

Ю.В. Шаталюк¹, Д.А. Шаталюк²¹Приватний заклад «Інститут “Харківська школа архітектури”», Україна²Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ІНСТРУМЕНТІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У СВІТОВІЙ ПРАКТИЦІ ПРОЄКТУВАННЯ

У статті проаналізовано інструменти для роботи з віртуальною реальністю в архітектурній сфері. Систематизовано сучасні гаджети, додатки та програмне забезпечення, подано рекомендації щодо їх застосування в залежності від етапу проєкту. Досліджено вплив технології штучного інтелекту на віртуальне проєктування. Визначено перспективи розвитку віртуальної реальності в архітектурі.

Ключові слова: віртуальна реальність, доповнена реальність, архітектурне середовище, проєктування, штучний інтелект.

Постановка проблеми

З кожним роком ринок віртуальної реальності (VR) стрімко зростає. Великі технологічні компанії, такі як Apple, Facebook, Google і Microsoft, конкурують між собою у створенні власних VR-інструментів [1]. А досвід міжнародних архітектурних бюро підтверджує актуальність застосування таких інноваційних засобів у сфері архітектури та будівництва [2]. Тож у наукових дискусіях останнього часу все більш актуальними стають питання щодо перспектив розвитку технологій VR та їх впливу на професію архітектора. З огляду на велике різноманіття та постійне оновлення, є потреба у комплексному дослідженні інструментів віртуальної реальності та їх систематизації в архітектурному контексті. Відповідне дослідження з виявленням загальних тенденцій та принципів роботи допомагатиме архітекторам при виборі тих чи інших технологій на різних етапах проєктного процесу, а також може стати корисним в контексті майбутніх напрацювань для VR-розробників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Основу теоретичного дослідження становлять публікації українських та зарубіжних авторів, що досліджують вплив віртуальної реальності на архітектурну сферу. Роль VR в архітектурному проєктуванні та освіті досліджували Дж. Мілованович, Г. Моро, Д. Сіре, Ф. Міге, П. Джішту, М. Ядав, С. Данилов, О. Фоменко. Ю. Дельнер, К. Бауманн, Г. Бухгольц [3–6].

Окремі аспекти перспектив розвитку індустрії, пристроїв та програм VR подано в широкому колі публікацій [7–10]. Та варто зазначити, що швидкий розвиток технологій VR провокує відставання теорії від практики, з моменту публікації останніх наукових розвідок з'явилися нові інструменти, що потре-

бують аналізу. Малодослідженим також залишається питання впливу штучного інтелекту на розвиток VR-технологій.

Мета статті

Аналіз сучасних інструментів віртуальної реальності та можливостей, які вони відкривають в аналізі, моделюванні та проєктуванні архітектурного середовища.

Виклад основного матеріалу

За останні роки технології сильно змінилися, ми бачимо їх внесок у розвиток багатьох галузей. Науковці підкреслюють великий потенціал VR в майбутньому архітектури саме в технологічному аспекті [7, 8]. Серед широкого різноманіття VR-інструментів ми виділили найбільш перспективні й актуальні та систематизували їх за двома категоріями: апаратні і програмні. Для кожної групи в процесі аналізу ми визначили рекомендації щодо застосування на певних етапах проєктної роботи. Така систематизація сприятиме індивідуальному підбору VR-рішень під запит кожного проєкту.

До апаратних інструментів віртуальної реальності належать VR-шоломи або VR-окуляри, різноманітні навушники, джойстики, блоки управління, які інтегровані до головного шолому або є окремими елементами.

Апаратні засоби.

Одна з найвідоміших гарнітур Oculus Rift створювалась як інструмент для геймерів, однак стала зручним гаджетом для роботи і в інших сферах. Завдяки можливості відстежувати рух пересуватися 3D-моделями стало набагато легше, ніж за допомогою миші та клавіатури. Це дозволяє архітекторам отримати реальне уявлення про те, як виглядатимуть їхні будівлі та зрозуміти масштаб набагато краще, ніж на традиційному моніторі. Такі гаджети

є корисними на етапі проектування, а також для наочної презентації проекту, покращення клієнтського залучення та збору відгуків. Останнім гаджетом Oculus є Oculus Quest 2 [9].

