

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.77.138-147

УДК 378.147:72

к.арх., доцент **Голубчак К.Т.**,

golubchak.kateryna@gmail.com, ORCID:0000-0001-5043-0496,

Івано-Франківський національний технічний університету нафти і газу

ТЕХНОЛОГІЇ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ В КОНТЕКСТІ ІННОВАЦІЙ В АРХІТЕКТУРНІЙ ОСВІТІ

Еволюція засобів інформаційно-комунікаційних технологій здійснила революційний вплив на сферу архітектурного проектування і зумовила потребу вдосконалення існуючих педагогічних підходів та освітнього інструментарію. Технології віртуальної реальності, здійснивши технологічний прорив у сфері архітектурної візуалізації та забезпечивши можливості реалістично демонструвати архітектурні об'єкти, стали перспективним та ефективним інструментом вдосконалення середовища архітектурної освіти.

В дослідженні висвітлено тенденції застосування в архітектурній освіті технологій віртуальної реальності, як найбільш революційних засобів, подарованих сучасними інформаційними технологіями. Виявлено переваги та недоліки використання технологій віртуальної реальності в архітектурній освіті, здійснено огляд технологічних засобів та програмного забезпечення та окреслено перспективи подальших досліджень у даній сфері.

Ключові слова: технології віртуальної реальності; інновації; архітектурна освіта.

Постановка проблеми. Технології, що глибоко проникають у різні сфери людської діяльності, вимагають від фахівців різних сфер бути конкурентоспроможними в новітніх технологічних досягненнях задля успішного впровадження їх у професійній практиці. Особливо яскраво впливу технологічних зрушень піддається сфера архітектури.

У 21 столітті, поява автоматизованого проектування, інтенсифікація співпраці архітектора і комп'ютера, автоматизація будівництва, «інтелектуальні» смарт-будівлі та віртуальне середовище, технології 3д-сканування будівель, дрони та інші технологічні новації з великою інтенсивністю трансформували сферу архітектури та дизайну.

У зв'язку з цим виникає потреба вдосконалення архітектурної освіти з точки зору інноваційних методик, стратегій та інструментів. І, якщо в європейських закладах вищої освіти впровадження передових технологій в архітектурну освіту здійснюється миттєво і паралельно з технологічним

розвитком, то вітчизняна практика, в силу фінансових причин та певної упередженості до застосування новітніх технологій, суттєво відстає.

Вітчизняна архітектурна освіта здебільшого базується на традиційних педагогічних підходах, які на сучасному етапі технологічного розвитку не задовольняють потреби та очікування студентів, що, отже, призводить до поганого розуміння та засвоєння навчального матеріалу і в результаті менш ефективного освітнього процесу. Потреба вирішення численних проблем, з якими зустрічається сьогодні вітчизняна освіта, як от брак мотивації до навчання, застарілі освітні методики та педагогічні підходи, зумовлюють необхідність пристосування до світових освітніх тенденцій та моделей, які, під впливом суспільних процесів та технологічних зрушень щороку ускладнюються. Окрім того, з кожним днем стрімко зростає кількість інформації, якою повинні обмінюватися учасники освітнього процесу, змінюються способи її подання.

Технологічні інновації в різних сферах дозволяють суттєво вдосконалити навчальний процес за допомогою інноваційних інструментів та технологій навчання.

Одним з важливих аспектів розвитку інформаційних технологій сьогодні можна вважати поняття «віртуальної реальності», перспективи розвитку якої дозволяють спрогнозувати все глибше проникнення цих технологій у різні професійні сфери і, зокрема, в архітектурне параметричне проектування та архітектурну освіту. За прогнозами експертів, технології віртуальної та доповненої реальності в найближчі роки стануть повноцінним освітнім інструментом, що зумовлює потребу у детальному вивченні світових тенденцій використання цих технологій в архітектурній освіті та практиці з метою виявлення можливостей їх впровадження у вітчизняний освітній процес.

Революційно нові засоби проектування та оцінки будівель з використанням технологій віртуальної реальності дозволяють архітекторам, інженерам, підрядникам, клієнтам та іншим стейкхолдерам працювати набагато тісніше, ніж раніше, що призвело до складних, інноваційних та більш ефективних конструктивних рішень [1]. Розуміння та формування цієї трансформації є основою архітектурної освіти у 21 столітті.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Проведений аналіз наявної теоретичної бази свідчить про те, що досліджень щодо використання технологій віртуальної реальності в архітектурній педагогіці на сьогодні вкрай мало.

