



№ 33 (2023) С. 260–269
National Academy of Fine Arts and Architecture
Collection of Scholarly Works
«Ukrainian Academy of Art»
ISSN 2411–3034
Website: <http://naoma-science.kiev.ua>

УДК 7.038.5(477)

ORCID ID: 0000-0002-0596-7355

DOI <https://doi.org/10.32782/2411-3034-2023-33-30>

Катерина Шиман

аспірантка факультету теорії
та історії мистецтва,
Національна академія образотворчого
мистецтва і архітектури,
Kateryna.shyman@naoma.edu.ua

Науковий керівник – В. І. Петрашик,
кандидат мистецтвознавства, доцент

ОСНОВНІ ЗАСОБИ ДЛЯ МИСТЕЦЬКОГО ТВОРЕННЯ У ВІРТУАЛЬНІЙ РЕАЛЬНОСТІ НА ПРИКЛАДІ ХУДОЖНЬОГО ПРОЄКТУ «ЕХО» Д. ФАКШ ТА К. ШИМАН

Анотація. Метою даної статті є розкриття процесу реалізації творчого замислу у віртуальній реальності (VR, virtual reality, VR) за допомогою сучасних засобів мистецького творення на прикладі роботи «Ехо» українських митців Д. Факш та К. Шиман. **Методи дослідження.** Дослідження побудоване на інтегруванні низки методів, поєднаних концептуально узагальненим уявленням про взаємодію між досліджуваним матеріалом і авторкою, яка, для досягнення поставленої мети, вдається до осмислення власних творчих практик, мистецького досвіду, інтерпретаційного підходу. У статті також лаконічно розглянута історія виникнення та передумови появи ознак продукування художньої форми у віртуальній реальності. **Результати.** Еволюція засобів творення сприяє появі нових перспектив для митців – виникненню актуальних можливостей реалізації задумів. У світовій мистецькій практиці вже наприкінці ХХ ст. почала утверджуватись тенденція творчого вираження у віртуальній реальності. Сьогодні сучасні українські митці активно послуговуються VR засобами та технологіями для реалізації власних мистецьких проявів. На прикладі роботи «Ехо» (авторки К. Шиман та Д. Факш), розглянуто процес творення у віртуальній реальності, який відбувався за допомогою: апаратного VR сету (VR-Hardware set); програмного забезпечення (Software); апаратного забезпечення ПК (PC hardware); навушників (Headphones); забезпечення кабелями (Cable management); одноразових гігієнічних чохлах (Disposable hygiene covers). **Висновки.** На прикладі роботи «Ехо» сучасних українських художниць Д. Факш та К. Шиман вдалося розкрити практичне використання засобів мистецького творення у VR. Висвітлення процесу творчого прояву мисткинь дало змогу впевнитися у тому, що основні технологічні інструменти продукування у віртуальній реальності виступають повноцінним способом вираження задуму авторок. Надалі дослідження використання засобів творення у віртуальній реальності забезпечить ґрунтовне охоплення та висвітлення як нових можливостей творення, так і усвідомлення сучасних світових тенденцій у мистецтві.

Ключові слова: українське мистецтво у віртуальній реальності, засоби мистецького творення у VR, шолом віртуальної реальності, сучасні українські митці, Д. Факш, К. Шиман.

Kateryna Shyman

*PhD Candidate of the Faculty of Theory and History of Art
National Academy of Fine Arts and Architecture,
Kateryna.shyman@naoma.edu.ua*

*Academic Supervisor – Volodymyr Petrashyk,
PhD in Art Studies, Associate Professor*