Також з'явилися механізми, такі як Vrscа, які дозволяють одночасно керувати віртуальним середовищем групі до восьми людей, які носять гарнітури віртуальної реальності. Завдяки Vrscа можна запускати моделі великої площі з легкістю та без затримок, архітектори можуть керувати віртуальним середовищем і водночас приймати до 32 користувачів. За допомогою цієї технології 3D-моделі перетворюються на якісні VR-симуляції, а досвід командної роботи стає більш ефективним.

Meta Glasses пропонують трохи інший користувацький досвід, оскільки окуляри відображають цифровий вміст у вигляді шару над вашим реальним фізичним оточенням. Архітектори можуть додавати інтерактивний рівень 3D-контенту до свого оточення в будівлі, щоб за допомогою цифр та розмірів протестувати різні функції та параметри. Цей гаджет може бути особливо корисним під час аналізу та моделювання архітектурного середовища.

HoloLens від Microsoft використовує доповнену реальність (AR) для створення тривимірних об'єктів у реальному просторі за допомогою світла у якості голографічних зображень. Цей пристрій може бути корисним під час моделювання, оскільки здатний розширити взаємодію з 3D-моделями, створюючи нові способи внесення змін.

Контролер руху Leap Motion Controller – це пристрій із визначенням руху, який дозволяє користувачам бачити свої руки у віртуальній і доповненій реальності, його можна підключити до USB-портів будь-якого комп'ютера. Користувачі можуть природно взаємодіяти з віртуальними об'єктами так само, як вони робили б це в реальному світі. Завдяки можливостям Leap Motion можна за допомогою рук переміщувати об'єкти, створювати фігури, панорамувати, масштабувати або легко виконувати будь-які інші функції за допомогою жестів. Leap Motion розроблено для роботи з продуктами Autodesk (AutoCAD, Revit, Maya та 3D Studio Max).

Муо – це пов'язка на руку, яка завдяки датчикам зчитує м'язову активність та дозволяє користувачу керувати програмним забезпеченням за допомогою рухів. Наприклад, з Муо завдяки жестам можна легко переміщатися між слайд-шоу, цей пристрій буде корисним для керування презентаціями.

Ologama пропонує цифрову ароматичну технологію, яка об'єднує запахи у віртуальну та доповнену реальність. Він переважно призначений для кіно та музейної індустрії, але має потенціал застосування у архітектурній сфері. Аромати мають силу викликати в нас відчуття ностальгії, безпеки, бадьорості та комфорту, за допомогою них компанії під час

презентації можуть створити реалістичні відчуття та індивідуальні емоції для клієнтів, орендарів і гостей.

Arup SoundLab створили лабораторію тривимірного звуку, щоб імітувати звуки в архітектурному середовищі. Наприклад, один з їх проєктів – це робота з аудіо на станціях нью-йоркського метро, такі симуляції гарантують, що оголошення будуть чітко чути по усій довжині платформи. Meta Arup SoundLab – вже на етапі проектування дозволити людям почути, як буде звучати запланована вітрова електростанція чи високошвидкісна залізниця у реальному житті [10]. Поєднання візуалізацій зі стимуляцією звуку є потужним інструментом, який може дозволити інженерам і архітекторам внести звук у архітектурний контекст.

Meta також працює зі звуком, компанія нещодавно додала удосконалений механізм до своєї AR Spark Studio для створення звукових ефектів шляхом змішування кількох звуків. Це дозволяє творцям створювати мультисенсорні ефекти, щоб люди могли відчувати більше занурення у доповнену реальність, оскільки звуки відтворюватимуться у відповідь на взаємодію людини з AR.

