УДК 747:698.535.6

ВИМІРИ ЗАСТОСУВАННЯ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ДИЗАЙНІ ІНТЕР'ЄРУ

Наталія ВЕРГУНОВА – кандидат мистецтвознавства, доцент, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків
https://orcid.org/0000-0002-8470-7956
https://doi.org/10.35619/ucpmk.51.1093
n.vergunova@gmail.com
Сергій ВЕРГУНОВ – кандидат мистецтвознавства, професор, Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків
https://orcid.org/0000-0003-2603-9782
s.vergunov@gmail.com
Михайло КУХАР – здобувач освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 022 «Дизайн», Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків
mkuhar280@gmail.com

Розглянуто застосування технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у дизайні інтер'єру як складову поточної цифрової трансформації, що змінює підходи до проєктування й комунікації з замовником. На основі аналізу сучасних досліджень окреслено три взаємопов'язані виміри: функціональний, оціночний та технологічний. У функціональному вимірі впорядковано ключові напрями: ескізна візуалізація й планування, оцінка освітлення та атмосферності, робота з кольором і фактурами, формування оздоблення та погодження із замовником, що дають змогу VR/AR зменшувати правки і пришвидшувати рішення. Оціночний вимір визначає поєднання суб'єктивних опитувальників присутності з об'єктивними метриками та стандартизованими процедурами, що підвищує відтворюваність і міжпроєктну порівнянність. Технологічний вимір окреслює робочі процеси від openBIM/IFC до рушіїв (Unreal/Unity), спеціалізованих візуалізаторів і хмарних сервісів, підтверджуючи ефективність багатокористувацького VR і перспективи спільної AR-взаємодії.

Сукупно VR/AR підвищують якість інтер'єрних рішень і знижують ризики та витрати часу, водночас вимагаючи уніфікації оцінювання, ретельного документування технічних параметрів і дотримання відповідних практик роботи.

Ключові слова: virtual reality, augmented reality, immersive design, interior design, immersive technologies.

Актуальність теми. Сучасна професійна практика дизайну інтер'єрів дедалі частіше вимагає залучення цифрових технологій для перевірки та більш наочної презентації проєктних рішень, при цьому традиційні підходи у вигляді креслень, 3D-моделей, візуалізацій, фізичних макетів не завжди забезпечують належний рівень реалістичності та повноцінного залучення замовника [1]. Це може призвести до непорозумінь та запізнього виявлення невідповідностей матеріалів, освітлення, оздоблення тощо. Імерсивні технології (Immersive technologies), що створюють ефект повного або часткового «занурення» користувача в штучно змодельовану реальність, представлені, в першу чергу, віртуальною (Virtual reality, VR) та доповненою (Augmented reality, AR) реальностями, спрямовані нівелювати подібні непорозуміння, переносячи проєктні рішення в імерсивне середовище, де користувач сприймає й «переживає» простір майже як реальний [2]. VR дає змогу демонструвати інтер'єр у натуральному масштабі, вільно оглядати його з різних ракурсів і взаємодіяти з елементами обстановки, AR дозволяє накладати цифрові об'єкти (меблі, освітлення, декор тощо) на реальні сцени, поглиблюючи сприйняття. Отже використання VR/AR підсилює комунікацію між дизайнером і замовником, скорочує кількість доопрацювань, оптимізує рішення щодо функціональної та естетичної складової, а також зменшує часові й фінансові витрати завдяки своєчасному виявленню невідповідностей [2].

Разом із тим залишаються відкритими питання повноцінності VR/AR у розрізі відповідності віртуальних симуляцій реальному сприйняттю. Так, дослідники світлотехніки зазначають, що попри високий рівень фотореалізму, передача відчуття світла і кольору у VR може відрізнятися від фізичного простору [3]. Також постає проблема технологічних обмежень, а саме затримка рендерингу, роздільна здатність дисплеїв, точність AR-трекінгу та інших процесів, що можуть впливати на користувацький досвід. Не менш важливими вваєаються й людські фактори, коли деякі користувачі відчувають дискомфорт і кіберзапаморочення (Cybersickness) при використанні VR-гарнітур; інші мають труднощі з фокусуванням у AR-окулярах. Потребує уваги й питання інтеграції VR/AR у проєктний процес дизайнера та сумісність з наявними моделями у системах автоматизованого проєктування (Computer-aided design, CAD) та в розрізі інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling, BIM). Попри наявність досліджень з упровадження новітніх імерсивних методів моделювання дизайнерського середовища та відповідних опублікованих результатів у фахових міжнародних виданнях, усе ще бракує узгодженої системності та цілісного, комплексного висвітлення цієї проєктно-наукової тематики.