**MAIN TOOLS FOR ART CREATION IN VIRTUAL REALITY
ON THE EXAMPLE OF “ECHO” ART PROJECT BY D. FAKSH AND K. SHYMAN**

Abstract. *The purpose of this article is to reveal the process of implementation a creative concept in virtual reality (VR), with the help of the main tools of artistic creation in VR on the example of "Echo" artwork made by contemporary Ukrainian artists D. Faksh and K. Shyman. **Research methods.** The research is based on the integration of a number of methods, combined with a conceptually generalized understanding of the interaction between the researched material and the researcher, who, in order to achieve the goal, resorts to understanding her own creative practices, artistic experience, and using an interpretive approach. The article also briefly examines the history of the emergence and the prerequisites of VR art form launching in contemporary art. **Results.** The evolution of main tools of artistic creation contributes to the emergence of new perspectives for artists, which means appearing of actual opportunities for the realization of ideas. At the end of the XXth, the possibility to create in virtual reality began to assert. Today, contemporary Ukrainian artists actively use VR tools and technologies to realize their artistic manifestations. In the example of the work "Echo", made by Ukrainian artists D. Faksh and K. Shyman, it was possible to consider the process of creation in virtual reality with the help of the main technological instruments: VR-Hardware set; software; PC hardware; headphones; provision of cables; disposable hygiene covers. **Conclusions.** The artwork "Echo" gave the possibility to reveal the practical use of the main tools of artistic creation in VR. Highlighting the process of artistic realization, it was proved that such latest instruments are full-fledged in expressing an artist's idea. In the future, researching of using such contemporary tools of creation in virtual reality will provide full coverage of new creative possibilities and awareness of the latest trends in the art world.*

Key words: *Art in VR, Ukrainian contemporary Art, tools of art creation in VR, VR helmet, Ukrainian VR artists, D. Faksh, K. Shyman.*

Постановка проблеми. Еволюція засобів творення дає нові або додаткові перспективи митцям: виникають актуальні можливості для реалізації задумів, втілення ідей тощо.

Практично до кінця ХХ ст. вважалося, що об'єктивізація художньої форми могла виявлятися за допомогою різних матеріалів, які доступні для сприйняття людині у фізичній реальності: фарби, полотно, камінь, слово, звучання музичних інструментів тощо. Відповідно, такі мистецькі твори базуються або записуються на аналоговій, друкованій основі (картини, книги, плівка тощо).

Однак вже на початку ХХІ ст. активно утверджується можливість творчого вираження у віртуальній реальності. Характерною особливістю таких мистецьких виявів стала цифрова основа або цифровий код, який є для них фундаментом. Поява сучасних комп'ютерних технологій та можливість продукування у віртуальній реальності дала змогу художникам розширити «палітру» засобів творення. Хоч

не так давно вважалося, що лише матеріальне втілення може надати задумові зовнішнього, об'єктивно-реального буття; що лише воно уможлиблює розкриття мистецьких замислів.

Сьогодні існує необхідність ретельного ознайомлення з сучасними засобами творчої реалізації, які відповідають світовим тенденціям.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У 1960-ті роки у мистецьких колах особливо інтенсивно почали порушуватись питання, які сьогодні асоціюються з віртуальною реальністю. Вагомий внесок у цю сферу зробив американський дослідник і художник Мирон Круєгер (Myron W. Krueger). На його думку, на початку 1960-х Мортон Хейліг (Mort Heilig) вже побудував свій пристрій Sensorama, який дав змогу отримати досвід повного «занурення» за допомогою стереофільму і стереозвуку, паралельно з механічною вібрацією, подувами вітру та симуляторами нюху [1, с. 148; 2, с. 292–306].

У 1976 році художники Ден Сандін (Dan Sandin), Том Дефанті (Tom Defanti) та Гері Сейєрс (Gary Sayers) з Університету Іллінойсу в Чикаго були першими хто, отримавши грант Національного фонду мистецтв, винайшов сенсорні рукавички. Згодом, надихнувшись винаходом попередників, Том Циммерман (Tom Zimmerman) запатентував рукавичку, яка спровокувала хвилю подальших її розробок у NASA. Хоча першочергово він прагнув винайти прилад для гри на «повітряній» гітарі.

Дослідник з мистецькою освітою Майк Мак Гріві (Mike McGreavy) очолював розробку оригінального шолому-дисплею, що використовувався для віртуальної реальності в NASA. Згодом до нього приєднався Скотт Фішер (Scott Fisher), котрий закінчив Школу дизайну Род-Айленда, щоб працювати над віртуальною тематикою. Він бачив демонстрацію роботи рукавички Т. Циммермана, коли працював у компанії Atari. Згодом С. Фішер уклав контракт з лабораторією VPL (Virtual Planetary Laboratory), аби мати змогу вдосконалити її для NASA. Він же й керував більшою частиною перших досліджень. Однак вже на той час права на рукавичку Т. Циммермана придбав митець та музикант Джарон Ланьє (Jaron Lanier). [1, с. 149; 3]. Саме він і ввів до наукового обігу термін «віртуальна реальність» (virtual reality або VR) у 1980-х роках. Надалі Дж. Ланьє активно розробляє технологію, яка розширює сприйняття узвичаєних вимірів творчих робіт у фізичній реальності [3, с. 304]. Загалом же, як зазначає мистецтвознавець Отто Пієне (Otto Piene), мистецтво стає частиною науки і техніки або, якщо точніше, художників, вчених та інженерів, а також промисловості, бізнесу тощо [4, с. 19].

