

Маріонда Іван Іванович,

ORCID ID: 0000-0002-3950-8202

*кандидат педагогічних наук, доцент,**завідувач кафедри теорії та методики фізичної культури**ДВНЗ «Ужгородський національний університет»***Молнар Михайло Васильович,**

ORCID ID: 0009-0002-5233-3766

*кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент,**доцент кафедри теорії та методики фізичної культури**ДВНЗ «Ужгородський національний університет»***Петрушко Марина Іллівна,**

ORCID ID: 0000-0002-9608-0919

*старший викладач кафедри теорії та методики фізичної культури**ДВНЗ «Ужгородський національний університет»*

AR/ VR/ MR-ТЕХНОЛОГІЇ У ФІЗИЧНІЙ КУЛЬТУРІ І СПОРТІ: ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ТА ЇХ ІНТЕГРАЦІЯ

AR/ VR/ MR TECHNOLOGIES IN PHYSICAL CULTURE AND SPORT: INNOVATIVE APPROACHES TO PROFESSIONAL TRAINING AND THEIR INTEGRATION

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти, інтерактивне навчання та технології доповненої (AR), віртуальної (VR) і змішаної (MR) реальності набувають ключового значення у підготовці фахівців фізичної культури і спорту. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та зростання вимог до професійної компетентності майбутніх тренерів і педагогів вимагають впровадження нових підходів до освітнього процесу, зокрема активного залучення інноваційних цифрових платформ. Ці платформи дозволяють моделювати реальні та гіпотетичні навчальні ситуації, створюючи безпечне, контрольоване середовище для практики та оцінювання професійних навичок. Авторами статті зосередились на переорієнтації методології: від пасивного засвоєння до активного, проблемно-орієнтованого та практико-зорієнтованого навчання. AR / VR / MR-технології дають змогу імітувати фізіологічні реакції, техніку виконання вправ, спортивні ситуації та середовища, що важко або неможливо відтворити традиційними методами, забезпечуючи високу якість підготовки. AR дозволяє накладати цифрову графіку на реальний світ, збагачуючи сприйняття та застосовується для демонстрації анатомічних моделей, корекції техніки руху. VR створює повністю тривимірне середовище для імітації тренувальних ситуацій та розвитку прийняття рішень. В статті акцентовано на складнощах їх впровадження. Виділено п'ять основних груп перешкод: технічні, зокрема високі вимоги до дорогого обладнання та потреба у стабільному інтернеті та енергоживленні, педагогічні (недостатня готовність викладачів, відсутність адаптованих методичних матеріалів, складність інтеграції з традиційною системою), фінансові (висока вартість ліцензійного програмного забезпечення), психофізіологічні та гігієнічні, а також організаційні (складність планування занять, логістичні затримки, обмеження за кількістю одночасних користувачів).

Ключові слова: AR/ VR/ MR-технології, інновації, інтерактивне навчання, професійна підготовка, фізична культура.

In modern conditions of educational digital transformation, interactive learning, as well as Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), and Mixed Reality (MR) technologies, are gaining key importance in the training of specialists in the field of physical culture and sport. The rapid development of information and communication technologies and the growing demands for the professional competence of future coaches and educators necessitate the implementation of new approaches to organizing the educational process, particularly the active involvement of innovative digital platforms. These platforms allow modeling real and hypothetical learning situations, creating a safe, controlled environment for practicing and evaluating professional skills. The authors of the article focused on reorienting the methodology: from passive knowledge acquisition to active, problem-oriented, and practice-oriented learning. AR / VR / MR technologies enable the simulation of physiological reactions, exercise technique, sports situations, and environments that are difficult or impossible to reproduce using traditional methods, while ensuring high quality of training. AR allows overlaying digital graphics onto

the real world, enriching perception and is applied for demonstrating anatomical models and correcting movement technique. VR creates a fully immersive three-dimensional environment for simulating training situations and developing decision-making. The article emphasizes the difficulties of their implementation. Five main groups of obstacles are highlighted: technical, including high requirements for expensive equipment and the need for stable internet and power supply; pedagogical (insufficient readiness of teachers, lack of adapted methodological materials, difficulty of integration with the traditional system); financial (high cost of licensed software); psychophysiological and hygienic; and organizational (complexity of lesson planning, logistical delays, limitations on the number of simultaneous users).

