

УДК 78.03:[781.22:681.84/85:004.946]:781.68(477)
DOI 10.32461/2226-3209.4.2025.351955

Цитування:

Садовенко С. М. Імерсивні технології в музичному мистецтві України. *Вісник Національної академії керівних кадрів культури і мистецтв* : наук. журнал. 2025. № 4. С. 289–296.

Sadovenko S. (2025). Immersive Technologies in the Musical Arts of Ukraine. *National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts Herald: Science journal*, 4, 289–296 [in Ukrainian].

Садовенко Світлана Миколаївна,
доктор культурології, професор,
професор кафедри музичного мистецтва
Національної академії керівних кадрів
культури і мистецтв,
заслужений діяч мистецтв України
<https://orcid.org/0000-0001-9166-5259>
svetlanasadovenko@ukr.net

ІМЕРСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В МУЗИЧНОМУ МИСТЕЦТВІ УКРАЇНИ

Мета дослідження – розкрити значення імерсивних технологій у музичному мистецтві України. **Методологія статті** ґрунтується на комплексному підході, що поєднує аналіз й узагальнення сучасних теоретико-методологічних підходів щодо використання імерсивних технологій у музичному мистецтві; компаративному методі для зіставлення українських і зарубіжних практик з акцентом на стандартизації процедур, використанні просторового звуку та відкритості даних; системному аналізі кейсів з урахуванням їхньої методологічної та практичної різноманітності, оцінці відтворюваності та автентичності реконструкцій; операціоналізації дослідження через стандартизовану «картку кейса», яка фіксує інваріантні параметри опису (назва проєкту, інституція / організатор, формат / носій, музичний матеріал, технологічний стек, джерело верифікації, короткий опис). **Наукова новизна** дослідження полягає в тому, що на основі аналізу імерсивних технологій у музичному мистецтві України вперше здійснено комплексне порівняння українських і зарубіжних культурно-мистецьких практик, виокремлено спільні та відмінні риси у використанні VR/AR, fulldome, проєкційного мепінгу, ауралізації та 3D-сканування. Розкрито проблему стандартизації процедур, відкритості даних та доступності результатів, що створює основу для визначення пріоритетних напрямів розвитку імерсивних технологій в Україні. **Висновки.** У результаті дослідження окреслено сучасний стан використання імерсивних технологій у музичному мистецтві України. Встановлено, що імерсивні технології забезпечують культурну релевантність через поглиблену репрезентацію музичної спадщини, сприяють розширенню доступу та інклюзії, модернізують інституційні практики. Визначено, що українські культурно-мистецькі практики потребують стандартизації аудіопроцедур, ширшого застосування просторового звуку та уніфікації метаданих для підвищення відтворюваності й автентичності реконструкцій. Наголошено на доцільності впровадження мінімального протоколу документування, створення системи індикаторів автентичності та доступності, а також розбудови партнерства між музеями, філармоніями, університетами та продакшн-студіями України для подальшого сталого розвитку імерсивних технологій, зокрема, у музичному мистецтві.

Ключові слова: імерсивні технології, музичне мистецтво, музична спадщина, VR/AR, fulldome, проєкційний мепінг, ауралізація, просторовий звук, 3D-сканування, цифрове збереження, інтерпретація, культурно-мистецькі практики.

Sadovenko Svitlana, Doctor of Cultural Studies, Professor, Professor at the Department of Musical Art Educational and Scientific Institute of Performative Arts, National Academy of Culture and Arts Management, Honoured Art Worker of Ukraine

Immersive Technologies in the Musical Arts of Ukraine

The purpose of the study is to reveal the significance of immersive technologies in the musical art of Ukraine. **The methodology** is based on a comprehensive approach that combines analysis and generalisation of contemporary theoretical and methodological approaches to the use of immersive technologies in musical art; a comparative method for comparing Ukrainian and foreign practices with an emphasis on standardisation of procedures, use of spatial sound, and data openness; systematic analysis of cases, taking into account their methodological and practical diversity, assessment of the reproducibility and authenticity of reconstructions; operationalisation of research through a standardised “case card” that records invariant description parameters (project name, institution / organiser, format / medium, musical material, technology stack, source of verification, brief description). **The scientific novelty of the study** lies in the fact that, based on a systematic analysis of immersive technologies in Ukrainian musical art, a comprehensive comparison of Ukrainian and foreign practices has been carried out for the first time, highlighting common and distinctive features in the use of VR / AR, fulldome, projection mapping, auralisation, and 3D scanning. The problem of standardisation of procedures, data openness, and accessibility of results is revealed, which creates the basis for determining the priority areas of development of immersive technologies in Ukraine. **Conclusions.** As a result of the study, the current state of

the use of immersive technologies in the musical art of Ukraine. It has been established that immersive technologies ensure cultural relevance through in-depth representation of musical heritage, promote access and inclusion, modernise institutional practices. It has been determined that Ukrainian practices require standardisation of procedures, wider use of spatial sound, and unification of metadata to improve the reproducibility and authenticity of reconstructions. The feasibility of introducing a minimum documentation protocol, creating a system of authenticity and accessibility indicators, and developing partnerships between museums, philharmonic societies, universities, and production studios in Ukraine for the further sustainable development of immersive technologies is emphasised.