Дослідники Іріс Грасслер (Iris Graessler) та Патрік Таплік (Patrick Taplick), своєю чергою, розглядають розвиток і ствердження творчості у віртуальній реальності, беручи за основу техніку сенсорного симулювання навколишнього середовища, основними елементами якої визначають: «...творчий процес («Virtual Creativity»), інструменти віртуальної реальності (VR) та віртуальне креативне середовище («Virtual Creative Environments»)» [5, с. 2013].

Варто сказати, що особливості мистецького вираження у VR цікавлять і багатьох вітчизняних дослідників. Зокрема, ще у 2004 році харківська науковиця Олена Каріна змістовно, ґрунтовно та глибоко розкрила у своєму дисертаційному дослідженні онтологічний статус віртуальної реальності

і специфіку способу організації віртуального творчого простору [6].

Дослідниця Юлія Шевчук планомірно висвітлює як особливості творчих практик у VR, так і феномен віртуальної реальності в контексті сучасного мистецтва та культури [7]. Вона також розкриває концептуальні стратегії сучасних митців, науковців та філософів.

Дослідниця Катерина Шевчук широко висвітлює практику, причини та вплив сучасного VR-мистецтва на культуру й суспільство, визначає його естетичні проблеми [8].

Варто сказати, що технології дійсно фундаментально змінюють нашу свідомість, сприйняття світу та художні засоби, якими послуговуються сучасні митці. Про це зауважує і Лев Манович (Lev Manovich), базуючись на твердженні канадського культуролога та філософа Маршалла Маклуена (Marshall McLuhan). Він зіставляє лінійне мислення, лінійний наратив із мозаїчною електронною свідомістю, у якій сприйняття відбувається разом і, водночас, паралельно [9].

Мета статті полягає у тому, щоб розкрити процес реалізації творчого замислу у VR за допомогою сучасних засобів мистецького творення, на прикладі роботи «Ехо», авторства українських мисткинь Д. Факш та К. Шиман.

Виклад основного матеріалу. Передумови осмислення віртуальної реальності у контексті українського мистецтва спостерігались ще наприкінці ХХ століття. Інтерпретоване розуміння VR та умовні віртуальні кабінки згадуються у роботах київського авангардиста Федора Тетянича. У 1970-х роках з'являється його авторський винахід «біотехносфера» та супроводжуюча концепція «фрипуль», яка пронизує усю його подальшу мистецьку практику [10, с. 102; 11, с. 50–52]. І хоча художник творив задумане з матеріалів, що були доступні для сприйняття людини у фізичній реальності, однак творчість Ф. Тетянича має чітке спрямування та бажання висвітлити альтернативну реальність.

Тим часом, у 1984 р., вже згадуваний Дж. Ланьє удосконалив шолом, необхідний для творення у VR. Пристрій дав користувачеві змогу у повному обсязі сприймати штучне середовище. У розумінні винахідника віртуальна реальність стала доступною для створення та перцепції світу, з яким взаємодіє людина за допомогою імітаційної програми [3, с. 304].

Згадуваний вище художник М. Круєгер також зазначав про необхідне обладнання: «...термін (VR) зазвичай відноситься до

тривимірних реалій, відтворених за допомогою стереоокулярів для огляду та рукавичок реальності» [12, с. 75]. З перебігом часу це устаткування швидко модернізували.

Яскравим прикладом застосування сучасних засобів творення у віртуальній реальності є художній проєкт «Ехо» («Echo») [13]. Робота була створена у липні 2019 року у межах мистецької резиденції та артхакатону *_Frontier* (Київ, Україна), яка відбувалась за підтримки Українського культурного фонду (УКФ).

Згодом мистецький проєкт «Ехо» був відібраний організаційним комітетом та художньою кураторкою резиденції Катериною Рай для представлення на мистецькому фестивалі «*Frontier Fest: “Reforming space: New monuments”*» у Центрі сучасного мистецтва M17 (Київ, Україна, вересень 2019 року). Допомогу в експонуванні та забезпечення технічної інтерактивної частини (в Unity) надав один із провідних сучасних спеціалістів, VR-розробник – Андрій Волгін. Його професійні навички високо відзначаються, тому його часто долучають керувати програмно-технічним блоком у масштабних вітчизняних та міжнародних заходах, пов’язаних із мистецтвом у віртуальній реальності [14, 15, 16, 17].