Вітчизняні наукові пошуки у сфері професійної підготовки майбутніх архітекторів, формування методологічних орієнтирів здійснювали М. Габрель, О. Кайдановська, С. Шубович та ін. Окремі питання технологізації вітчизняної

архітектурної освіти та вплив на неї інформаційних технологій вивчали І. Бірілло, Ю. Дорошенко, О. Кащенко, В. Литвин, В. Тімохін, В. Товбич.

Однак, відчувається дефіцит вітчизняних наукових праць у сфері впровадження технологій віртуальної реальності в освіту майбутніх архітекторів. Більшою мірою ці питання вивчаються закордонними науковцями (А. Салама, В. Абдельхамед, А. Ангуло, Дж. Дворак, Л. Калісперіс,), які одногосно засвідчують колосальний вплив VR технологій та підвищення ефективності освітнього процесу [2-6]. Більше того, дослідники вважають, що технології віртуальної реальності покликані сповна реалізувати головні освітні цілі та забезпечити захоплюючі можливості для студентів та викладачів.

Ряд науковців наголошує на ефективності застосування VR технологій для вивчення архітектурної теорії та історії. До прикладу Дж. Рікель [7] наводить приклад вивчення історії архітектури стародавньої Греції, коли студенти можуть досліджувати архітектурні деталі, пропорції та об'єми, прогулюючись віртуально створеними вулицями.

Л. Калісперіс та ін. [6] стверджують, що використання VR технологій у навчальному проектуванні студентів стане запорукою успішного старту їхньої професійної кар'єри. Окрім того, як зазначають науковці, використання даних технологій в груповому режимі навчає студентів особливостей роботи в команді та взаємодії, коли кілька користувачів можуть одночасно перебувати у віртуальному середовищі і працювати над спільним проектом.

Приклади віртуального ілюстрування конструктивних деталей та процесів зведення будівель у навчальних цілях висвітлені науковцями А. Сампайо та О. Мартінс [8]. В. Абдельхамед [3] зазначає, що вивчення конструктивних схем у віртуальному середовищі полегшує розуміння студентами взаємозв'язків між архітектурним об'єктом та його структурною системою.

Нестача вітчизняних наукових досліджень з даної теми пояснюється фінансовими аспектами та обмеженнями в апаратному та програмному забезпеченні, а також тим фактом, що дані технології є новими для вітчизняного освітнього процесу.

Вище зазначене вказує на актуальність цього дослідження, зокрема, в рамках вітчизняної архітектурної освіти.

Отже, **мета публікації** - узагальнення світової практики використання технологій віртуальної реальності в навчанні майбутніх архітекторів з метою виявлення найкращих підходів та можливостей інтеграції віртуальних технологій у вітчизняний освітній процес.

Виклад основного матеріалу. Технології віртуальної реальності здійснили технологічний прорив у сфері архітектурної візуалізації, забезпечивши можливості реалістично демонструвати архітектурні об'єкти, які

існують ще на стадії ідеї. Архітектурна візуалізація оснащена технологіями віртуальної реальності демонструє архітектуру не лише наочніше і зрозуміліше, ніж статичні візуалізації, але й ефективніше, оскільки надає можливості не лише споглядати об'єкт, але й безпосередньо взаємодіяти з ним. За допомогою віртуальної реальності можна буквально прогулятися майбутньою будівлею, «приміряти» різні варіанти опорядження стін та меблювання. Ефект реальної присутності дозволяє з високою мірою реалізму побачити і оцінити форму, пропорції, колір, фактуру та інші властивості об'єкта ще до початку будівництва і виправити можливі помилки проектування.

Технології віртуальної реальності знаходять своє застосування на різних стадіях архітектурного проектування – від ранньої стадії творчого пошуку ідеї до фінального етапу презентації проекту клієнтам чи інвесторам.

Однією з переваг віртуальної реальності в архітектурі є те, що вона може бути відтворена на різних рівнях деталізації (LOD), тому архітектор на початковій фазі проектування може працювати з узагальненими, спрощеними формами, лише щоб отримати відчуття просторових взаємозв'язків і об'ємів. Або ж на фінальній стадії представлення проекту клієнтам середовище може бути фотореалістичним, аж до передачі ефекту м'якого сонячного освітлення, що фільтрується крізь вікно, зі звуковими ефектами зовнішнього середовища (шум вітру, автомобілів, спів птахів).

Ефективність навчального процесу з використанням даних технологій зумовлена зростанням активності, зацікавленості студентів та посиленням мотивації, що підтверджено низкою освітніх експериментів, проведених закордонними науковцями [3-5, 8].