© Вергунова Н., Вергунов С., Кухар М., 2025 р.
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні теоретичні праці демонструють, що VR/AR здатні суттєво покращити сприйняття якості інтер'єрного середовища людиною, насамперед в розрізі оцінювання зорового комфорту, освітлення та матеріальності. Систематизовані огляди і порівняльні експерименти підтверджують обґрунтованість суб'єктивних оцінок у VR, тобто їх узгодження з результатами натурних вимірювань і поведінкових показників у реальних просторах, водночас підкреслюючи потребу уніфікувати методики та протоколи порівняння з фізичними умовами [1, 3, 4]. Дослідження денного світла, кольору й текстур у VR фіксують високу узгодженість із натурними вимірюваннями, а типові робочі процеси, що охоплюють упорядковану послідовність кроків від CAD/BIM-імпорту та налаштування матеріалів і освітлення до публікації інтер'єрної сцени в ігрових рушіях (Unreal/Unity), забезпечують контроль параметрів сцени та відтворюваність експериментів [3].

Окремий ряд досліджень присвячений вивченню використанню доповненої реальності в дизайні інтер'єру, де AR може застосовуватися для розміщення елементів меблів, освітлення і декору, швидких просторових перевірок та навігації на поверхах складних будівель, що супроводжується високими показниками прийнятності і засвоєння просторової інформації порівняно з традиційними 2D-планами і кресленнями [5, 6, 7, 8]. Специфічні рішення для просторової навігації людей літнього віку, тобто швидкого визначення місцеположення та знаходження шляху в будівлі за впізнаваними орієнтирами, підвищують точність руху й якість «когнітивних карт» (cognitive/mental maps), як внутрішніх ментальних уявлень про структуру простору, його вузли, шляхи та орієнтири, що формуються завдяки повторюваним і виразним підказкам надаючи навігаційні вказівки, прив'язані до помітних об'єктів інтер'єру [9].

Також сучасні дослідження розкривають міжплатформову взаємодію, так імерсивна колаборація з інтеграцією openBIM/IFC у багатокористувацький VR підсилює взаєморозуміння між дизайнерами, інженерами та будівельниками, сприяє ранньому виявленню невідповідностей, скорочує кількість ітерацій для узгодження рішень [10, 11, 12]. Підхід openBIM спирається на відкриті стандарти й формати для сумісності різних BIM-систем, а відкритий формат обміну даними IFC (Industry Foundation Classes), що містить геометрію, властивості та інші зв'язки будівельних об'єктів, забезпечує коректний імпорт/ експорт моделей між програмними платформами. В інших роботах зазначаються методологічні й технічні виклики, а саме відсутність узгоджених стандартів оцінювання, обмеження апаратної частини (поле зору, трекінг), відмінності між фотореалізмом рендера і фізичною світлотехнікою, а також ризики щодо фізичного стану користувачів [3, 4].

Мета дослідження полягає у виявленні основних вимірів застосування імерсивних технологій в дизайні інтер'єрів.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

– розглянути теоретичні дослідження, що розкриваються аспекти використання імерсивних технологій в додатку до дизайнерської діяльності;

– на основі сучасних досліджень відокремити та охарактеризувати відповідні виміри, що окреслюють алгоритми використання VR/AR технологій в дизайні інтер'єрів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Першим виміром застосування імерсивних технологій в дизайні інтер'єру може бути зазначений функціональний, що окреслює коло практичних завдань для проєктної команди і відповідних результатів для замовника. В його межах виокремлюються кілька стійких напрямів, що є частиною дизайнерської практики, в першу чергу це моделювання та візуалізація проєктного рішення інтер'єру, коли дизайнер формує модель планування у VR-середовищі з подальшою візуалізацією, для перевірки відповідності функціонального зонування, естетичного подання та відповідного оздоблення, а замовник, використовуючи VR-гарнітуру, «проходить» майбутнім приміщенням і, за потреби, може вносити зміни щодо конфігурації планування та його об'єктного наповнення, що пришвидшує ухвалення фінального рішення [12].