Отже процес створення проєкту «Ехо» починався із пошуків авторками вираження замислу за допомогою часткового ескізного нотування кольоровими олівцями та маркерами на папері. Потім мисткині визначили та обрали як найбільш відповідний спосіб реалізації задуму – його реалізацію у VR.

Зауважимо, загалом процес мистецького творення у віртуальній реальності відбувається за допомогою основних технічних засобів, які потрібні як для продукування, так і сприйняття результатів діяльності [18, с. 2–5; 19]. Зокрема це:

– *апаратний VR cет (VR-Hardware set)* – складається з шолома-дисплея (Head-mounted display, HMD), трекерів руху та контролерів для взаємодії з віртуальним світом [20]. Такий набір пропонують виробники Meta (це той самий виробник VR-шоломів Oculus, який було перейменовано на Meta наприкінці 2022 року) [20] та Valve Corporation разом із HTC [21]. Іншою альтернативою є PlayStation VR від Sony [22], для якої також можлива робота в програмі Unity (Unity Technologies) [23]. Корпорація Майкрософт [24] також пропонує споживачам гарнітури віртуальної реальності, для яких ви можете розробляти власні програми. Також доступні прості

й економніші рішення, які використовують лише екран смартфона та картонну конструкцію для нього [25].

Контролери зі зворотнім зв’язком – пристрої, що за допомогою кнопок, стіків, датчиків положення тощо, дають можливість симулювати маніпуляції з віртуальними об’єктами. Завдяки вібрації можуть передаватися тактильні відчуття. Замість контролерів можливе використання рукавиць віртуальної реальності (наприклад, *CaptoGlove*, *Manus*, *Dexmo* тощо). Вони уможливають відстеження положення рук і пальців, щоб симулювати маніпуляції з віртуальними об’єктами, як із справжніми.

Для втілення елементів проєкту «Ехо» мисткині використовували: шоломи та гарнітуру віртуальної реальності HTC Vive та Oculus Rift (іл. 1) [20];

– *програмне забезпечення (Software)*. Поширеними інструментами для розробки мистецьких проявів та експериментів у віртуальній реальності є: 3D Max, Anim VR, Blender, Fusion 360, Gravity Sketch, Mapbox, Maya, Mesh Mixer, Oculus Medium, Tilt Brush, Unity, Unreal Engine, Vizard тощо.

Варто зазначити, що Unity [23], Unreal Engine [26] одночасно є ігровими «движками», які найчастіше використовують митці для приведення у дію створених елементів.

Для реалізації задуму К. Шиман та Д. Факш зупинились на програмі Gravity Sketch, яка найбільш дала змогу відтворити необхідну графічність техніки (іл. 2, 3) [29];

– *апаратне забезпечення ПК (PC hardware)*. Незважаючи на стрімкий розвиток апаратного забезпечення ПК за останні три десятиліття, поточні програми VR навантажують обчислювальну потужність навіть найновіших систем. Це особливо стосується рендерингу складної сцени з багатьма, можливо, динамічними об’єктами, деталізованими текстурами або змінами освітлення;

– *наушники (Headphones)* – зменшують зовнішні звуки, що відволікають, а також забезпечують глибше «занурення». Звичайно, їх також можна використовувати для спеціальних експериментів для слуху. Звуки можуть відтворюватися з різних джерел у VR просторі, тому їхня гучність може змінюватися залежно від того, як сприймач повертає голову.

У мистецькому проєкті «Ехо» важливою складовою був звуковий супровід. Дослідивши звуки, які наповнюють реальний вимір, авторки змогли виявити що його створює та формує.