Keywords: immersive technologies, musical art, musical heritage, VR/AR, fulldome, projection mapping, auralisation, spatial sound, 3D scanning, digital preservation, interpretation.

Актуальність теми дослідження. Імерсивні технології (від англ. *immersive* – занурювати) є поєднанням реального та віртуального просторів за допомогою використання сукупності апаратно-програмних рішень, що повністю або частково занурюють у цифровий світ, забезпечують ефект присутності через інтеграцію 3D-моделювання, просторового звуку та інтерактивності. До них належать, зокрема, технології VR (віртуальна реальність), AR (доповнена реальність), MR (змішана реальність), XR (розширена реальність), fulldome (технологія занурюваної відеопроєкції, що відображає анімацію та зображення у реальному часі), проєкційний мапінг/відеомапінг (створення динамічних зображень, які можуть оживляти нерухомі об'єкти), ауралізація (техніка штучного створення звукової ситуації, яку можна розглядати як акустичний аналог візуалізації). Технічну основу імерсивних технологій становлять вимірювання імпульсних характеристик (IR) та методи амбісоніки (Higher Order Ambisonics – HOA) для відтворюваних просторових реконструкцій, що усталені в міжнародних протоколах і оглядах.

Специфіка музичної сфери зумовлена необхідністю фіксації та моделювання акустики історичних залів, адже 3D-сканування у поєднанні з IR-вимірюваннями здатне здійснювати коректні ауралізації й вивірені інтерпретації звучання. Публічно апробованими форматами є VR/AR-експозиції, повнокупольні концертні програми, віртуальні тури, що синхронізують аудіо-візуальні ряди та підтримують сталі комунікативні практики [3; 7; 9].

Відсутність спеціального нормативного акта, який окремо регулює питання, пов'язані з використанням імерсивних технологій в Україні, зумовлює застосування загальної нормативної бази. Втім, імерсивні технології активно підтримуються грантовими інструментами, серед яких наявними є програми Українського культурного фонду та «House of Europe», ініціативи Creative Europe та Heritage Emergency Fund ЮНЕСКО. Вбачається принципово важливим фіксування аналітичних

узагальнень щодо імерсивних практик у наукових фахових виданнях.

Відтак актуальність дослідження зумовлена браком узагальнюючих аналітичних студій щодо існуючих практик, недостатністю спеціального регуляторного акта, реальними передумовами та потребою розкриття значення імерсивних технологій у музичному мистецтві України.

Аналіз досліджень і публікацій. Методологічні засади експериментальної музеології та імерсивної візуалізації культурної спадщини розгорнуто у праці Сари Кендердін [11]. Дослідниця трактує імерсивну візуалізацію як інструмент упорядкування та осмислення культурних даних, що безпосередньо підсилює процедури документування й репрезентації аудіовізуальної спадщини. С. Кендердін підкреслює, що «візуалізація є ключовим посередником між цифровим архівом і його "великими даними"», що уможливило переходи до відтворюваних практик цифрової інтерпретації [11].

У сфері археоакустики та документування акустики історичних просторів показовими є дослідження Браяна Ф. Г. Каца і Антуана Вебера, які слушно зауважують, що «сьогодні акустика собору (*ідеться про Нотр Дам де Парі – прим. наша*) не є такою самою, як 100 чи 700 років тому» [12], що підкреслює динамічний характер акустичної спадщини і актуалізацію її науково обґрунтованої репрезентації в імерсивних середовищах.

Технічну основу просторового звуку для імерсивних середовищ системно описано у матеріалах Симпозіуму з амбісоніки (IRCAM): «НОА визначає формат просторового звуку з привабливими властивостями масштабованості та гнучкості» [14], забезпечуючи інструментарій для запису, синтезу й рендерингу звукової сцени. У зарубіжних проєктах стандартизація та публічність методів (наявність DOI, процедурних описів, відкритих збірників) є усталеною практикою, що істотно полегшує відтворення результатів (EPFL/Routledge; IRCAM; MDPI) [11; 12; 14].