Отже, застосування технологій віртуальної реальності в архітектурній освіті є запорукою формування інноваційного та мотивуючого освітнього середовища, яке забезпечить якісну та ефективну підготовку фахівців зі сфери дизайну, архітектури та містобудування.

Проведення лекцій, освітніх тренінгів та воркшопів з використанням VR технологій надають можливість наочної та деталізованої демонстрації архітектурних об'єктів, окремих конструктивних деталей, будівельних процесів, що в сукупності з традиційними навчальними підходами забезпечить колосальний позитивний вплив на якість освітнього процесу.

Як показує світова практика впровадження даних технологій в курсове проектування, студенти отримують ряд унікальних віртуальних можливостей:

- дослідити локацію майбутнього будівництва;
- більш точно вибрати об'ємно-просторові рішення;
- перевірити сумісність різних дизайнерських та конструктивних рішень;
- оцінити інтер'єр, окремі його елементи тощо.

У віртуальному просторі учасники проектного процесу можуть взаємодіяти та обмінюватися інформацією без жодних часових та просторових обмежень.

Технології віртуальної реальності добре зарекомендували себе в якості ефективного засобу для вивчення архітектурно-містобудівної спадщини, історії архітектури, реконструкції та реставрації будівель та споруд. Історичні будівлі висвітлюють важливу інформацію про суспільне життя та архітектурний стиль епохи, в яку вони були побудовані. Однак студенти не завжди мають можливість здійснити натурне обстеження історичних будівель. Технологія VR має потенціал для ефективного вирішення цієї проблеми, надаючи можливість віртуально зануритись в ту чи іншу історичну епоху, побачити віртуальні реконструйовані версії будівель, яких сьогодні вже не існує.

Окрім того VR-технології використовують для створення реалістичних копій вже існуючих архітектурних об'єктів, до прикладу музеїв і їх інтерактивної демонстрації в навчальних цілях.

Інший аспект, який варто розглянути в контексті досліджуваної теми, це можливість використання VR технологій в середовищі дистанційного навчання, що особливо актуально у світлі пандемії Covid-19. Зміна формату навчання зумовила ряд проблем, пов'язаних з відсутністю живого спілкування та взаємодії між учасниками освітнього процесу в дистанційному форматі. VR-технології пропонують вдалий варіант вирішення даної проблеми - групові заняття у віртуальній аудиторії з ефектом присутності та соціальної взаємодії. Практика проведення таких занять у європейських навчальних закладах підтверджує переваги навчання у таких віртуальних аудиторіях на відміну від стандартних занять в режимі відеоконференції. Звичайно такий формат вимагає відповідного програмного забезпечення та спеціально-обладнаних аудиторій, адаптованих для відео-трансляції в режимі реального часу.

Прикладом створення віртуального навчального середовища є комплект обладнання «віртуальний клас», розроблений компанією Lenovo в співпраці з Google, який налічує сотні віртуальних екскурсій для школярів та студентів різного віку.

Технологічні компанії активно працюють над виготовленням обладнання віртуальної реальності, які з кожним роком стають все доступнішими для архітекторів та дизайнерів, зокрема Oculus Rift, Samsung Gear VR, HTC Vive, Microsoft HoloLens. Більш доступне застосування VR технологій архітекторами базується на застосуванні економ-варіанту VR-обладнання – Google Cardboard і смартфона з встановленим VR-додатком. Використання допоміжних онлайн-ресурсів на зразок VRto.me, SmartReality, Fuzor та IrisVR Scope надає

можливість для архітекторів експортувати заздалегідь створені архітектурні моделі та презентувати їх у віртуальному середовищі.

Все більше архітекторів інтегрують професійне програмне забезпечення BIM з VR обладнанням на зразок HTC Vive та Oculus, що з високою ефективністю дозволяє архітектору та клієнту відчувати просторові властивості проекту. Використання таких технологій у професійній практиці покликане помітно виокремити архітектора на тлі конкурентів.

Вищі навчальні заклади Європи передбачають спеціально обладнані VR-лабораторії та віртуальні аудиторії для повноцінної інтеграції даних технологій в освітній процес. Одним із прикладів реалізації такого середовища в архітектурній педагогіці є віртуальне середовище «CAP VR Environment» в Університеті Болла (США) [3]. Студенти мають змогу аналізувати свої архітектурні проекти з точки зору функціональності та зовнішньої естетики.

