

9. Shaikh, F. (2025). Integration of technology into English language teaching investigating the use of technology to enhance English language learning. URL: https://www.researchgate.net/publication/387974670_integration_of_technology_into_english_language_teaching_investigating_the_use_of_technology_to_enhance_english_language_learning [in English]

10. Slupczynski, M., Sanusi, K.A.M., Majonica, D., Klemke, R., & Decker, S. (2023). Implementing Cloud-Based Feedback to Facilitate Scalable Psychomotor Skills Acquisition. Proceedings of the Third International Workshop on Multimodal Immersive Learning Systems: At the Eighteenth European Conference on Technology Enhanced Learning. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3499/paper5.pdf> [in English]

11. Zhang, C. (2022). Construction and Application of a Cloud Platform for English Teaching Supported by Computer Network Technology. Pp. 1-7. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/9078457> [in English]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЖУКЕВИЧ Ірина – кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри гуманітарного спрямування №3 Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Наукові інтереси: вища освіта, самоосвіта, теорія та методика професійної освіти, цифровізація вищої освіти, дистанційне навчання, коучинг.

СПІРІЧЕВА Ольга – старший викладач спеціальної кафедри №1 Інституту Управління державної охорони України Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Наукові інтереси: теорія та методика професійної освіти, міжкультурна компетентність, дистанційне навчання.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ZHUKEVYCH Iryna – Ph.D., Associate Professor Department of English for Humanities No. 3 National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute».

Scientific interests: higher education, self-education, theory and methodology of professional education, digitalization of higher education, distance learning, coaching.

SPIRICHEVA Olha – Senior Lecturer, Special Department No. 1 Institute of State Protection Department of Ukraine Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Scientific interests: theory and methodology of professional education, intercultural competence, distance learning.

Стаття надійшла до редакції 15.08.2025 р.

Стаття прийнята до друку 29.08.2025 р.

УДК 37.018.43:004.946

DOI: 10.36550/2415-7988-2025-1-220-389-394

СУХИХ Аліса –

кандидат педагогічних наук,
старший науковий співробітник
Інституту цифровізації освіти
Національної академії педагогічних наук України
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>
e-mail: sukhikh@iitlt.gov.ua

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАРУБІЖНОГО ТА УКРАЇНСЬКОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМЕРСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ЗЗСО

Стаття присвячена порівняльному аналізу зарубіжного та українського досвіду впровадження змішаного навчання із використанням імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти. Обґрунтовано актуальність дослідження в умовах цифрової трансформації освіти та формування компетентностей XXI століття. Проведено огляд сучасних наукових праць, у яких висвітлено потенціал VR/AR для підвищення якості навчання, розвитку критичного мислення, забезпечення інклюзивності, персоналізації освітнього процесу та зростання мотивації учнів. Показано, що у зарубіжних країнах (США, ЄС, Сінгапур, Південна Корея, Велика Британія та ін.) VR/AR інтегруються у національні стратегії цифровізації, а моделі їх використання (ротаційна, гнучка, збагаченого віртуального середовища, immersive storytelling) реалізуються системно й за підтримки державної політики, фінансування та широкомасштабних програм підготовки педагогів. В Україні імерсивні технології впроваджуються переважно у форматі пілотних проєктів, STEM-лабораторій та інклюзивної освіти, що зумовлено обмеженими ресурсами, нерівномірним доступом до цифрової інфраструктури та викликами воєнного часу. Водночас український досвід демонструє інноваційність і гнучкість у кризових умовах, засвідчуючи потенціал VR/AR для підтримки стійкості освітньої системи, забезпечення безперервності навчання та розширення можливостей для різних категорій учнів. У статті сформульовано висновки щодо спільних тенденцій і відмінностей у впровадженні VR/AR у змішане навчання та окреслено перспективи їх інтеграції у вітчизняну освітню політику. Наголошено на необхідності системної підготовки вчителів, створення національних EdTech-платформ, стабільного фінансування та нормативно-правової підтримки для масштабування VR/AR у ЗЗСО та наближення до міжнародних практик у післявоєнний період.