Український сегмент наукового дискурсу щодо імерсивних технологій у музичному мистецтві України означено фаховим оглядом цифрових інновацій у музичній спадщині дослідниці І. Антіпіної. Авторка підкреслює, що цифрові технології забезпечують «розширення можливостей збереження та репрезентації музичної спадщини» й переводять традиційні форми музичної комунікації в інтерактивні середовища [1]. У прикладній площині Л. Качуринець фіксує потенціал імерсивних засобів у диригентському мистецтві, наголошуючи, що їх використання «створює нові можливості для творчості та міжкультурної співпраці» [3] та змінює режими слухацької участі. Імерсивність у працях українських авторів О. Губернатора [2], Л. Качуринець [3], Б. та С. Кишакевич, Г. Стець [4] та ін. постає як сукупність техніко-перцептивних параметрів, що забезпечують ефект присутності та залучення аудиторії до сконструйованого середовища, «відчиняє нові шляхи для творчого зростання та обміну досвідом у всесвітньому музичному середовищі» [4]. Акцентується на інтерактивності, сенсорній насиченості та трансформації ролі відвідувача/слухача з пасивного споживача на співучасника дії (музейної чи сценічної) [2; 3]. За висловом О. Губернатора, «імерсивність розглядається як набір прийомів естетичного впливу на глядача, що дозволяє залучати його в мультимедійне або трансмедійне середовище» [2]. У цьому контексті визначення VR/AR/MR/XR аналізуються дослідниками як позначення континууму технологій занурення – від повної віртуалізації простору до накладання цифрових шарів на реальність, що впроваджуються в освітніх, сценічних та експозиційних середовищах. Таке розрізнення фіксується в оглядах і прикладних публікаціях з музичної комунікації та цифрових практик [1; 6; 8; 9].

Дослідження українських науковців поступово консолідують методичні підходи щодо імерсивних технологій, водночас практичні кейси фіксують зрілі формати просторового звуку й ауралізації (зокрема, у сценічних і концертних умовах), однак потребують ширшого впровадження методів амбісоніки (НОА), стандартизованого вимірювання імпульсних характеристик (IR) та уніфікації метаданих для підвищення відтворюваності.

Мета дослідження – розкрити значення імерсивних технологій у музичному мистецтві України.

Виклад основного матеріалу. У реаліях сьогодення імерсивні технології в музичному

мистецтві забезпечують культурну релевантність через поглиблену репрезентацію музичної спадщини (інструменти, жанри, виконавські школи) та впроваджують нові режими сенсорної автентичності. Водночас вони розширюють доступ і інклюзію, модернізують інституційні практики (віртуальні тури, *fulldome*, мепінг, *volumetric capture*, 3D/6DoF-аудіо), підтримують охорону музичної спадщини (цифрове збереження репертуарів, інструментів, акустики історичних залів тощо) та створюють передумови для розвитку креативних індустрій.

Поняття *fulldome* та проєкційного мепінгу використовують для позначення відповідно повнокупольного занурення (360°-проєкції) та просторово узгодженого проєціювання на сценографію/архітектуру. У сфері музичного мистецтва вони інтерпретуються як засоби розширення семіотики сцени та підсилення аудіовізуальної цілісності перформансу. Прикладні аспекти зазначених форматів уведено до наукового обігу через аналіз концертних практик і методичні описи застосування імерсивних медіа в музично-сценічній діяльності [3].

Термін «ауралізація» у науковому обігу репрезентує реконструкцію/синтез звукового поля на підставі акустичних моделей простору та фіксованих імпульсних характеристик (IR). Відповідний підхід імплементується у студіях, де метою є відтворення історичних акустичних умов для освітніх, експозиційних і сценічних завдань [8; 12; 13]. Для позначення багатоканальних методів просторового кодування звуку в українській терміносистемі закріпився двокомпонентний відповідник НОА/амбісоніка, в якому вищі порядки сферичних гармонік розглядаються як умова підвищеної просторової роздільності у VR/AR, *fulldome* та експозиційних реконструкціях. Наведені визначення відображають теоретичне унормування апарату понять та їх практичну апробацію в музично-експозиційних і сценічних контекстах, що забезпечує порівнюваність досліджень і відтворюваність результатів у міжінституційній взаємодії. Отже, у подальшому викладі терміни: імерсивність, VR/AR/MR/XR, *fulldome*, проєкційний мепінг, ауралізація, імпульсні характеристики (IR) та НОА/амбісоніка – вживатимуться у наведених значеннях, узгоджених з українською науковою традицією та актуальним міжнародним методичним каноном.