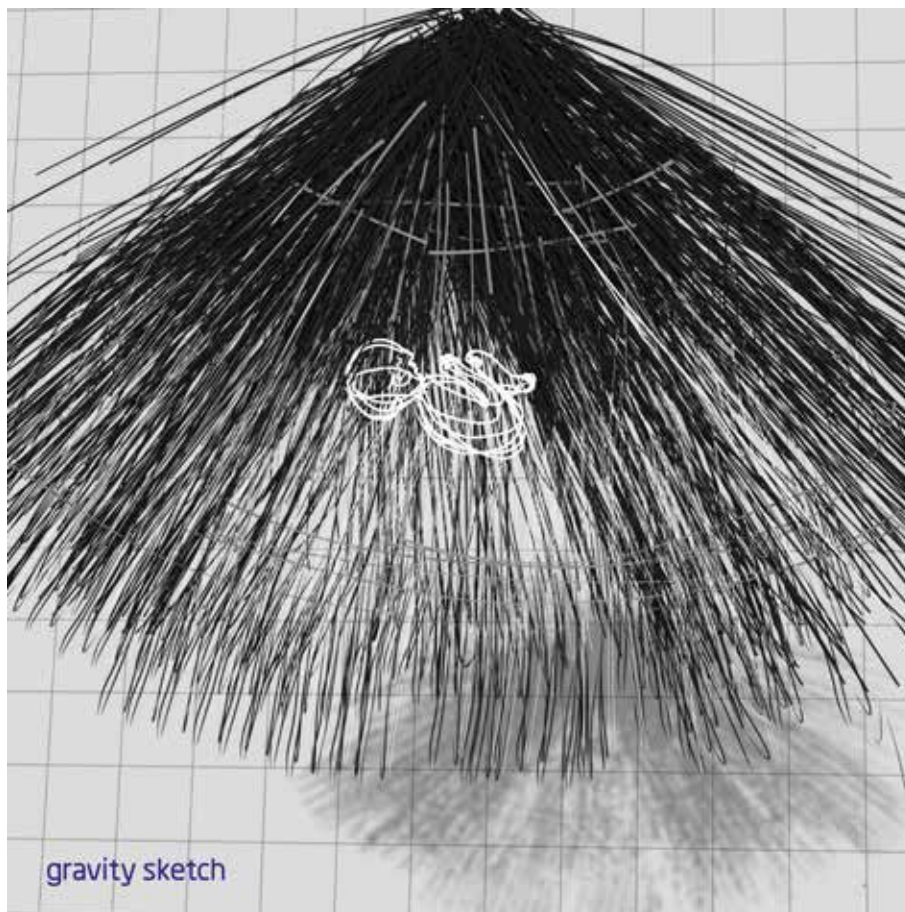


Іл. 1. Шолом віртуальної реальності Meta Quest 2 від Meta (Oculus) з лівим та правим контролерами. [20]



Іл. 2. Мистецька робота «Ехо». Відтворення простору за допомогою звукових променів у VR. (авторки Д. Факш, К. Шиман; липень, 2019). Київ. [13]

Художниці відобразили конкретний простір за допомогою звукових променів у VR, довжина яких варіюється залежно від об'єктів, що траплялись на шляху. Схожий принцип використовується для УЗД, де за допомогою ультразвуку знаходять образ та риси об'єктів



Іл. 3. Розробка художньої роботи «Ехо» у програмі Gravity Sketch у VR. (авторки Д. Факш, К. Шиман; липень, 2019). Київ. [13]

у середині тіла. У певних місцях все, що ставало на заводі – створювало глухі/сліпі довжини, які, своєю чергою, також мають інформаційне значення та створюють віртуальне зображення [27]. Саме тому під час презентації проекту було вкрай важливо, щоб глядач був забезпечений навушниками під час перцепції;

– *забезпечення кабелями (Cable management)*. Більшість налаштувань віртуальної реальності передбачають проведення значної кількості кабелів, що приєднують НМД до комп'ютера. Деякі постачальники пропонують бездротове вирішення для НМД [28], що є перспективною альтернативою. Адже під час створення мистецького проекту «Ехо» авторки були обмежені у рухах на довжину кабелів;

– також часто використовуються *одноразові гігієнічні чохла (Disposable hygiene covers)*. Налаштування засобів під час робочого процесу було створено з урахуванням потреб художниць (іл. 4) [29]. На презентаційній виставці у Центрі сучасного мистецтва М17 (вересень 2019 р.) [16], використовувалась одна й та ж гарнітура багатьма людьми під

час експонування та перегляду роботи. Тому, для заходів із значною кількістю відвідувачів для забезпечення санітарно-гігієнічних норм, використовують одноразові маски, які накладають на місце, де шолом торкається відкритих ділянок обличчя глядача.

Отже, творчий прояв у віртуальній реальності переважно орієнтований на вільне моделювання форм. Варто зазначити, що існує відмінність між художнім вираженням у VR митцем та програмою генеративного моделювання. У генеративному мистецтві основним прийомом творення виступає прописування автором коду до генеративної програми, яка створює послідовність або рандомність візуальної частини. Для безпосереднього ж творення художником зображуваного у віртуальній реальності є концентрація його власних дій, розуміння, досвіду у «живому» режимі.