У зв'язку з динамічним розвитком VR-технологій до переліку перспективних професій майбутнього додалась професія архітектора віртуальної реальності, яка з кожним роком ставатиме все більш затребуваною на ринку праці. Архітектор віртуальної реальності – технологічно складна та висококваліфікована професія, яка передбачає формування штучного віртуального середовища до найдрібніших деталей, включаючи візуальні, світлові та звукові ефекти за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Однак, незважаючи на незліченні переваги використання VR технологій в освітньому процесі, варто згадати і ряд потенційних проблем, зумовлених фінансовими, технологічними та іншими аспектами. Насамперед на сьогодні кількість розробленого навчального контенту у вільному доступі для представлення у віртуальному середовищі є дуже малою, а створення віртуального освітнього контенту для кожної дисципліни є досить ресурсозатратним, технологічно складним і вимагає від викладача відповідних вмінь та навичок володіння професійним програмним забезпеченням. До того ж нестача наукових досліджень з даної теми і, як наслідок, брак обізнаності у віртуальних технологіях серед викладачів викликають недовіру та сумніви щодо доцільності впровадження даних технологій у навчальний процес.

Формуючи ідеальне освітнє середовище та володіючи незаперечними позитивними ефектами, технології віртуальної реальності все ще залишаються дороговартісними та недоступними для більшості вітчизняних навчальних закладів. Повноцінна реалізація освітнього процесу з технологіями віртуальної реальності вимагає дорогого обладнання (VR-шоломи та окуляри, екрани, надпотужне комп'ютерне обладнання та програмне забезпечення). За відсутності належного державного фінансування для придбання такого

обладнання, порятунком для навчальних закладів може стати фінансування за рахунок грантових коштів, які щорічно виділяються на підтримку інноваційних освітніх проектів.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє виявити основні переваги застосування VR-технологій в навчальному та професійному проектуванні:

- дослідження в реальному часі та взаємодія з проектом;
- миттєве та динамічне моделювання та корегування деталей проекту;
- високий рівень деталізації зовнішнього вигляду об'єкта, його матеріалів, фактур, освітленості та інших характеристик;
- відчуття присутності в об'єкті, можливість прогулянки по ньому;
- можливість застосування VR в широкому діапазоні суміжних галузей: архітектура, інженерія, містобудування, дизайн інтер'єрів та ландшафту, реконструкція історичних будівель.

Технології віртуальної реальності, які на даний момент перебувають на початковій стадії свого розвитку, являють собою найсильніший інструмент змін, яким коли-небудь володіло людство, а потенціал їх використання в освітньому середовищі є беззаперечним, як і перспективи подальших наукових досліджень в даній сфері. Зокрема напрямком подальшого вивчення даного питання могли б стати можливості інтеграції VR-технологій з іншими педагогічними новаціями та освітніми стратегіями.

Перелік використаних джерел.

1. Kalay, Y., 2008. The Impact of Information Technology on Architectural Education in the 21st Century Yehuda Kalay, Yehuda. *First International Conference on Critical Digital: What Matters(s)?* Harvard University Graduate School of Design, Cambridge (USA), 3-6.
2. Salama, A.M., 2015. *Spatial Design Education: New Directions for Pedagogy in Architecture and Beyond*. London, UK: Routledge.
3. Abdelhameed, A., 2013. Virtual reality use in architectural design studios: a case of studying structure and construction, *Procedia Comput. Sci.*, 25, 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.027>.
4. Angulo, A., 2015. Rediscovering Virtual Reality in the Education of Architectural Design: The immersive simulation of spatial experiences. *International Journal of Sensory Environment, Architecture and Urban Space*, 1, 1-23. <https://doi.org/10.4000/ambiances.594>
5. Dvorak, J., Hamata, V., Skacilik, J., & Benes, B., 2005. Boosting up architectural design education with virtual reality. *Central European Multimedia and Virtual Reality (CEMVR) Conference*, 5, 95-200.

6. Kalisperis, L., Otto, G., Muramoto, K., Gundurum, J., Masters, R., & Orland, B., 2002. An Affordable Immersive Environment in Beginning Design Studio Education. *Proceedings of the 2002 Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*, 49-56.
7. Rickel, J., 2001. Intelligent Virtual Agents for Education and Training: Opportunities and Challenges. *Proceedings of Intelligent Virtual Agents: Third International Workshop*, 15-22.
8. Alcinia Z. Sampaio, Octávio P. Martins, 2014. The application of virtual reality technology in the construction of bridge: The cantilever and incremental launching methods. *Autom. Constr.*, 37, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.015>.
9. Portman, M., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D., 2015. To Go Where No Man Has Gone Before: Virtual Reality in Architecture, Landscape Architecture and Environmental Planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376-384.
10. Jensen, C.G., 2017. Collaboration and dialogue in Virtual reality. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education, Special issue: Blended Learning in Architecture and Design Education*, 5(1), 85-110.