Розробники апаратних засобів VR намагаються постійно вдосконалювати свої гаджети, щоб покращити користувацький досвід. Нещодавно компанія Apple анонсувала випуск шолому змішаної реальності, у якому не буде жодних інструментів чи геймпадів, управління здійснюватиметься виключно очима, голосом та жестами рук. Крім окулярів та шоломів доповненої реальності, є ще більш інноваційні пристрої. У червні 2022 року Mojo Vision Labs провела першу демонстрацію розумних контактних лінз із доповненою реальністю. Покладаючись на відстеження очей, комунікації та програмне забезпечення, AR-лінзи інтегруються з інтерфейсом користувача, щоб забезпечити досвід доповненої реальності. Об'єктив Mojo безперервно відстежує рухи очей, щоб зображення AR залишалися нерухожими, коли людина водить очима.

До програмних інструментів VR належить програмне забезпечення (ПЗ), різноманітні плагіни та додатки, що працюють без застосування спеціальних гаджетів, а лише за допомогою звичайних комп'ютерів, смартфонів, планшетів.

Більшість програмного забезпечення, як і VR-гаджети, спочатку використовувалось для ігрової практики. Так, наприклад, за допомогою ігрового рушія Unreal Engine можна створити віртуальний тур по об'єкту проєктування, що буде надзвичайно наочним для презентації замовнику [2]. Він безкоштовний для архітектурної сфери та часто використовується для візуалізації моделей у архітектурному середовищі. Цей інструмент дозволяє інженерам і архітекторам проєктувати та будувати у середовищі віртуальної реальності за допомогою потужного

набору інструментів редактора. На практиці ми випробували його під час презентації результатів проєкту, за допомогою Unreal Engine було створено віртуальне середовище, по якому можна було пересуватися за допомогою клавіатури та миші. Такий експеримент отримав схвальні відгуки клієнта, оскільки посприяв його зануренню у простір та кращому розумінню функціональної структури проєкту. Варто зазначити, що статична візуалізація наразі є більш фотореалістичною з точки зору матеріалів і освітлення, ніж середовище Unreal Engine, але вона не надає такого об'ємно-просторового розуміння, як це ПЗ.

Трансляція CAD або BIM-моделей у віртуальну реальність зазвичай потребувала багато часу та програмування. Та з появою ігрового механізму Unity перенести модель у простір віртуальної реальності стало набагато легше. Цей потужний, інтуїтивно зрозумілий і гнучкий інструмент дозволяє інженерам і архітекторам створювати інтерактивний досвід та надавати клієнтам реалістичніше уявлення про те, як функціонуватиме змодельоване середовище [1].

Програмний інструмент Fuzor дозволяє миттєво трансформувати моделі Revit або Sketchup у віртуальну реальність. Це зручний інструмент для моделювання та конструювання, оскільки значно прискорює процес перенесення проєктів у VR.

Twinmotion – це потужний і простий у використанні механізм візуалізації, створений на базі Unreal Engine. Він дозволяє досить швидко створювати графіку, незалежно від розміру та складності проєкту, навіть з початковими комп'ютерними навичками моделювання.

У 2022 році Apple представила кілька нових функцій для оновлення ARKit (набір інструментів для створення додатків віртуальної реальності). Одним з головних прикладів цих удосконалень став RoomPlan – рішення, яке використовує сканування LIDAR для швидкого створення планів поверхів будівлі. Датчик LIDAR від Apple здатний виміряти відстань до об'єктів, що розташовані на відстані до 5 метрів, він працює і у приміщеннях, і на вулиці. Операційна система об'єднує цю інформацію з даними камер, датчиків руху і обробляє за допомогою алгоритмів комп'ютерного зору. Також серед додатків, які можуть стати корисними на етапі аналізу середовища, можна відзначити 3D scanner LIDAR Scanning. Це простий і надійний інструмент для створення 3D-моделі об'єкту чи простору за лічені хвилини. Під час обмірів об'єктів ми користуємося цим додатком, оскільки він створює фотореалістичне 3D-зображення простору, що є більш наочним, ніж окремі фотографії (рис. 1).