Також у розрізі функціонального виміру можна відмітити оцінку освітлення та атмосферності простору, що завдяки високій роздільній здатності й фізично коректним програмним рушієм (Unity з HDRP, Unreal Engine) дозволяє випробувати різні світлотехнічні схеми, типи світильників і часові стани доби, забезпечуючи суб'єктивне оцінювання зорового комфорту та раннє виявлення відблисків або дефіциту освітленості з подальшими порівняннями з реальними умовами [3].

Ще одним напрямом у складі функціонального виміру є кольорове-фактурне рішення інтер'єру, де VR дає змогу оцінити кольори, фактури та текстури матеріалів оздоблення в контексті всіх просторів, а AR-додатки «відобразити» відтінки на існуючих стінах через камеру, з паралельним звірянням з фізичними зразками тих чи інших матеріалів. Формування інтер'єрного

наповнення також є одним з напрямів функціонального виміру, спрямованим на формування різноманітних сценаріїв умеблювання та оздоблення безпосередньо в імерсивному середовищі за допомогою VR, паралельно з цим AR забезпечує точкове «примірювання» реальних предметів у наявному приміщенні.

Імерсивні технології в розрізі функціонального виміру застосовуються ще і в напрямі погодження проєктних пропозицій із замовником, коли VR виступає інтерактивною платформою комунікації, де сторони одночасно або по черзі занурюються у віртуальний інтер'єр, фіксують коментарі «на місці», що підвищує рівень взаєморозуміння і зменшує обсяг змін після затвердження.

Наступним виміром, що може бути окреслений в розрізі застосування імерсивних технологій в дизайні інтер'єру, є оціночний, що визначає, які саме показники і з якою процедурою доцільно фіксувати, аби отримані судження про проєктні рішення були доцільними та придатними до порівняння між сценаріями. Імерсивні технології справді розширюють можливості збирання зворотного зв'язку від користувачів, однак коректність висновків залежить від добору показників. У межах досліджень VR традиційно розрізняють об'єктивні й суб'єктивні показники. До об'єктивних належить час виконання завдання, наприклад, за скільки секунд учасник відшукає вихід із віртуального приміщення; кількість помилок, як то некоректно розміщені елементи в інтер'єрному просторі; також фізіологічні параметри, наприклад, частота серцебиття користувача, треки погляду, тобто куди саме дивиться користувач, а також методи визначення електроенцефалографічної активності (Eectroencephalography, EEG), для визначення когнітивного навантаження користувача [3].

Суб'єктивні показники засновані на отриманні даних безпосередньо від користувачів, наприклад, за допомогою заповнення спеціальних анкет, де ключовим є вимір відчуття присутності (Presence), тобто наскільки користувач відчуває себе «усередині» простору. Для цього застосовують анкети типу Igroup Presence Questionnaire (IPQ) та Witmer-Singer Presence Questionnaire з оціночними твердженнями користувачів щодо реальності перебування та відчуттів в імерсивному середовищі, а високі бали зазвичай пов'язані з кращим зануренням та більшою довірою до побаченого, отже із серйознішим ставленням до дизайнерських рішень [3].

Окрема група суб'єктивних показників стосується практичності і комфорту VR/AR: стандартна System Usability Scale (SUS), із 10 запитаннями зі шкалою від 0 до 100, також Handheld AR Usability Scale (HARUS) для мобільних AR-додатків, що враховує специфіку взаємодії з екраном і читабельність AR-контенту [7]. Симптоми захитування (Motion sickness) можуть бути контрольовані опитувальником Simulator Sickness Questionnaire (SSQ), де учасники позначають нудоту, запаморочення, головний біль, холодний піт та їх інтенсивність [3]. SSQ особливо показаний під час тестування сцен із переміщенням спостерігача, оскільки 10-20% користувачів залишаються чутливими до VR і потребують альтернативних форматів, наприклад, моніторного віртуального туру замість використання шолому або гарнітури (Head-mounted display, HMD) [3].

Оцінювання власне дизайну інтер'єру може здійснюватися через анкети під завдання відповідного проєкту, наприклад, щодо комфортності освітлення, затишності, сучасності/ стилістичної відповідності, прийнятності кольорів і розміщення меблів. У дослідженнях широко використовують семантичний диференціал, як то затишний–незатишний, сучасний–старомодний тощо, при цьому узагальнення показують, що в багатьох VR-дослідженнях висновки базуються саме на суб'єктивних оцінках, що є логічним, оскільки дизайн є, в першу чергу, явищем людського сприйняття [3]. Проте поєднання методів для збирання суб'єктивних відповідей та об'єктивних даних є більш доцільним для отримання глибшого розуміння в контексті застосування імерсивних технологій в дизайні інтер'єру.