К. арх., Голубчак К.Т.,
Ивано-Франковский национальный технический
университет нефти и газа

ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ИННОВАЦИЙ В АРХИТЕКТУРНОМ ОБРАЗОВАНИИ.

Аннотация. Эволюция средств информационно-коммуникационных технологий осуществила революционное воздействие на сферу архитектурного проектирования и обусловила необходимость совершенствования существующих педагогических подходов и образовательного инструментария. Технологии виртуальной реальности, осуществив технологический прорыв в сфере архитектурной визуализации и обеспечив возможности реалистично демонстрировать архитектурные объекты, стали перспективным и эффективным инструментом совершенствования среды архитектурного образования.

В исследовании освещены тенденции применения в архитектурном образовании технологий виртуальной реальности, как наиболее революционных средств, подаренных современными информационными технологиями. Выявлены преимущества и недостатки использования

технологий виртуальной реальности в архитектурном образовании, осуществлен обзор технологических средств и программного обеспечения и намечены перспективы дальнейших исследований в данной сфере.

Ключевые слова: технологии виртуальной реальности; инновации; архитектурное образование.

PhD in architecture **Kateryna Holubchak**,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas

TECHNOLOGIES OF VIRTUAL REALITY IN THE CONTEXT OF INNOVATION IN ARCHITECTURAL EDUCATION.

The evolution of information and communication technologies has had a revolutionary impact on the field of architectural design and has necessitated the improvement of existing pedagogical approaches and educational tools. Virtual reality technologies, having made a technological breakthrough in the field of architectural visualization and providing opportunities to realistically demonstrate architectural objects, have become a promising and effective tool for improving the environment of architectural education. The use of virtual reality technologies in architectural education is the key to the formation of an innovative and motivating educational environment that will provide quality and effective training of specialists in the field of design, architecture and urban planning. The effectiveness of the educational process using these technologies is due to the growth of activity, interest of students and increased motivation, as evidenced by a number of educational experiments conducted by foreign scientists

The study highlights the trends in the use of virtual reality technologies in architectural education as the most revolutionary tool donated by modern information technology. The advantages and disadvantages of using virtual reality technologies in architectural education are identified, a review of technological tools and software is made and the prospects for further research in this area are outlined.

Key words: virtual reality technologies; innovations; architectural education.

REFERENCES

1. Kalay, Y., 2008. The Impact of Information Technology on Architectural Education in the 21st Century Yehuda Kalay, Yehuda. *First International Conference on Critical Digital: What Matters(s)?* Harvard University Graduate School of Design, Cambridge (USA), 3-6 {in English}.
2. Salama, A.M., 2015. *Spatial Design Education: New Directions for Pedagogy in Architecture and Beyond*. London, UK: Routledge. {in English}.

3. Abdelhameed, A., 2013. Virtual reality use in architectural design studios: a case of studying structure and construction, *Procedia Comput. Sci.*, 25, 220–230. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.11.027>. {in English}.
4. Angulo, A., 2015. Rediscovering Virtual Reality in the Education of Architectural Design: The immersive simulation of spatial experiences. *International Journal of Sensory Environment, Architecture and Urban Space*, 1, 1-23. <https://doi.org/10.4000/ambiances.594> {in English}.
5. Dvorak, J., Hamata, V., Skacilik, J., & Benes, B., 2005. Boosting up architectural design education with virtual reality. *Central European Multimedia and Virtual Reality (CEMVR) Conference*, 5, 95-200. {in English}.
6. Kalisperis, L., Otto, G., Muramoto, K., Gundurum, J., Masters, R., & Orland, B., 2002. An Affordable Immersive Environment in Beginning Design Studio Education. *Proceedings of the 2002 Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture*, 49-56. {in English}.
7. Rickel, J., 2001. Intelligent Virtual Agents for Education and Training: Opportunities and Challenges. *Proceedings of Intelligent Virtual Agents: Third International Workshop*, 15-22. {in English}.
8. Alcinia Z. Sampaio, Octávio P. Martins, 2014. The application of virtual reality technology in the construction of bridge: The cantilever and incremental launching methods. *Autom. Constr.*, 37, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.015>. {in English}.
9. Portman, M., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D., 2015. To Go Where No Man Has Gone Before: Virtual Reality in Architecture, Landscape Architecture and Environmental Planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376-384. {in English}.
10. Jensen, C.G., 2017. Collaboration and dialogue in Virtual reality. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education, Special issue: Blended Learning in Architecture and Design Education*, 5(1), 85-110. {in English}.