Ключові слова: змішане навчання, імерсивні технології, VR/AR/MR, цифровізація освіти, порівняльний аналіз, заклади загальної середньої освіти.

SUKHIKH Alisa –

Candidate of Pedagogical Sciences, Senior Researcher
Institute for Digitalisation of Education of the NAES of Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8186-1715>
e-mail: sukhikh@iitlt.gov.ua

COMPARATIVE ANALYSIS OF FOREIGN AND UKRAINIAN EXPERIENCE IN IMPLEMENTING BLENDED LEARNING USING IMMERSIVE TECHNOLOGIES IN SECONDARY EDUCATION

The article is devoted to a comparative analysis of foreign and Ukrainian experience in implementing blended learning using immersive technologies in secondary education institutions. The relevance of the study in the context of the digital transformation of education and the formation of 21st century competencies is substantiated. A review of modern scientific works is conducted, which highlight the potential of VR/AR for improving the quality of education, developing critical thinking, ensuring inclusiveness, personalizing the educational process, and increasing student motivation. It is shown that in foreign countries (USA, EU, Singapore, South Korea, Great Britain, etc.) VR/AR are integrated into national digitalization strategies, and models of their use (rotational, flexible, enriched virtual environment, immersive storytelling) are implemented systematically and with the support of state policy, funding, and large-scale teacher training programs. In Ukraine, immersive technologies are implemented mainly in the format of pilot projects, STEM laboratories and inclusive education, which is due to limited resources, uneven access to digital infrastructure and the challenges of wartime. At the same time, the Ukrainian experience demonstrates innovation and flexibility in crisis conditions, demonstrating the potential of VR/AR to support the sustainability of the education system, ensure continuity of learning and expand opportunities for different categories of students. The article formulates conclusions on common trends and differences in the implementation of VR/AR in blended learning and outlines the prospects for their integration into domestic education policy. The need for systematic teacher training, the creation of national EdTech platforms, stable funding and regulatory support for scaling VR/AR in secondary and tertiary education and approaching international practices in the post-war period is emphasized.

Key words: blended learning, immersive technologies, VR/AR/MR, digitization of education, comparative analysis, general secondary education institutions.

Постановка та обґрунтування актуальності проблеми. Сучасний освітній простір перебуває на етапі глибокої трансформації, що зумовлена розвитком цифрових технологій, поширенням змішаного навчання та появою нових інструментів для формування компетентностей XXI століття. Особливу увагу в цьому контексті привертають імерсивні технології (VR, AR, MR), які дозволяють створювати інтерактивні, візуально насичені та практикоорієнтовані освітні середовища. Їх застосування закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) відкриває можливості для підвищення мотивації учнів, розвитку критичного мислення, формування міждисциплінарних знань і забезпечення персоналізованого навчального досвіду.

У світі вже накопичено значний досвід використання технологій особливо віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у поєднанні зі змішаним навчанням, зокрема у країнах ЄС, США, Канаді та Азії, де реалізуються масштабні освітні програми і створюються методичні платформи для підтримки педагогів. Водночас в Україні впровадження імерсивних технологій відбувається переважно в експериментальних чи пілотних форматах і стикається з низкою обмежень – від матеріально-технічної бази та кадрової підготовки до умов воєнного стану.

Порівняльний аналіз зарубіжного та українського досвіду є актуальним з кількох причин. По-перше, він дозволяє виявити спільні тенденції та унікальні практики, що можуть бути адаптовані для українських ЗЗСО. По-друге, у ситуації глобальної цифровізації освіти саме порівняльний підхід допомагає визначити оптимальні моделі інтеграції імерсивних технологій у змішане навчання, з урахуванням національних особливостей і викликів. По-третє, систематизація досвіду сприятиме виробленню науково обґрунтованих рекомендацій для освітньої політики України, орієнтованої на підвищення якості та доступності шкільної освіти.