Загалом, датчик LIDAR, який Apple презентувала ще в 2020 році, дав новий імпульс розвитку різноманітних додатків віртуальної реальності. Наприклад, додаток Sharp3D дає можливість відскану-

вати кімнату, а потім створити її 3D-модель для подальшого редагування.

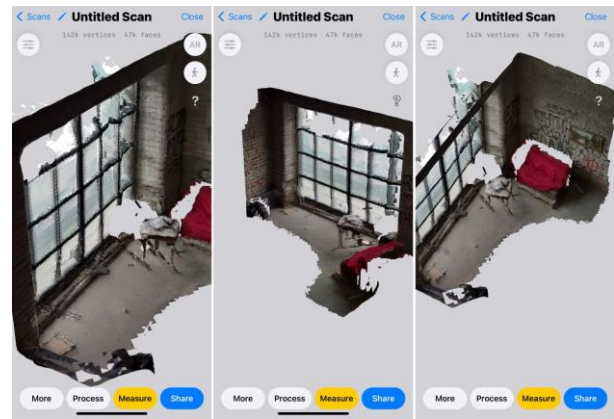


Рис. 1. Сканування простору під час обмірів за допомогою 3D scanner LIDAR Scanning

Схожий функціонал і в IKEA Place, який після аналізу кімнати допоможе підібрати туди меблі. Ці інструменти не є професійними, але є корисними на етапі моделювання та проєктування, бо дають загальне розуміння простору та швидке рішення. Додаток IKEA Place може стати у нагоді декораторам інтер'єру.

Програмне забезпечення і додатки для сканування будівель сприяють збереженню архітектурної спадщини, також вони допомагають реставраторам та проєктувальникам робити аналіз архітектурного середовища [11]. Особливо актуальним це питання стає в контексті післявоєнної відбудови України.

Також варто зазначити, що основні гравці на ринку архітектурного програмного забезпечення купують VR-компанії для інтеграції їх інструментів у своє ПЗ. У Autodesk відзначають, що сучасні проєкти вимагають більшої кількості команд і безперервної співпраці за менший період часу, і саме VR можуть сприяти налагодженню цих процесів. Autodesk у березні 2022 р. придбала розробника розширеної реальності The Wild, що дозволяє професіоналам у сфері архітектури, інженерії та будівництва представляти та разом переглядати проєкти в інтерактивних умовах з будь-якого місця та в будь-який час. Це придбання дає змогу Autodesk задовольнити потреби в розширених технологіях AR та VR і надалі підтримувати клієнтів протягом життєвого циклу реалізації проєкту [12]. Віртуальна платформа Wild дозволяє командам працювати разом у моделях цифрових проєктів, щоб досліджувати, взаємодіяти та вносити зміни в модель безпосередньо в хмарі. Це призводить до кращих результатів проєкту за менший проміжок часу.

Проаналізувавши апаратні та програмні інструменти, а також загальні дослідження, що охоплюють майбутнє VR-технологій [3, 4, 6], ми можемо

прогнозувати наступні тенденції розвитку VR в архітектурі:

1. Розвиток штучного інтелекту (AI).

Розробники можуть використовувати контент, створений штучним інтелектом. Алгоритми AI здатні аналізувати величезні об'єми даних і створювати віртуальний контент набагато швидше, ніж коли це відбувається традиційним методом. Це може допомогти архітекторам заощадити час і ресурси, спростити та прискорити процес моделювання, прикладом цього на практиці є додаток ClipDrop. Програма дозволяє користувачам швидко оцифрувати об'єкт у реальному світі в 3D-об'єкт для використання в таких програмах як PowerPoint, Photoshop тощо.

Також штучний інтелект може генерувати дизайн, програма SketchAR є прикладом цієї технології. Користувачі можуть вільно малювати в AR за допомогою цієї програми, а також використовувати AI, щоб малювати за них. AI може проєктувати об'єкти в 3D-просторі, використовуючи реальний світ як вихідне середовище. У майбутньому це може означати, що AI здатний буде проєктувати та створювати об'єкти для використання в реальному світі.