Зауважимо, що у розумінні VR значущим є збереження та відчуття дистанції між реальним усвідомленням особистості та її віртуальним симулякром. Адже лише завдяки такій сепарації, забезпечуватиметься об'єктивний



Іл. 4. Презентація проєкту «Ехо». (Д. Факш, К. Шиман; липень, 2019). Київ. [14, 28]



Іл. 5. Момент творення мистецького проєкту «Ехо» (авторки Д. Факш, К. Шиман; липень, 2019). Київ. [15]

аналіз та оцінка отриманого у віртуальній реальності естетичного, культурного, мистецького досвіду.

У роботі «Ехо» авторки відобразили фізичний простір у віртуальній реальності, створивши променево-звукову мапу, користуючись сучасними засобами творення у VR.

У мистецькому VR-проєкті «Echo» ехолокаційна система та накладені на неї звукові хвилі створюють простір, яким можна переміщуватись та відчути, почути, побачити звуки,

зображення, об'єкти (іл. 4) [14, 29, 30]. Така «ехограма» стає певним скануванням навколишнього середовища з його розкриттям у віртуальній реальності.

Завдяки такому принципу втілення ідеї, авторки змогли акцентувати увагу на предметності того, що зазвичай не можна побачити. Вдягнувши VR-шолом та «занурившись» у мистецьку роботу, глядач інтуїтивно й когнітивно-емпірично досліджує «місце», де перебуває. Так художниці засвідчили

можливість існування форми не тільки в реальному, але й у віртуальному просторі. В цілому, мистецький проект «Ехо» спонукає до роздумів про те, яким буде сприйняття навколишнього середовища у майбутньому, а також які пріоритети формуватимуть нашу нову візуальність.

Висновки. Завдяки сучасним засобам творення сьогодні існування художнього прояву можна окреслювати не лише у вимірах фізичної реальності. Тепер навіть матеріальний твір мистецтва можна оцифрувати й перенести в інший вимір для подальшого споглядання чи обробки. Це дало упевнитись, що художня форма – це не виключно механічне поєднання елементів. Вона являє собою складне утворення, що містить глибинну рівневість. Не залежно від засобів творення художня

форма зберігає свою мистецьку значущість як у фізичній, так і у віртуальній реальності.

На прикладі роботи «Ехо» розкрито практичне використання сучасних інструментів творчого вираження у віртуальній реальності. Висвітлення процесу творчого прояву мисткинь дало змогу переконатися в тому, що нині інструменти продукування у VR є повноцінним засобом вираження задумки митця.

Подальші дослідження використання засобів творення у віртуальній реальності забезпечать ґрунтовне охоплення та висвітлення нових можливостей творення, сприйняття художнього образу, форми.

Отже, використання українськими мистцями сучасних засобів творення у віртуальній реальності засвідчує розвиток вітчизняного мистецтва у руслі світових тенденцій.