Поза дослідницькою увагою залишились рекламні, комерційні або проєкти без документування методів, загальні 3D-

візуалізації, що не корелюють із музикою/акустикою, а також недоступні чи анонімні джерела. Узагальнені результати подано в таблиці 1, де зафіксовано інваріантні параметри опису: назву проєкту, інституцію/організатора, формат/носій представлення, музичний матеріал/аспект, технологічний стек (3D-сканування, імпульсні характеристики (IR), HOA/амбісоніка тощо), джерело верифікації (URL/DOI), короткий опис і дослідницьку мету, ознаки відтворюваності (наявність методичних матеріалів, відкритість даних) (табл. 1). Така конфігурація відповідає вимогам наукової верифікації та відтворюваності і корелює з усталеними принципами управління дослідницькими даними (FAIR) та застосуванням стандартних метаданих (*Dublin Core*). Для позицій, що включають ауралізаційні процедури, передбачено фіксацію IR-вимірювань та методики просторового звуку.

Зіставлення українських практик з репрезентативними зарубіжними зразками дає змогу простежити траєкторії впровадження імерсивних форматів у музично-культурній сфері та слугує методичною основою для подальших етапів від побудови реєстру кейсів до їх поглибленого *case study* та синтетичних висновків.

У таблиці 1 представлено консолідований масив репрезентативних прикладів застосування імерсивних технологій у музично-культурній сфері України, структурований за уніфікованими параметрами та спрямований на досягнення двох ключових завдань дослідження: фіксацію параметрів, необхідних для аналізу концепцій і процедур, та створення уніфікованої основи для подальшого порівняння із зарубіжними прикладами. Кожен приклад можливо віднести до одного з трьох типологічних режимів роботи з музичною спадщиною – «цифрове збереження», «імерсивна інтерпретація» або «публічна взаємодія» – та відстежувати взаємопереходи між ними. Приклади окреслюють методологічну й практичну різноманітність. Зокрема, VR-експозиція *Masterpieces of NAMU* [9] демонструє кураторську інтерпретацію музейного контенту у VR-середовищі з акцентом на навігацію й контекстуалізацію, ілюструючи можливості інституційної верифікації та стандартизованої подачі метаданих щодо поглиблення

відображення експозиційних практик. Національна цифрова платформа *Ukraine is Here* [15] є прикладом публічної взаємодії, що агрегує інтерактивні історії, забезпечуючи масштабоване охоплення аудиторій та створення вхідної точки (*entry point*) для порівняння наративних стратегій різних інституцій. Формат *fulldome* у програмах розважального центру *Atmosfera 360* (*Astropilot*, *Grace Music II*) [7] демонструє сенсорно-цілісне занурення на перетині музичного перформансу та аудіовізуальної синхронізації, порушуючи питання відповідності між візуальним середовищем і параметрами звукового поля. 3D-тур Львівської національної філармонії [5] ілюструє інклюзивний доступ до просторово-акустичного середовища з потенціалом освітнього використання. Проєкт *#SaveUkrainianHeritage* (*Skeiron*) репрезентує протоколи «цифрового збереження» як базу для майбутніх візуально-акустичних реконструкцій і порівняльних досліджень, де ключовими є рівень деталізації даних і наявність супровідних метаданих [8]. Мультимедійна опера *Chornobyldorf* [10; 16] засвідчує сценічний вектор імерсивності, поєднуючи просторові та візуальні стратегії з музично-театральною архітектонікою, що відкриває можливості для аналізу автентичності переживання, етики репрезентації та можливості відтворення постановочних рішень у різних локаціях.

Розгляд наявних матеріалів є інструментом для подальшого міжнаціонального порівняння та розробки процедурних стандартів і відтворюваних практик інтерпретації й збереження музичної спадщини.

Звернення до репрезентативних міжнародних практик і протоколів, зокрема стандартів документування, уніфікації метаданих, застосування IR/HOA та ауралізаційних методів надає можливості щодо коректності екстраполяції «найкращих практик» (*best practices*) до українського контексту із урахуванням виявлених локальних особливостей. Такий підхід відповідає класичним критеріям наукової верифікації, підвищує рівень доказовості (*evidence-based*) аналітичних висновків, створює релевантну основу для подальших порівняльних досліджень та формування обґрунтованих рекомендацій.