Аналізуючи дані реального світу та створюючи моделі на основі цих даних, алгоритми AI можуть генерувати віртуальний вміст, який дуже нагадує об'єкти та середовища реального світу. Це буде корисним під час презентації проєкту, оскільки дозволить користувачам повноцінно зануритися у віртуальний світ і створити більш переконливий досвід [13, 14].

Використання AI для створення контенту VR і AR є економічно більш ефективним, оскільки процес автоматизований, це може допомогти зменшити витрати та зробити віртуальний досвід більш доступним для ширшої аудиторії.

2. Розвиток мобільної доповненої реальності.

Одним із основних гаджетів для надання досвіду доповненої реальності стають смартфони, оскільки спеціальні апаратні гаджети ще не стали масовими для споживачів. Через це компанії починають частіше використовувати мобільні пристрої для AR. До прикладу, більшість виробників матеріалів створили додатки, в яких клієнт зручно може підібрати та накладати певні текстури, кольори на фото свого простору.

3. Розвиток WebAR.

Завдяки веб-браузерам WebAR не вимагає від користувачів завантажувати додаткове програмне забезпечення. Такий спосіб роботи є доступним та зручним, але WebAR не має багатьох функцій та пропонує найпростіший досвід. Наприклад, зміну кольору об'єктів, заміну фону та роботу з простими 3D-об'єктами.

4. Розвиток геопросторового досвіду у VR.

У 2022 році Google представив новий Geospatial API для геопросторового досвіду. Це дозволяє розроб-

никам створювати досвіди, прив'язані до певних місць у просторі. У минулому досвід доповненої реальності був пов'язаним суто з користувачем або з довільними місцями, встановленими користувачем. Geospatial API дозволяє розробникам встановлювати координати широти та довготи для вмісту AR. Також не потрібно сканувати фізичний простір. Він порівнює зображення навколишньої території із зображеннями Google Street View, щоб майже миттєво визначити конкретне місце. Ця технологія в майбутньому може стати у нагоді проєктувальникам під час роботи з оточенням та прив'язкою об'єктів до певної локації, також це відкриває широкі можливості для аналізу середовища, особливо у випадках, коли немає фізичної можливості відвідати ділянку проєктування [15].

5. Розвиток VR-гаджетів, що створювали б досвіди залучення за допомогою всіх п'яти органів чуття.

У майбутньому розробники намагатимуться зробити досвід залучення для користувачів ще більш правдоподібним. Наразі в розробці технологія 3D-аудіо, з її допомогою користувачі матимуть можливість визначити, звідки лунає звук у 3D-просторі. У майбутньому залучення інших органів чуття відкриє безпрецедентні можливості для презентації проєктів. Наприклад, можна буде не лише побачити той чи інший об'єкт, а і відчувати його запах, матеріал, температуру чи нерівність поверхні.

Висновки і перспективи подальших досліджень

Віртуальна реальність надає архітекторам та дизайнерам нові інструменти, щоб якісно та швидко створювати проєкти. Більшість програмних інструментів потребують спеціального навчання та певних технічних навичок (Unreal Engine, Unity тощо), разом з цим вони спрощують та пришвидшують процес роботи над проєктами, можуть бути корисними як в аналізі, так і моделюванні та безпосередньо проєктуванні архітектурного середовища. Також останнім часом ми спостерігаємо розвиток різноманітних VR-додатків, які є доволі простими у користуванні, але покривають лише окремі запити (зміна кольору чи матеріалу, додавання певної моделі в наявний простір), вони орієнтовані на пересічного користувача та допомагають вирішити йому певну дизайн-задачу самостійно без залучення професіоналів.

Більшість апаратних інструментів не потребують спеціальних знань та мають доволі просте управління. Вони забезпечують унікальний інтерактивний досвід, залучаючи користувача у змодельоване 3D-середовище за допомогою одного чи декількох органів чуття. Апаратні інструменти є більш ефективними, ніж програмні інструменти, на етапах презентації, обговорення та погодження про-

ектів з клієнтом, бо створюють правдоподібний досвід занурення, побудований на природних рухах і взаємодії.