Ще одним виміром застосування імерсивних технологій в дизайні інтер'єру є технологічний, що окреслює процес реалізації сценаріїв VR/AR, від підготовки та обміну даними до рушіїв візуалізації та інструментів спільної роботи. У сучасному архітектурному проєктуванні домінує парадигма BIM, коли будівля існує як єдина цифрова модель, для дизайнерів інтер'єрів це означає наявність базового «скелета» споруди, розробленого архітекторами, його конструкції, перегородок та інженерних комунікацій, що в подальшому наповнюється меблюванням, освітленням та іншим оздобленням, тож доцільним стає безпосереднє використання цієї моделі як основи для VR/AR, щоб уникнути дублювання робіт.

На практиці поширені декілька способів, перший полягає в експорті BIM-моделі у формати, сумісні з ігровими рушіями, наприклад, FBX для Revit або C4D для ArchiCAD, з подальшим

налаштуванням матеріалів, освітлення та оптимізації під VR, що забезпечує максимальну гнучкість. Так, розробники платформи openBIM + VR у Швеції створили власний VR-движок, що приймає IFC (відкритий обмінний формат BIM) і автоматично формує з нього багатокористувацькі віртуальні сцени [11]. Наступним способом є застосування готових засобів візуалізації BIM, як Unity Reflect, Enscape, Twinmotion тощо, що дозволяють швидко переходити від моделі до VR, хоча функціональність взаємодії зазвичай обмеженіша. Перевагою є синхронізація, адже будь-які зміни у BIM-моделі оперативно віддзеркалюються у VR-середовищі. Ще одним способом є використання спеціалізованих VR-сервісів, наприклад, The Wild, Arkio, Mindesk VR, що інтегровані з програмним середовищем Revit, Rhino та іншими, та підтримують спільну присутність, маркування проблемних зон, ескізні правки (переміщення об'єктів, креслення об'ємів) і працюють у форматі хмарного SaaS (Software-as-a-Service) як моделі надання програмного забезпечення у вигляді послуги через інтернет, де користувачі отримують доступ до готових програм через веббраузер або додаток.

Також у розрізі технологічного виміру може бути зазначений напрям багатокористувацького VR під меблі та обладнання (Furniture, Fixtures, and Equipment, FFE), так платформа COFFEE поєднує сумісність із BIM, спільну присутність і голосову комунікацію з простими маніпуляціями об'єктами, її випробування показали, що навіть користувачі без VR-досвіду за кілька хвилин навчання можуть «брати» предмети, обертати, переставляти їх у просторі та коментувати дії колегам, що в реальному проєкті лікарні дозволило за одну VR-нараду узгодити розміщення понад 80 % медичного обладнання та меблів, тоді як без VR погодження тривали тижнями листувань [10].

У сегменті AR розвиваються мультикористувацькі сценарії, коли двоє й більше учасників одночасно спостерігають той самий простір із прив'язаними віртуальними об'єктами та редагують їх у реальному часі. Попри складність просторового узгодження, оскільки кожний використовуваний пристрій має власну систему координат, технології типу ARCore Cloud Anchors вже забезпечують спільні «якорі» для стабільного співпадіння сцен, а поява споживчих AR-окулярів відкриває сценарії, коли дизайнер і замовник у порожній квартирі бачать однаково розставлені віртуальні меблі «поверх» реального оточення і обговорюють планування природніше, ніж у VR, адже зберігається зоровий контакт і залишається контекст реального простору.

Висновки. У даному матеріалі наведені та розглянуті теоретичні дослідження, що розкриваються застосування імерсивних технологій в додатку до дизайнерської діяльності. Аналіз сучасних досліджень, що окреслюють алгоритми використання VR/AR технологій в дизайні інтер'єрів, дозволив виокремити три взаємопов'язані виміри, що супроводжують цей процес і забезпечують цілісне поєднання функціонального задуму, оцінювання та технологічної реалізації проєктних ідей. У межах функціонального виміру впорядковано ключові напрями: ескізна візуалізація та планування, оцінка освітлення та атмосферності, робота з кольорово-фактурним рішенням, формування оздоблення інтер'єру та погодження із замовником, що доводять здатність VR/AR зменшувати кількість правок, прискорюючи ухвалення рішень та підвищуючи узгодженість очікувань сторін ще до початку реалізації проєктного рішення. Оціночний вимір конкретизує показники, необхідні для переконливих висновків: поєднання суб'єктивних опитувальників присутності з об'єктивними показниками і стандартизованими процедурами збору даних підвищує відтворюваність та робить результати порівнюваними між проєктами. Технологічний вимір окреслює робочі процеси від openBIM/IFC до рушіїв (Unreal/Unity), використання спеціальних візуалізаторів і хмарних багатокористувацьких сервісів, а також демонструє ефективність багатокористувацького VR та перспективи спільної AR-взаємодії.