Таблиця 1

Реєстр українських кейсів (2018–2025)

Кейс	Інституція/ організатор	Формат	Музичний матеріал/ аспект	Короткий опис
VR "Masterpieces of NAMU"	IMERSUM, єМузей, Національний художній музей України (НХМУ)	VR-експозиція	Репрезентація культурної спадщини (музейний контент із музичними / культурними наративами)	Віртуальна галерея українських шедеврів із навігацією та контекстними матеріалами
Ukraine is Here	Google Arts & Culture у співпраці з українськими інституціями	Національна цифрова платформа	Мультимедійні історії, зокрема музичні добірки та відео	Централізований доступ до інтерактивних історій і контенту українських музеїв та партнерів
ATMASFERA 360 (Astropilot; Grace Music II)	Київський планетарій; Front Pictures	Повнокупольний показ (fulldome)	Живі концерти з аудіореактивною візуалізацією	360°концертні програми із синхронізованими візуальними середовищами
Сценічний проекційний мепінг (збірні прикладі)	українські продакшн-студії	Проекційний мепінг	Розширення сценографії концертів/ перформансів	Інтеграція проєкцій у сценічні постановки (різні події / майданчики).
3D-тур Львівської філармонії	Львівська національна філармонія	Віртуальний тур	Доступ до просторово- акустичного середовища залу	Інтерактивний огляд приміщень філармонії у 3D-режимі
#SaveUkrainianHeritage (зокрема Домініканський собор)	Skeiron	3D-сканування / фотограмметрія	База для майбутньої ауралізації / симпозіум з амбісоніки реконструкцій	Оцифрування пам'яток і створення високоточних 3D- моделей для збереження та досліджень
Chornobyldorf	Opera Aperta; міжнародні майданчики	Мультимедійна опера	Просторова / візуальна інтеграція, постдраматичні музичні форми	Мультимедійна опера форма з міжнародним визнанням та інтенсивною роботою зі звуком і простором

У таблиці 2 подано репрезентативний зріз зарубіжних культурно-мистецьких практик – від археоакустичних реконструкцій до імерсивної музеології та інтерактивних інсталяцій, що забезпечує можливості для зіставлення з українськими кейсами (табл. 2).

Відзначимо, що показовим у методологічному аспекті можна вважати проєкт Notre-Dame Acoustic Survey (Sorbonne Université, LAM). Наявність рецензованої статті з DOI, присутність докладних описів вимірювань до й після пожежі 2019 року та процедур моделювання імпульсних характеристик (IR) засвідчує високий рівень документованості, відтворюваності методів і відповідає операціоналізації процедурних стандартів [12; 13]. Комплементарним прикладом є проєкт Icons of Sound: Hagia Sophia (Stanford, CCRMA) (Ікони звуку: Римська капела у віртуальному соборі Святої Софії – Прокіменон <https://www.youtube.com/>

[watch?v=bHrOiX2sO-s](https://www.youtube.com/watch?v=bHrOiX2sO-s)), де ауралізаційні (від лат. Auris – слуховий) підходи (концертні постановки з використанням бінаурального рендерингу (прийом створення об'ємного, тривимірного звуку з метою посилення ефекту глибокого занурення) та розподіленням IR) поєднано з публічною презентацією результатів. Тут дослідницька реконструкція акустичних властивостей сакрального простору корелює з практикою інтерпретації музичної спадщини у сценічному форматі, що становить релевантний орієнтир для порівняння з українськими перформативними ініціативами. Варто зауважити, що у звичайному стерео-записі звук розподіляється «ліворуч-праворуч», то при бінауральному записі додається вимір «близько-далеко», а також «вгору-вниз», що імітує природний слух/звук. Це створює максимальне відчуття присутності і глибокого занурення.

Таблиця 2

Аналіз зарубіжних практик

Формат/ носії	Проект / інституція	Протоколи/ документація	Просторове аудіо	Відкритість даних / доступ
Ауралізація історичних просторів	Notre-Dame Acoustic Survey / Sorbonne Université, LAM	Стаття в MDPI (DOI), інституційний опис; акустичні вимірювання до / після пожежі 2019	IR-вимірювання, моделювання, верифікація	Відкритий доступ до статті MDPI; інституційна сторінка
Ауралізація сакральних просторів	Icons of Sound: Hagia Sophia / Stanford (CCRMA)	Рецензована публікація; концертні постановки з ауралізацією	Бінауральний рендеринг, розподілені IR, системи відтворення	Наукові статті / відео, доступні онлайн
Імерсивна музеологія	Pure Land (Dunhuang)/ EPFL, eM+	Кураторські описи, наукові статті, AR/VR-версії	Підтримка просторового звуку в інсталяціях	Опис і матеріали у відкритому доступі (сайти EPFL / Kenderdine)
Імерсивна оркестрова інсталяція	RE-RITE / Philharmonia Orchestra	Технічні описи інсталяції, кейс-стаді	Багато каналний аудіофід, синхронізація з відео	Публічні матеріали / відео; кейс-опис
Віртуальні тури спадщиною	Versailles VR – The Palace Is Yours / Google Arts & Culture, Château de Versailles	Офіційні релізи, технічні нотатки (фотограмметрія)	Стерео / просторові варіанти для VR	Відкриті онлайн-тури /додатки