Таким чином, дослідження проблеми впровадження імерсивних технологій у змішане навчання в ЗЗСО у порівняльному міжнародному та вітчизняному контексті є не лише науково значущим, але й практичним для модернізації освітньої системи України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останнє десятиліття характеризується активним пошуком інноваційних підходів до організації змішаного навчання, у межах яких імерсивні технології (VR, AR, MR) дедалі частіше розглядаються як ключові інструменти підвищення якості освіти. Актуальні дослідження у світовій практиці можна умовно поділити на кілька напрямів: методологічні засади інтеграції VR/AR у педагогіку, аналіз ефективності імерсивного навчання у STEM-дисциплінах, дослідження психологічних та мотиваційних ефектів занурення, а також вивчення соціальних і технологічних бар'єрів впровадження.

У зарубіжних дослідженнях [1] показано, що імерсивні середовища підвищують рівень засвоєння складних понять у природничих науках та технічних дисциплінах, оскільки поєднують візуалізацію, симуляцію й активну взаємодію учнів із навчальним матеріалом. В роботах [2; 3] автори підкреслюють, що AR сприяє розширенню навчального простору класу, дозволяючи пов'язати абстрактні знання з реальними об'єктами. У свою чергу дослідники [4] наголошують на ефекті присутності у VR, що має не лише когнітивні, але й емоційні наслідки – від розвитку емпатії до формування навичок командної роботи.

Варто зазначити, що в країнах ЄС [5] та США (<https://www.setda.org/netp/>) вже створюються цілі екосистеми для підтримки впровадження VR/AR у школах: розробляються навчальні платформи, здійснюється масове підвищення кваліфікації вчителів, забезпечується технічне оснащення. Наприклад, програми в Сінгапурі (<https://www.moe.gov.sg/education-in-sg/educational-technology-journey/edtech-masterplan>) орієнтуються не тільки на окремі STEM-проекти, а й на формування цифрової грамотності в усіх навчальних предметах.

В Україні питання впровадження імерсивних технологій у змішане навчання досліджують [6; 7; 8]. У цих роботах підкреслюється, що VR/AR дозволяють компенсувати брак сучасного обладнання у школах, забезпечуючи учням доступ до віртуальних лабораторій і симуляцій. Це особливо актуально в умовах війни, коли навчальні заклади

часто стикаються з обмеженими ресурсами та потребою в дистанційній освіті.

Дослідження [9] розкриває ще одну важливу перспективу – інклюзивну освіту. Імерсивні технології дозволяють створювати адаптивні середовища для учнів з особливими освітніми потребами, підвищуючи їхню залученість і якість навчального процесу.

У праці [10] йдеться про використання VR у профільних класах, де віртуальні експерименти замінюють дорогі й небезпечні практикуми.

Аналіз показує, що зарубіжні дослідження орієнтовані на системність і масштабність упровадження VR/AR у змішане навчання, тоді як українські науковці акцентують на пошукових і експериментальних моделях, здебільшого у форматі пілотних проєктів. Спільною для обох контекстів є теза про зростання мотивації учнів і формування компетентностей XXI століття, проте розрізняються масштаби підтримки й рівень інституційної інтеграції.

В роботах [11; 12] серед головних викликів називають вартість обладнання, потребу в педагогічних моделях та оцінці ефективності.

В Україні до цих викликів додаються проблеми інфраструктури, кадрової підготовки та відсутність державної стратегії підтримки VR/AR у шкільній освіті. Водночас саме український контекст демонструє гнучкість та інноваційність у застосуванні імерсивних технологій у складних умовах, що може стати прикладом для країн із подібними ресурсними обмеженнями.

Мета статті. Метою статті є здійснення порівняльного аналізу зарубіжного та українського досвіду впровадження змішаного навчання з використанням імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти з ціллю виявлення спільних тенденцій, відмінностей та перспективних моделей, які можуть бути адаптовані до умов української школи. Такий аналіз покликаний обґрунтувати педагогічний потенціал даних технологій у підвищенні якості освітнього процесу, визначити бар'єри та виклики їх упровадження, а також сформулювати певні рекомендації для подальшої модернізації системи загальної середньої освіти України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Змішане навчання, яке поєднує елементи очної та дистанційної освіти, дедалі більше утверджується як провідна модель у світовій освітній практиці. Його актуальність була особливо підкреслена під час пандемії COVID-19, коли гнучкі форми навчання стали необхідністю [1;12].