Таким чином, VR/AR формують інструментарій, здатний підвищити якість проєктних інтер'єрних рішень, скоротити ризики помилок і витрати часу, водночас висуваючи вимоги до уніфікації оцінювання, документування технічних параметрів і дотримання належних практик роботи з кольором, світлом для комфорту користувача. Отримані результати можуть бути використані для переосмислення алгоритмів проєктування в дизайні інтер'єрів на сучасному етапі та виявленні реальних можливостей для поліпшення робочих процесів.

Подальші дослідження планується спрямувати на більш детальний розгляд ПЗ, що охоплює технології імерсивного дизайну для виявлення методів моделювання інтер'єрного середовища.

Список використаної літератури:

1. Xiang J., Mansor N., Azmi A. Effects of VR-based interactive interior design on the emotional and mental health of office worker. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. 2025. Vol. 24, P. 5723-5736. https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2418513

2. Bellazzi A., Bellia L., Chinazzo G. Virtual reality for assessing visual quality and lighting perception: A systematic review. *Building and Environment.* 2022. Vol. 209, P. 108674. doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108674

3. Scorpio M., Carleo D., Gargiulo M., Navarro P.C., Spanodimitriou Y., Sabet P., Masullo M., Ciampi G. A Review of Subjective Assessments in Virtual Reality for Lighting Research. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, P. 7491. https://doi.org/10.3390/su15097491

4. Ceccato V., Martin C. Who takes part in virtual reality studies? An analysis of lighting research. *Sustainable Futures*. 2023. Vol. 6, P. 100134. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2023.100134

5. Chang Y.-S., Hu K.-J., Chiang C.-W., Lugmayr A. Applying Mobile Augmented Reality (AR) to Teach Interior Design Students in Layout Plans: Evaluation of Learning Effectiveness Based on the ARCS Model of Learning Motivation Theory. *Sensors*. 2020. Vol. 20, P. 105. https://doi.org/10.3390/s20010105

6. Ahsani M., Ismail S. B., al-Ameen A., Fereidooni M., Dadashzadeh R., Ahmadi P. Augmented Reality in the Interior Spaces: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2025. Vol. 15, P. 1816–1834. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v15-i1/24558

7. Putra B.S.C., Senapartha I.K.D., Wang J.-C., Nendya M.B., Pandapotan D.D., Tjahjono F.N., Santoso H.B. Adaptive AR Navigation: Real-Time Mapping for Indoor Environment Using Node Placement and Marker Localization. *Information*. 2025. Vol. 16, P. 478. https://doi.org/10.3390/info16060478

8. Kandil A., Al-Jumaah B., Abu Doush I. Enhancing User Experience of Interior Design Mobile Augmented Reality Applications. In: Proceedings of *the 5th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2021)*. 2021. P. 101–108. https:// doi.org/10.5220/0010630400003060

9. Qiu Z., Ashour M., Zhou X., Kalantari S. NavMarkAR: A Landmark-based Augmented Reality (AR) Wayfinding System for Enhancing Spatial Learning of Older Adults. *arXiv*. 2023. https:// doi.org/10.48550/arXiv.2311.12220

10. Prabhakaran A., Mahamadu A.M., Mahdjoubi L., Boguslawski P. BIM-based immersive collaborative environment for furniture, fixture and equipment design. *Automation in Construction*. 2022. Vol. 142, P. 104489. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104489

11. Johansson M., Roupé M. Real-world applications of BIM and immersive VR in construction. *Automation in Construction*. 2024. Vol. 158, P. 105233. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105233

12. Shehadeh A., Alshboul O., Taamneh M.M., Jaradat A.Q., Alomari A.H., Arar M. Advanced integration of BIM and VR in the built environment: Enhancing sustainability and resilience in urban development. *Heliyon*. 2025. Vol. 11, P. e42558. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42558

References

1. Xiang J., Mansor N., Azmi A. Effects of VR-based interactive interior design on the emotional and mental health of office worker. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*. 2025. Vol. 24, P. 5723-5736. https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2418513