Інший вектор репрезентує Pure Land (Dunhuang) (Безмежна Чиста Земля: Дослідження буддиської філософії та естетики в Дуньхуані) і може слугувати взірцем імерсивної музеології. Описи, AR/VR-версії та доступні відео візуалізації в масштабі 1:1 від Pure Land та методичні матеріали відображають усталеність наративно-технологічних сценаріїв і підкреслюють значення інтеграції зображення на великому панорамному стереоскопічному проєкційному екрані з кутом огляду 360 градусів та звуку, що безпосередньо перетинається з українськими VR-експозиціями. Створений Джеффри Шоу та Сарою Кендердайн за допомогою 3D-моделювання, проєкцій, звуку (Седрік Маріде), у партнерстві з Дуньхуанською академією, цей проєкт цифровим способом відтворює та оживляє стародавні буддиські грот-храми Могао, що дозволяє відчувати мистецтво китайського Шовкового шляху, досліджувати історичні та художні скарби, знайдені в печерах. «Певні об'єкти на картині, такі як ряд курільниць для пахошів та музичні інструменти, на яких грають дві групи музикантів, реконструюються як 3D-моделі, що з'являються з екрана. А в одному випадку живі виконавці з Пекінської академії танцю з'являються з фрески, щоб втілити в 3D-форматі уславлені сцени печерного танцю Дуньхуан, що зображують жанр класичного китайського танцю, на який вплинули культури

Індії та Близького Сходу, що представлені в багатьох її картинах» [15].

Проект RE-RITE (Philharmonia Orchestra) демонструє потенціал багатоканального аудіо у поєднанні із синхронізованим відео для формування інклюзивного досвіду присутності. Оприлюднені технічні описи інсталяції та кейс-стаді створюють прозору базу для зіставлення з купольними концертами в Україні, зокрема щодо показників «сенсорної достовірності» та освітньо-комунікативного ефекту [17].

Наведені приклади репрезентують повний цикл «дані – моделювання – презентація – верифікація», надають можливості для теоретичного аналізу, зіставлення, інтерпретації та уніфікації матеріалів (опис протоколів, метадані, IR/NOA, рівні доступу тощо).

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що на основі аналізу імерсивних технологій у музичному мистецтві України вперше здійснено комплексне порівняння українських і зарубіжних культурно-мистецьких практик, виокремлено спільні та відмінні риси у використанні VR/AR, fulldome, проєкційного мепінгу, ауралізації та 3D-сканування. Розкрито проблему стандартизації процедур, відкритості даних та доступності результатів, що створює основу для визначення пріоритетних напрямів розвитку імерсивних технологій в Україні.

Висновки. Сучасний український простір іммерсивних практик у музичному мистецтві перебуває на етапі прискореної інституціоналізації. У ньому сформовано необхідний спектр носіїв і форматів – від VR/AR-експозицій та національних цифрових платформ до повнокупольних (fulldome) концертів, сценічного проєкційного мепінгу, віртуальних турів і 3D-сканування пам'яток, який забезпечує безперервність траєкторії «цифрове збереження → публічна інтерпретація». Водночас простежується дисбаланс між комунікаційно-інтерпретаційним сегментом, що розвивається динамічно, та збережувально-дослідницьким компонентом, де ауралізація історичних просторів і підтримка репозитаріїв імпульсних характеристик (IR) та просторових аудіоданих поки що репрезентовані фрагментарно.

На відміну від усталених міжнародних підходів (регулярні вимірювання IR, стереотипне застосування амбісоніки (HOA)/бінаурального рендерингу, публікація матеріалів із DOI), українські мистецькі практики здебільшого фіксуються у форматі якісної публічної презентації, однак рідше супроводжуються методичною документацією та відкритими метаданими, що ускладнює відтворюваність результатів і знижує рівень сенсорної автентичності реконструкцій. Позитивним чинником є розбудова доступності та інклюзії завдяки віртуальним турам і VR-виставкам. Проте масштабування цих ефектів стримують нерівномірність локалізації, відсутність мінімально необхідних метрик оцінювання та потребу в цільовому підсиленні кадрових і технічних компетенцій, насамперед, у сфері просторового звуку. Правова й етична площина (права на 3D-моделі, IR-дані, маркування ступеня реконструктивних припущень) також потребує подальшого унормування для забезпечення прозорості процедур і коректності репрезентації, особливо в музичному мистецтві.