У розвитку цієї моделі значну роль відіграють імерсивні технології, що забезпечують ефект занурення, створюють інтерактивні середовища й дозволяють учням здобувати знання через симуляцію та практичний досвід [2; 4].

Інтерес до VR/AR у навчанні підтверджується проведенням міжнародних конференцій, таких як Immersive Learning Research Network (<https://www.immersivelrn.org/initiatives/ilrn-annual-conference/>), EDEN Digital Learning Europe (<https://eden-europe.eu/>), IEEE VR Conference (<https://ieeevr.org/>), EDMedia + Innovate Learning

(<https://www.aace.org/conf/edmedia/>), Learning Technologies Conference (<https://www.learningtechnologies.co.uk/>), AWE – Augmented World Expo (<https://www.awexr.com/>) та інші. Ці наукові події демонструють глобальний характер дискусій щодо нових методологій, педагогічних моделей та практичних кейсів впровадження імерсивних технологій у школах, університетах тощо.

Особливої уваги заслуговує iLRN (<https://www.immersivelrn.org/about/ilrn-overview/>) – міжнародна міждисциплінарна спільнота, що об'єднує дослідників, педагогів і розробників для обміну досвідом у сфері імерсивних технологій. Окрім щорічних конференцій, організація розвиває спеціальні інтерес-групи (SIGs), пропонує вебінари, аналітичні звіти, відкриті освітні ресурси й навіть серію подкастів. Зокрема, The Versatelist Podcast, який виходить у межах iLRN, висвітлює приклади впровадження імерсивних технологій у різних галузях освіти. До прикладу, випуску “Immersive Storytelling for Education” розглядається використання VR для створення інтерактивних історій, що формують у школярів навички співпереживання та глибшого занурення в навчальний контент. Епізод “The Future of VR in Teacher Training” демонструє потенціал VR у підготовці педагогів через моделювання педагогічних ситуацій. У подкасті “Using AR to Enhance STEM Learning” аналізуються можливості AR-додатків для розвитку просторового мислення та критичного аналізу, а випуск “XR and Accessibility in Education” акцентує увагу на ролі XR у створенні інклюзивних освітніх середовищ для дітей з особливими освітніми потребами.

Водночас варто зазначити, що подібні заходи відбуваються і в Україні. Зокрема, щорічна науково-практична конференція «Імерсивні технології в освіті», яку організовують провідні українські наукові установи та ЗВО (<https://sites.google.com/view/ite2025/>), стала важливим майданчиком для обговорення вітчизняного та зарубіжного досвіду. На ній презентуються результати пілотних проєктів упровадження VR/AR у закладах загальної середньої освіти, також й під час змішаного навчання, обговорюються виклики інклюзивної освіти, цифровізації та адаптації світових практик до українських умов.

На державному рівні впровадження VR/AR в освіту закріплюється у стратегічних документах різних країн світу. У Європейському Союзі це відображено у програмі Digital Education Action Plan 2021–2027, де VR та AR визначені як інструменти цифрової трансформації освіти [13].

У США важливим орієнтиром є National Education Technology Plan (NETP), де VR/AR розглядаються як інструменти розвитку STEM-освіти (<https://www.setda.org/netp/>), а також STEM Education Strategic Plan 2018–2023, що визначає пріоритет інтеграції імерсивних технологій у навчальні курси [14].

У Великій Британії VR/AR згадуються у EdTech Strategy як засоби персоналізації освітніх траєкторій [15]. У Китаї стратегія Education Informatization 2.0 Action Plan (2018–2022) визначила

VR/AR як ключовий елемент цифрової інфраструктури [16].

