корисний інструмент у різних сферах та набуває дедалі більшої популярності. У вітчизняних бібліотеках технологія все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку, оскільки її широке застосування пов'язане з рядом перешкод та викликів, потребує чималих фінансових, часових та людських затрат, до яких готові не всі книгозбірні. Зважаючи на привабливість віртуальної реальності та стрімкий розвиток технологій, що забезпечують її підтримку і розвиток, можна з великою долею ймовірності спрогнозувати, що VR-технології в короткострокові терміни поширяться на різноманітні сфери та стануть повсякденним явищем, а отже, бібліотекам, щоб бути на вістрі цих змін, варто вже ініціювати підготовчі процеси для цих нововведень. Сподіваємося, викладені в статті питання особливостей запровадження віртуальної реальності, оцінка викликів та поради щодо їх подолання матимуть прикладне значення як для фахівців бібліотечної сфери, так і суміжних галузей.

Перспективи подальших досліджень убачаємо в глибшому вивченні позитивних практик впровадження VR у світових та вітчизняних бібліотеках; у дослідженні наявного та проектуванні нового програмного забезпечення, що дозволить втілювати персоналізовані технології під кожні окремі потреби і запити; в окресленні професійних характеристик, необхідного переліку знань і вмінь нових фахівців, що втілюватимуть та розвиватимуть ці технології на місцях.

Список посилань

- Бондаренко, В., & Гранчак, Т. (2021). Бібліотечні проекти доповненої реальності (AR): зарубіжний досвід. *Український журнал з бібліотекознавства та інформаційних наук*, (7), 100–114. <https://doi.org/10.31866/2616-7654.7.2021.233305>
- Каракоз, О. (2023). Використання віртуальної та доповненої реальності у бібліотечному середовищі. *Collection of Scientific Papers “ΛΟΓΟΣ” (March 3, 2023; Bologna, Italy)*, 118–122. <https://doi.org/10.36074/logos-03.03.2023.37> <https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/article/view/592>
- Каракоз, О. (2023). Технології віртуальної реальності у сучасному бібліотечному середовищі: використання в умовах медіатизації суспільства. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 6 (1), 121–129. <https://doi.org/10.31866/2617-796X.6.1.2023.283974>
- Хруц, С., Кушнар'ов, В., Лютий, А., & Онищенко, І. (2023). Імерсивні технології для електронних бібліотек. *Цифрова платформа: інформаційні технології в соціокультурній сфері*, 6 (2), 341–352. <https://doi.org/10.31866/2617-796X.6.2.2023.293605>
- Hamad, A., & Jia, B. (2022). How virtual reality technology has changed our lives: an overview of the current and potential applications and limitations. *International journal of environmental research and public health*, 19 (18), 11278. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>
- Isa, I. (2023). *AR, VR, and immersive technologies: The new mode of learning and the key enablers in enhancing library services*. IFLA.
- Lypak, H., Kunanets, N., Veretennikova, N., Matsuik, H., Kramar, T., & Duda, O. (2023, October). An Information System Project Using Augmented Reality for a Small Local History Museum. In *2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, pp. 1–4. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324194>
- Velev, D., & Zlateva, P. (2017). Virtual reality challenges in education and training. *International Journal of Learning and Teaching*, 3 (1), 33–37.
- Isabell, Wohlgenannt, Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62 (5), 455–461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>

References

- Bondarenko, V., & Hranchak, T. (2021). Library projects of augmented reality (AR): foreign experience. *Ukrainskyi zhurnal z bibliotekoznavstva ta informatsiinykh nauk*, (7), 100–114. <https://doi.org/10.31866/2616-7654.7.2021.233305>. [In Ukrainian].
- Karakoz, O. (2023). The use of virtual and augmented reality in the library environment. *Collection of Scientific Papers “ΛΟΓΟΣ” (March 3, 2023; Bologna, Italy)*, 118–122. <https://doi.org/10.36074/logos-03.03.2023.37>
<https://archive.logos-science.com/index.php/conference-proceedings/article/view/592>. [In Ukrainian].
- Karakoz, O. (2023). Virtual reality technologies in the modern library environment: use in the conditions of mediatization of society. *Tsyfrova platforma: informatsiini tekhnolohii v sotsiokulturnii sferi*, 6 (1), 121–129. <https://doi.org/10.31866/2617-796X.6.1.2023.283974>. [In Ukrainian].
- Khrushch, S., Kushnarov, V., Liutyi, A., & Onyshchenko, I. (2023). Immersive technologies for digital libraries. *Tsyfrova platforma: informatsiini tekhnolohii v sotsiokulturnii sferi*, 6 (2), 341–352. <https://doi.org/10.31866/2617-796X.6.2.2023.293605>. [In Ukrainian].
- Hamad, A., & Jia, B. (2022). How virtual reality technology has changed our lives: an overview of the current and potential applications and limitations. *International journal of environmental research and public health*, 19 (18), 11278. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>. [In English].
- Isa, I. (2023). *AR, VR, and immersive technologies: The new mode of learning and the key enablers in enhancing library services*. IFLA. [In English].
- Lypak, H., Kunanets, N., Veretennikova, N., Matsiuk, H., Kramar, T., & Duda, O. (2023, October). An Information System Project Using Augmented Reality for a Small Local History Museum. In *2023 IEEE 18th International Conference on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, pp. 1–4. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CSIT61576.2023.10324194>. [In English].
- Velev, D., & Zlateva, P. (2017). Virtual reality challenges in education and training. *International Journal of Learning and Teaching*, 3 (1), 33–37. [In English].
- Isabell, Wohlgenannt, Simons, A., & Stieglitz, S. (2020). Virtual reality. *Business & Information Systems Engineering*, 62 (5), 455–461. <https://doi.org/10.1007/s12599-020-00658-9>. [In English].

Надійшла до редколегії 30.01.2024