Віртуальна реальність і штучний інтелект – це окремі технології, але можна сміливо стверджувати, що розвиток AI сприятиме появі інноваційних VR-рішень у архітектурній сфері.

VR-технології сприятимуть створенню нових інноваційних проєктів, дозволяючи архітекторам досліджувати потенціал матеріалів, текстур і форм у спосіб, який не був можливим раніше. Архітектори та дизайнери можуть використовувати VR, щоб експериментувати та вдосконалювати свої проєкти, перш ніж приступити до будівництва. Це може значно знизити витрати, пов'язані з проєктуванням і будівництвом. Також VR-технології сприятимуть налагодженню комунікації та співпраці між усіма учасниками проєктного процесу.

Майбутнє віртуальної реальності в архітектурі та дизайні виглядає багатонадійним, з великою кількістю нових програм, гаджетів та різноманітних можливостей. Технологія VR буде більш досконалою, дозволяючи архітекторам і дизайнерам створювати інтерактивне середовище. Усе це в комплексі формує перспективи подальших досліджень у даному напрямку, оскільки поява нових інноваційних технологій та їх застосування на практиці вимагатимуть теоретичного аналізу та осмислення.

References

- Aiswarya, P. M. (2023, February 8). *Top 10 Virtual Reality Software Development Tools in 2023*. Analytics Insight. Retrieved from <https://www.analyticsinsight.net/top-10-virtual-reality-software-development-tools-in-2023/>
- Shataliuk, Yu., & Shataliuk, D. (2022). Gamification in architecture: how virtual technologies influence the formation of the architectural environment // *Proceedings of the 1st International Scientific and Practical Conference 'Modern Trends in the Development of Science and Technology'* (pp. 18–23). Leadership and Innovation University. Retrieved from https://site1961374.mozfiles.com/files/1961374/ProceedingsLviv2022_08.pdf?1661540695/#page=18 [in Ukrainian]
- Milovanovic, J., Moreau, G., Siret, D., & Miguët, F. (2017). Virtual and Augmented Reality in Architectural Design and Education: An Immersive Multimodal Platform to Support Architectural Pedagogy. *Proceedings of the 17th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Futures (CAAD Futures 2017)*. Springer Publishing Company. Retrieved from <https://hal.science/hal-01586746/document>
- Jishtu, P., & Yadav, M. (2020). Application of Augmented Reality & Virtual Reality in Architecture and Planning: An Overview. *Computer Science & Information Technology (CS & IT) Conference Proceedings, India*, 10(20), 67–77. DOI: [10.5121/csit.2020.102008](https://doi.org/10.5121/csit.2020.102008)
- Fomenko, O., & Danylov, S. (2020). About the prospects for the development of architectural innovations at the department of ITDAS. *New Collegium*, 4(102), 76–80. DOI: [10.30837/nc.2020.4.76](https://doi.org/10.30837/nc.2020.4.76) [in Ukrainian]
- Döllner, J., Baumann, K., & Buchholz, H. (2006). Virtual 3D City Models as Foundation of Complex Urban Information Spaces. *Proceedings of the 11th International Conference on Urban Planning and Spatial Development in the Information Society 'Sustainable Solutions for the Information Society'* (pp. 107–112). CORP. Retrieved from https://www.corp.at/archive/CORP2006_DOELLNER.pdf
- Ashgan, E., Moubarki, N., Saif M., & El-Shorbagy, A.-M. (2023). Virtual Reality in Architecture. *Civil Engineering and Architecture*, 11(1), 498–506. DOI: [10.13189/cea.2023.110138](https://doi.org/10.13189/cea.2023.110138)
- Fakahani, L., Aljehani, S., Baghdadi, R., & El-Shorbagy, A.-M. (2022). The Use and Challenges of Virtual Reality in Architecture. *Civil Engineering and Architecture*, 10(6), 2754–2763. DOI: [10.13189/cea.2022.100638](https://doi.org/10.13189/cea.2022.100638)
- Patel, N. (2023, May 28). *Best VR Gadgets 2023 That Will Make Your Virtual Reality Experience Even Brighter*. MakeAnAppLike. Retrieved from <https://makeanapplike.com/best-vr-gadgets/>
- VIATechnik. (2023). *53 Virtual Reality Technologies in Architecture and Engineering*. Retrieved from <https://www.viatechnik.com/resources/50-virtual-reality-technologies-in-architecture-and-engineering/>
- Bevilacqua, M. G., Russo, M., Giordano, A., & Spallone, R. (2022). 3D Reconstruction, Digital Twinning, and Virtual Reality: Architectural Heritage Applications. *Proceedings of 2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)* (pp. 92–96). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). DOI: [10.1109/VRW55335.2022.00031](https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00031)
- Autodesk PR. (2022, March 24). *Autodesk to Acquire The Wild, Extended Reality (XR) Solutions Provider for Immersive and Collaborative Workspaces for Design and Construction*. Autodesk. Retrieved from <https://adsknews.autodesk.com/en/news/autodesk-acquires-the-wild/>
- IEEE. (2022). *AI in Virtual Reality*. IEEE Digital Reality. Retrieved from <https://digitalreality.ieee.org/publications/ai-in-virtual-reality>
- AIContentfy Team. (2023, September 28). *AI-generated Content for Virtual Reality and Augmented Reality*. AIContentfy. Retrieved from <https://aicontentfy.com/en/blog/ai-generated-content-for-virtual-reality-and-augmented-reality>
- Makarov, A. (2022, August 2). *12 Augmented Reality Trends of 2023: New Milestones in Immersive Technology*. MobiDev. Retrieved from <https://mobidev.biz/blog/augmented-reality-trends-future-technologies>