Список використаних джерел

1. Krueger Myron W. The Artistic Origins of Virtual Reality. *Machine culture*. 1993. P. 148–149. https://digitalartarchive.siggraph.org/wp-content/uploads/2018/01/1993_kruger.pdf (date of access: 04.02.2023). [in English]
2. Heilig Mort. Enter the Experiential Revolution: A VR Pioneer Looks Back to the Future. *Cyberarts: Exploring Art and Technology*. Ed. Linda Jacobson. San Francisco: Miller-Freeman, 1992. С. 292–307.
3. Lanier J. Dawn of the New Everything: Encounters with Reality and Virtual Reality. New York : Henry Holt and Company, 2017. 351 с.
4. Piene O. Art-and-technology: recent efforts in materials and media. *MRS Bulletin*. 1992. № 1. С. 18–23.
5. Graessler I., Taplick P. Supporting Creativity with Virtual Reality Technology. *International Conference on Engineering Design*. Delf: ICED19, 2019. (5–8 AUGUST). С. 2011–2020.
6. Карина, Елена. «Виртуальная реальность: онтологический статус.» Дис. канд. філос. наук, Харьковский национальный ун-т радиоелектроники, Харьков, 2004. Нац. бібліотека України ім. В. І. Вернадського.
7. Шевчук, Юлія. «Виртуальна реальність та комунікативна специфіка сучасних арт-практик.» Культурологічний альманах: Випуск 2. Інноваційні технології в культурній галузі 114–116. Вінниця: ТОВ Нілан-ЛТД, 2016.
8. Катерина Шевчук. «Естетика віртуального і феномен імерсії в сучасному електронному мистецтві.» Наукові записки [Національного університету "Острозька академія"]. Сер. : Культурологія. Вип. 6. (2010): 4–11. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nznuoakl_2010_6_3.
9. Manovich L. New media. 2018. URL: https://www.youtube.com/watch?v=j6FpG8S_gIU (date of access: 04.02.2023). 5:45-50 min.
10. Тетянич Ф. Біотехносфера Федора Тетянича. *Образотворче мистецтво*. 2009–2010. № 4–№ 1. С. 102–103.
11. Петрашик В. Фрипуля: «Світ – то я – у вигляді нескінченності...». Монументальне мистецтво. *Образотворче мистецтво*. 2021. № 4. С. 50–56.
12. Steuer J. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*. 1992. № 42. P. 73–93.
13. Shyman K. Art project “Echo”. URL: https://drive.google.com/drive/u/8/folders/1N_vYwZT_c5kxp9EB8ppwCY-4OYZNQcft (date of access: 04.02.2023).
14. Frontier VR Art Festival. URL: <https://www.facebook.com/frontierfest/photos/pb.100063650886982.-2207520000./403763270253785/?type=3> (date of access: 04.02.2023).
15. Frontier. VR Art Hackathon. URL: <https://www.frontierfest.com.ua/zvuk/> (date of access: 04.02.2023).
16. Frontier VR Art Festival. URL: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=385455352084577&set=pb.100063650886982.-2207520000> (date of access: 04.02.2023).
17. Волгін Андрій. Frontier. <https://www.instagram.com/p/B2q-agFhbD3/> (date of access: 04.02.2023).
18. Clay V., Kunig P., Koenig S. U. Eye Tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research*. 2019. № 3 (1). P. 1–18. DOI:10.16910/jemr.12.1.3.
19. Heim M. The Metaphysics of Virtual Reality. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. 176 с.

20. Meta. «Meta Quest 2.» URL: <https://www.meta.com/gb/quest/products/quest-2/> (date of access: 15.01.2023) [in English]
21. Vive. «VIVE products». URL: <https://www.vive.com/eu/product/>. (date of access: 15.01.2023). [in English].
22. Playstation. «PlayStation VR2.» URL: <https://www.playstation.com/de-de/ex-plore/playstation-vr/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
23. Unity. «Unity products». URL: <https://unity3d.com/>. (date of access: 15.11.2022) [in English].
24. Microsoft. «Microsoft Products» URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
25. Google. «Google Cardboard» URL: <https://arvr.google.com/cardboard/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
26. Unreal Engine. «Unreal Engine.» URL: <https://www.unrealengine.com/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
27. Shyman Kateryna. Vlasnyi archive. URL: https://drive.google.com/file/d/1RgBruw1rdMgEle0oUil9nmAmz8I4jX1e/view?usp=share_link, Video – IMG_5197.MOV (date of access: 04.02.2023).
28. DisplayLink. «Wireless VR». URL: <https://www.displaylink.com/vr/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
29. M17. Роботи митців: Шиман Катерина, Факш Діана. URL: <https://m17.kiev.ua/painters/sonogram-shyman-kateryna-faksh-diana>. (date of access: 04.02.2023).
30. Шевченко В. «Як віртуальна реальність змінить мистецтво та простір України – ідеї з фестивалю Frontier». *Начаси*. URL: <https://nachasi.com/tech/2019/07/15/vr-art-ar-festival-frontier/> (date of access: 04.02.2023).