Таким чином, нинішній стан іммерсивних технологій у музичному мистецтві України варто визначити як фазу швидкого зростання з виразними досягненнями у сфері публічної репрезентації та цифрового моделювання, однак з методологічними лакунами у стандартизації аудіопроцедур і відкритості даних. Найближчими пріоритетами є впровадження мінімального протоколу документування (метадані для 3D/IR/HOA), запуск пілотних ауралізацій ключових історичних залів із публікацією повної процедурної трасованості, вироблення узгодженої системи індикаторів автентичності, освітньої цінності, доступності та відтворюваності, а також розбудова партнерств

типу «музей/філармонія – університет – продакшн-студія» для сталого супроводу та підготовки кадрів. Послідовна реалізація цих кроків уможливить вирівнювання стандартів практики з міжнародними еталонами та підвищення якості інтерпретації та збереження музичної спадщини України.

Література

1. Антіпіна І. Музична спадщина України в епоху цифрових технологій: тенденції та інновації. *Часопис Національної музичної академії України імені П. І. Чайковського*. 2024. № 4(65). С. 7–24. DOI: [https://doi.org/10.31318/2414-52X.4\(65\).2024.324587](https://doi.org/10.31318/2414-52X.4(65).2024.324587).
2. Губернатор О. І. Іммерсивні культурні практики XXI століття. *Альманах молодих науковців*. 2022. № 24. URL: <https://almanac.npu.kiev.ua/index.php/almanac/article/view/99> (дата звернення: 10.08.2025).
3. Качуринець Л. Використання іммерсивних технологій у сучасному диригентському мистецтві. *Актуальні питання гуманітарних наук*. 2023. Вип. 66, т. 1. С. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/66-1-14>.
4. Кишакевич Б. Ю., Кишакевич С. В., Стець Г. В. Сучасні тенденції цифровізації музичної освіти. *Академічні візії*. 2024. Вип. 27. С. 77–89. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/download/888/822/832> (дата звернення: 10.08.2025).
5. Львівська національна філармонія. Віртуальний 3D-тур концертними залами. URL: <https://philharmonia.lviv.ua/virtual-3d-tour/> (дата звернення: 10.08.2025).
6. «Музей – оцифрування культурної спадщини України» (3D/VR, віртуальні тури). 2025. URL: <https://emuseum.com.ua/> (дата звернення: 10.08.2025).
7. Front Pictures. Sound reactive fulldome show for Astropilot performance at Kyiv Planetarium (Звукореактивне купольне шоу для вистави Astropilot у Київському планетарії) (Atmosfera 360). 2013. URL: <https://frontpictures.com/works/sound-reactive-fulldome-show-for-astropilot-concert> (дата звернення: 10.08.2025).
8. Skeiron. #SaveUkrainianHeritage (3D-сканування культурної спадщини). URL: <https://skeiron.com.ua/projects/82> (дата звернення: 10.08.2025).
9. IMERSUM; eMuseum; Національний художній музей України. Віртуальна виставка «Шедеври NAMU». URL: imersum/emuseum/en (дата звернення: 10.08.2025).
10. Chornobyldorf. Archaeological opera. Opera Aperta. URL: <https://www.dramox.com.ua/teatry/205-opera-aperta/309-chornobyldorf-archaeological-opera> (дата звернення: 10.08.2025).
11. Kenderdine S. Experimental museology: immersive visualisation and cultural (big) data. *Experimental Museology: Institutions, Representations, Users* / eds. M. Achiam, M. Haldrup, K. Drotner. London : Routledge, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780367808433-1-3>.
12. Katz B. F. G.; Weber A. An Acoustic Survey of the Cathédrale Notre-Dame de Paris before and after the Fire of 2019 (Акустичне дослідження собору Нотр-Дам де Парі до та після пожежі 2019 року).

Acoustics. 2020. Vol. 2, № 4. P. 791–802. DOI: 10.3390/acoustics2040044.

13. Katz B. F. G.; Murphy D.; Farina A. Exploring cultural heritage through acoustic digital reconstructions. *Physics Today*. 2020. Vol. 73, No. 12. P. 32–37. DOI: 10.1063/PT.3.4633. URL: <https://doi.org/10.1063/PT.3.4633> (дата звернення: 10.08.2025).

14. Noisternig M.; Misdariis N. (eds.). *Ambisonics Symposium 2010: Online Proceedings*. Paris : IRCAM, 2010. URL: <https://ambisonics10.ircam.fr/drupal/index?q=proceedings> (дата звернення: 10.08.2025).

15. Pure Land: Inside The Mogao Grottoes At Dunhuang. Production: ALiVE/ACIM, School of Creative Media, City University of Hong Kong, 2012. URL: <https://sarahkenderdine.info/installations-and-curated-exhibitions/pure-land-inside-the-mogao-grottoes-at-dunhuang> (дата звернення: 10.08.2025).