Подібні політики реалізуються і в інших країнах. В Австралії VR/AR розглядаються Департаментом освіти як перспективні інструменти для шкіл – зокрема у спеціальних оглядах VR & AR in Schools та у національних програмах фінансування освітніх VR-платформ (<https://www.education.gov.au>). У Південній Кореї в межах Smart Education Policy 2020–2025 передбачено інтеграцію XR-технологій у шкільні курси (<https://english.moe.go.kr/boardCnts/viewRenewal.do?boardID=265&boardSeq=74007&lev=0&statusYN=C&s=english&m=0201&opType=N>). У Сінгапурі VR/AR включені до стратегічної програми Smart Nation and Digital Government Strategy, орієнтованої на цифрову трансформацію освіти (<https://www.smartnation.gov.sg>).

Таким чином, аналіз міжнародних політик свідчить, що VR/AR стають невід’ємним компонентом освітніх стратегій провідних країн світу. Хоча масштаби фінансування та ступінь інтеграції різняться, спільною тенденцією є визнання імерсивних технологій не лише інноваційним інструментом, а й необхідною умовою цифрової трансформації освіти.

У 2024 році Уряд України затвердив Стратегію цифрового розвитку інноваційної діяльності України (WINWIN) до 2030 року, яка визначає імерсивні технології серед пріоритетних напрямів національного розвитку поряд з AI, EdTech та іншими високотехнологічними галузями. Включення XR-рішень у державну стратегію підкреслює їхнє значення для модернізації освітнього середовища та формування конкурентоспроможного людського капіталу в умовах війни й післявоєнної відбудови [17].

Порівняльний аналіз дає підстави виокремити кілька ключових тенденцій. По-перше, у зарубіжних країнах імерсивні технології інтегруються у національні освітні політики та фінансуються державою, тоді як в Україні переважає фрагментарний підхід. По-друге, у США, ЄС і Сінгапурі VR/AR уже стали складником освітньої екосистеми, тоді як в Україні вони здебільшого виконують роль інноваційних експериментів. По-третє, спільною рисою є визнання VR/AR ефективними для розвитку критичного мислення, підвищення мотивації та створення інклюзивних умов навчання.

Міжнародний досвід свідчить, що VR та AR поступово інтегруються у змішане навчання не лише як допоміжні інструменти, а як елементи інноваційних освітніх моделей.

У США імерсивні технології застосовуються передусім у курсах природничих наук та анатомії. Експерименти показали, що використання VR підвищує мотивацію учнів і сприяє кращому засвоєнню складних понять [1].

У країнах Європейського Союзу поширена практика інтеграції VR/AR у STEM-дисципліни. Систематизується досвід створення VR-платформ у середній та вищій школі, підкресливши їхній потенціал для розвитку критичного мислення та дослідницьких компетентностей.

Сінгапур активно розвиває гнучкі освітні моделі в межах національної програми Smart Nation, де AR застосовується у шкільних курсах з математики та інженерії для вивчення просторової геометрії й архітектури. Як зазначають [2] AR забезпечує інтерактивну візуалізацію, що підсилює традиційні методи навчання.

У Південній Кореї у рамках Smart Education Policy 2020–2025 VR/AR розглядаються як засоби для створення індивідуалізованих освітніх траєкторій: складність симуляцій може адаптуватися до рівня підготовки учня. Дослідження [18] підтвердило, що VR-курси з природничих наук підвищують успішність та інтерес школярів.

У Великій Британії розвивається модель immersive storytelling, яка поєднує VR із гуманітарними дисциплінами: учні мають змогу «подорожувати» у віртуальних реконструкціях історичних подій чи літературних сюжетів. У EdTech Strategy [19] відзначено потенціал інноваційних технологій, серед яких VR/AR, для розвитку креативності, культурної компетентності та критичного мислення.

В Україні практика використання VR/AR ще має фрагментарний характер, але вирізняється інноваційністю навіть у складних умовах війни. У школах Києва та Харкова впроваджено VR-лабораторії для виконання завдань з фізики та хімії, що дозволяє компенсувати відсутність реального обладнання. У профільній середній освіті AR-додатки інтегруються у STEM-класи, що відповідає гнучкій моделі змішаного навчання. Дослідження [7] доводить, що використання AR підвищує рівень зацікавленості учнів і сприяє кращому засвоєнню матеріалу завдяки візуалізації складних явищ, у тому числі й в форматі змішаного навчання.