Рецензент: д-р арх., доцент кафедри інноваційних технологій у дизайні архітектурного середовища С.М. Данилов, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: ШАТАЛЮК Юлія Вікторівна
кандидат архітектури, доцент кафедри архітектури та урбанізму

Приватний заклад «Інститут “Харківська школа архітектури”»

E-mail – y.shataliuk@khsa.edu.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8281-0415>

Автор: ШАТАЛЮК Денис Андрійович
аспірант кафедри інноваційних технологій у дизайні архітектурного середовища

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова

E-mail – Denys.Shataliuk@kname.edu.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6798-2262>

**TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF VIRTUAL REALITY TOOLS
IN THE GLOBAL DESIGN PRACTICE**

Yu. Shataliuk¹, D. Shataliuk²

¹Kharkiv School of Architecture, Ukraine

²O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

The article is devoted to consideration of general trends in the development of virtual reality in architecture. It has been determined that the conditions for the usage of VR in architecture are becoming more and more favourable as each year these technologies are improved and their availability increases. As a result of the increasingly widespread use of smartphones, virtual reality applications have appeared that can be easily downloaded and installed on a phone. From the variety of tools for working with virtual reality, those that can be useful for applicability in architecture were selected. The chosen relevant tools were systematised into two categories: hardware and software. Recommendations for their application, depending on the request or stage of the project, are presented. It has been determined which form of virtual reality, devices, and software are the most suitable for the analysis, simulation, and design of the architectural environment.

Special attention in the research is paid to artificial intelligence and the analysis of its influence on VR in architecture. The speed of development, compared to the traditional methods, economic expediency, and enhanced realism are singled out among the advantages of artificial intelligence. The prospects for VR development in architecture and its impact on the profession are examined.

VR can also be used to create innovative new designs for buildings, allowing architects to explore the potential of materials, textures, and shapes in a way that was not possible before. Architects and designers can use VR to create, experimentalise, and refine design solutions virtually before starting construction.

In the future, VR will become an integral part not only of the design process but also of presentation and approval. It is a powerful tool that helps establish communication between all the process participants. VR in architecture has enormous potential, the implementation of which will provide high social and economic results.

Keywords: *virtual reality, augmented reality, architectural environment, design, artificial intelligence.*