References

1. Krueger Myron W. The Artistic Origins of Virtual Reality. *Machine culture*. 1993. P. 148–149. https://digitalartarchive.siggraph.org/wp-content/uploads/2018/01/1993_kruger.pdf (date of access: 04.02.2023). [in English]
2. Heilig Mort. Enter the Experiential Revolution: A VR Pioneer Looks Back to the Future. *Cyberarts: Exploring Art and Technology*. Ed. Linda Jacobson. San Francisco: Miller-Freeman, 1992. С. 292–307.
3. Lanier J. Dawn of the New Everything: Encounters with Reality and Virtual Reality. New York : Henry Holt and Company, 2017. 351 с.
4. Piene O. Art-and-technology: recent efforts in materials and media. *MRS Bulletin*. 1992. № 1. С. 18–23.
5. Graessler I., Taplick P. Supporting Creativity with Virtual Reality Technology. *International Conference on Engineering Design*. Delf: ICED19, 2019. (5-8 AUGUST). С. 2011–2020.
6. Karina E. "Virtualnaya realnost: ontologicheskyy status." Diss. Ph.D., Kharkiv National University of Radio Electronics, Kharkiv, 2004. Nats. library of Ukraine named after V.I. Vernadskyi.
7. Shevchuk Yu. Virtualna real'nist ta communicatyvna specyfika sychasnych practyk. *Culturologichnyi almanach. Innovatsiyni technologii v kulturnij galuzi*. Vinnytsia: Nilan-LTD LLC, 2016. Vup. 2. С. 114–116.
8. Shevchuk K. Estetyka virtualnogo i fenomen imersii y suchasnomy electronnomy mystetsvi. Naukovi zapusku [National University "Ostrozka Academia"]. Ser. : Culturologiya, 2010. Vup. 6. С. 4–11. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nznuoakl_2010_6_3.
9. Manovich L. New media. 2018. URL: https://www.youtube.com/watch?v=j6FpG8S_gIU (date of access: 04.02.2023). 5:45-50 min.
10. Tetyanych F. Biotechnosphera Fedora Tetyanych. *Obrazotvorche mystetzvo*. 2009–2010. № 4–№ 1. С. 102–103.
11. Petrashyk V. «Fripulya: “Svit – to ya – u vuglyadi neskinchennosti...”». *Monumentalne mystetzvo. Obrazotvorche mystetzvo*. 2021. № 4. С. 50–56.
12. Steuer J. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*. 1992. № 42. P. 73–93.
13. Shyman K. Art project “Echo”. URL: https://drive.google.com/drive/u/8/folders/1N_vYwZT_c5kxp9EB8ppwCY-4OYZNQcft (date of access: 04.02.2023).
14. Frontier VR Art Festival. URL: <https://www.facebook.com/frontierfest/photos/pb.100063650886982.-2207520000./403763270253785/?type=3> (date of access: 04.02.2023).
15. Frontier. VR Art Hackathon. URL: <https://www.frontierfest.com.ua/zvuk/> (date of access: 04.02.2023).
16. Frontier VR Art Festival. URL: <https://www.facebook.com/photo/?fbid=385455352084577&set=pb.100063650886982.-2207520000> (date of access: 04.02.2023).
17. Волгін Андрій. Frontier. <https://www.instagram.com/p/B2q-agFhbD3/> (date of access: 04.02.2023).
18. Clay V., Kunig P., Koenig S. U. Eye Tracking in Virtual Reality. *Journal of Eye Movement Research*. 2019. № 3 (1). P. 1–18. DOI:10.16910/jemr.12.1.3.
19. Heim M. *The Metaphysics of Virtual Reality*. New York, Oxford: Oxford University Press, 1993. 176 с.

20. Meta. «Meta Quest 2.» URL: <https://www.meta.com/gb/quest/products/quest-2/> (date of access: 15.01.2023) [in English].
21. Vive. «VIVE products». URL: <https://www.vive.com/eu/product/>. (date of access: 15.01.2023). [in English].
22. Playstation. «PlayStation VR2.» URL: <https://www.playstation.com/de-de/explore/playstation-vr/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
23. Unity. «Unity products». URL: <https://unity3d.com/>. (date of access: 15.11.2022) [in English].
24. Microsoft. «Microsoft Products.» URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
25. Google. «Google Cardboard.» URL: <https://arvr.google.com/cardboard/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
26. Unreal Engine. «Unreal Engine.» URL: <https://www.unrealengine.com/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
27. Shyman Kateryna. Vlasnyi archive. URL: https://drive.google.com/file/d/1RGBruw1rdMgEle0oUi9nmAmz8I4jX1e/view?usp=share_link, Video – IMG_5197.MOV (date of access: 04.02.2023).
28. DisplayLink. «Wireless VR». URL: <https://www.displaylink.com/vr/>. (date of access: 15.01.2023) [in English].
29. M17. Roboty mytziv: Shyman Kateryna, Faksh Diana. URL: <https://m17.kiev.ua/painters/sonogram-shyman-kateryna-faksh-diana>. (date of access: 04.02.2023).
30. Shevchenko V. «Yak virtualna realnist zminut` mysteztvo ta prostir Ukrainy – idei z festyvalju». Na Chasi. URL: <https://nachasi.com/tech/2019/07/15/vr-art-ar-festival-frontier/> (date of access: 04.02.2023).

Подано до редакції 14.03.2023