Таким чином, міжнародні практики демонструють системність впровадження VR/AR, що підкріплюється політикою та фінансуванням, тоді як в Україні ці технології здебільшого впроваджуються у форматі експериментів. Проте навіть у такому вигляді український досвід свідчить про значний потенціал VR/AR для розвитку інклюзивної та STEM-освіти, а також для підтримки змішаного навчання в умовах війни.

Висновки та перспективи подальших розвідок напрямку. У результаті проведеного дослідження встановлено, що імерсивні технології у поєднанні зі змішаним навчанням відіграють дедалі вагомішу роль у розвитку сучасної освіти. Порівняльний аналіз зарубіжного та українського досвіду засвідчив наявність як спільних тенденцій, так і суттєвих відмінностей у масштабах та моделях впровадження цих технологій.

У зарубіжних країнах (США, ЄС, Сінгапур, Південна Корея, Велика Британія) VR/AR вже інтегруються на системному рівні: вони входять до складу державних стратегій цифровізації освіти, забезпечуються фінансовою та інституційною підтримкою, супроводжуються підготовкою вчителів і розвитком інфраструктури. Імерсивні технології застосовуються у форматах ротаційної та гнучкої моделі, моделі збагаченого віртуального

середовища, а також у моделі immersive storytelling тощо.

В Україні імерсивні технології поки що мають переважно експериментальний характер упровадження. Вони використовуються у вигляді пілотних проєктів, VR- та AR-лабораторій для STEM-дисциплін. Незважаючи на обмежену матеріально-технічну базу та умови воєнного стану, українські освітні практики демонструють інноваційність і здатність до адаптації, особливо у кризових умовах. Водночас основними викликами залишаються висока вартість обладнання, нестача педагогічних моделей, недостатня підготовка вчителів та відсутність цілісної державної стратегії щодо інтеграції імерсивних технологій у загальну середню освіту.

На основі проведеного аналізу сформульовано певні рекомендації:

Для освітньої політики України – інтегрувати VR/AR у стратегічні документи цифровізації та розвитку освіти; забезпечити державне фінансування закупівлі обладнання й програмного забезпечення; розробити нормативно-правову базу для регламентації використання у ЗЗСО.

Для педагогічної практики – створювати методичні рекомендації та навчальні програми з використання VR/AR; організовувати системні курси підвищення кваліфікації вчителів; упроваджувати у STEM-дисципліні, гуманітарні предмети та інклюзивні класи.

Для наукових досліджень – здійснювати подальший порівняльний аналіз зарубіжних і національних практик; вивчати довгостроковий вплив VR/AR на навчальні результати й соціалізацію учнів; розробляти адаптивні моделі освіти з урахуванням українського контексту.

Таким чином, синтез міжнародного досвіду та вітчизняних інноваційних практик здатен забезпечити створення ефективної стратегії впровадження імерсивних технологій у змішане навчання. Це сприятиме підвищенню якості освітнього процесу, розвитку інклюзивного та STEM-навчання, а також формуванню конкурентоспроможної системи загальної середньої освіти України в умовах цифрової трансформації.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Parong J., & Mayer R. E. Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*. 2018. 110(6). Pp. 785–797. DOI: <https://doi.org/10.1037/edu0000241>
2. Bower M., Howe C., McCredie N., Robinson A., & Grover D. Augmented reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*. 2014. 54(1). Pp. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
3. Wu H. K., Lee S. W. Y., Chang H. Y., & Liang J. C. Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*. 2013. №62. Pp. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
4. Slater M., & Sanchez-Vives M. V. Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*. 2016. №3. 74 p. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
5. European Commission, Joint Research Centre. Digital education policies in Europe and beyond: JRC

science for policy report. Publications Office of the European Union. 2020. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/384411161.pdf>