2. Bellazzi A., Bellia L., Chinazzo G. Virtual reality for assessing visual quality and lighting perception: A systematic review. *Building and Environment.* 2022. Vol. 209, P. 108674. doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108674

3. Scorpio M., Carleo D., Gargiulo M., Navarro P.C., Spanodimitriou Y., Sabet P., Masullo M., Ciampi G. A Review of Subjective Assessments in Virtual Reality for Lighting Research. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, P. 7491. https://doi.org/10.3390/su15097491

4. Ceccato V., Martin C. Who takes part in virtual reality studies? An analysis of lighting research. *Sustainable Futures*. 2023. Vol. 6, P. 100134. https://doi.org/10.1016/j.sftr.2023.100134

5. Chang Y.-S., Hu K.-J., Chiang C.-W., Lugmayr A. Applying Mobile Augmented Reality (AR) to Teach Interior Design Students in Layout Plans: Evaluation of Learning Effectiveness Based on the ARCS Model of Learning Motivation Theory. *Sensors*. 2020. Vol. 20, P. 105. https://doi.org/10.3390/s20010105

6. Ahsani M., Ismail S. B., al-Ameen A., Fereidooni M., Dadashzadeh R., Ahmadi P. Augmented Reality in the Interior Spaces: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*. 2025. Vol. 15, P. 1816–1834. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v15-i1/24558

7. Putra B.S.C., Senapartha I.K.D., Wang J.-C., Nendya M.B., Pandapotan D.D., Tjahjono F.N., Santoso H.B. Adaptive AR Navigation: Real-Time Mapping for Indoor Environment Using Node Placement and Marker Localization. *Information*. 2025. Vol. 16, P. 478. https://doi.org/10.3390/info16060478

8. Kandil A., Al-Jumaah B., Abu Doush I. Enhancing User Experience of Interior Design Mobile Augmented Reality Applications. In: Proceedings of *the 5th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications (CHIRA 2021)*. 2021. P. 101–108. https:// doi.org/10.5220/0010630400003060

9. Qiu Z., Ashour M., Zhou X., Kalantari S. NavMarkAR: A Landmark-based Augmented Reality (AR) Wayfinding System for Enhancing Spatial Learning of Older Adults. *arXiv*. 2023. https:// doi.org/10.48550/arXiv.2311.12220

10. Prabhakaran A., Mahamadu A.M., Mahdjoubi L., Boguslawski P. BIM-based immersive collaborative environment for furniture, fixture and equipment design. *Automation in Construction*. 2022. Vol. 142, P. 104489. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104489

11. Johansson M., Roupé M. Real-world applications of BIM and immersive VR in construction. *Automation in Construction*. 2024. Vol. 158, P. 105233. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105233

12. Shehadeh A., Alshboul O., Taamneh M.M., Jaradat A.Q., Alomari A.H., Arar M. Advanced integration of BIM and VR in the built environment: Enhancing sustainability and resilience in urban development. *Heliyon*. 2025. Vol. 11, P. e42558. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025

UDC 747:698.535.6

MEASUREMENTS OF APPLYING IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN INTERIOR DESIGN

Nataliia VERGUNOVA – candidate of art criticism, associate professor,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv
Sergey VERGUNOV – candidate of art criticism, professor,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv
Mykhailo KUKHAR – 4 th-year student, Design 2022-1 group,
O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Kharkiv

The article examines the application of virtual and augmented reality (VR/AR) in interior design as a component of the ongoing digital transformation that is reshaping approaches to design and client communication. Based on an analysis of current research, it outlines three interlinked dimensions: functional, assessment, and technological. The functional dimension organizes key directions such as concept visualization and planning, evaluation of lighting and atmosphere, work with color and textures, development of finishes, and client approval, which allow VR/AR to reduce revisions and accelerate decision-making. The assessment dimension specifies combinations of presence questionnaires with objective metrics and standardized procedures, increasing reproducibility and cross-project comparability. The technological dimension describes workflows from openBIM/IFC to engines (Unreal/Unity), specialized visualizers, and cloud services, confirming the effectiveness of multi-user VR and the prospects of shared AR interaction. Taken together, VR/AR enhance the quality of interior solutions and reduce risks and time costs, while requiring standardized evaluation, careful documentation of technical parameters, and adherence to appropriate operational practices.

Key words: industrial and interior design, visual communications and multimedia design, security.

Стаття отримана 16.10.2025
Стаття прийнята 06.11.2025
Стаття опублікована 22.12.2025