16. PROTOTYPE Festival. CHORNOBYLDORF. 2023. URL: <https://prototypefestival.org> (дата звернення: 10.08.2025).

17. RE-RITE (Philharmonia Orchestra). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=d3lZsuUBXs&list=PLqR22EoucCyewMi0KJbM1wQSGdfkMfugr&index=2> (дата звернення: 10.08.2025).

References

1. Antipina, I. (2024). Musical Heritage of Ukraine in the Era of Digital Technologies: Trends and Innovations. *Journal of the Ukrainian Tchaikovsky National Academy of Music*, 4(65), 7–24. DOI: [https://doi.org/10.31318/2414-052X.4\(65\).2024.324587](https://doi.org/10.31318/2414-052X.4(65).2024.324587) [in Ukrainian].

2. Hubernator, O. I. (2022). Immersive Cultural Practices of the 21st Century. *Almanac of Young Scientists*, 24. Retrieved from: <https://almanac.npu.kiev.ua/index.php/almanac/article/view/99> [in Ukrainian].

3. Kachurynets, L. (2023). The Use of Immersive Technologies in Modern Conducting Art. *Topical Issues of Humanities*, 66(1), 92–97. DOI: <https://doi.org/10.24919/2308-4863/66-1-14> [in Ukrainian].

4. Kyshakevych, B. Yu., et al. (2024). Modern Trends in the Digitalisation of Music Education. *Academy Vision*, 27, 77–89. Retrieved from: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/download/888/822/832> [in Ukrainian].

5. Lviv National Philharmonic. (n.d.). Virtual 3D Tour of Concert Halls. Retrieved from: <https://philharmonia.lviv.ua/virtual-3d-tour/> [in Ukrainian].

6. eMuseum – Digitisation of Ukraine's Cultural Heritage (2025). 3D/VR, Virtual Tours. Retrieved from: <https://emuseum.com.ua/> [in Ukrainian].

7. Front Pictures (2013). Sound Reactive Fulldome Show for Astropilot Performance at Kyiv Planetarium (ATMASFERA 360). Retrieved from: <https://frontpictures.com/works/sound-reactive-fulldome-show-for-astropilot-concert> [in English].

8. Skeiron (n.d.). #SaveUkrainianHeritage (3D Scanning of Cultural Heritage). Retrieved from: <https://skeiron.com.ua/projects/82> [in Ukrainian].

9. IMERSUM; eMuseum; National Art Museum of Ukraine (NAMU). (n.d.). VR Exhibition “Masterpieces of NAMU”. Retrieved from: <https://emuseum.online/en> [in Ukrainian/English].

10. Chornobyldorf. (n.d.). Archaeological opera. Opera Aperta. Retrieved from: <https://www.dramox.com.ua/teatry/205-opera-aperta/309-chornobyldorf-archaeological-opera> [in Ukrainian/English].

11. Kenderdine, S. (2021). Experimental Museology: Immersive Visualisation and Cultural (Big) Data. In *Experimental Museology: Institutions, Representations, Users*. Routledge. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780367808433-1-3>. [in English].

12. Katz, B. F. G.; & Weber, A. (2020). An Acoustic Survey of the Cathédrale Notre-Dame de Paris before and after the Fire of 2019. *Acoustics*, 2(4), 791–802. DOI: <https://doi.org/10.3390/acoustics2040044> [in English].

13. Katz, B. F. G.; Murphy, D.; & Farina, A. (2020). Exploring Cultural Heritage through Acoustic Digital Reconstructions. *Physics Today*, 73(12), 32–37. DOI: <https://doi.org/10.1063/PT.3.4633> [in English].

14. Noisternig, M., & Misdariis, N. (Eds.). (2010). *Ambisonics Symposium 2010: Online Proceedings*. IRCAM. Retrieved from: <https://ambisonics10.ircam.fr/drupal/index?q=proceedings> [in English].

15. Google Arts & Culture. (n.d.). *Ukraine is Here* (National Collection Hub). Retrieved from: <https://artsandculture.google.com/project/ukraine-is-here> [in English].

16. PROTOTYPE Festival (2023). CHORNOBYLDORF. Retrieved from: <https://prototypefestival.org> [in English].

17. RE-RITE (Philharmonia Orchestra). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=d3lZsuUBXs&list=PLqR22EoucCyewMi0KJbM1wQSGdfkMfugr&index=2> [in English].

Стаття надійшла до редакції 30.10.2025
Отримано після доопрацювання 01.12.2025
Прийнято до друку 12.12.2025
Опубліковано 29.12.2025