6. Носенко Ю. Г. Імерсивні технології для підтримки змішаного навчання у вітчизняних закладах загальної середньої освіти. *Нова педагогічна думка*. 2024. 120(4). С. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38>
7. Буров О. Ю., Литвинова С. Г., Носенко Ю. Г., Сухих А. С. Аналітичні матеріали з питань використання імерсивних технологій у закладах загальної середньої освіти. Інститут цифровізації освіти НАПН України. 2024. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744329/>
8. Соколюк О. М. Імерсивні технології і засоби навчання для проведення шкільного навчального експерименту в умовах змішаного навчання. *Інноваційна педагогіка*. 2024. №77. С. 282–287. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.56>
9. Сухих А. С., Полященко І. М. Імерсивні технології в умовах змішаного навчання: перспективи застосування в інклюзивній освіті ЗЗСО. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. №216. С. 278–284. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-278-284>
10. Омельчук О. В., Гарматюк Р. Т., Шабага С. Б. Імерсивні технології в умовах профільної середньої освіти технологічної освітньої галузі. *Педагогічна Академія: наукові записки*. 2024. №11. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13932653>
11. Chen C. H., Huang C. Y., & Chou Y. Y. Effects of augmented reality-based multidimensional concept maps on students' learning achievement, motivation and acceptance. *Universal Access in the Information Society*. 2019. 18(2). Pp. 257–268. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0595-z>
12. Radianti J., Yamaguchi S., Majchrzak T. A., & Fromm J. A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*. 2020. 147. 103778. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
13. European Commission. Digital Education Action Plan 2021–2027. 2020. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>
14. National Science and Technology Council. Charting a course for success: America's strategy for STEM education. 2018. URL: <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf>
15. UK Department for Education. Realising the potential of technology in education: A strategy for education providers and the technology industry. 2019. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/791931/EdTech_Strategy_-_Realising_the_potential_of_technology_in_education.pdf
16. Zhu Z. T. Education Informatization 2.0 in China. *Education and Information Technologies*. 2020. 25(4). Pp. 2185–2197. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10287-0>
17. Міністерство цифрової трансформації України. Стратегія цифрового розвитку інноваційної діяльності України (WINWIN) до 2030 року. 2024. URL: <https://thedigital.gov.ua>
18. Kim S., & Lee J. Effects of virtual reality-based learning on student engagement and achievement in science education. *Interactive Learning Environments*. 2021. 29(8). Pp. 1263–1278. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579239>
19. Coflan C., Wyss N., Thinley S., & Roland M. Developing a national EdTech strategy [Working paper]. EdTech Hub. 2022. DOI: <https://doi.org/10.53832/edtechhub.0142>

REFERENCES

1. Parong, J., & Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*. 110(6). Pp. 785–797. DOI: <https://doi.org/10.1037/edu0000241> [in English]
2. Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented reality in education – cases, places and potentials. *Educational Media International*. 54(1). Pp. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400> [in English]
3. Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*. №62. Pp. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024> [in English]
4. Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*. №3. 74 p. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074> [in English]
5. European Commission, Joint Research Centre. (2020). Digital education policies in Europe and beyond: JRC science for policy report. Publications Office of the European Union. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/384411161.pdf> [in English]
6. Nosenko, Yu. H. (2024). Imersyvnii tekhnolohii dlia pidtrymky zmishanoho navchannia u vitchyznanykh zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Immersive technologies to support blended learning in domestic secondary education institutions]. *Nova pedahohichna dumka*. 120(4). C. 32–38. DOI: <https://doi.org/10.37026/2520-6427-2024-120-4-32-38> [in Ukrainian]
7. Burov, O. Yu., Lytvynova, S. H., Nosenko, Yu. H., Sukhikh, A. S. (2024). Analitichni materialy z pytan vykorystannia imersyvnnykh tekhnolohii u zakladakh zahalnoi serednoi osvity [Analytical materials on the use of immersive technologies in secondary education institutions]. *Instytut tsyfrovizatsii osvity NAPN Ukrainy*. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/744329/> [in Ukrainian]
8. Sokoliuk, O. M. (2024). Imersyvnii tekhnolohii i zasoby navchannia dlia provedennia shkilnoho navchalnoho eksperymentu v umovakh zmishanoho navchannia [Immersive technologies and learning tools for conducting a school educational experiment in a blended learning environment]. *Innovatsiina pedahohika*. №77. S. 282–287. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2024/77.56> [in Ukrainian]
9. Sukhikh, A. S., Poliashchenko, I. M. (2024). Imersyvnii tekhnolohii v umovakh zmishanoho navchannia: perspektyvy zastosuvannia v inkluzivnii osviti ZZSO. [Immersive technologies in blended learning: prospects for application in inclusive education of secondary and tertiary education]. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohichni nauky*. №216. S. 278–284. DOI: <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2024-1-216-278-284> [in Ukrainian]
10. Omelchuk, O. V., Harmatiuk, R. T., Shabaha, S. B. (2024). Imersyvnii tekhnolohii v umovakh profilnoi serednoi osvity tekhnolohichnoi osvitnoi haluzi. [Immersive technologies in the context of specialized secondary education in the technological educational field]. *Pedahohichna Akademiia: naukovi zapysky*. №11. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13932653> [in Ukrainian]
11. Chen, C. H., Huang, C. Y., & Chou, Y. Y. (2019). Effects of augmented reality-based multidimensional concept maps on students' learning achievement, motivation and acceptance. *Universal Access in the Information Society*. 18(2). Pp. 257–268. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0595-z> [in English]
12. Radianti, J., Yamaguchi, S., Majchrzak, T. A., & Fromm, J. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*. 147. 103778. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778> [in English]
13. European Commission. (2020). Digital Education Action Plan 2021–2027. URL: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan> [in English]
14. National Science and Technology Council. (2018). Charting a course for success: America's strategy for STEM education. URL: <https://trumpwhitehouse.archives.gov/wp-content/uploads/2018/12/STEM-Education-Strategic-Plan-2018.pdf> [in English]
15. UK Department for Education. (2019). Realising the potential of technology in education: A strategy for education providers and the technology industry. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/791931/EdTech_Strategy_-_Realising_the_potential_of_technology_in_education.pdf [in English]
16. Zhu, Z. T. (2020). Education Informatization 2.0 in China. *Education and Information Technologies*. 25(4). Pp. 2185–2197. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10287-0> [in English]
17. Ministerstvo tsyfrovoho rozvytku innovatsiinoi diialnosti Ukrainy (WINWIN) do 2030 roku [Ministry of Digital Transformation of Ukraine. Strategy for the Digital Development of Innovative Activity of Ukraine (WINWIN) until 2030]. (2024). URL: <https://thedigital.gov.ua> [in Ukrainian]
18. Kim, S., & Lee, J. (2021). Effects of virtual reality-based learning on student engagement and achievement in science education. *Interactive Learning Environments*. 29(8). Pp. 1263–1278. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1579239> [in English]
19. Coflan, C., Wyss, N., Thinley, S., & Roland, M. (2022). Developing a national EdTech strategy [Working paper]. *EdTech Hub*. DOI: <https://doi.org/10.53832/edtechhub.0142> [in English]

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

СУХИХ Аліса – кандидат педагогічних наук, старший науковий співробітник відділу технологій відкритого навчального середовища Інституту цифровізації освіти Національної академії педагогічних наук України. Координатор Офісу підтримки вченого. Консультант Ради молодих вчених при МОН України.

Наукові інтереси: іммерсивні технології, штучний інтелект, хмарні технології, відкрита наука, кібербезпека.

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

SUKHIKH Alisa Serhiivna – Candidate of Pedagogical Sciences, senior researcher of the open educational environment technology department of the Institute for Digitalization of Education of the National Academy of Pedagogical Sciences of Ukraine. Coordinator of the Scientist Support Office. Consultant of the Young Scientists Council at the Ministry of Education and Science of Ukraine.

Scientific interests: immersive technologies, artificial intelligence, cloud technologies, open science, cyber security.

Стаття надійшла до редакції 15.08.2025 р.

Стаття прийнята до друку 29.08.2025 р.