Key words: AR / VR / MR technologies, innovation, interactive learning, professional training, physical culture.

Постановка проблеми. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та зростання вимог до професійної компетентності майбутніх тренерів, викладачів і педагогів обумовлюють необхідність впровадження нових підходів до організації освітнього процесу.

Одним із перспективних напрямів є активне залучення інноваційних цифрових платформ, які дозволяють моделювати реальні або гіпотетичні навчальні ситуації, створювати безпечне, контрольоване середовище для практики й оцінювання професійних навичок студентів.

У центрі уваги опиняється не лише зміна форм подання навчального матеріалу, а й переорієнтація методологічних засад освітнього процесу: від пасивного засвоєння знань до активного, проблемно орієнтованого, практико-зорієнтованого навчання.

У сучасних умовах цифрової трансформації освіти інтерактивне навчання, а також застосування технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) набувають дедалі більшого значення у підготовці фахівців у галузі фізичної культури і спорту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми впровадження, використання та модернізації інноваційних технологій у сфері фізичної культури в закладах вищої освіти в умовах загальної цифровізації пов'язані з низьким рівнем цифрової компетентності викладачів, обмеженим доступом до сучасного технічного обладнання, недостатнім фінансуванням цифрової інфраструктури, а також відсутністю адаптованих методик інтеграції VR/AR-технологій у навчальні програми, що ускладнює ефективне застосування новітніх засобів навчання в освітньому процесі. Саме тому основними напрямками досліджень сучасних науковців стає потенціал інноваційних методик в освітньому процесі творчого, мобільного й компетентного фахівця. У сфері фізичної культури та спорту це особливо важливо, адже викладач має не лише передавати знання, але й створювати умови для практичного опанування професійних умінь і навичок. Українські дослідники Т. Чопик, О. Павлюк, О. Антонюк,

Є. Павлюк визнавши малоефективною традиційну модель пасивного засвоєння знань, обґрунтували потребу в поєднанні традиційних і інтерактивних форм та методів – лекція-бесіда, лекція-візуалізація, лекція-дискусія, лекція-прес-конференція; семінарські заняття, організовані у форматах мозкового штурму, взаємонавчання, промов тощо; групова та індивідуальна побудова навчання, яка моделює реальні умови тренерсько-педагогічної роботи [2, с. 429–439].

Ще одним напрямом досліджень стала необхідність використання інновацій у спортивному тренуванні, зокрема у вдосконаленні організаційно-методичних форм управління тренувальним процесом, впровадженні інформаційно-аналітичного забезпечення змін функціонального стану спортсмена. Так, дослідниками С. Карауловою і М. Маліковим була запропонована концепція управління тренувальним процесом, яка ґрунтується на використанні інноваційної експрес-методики оцінки функціональної підготовленості. Це забезпечує системне оцінювання рівня тренуваності спортсменів та корекцію тренувальних програм у реальному часі з урахуванням змін у фізіологічному стані організму. Описана авторами структура концепції складається з трьох взаємопов'язаних підсистем – проєктувальної, процесуальної та реалізаційно-результативної, визначені специфічні функції кожної з них, доведено унікальність розробленої моделі полягає в формалізації великого масиву інформації про стан організму спортсмена в умовах навантажень високої інтенсивності. Завдяки інтеграції ІТ технологій авторам вдалося створити алгоритм вибіркового впливу на функціональні показники; визначити ступінь ефективності кожного засобу тренування; забезпечити адаптивне планування навантажень на основі постійного зворотного зв'язку тощо. Результати дослідження підтвердили потребу впровадження інноваційних технологій в оцінці функціональної підготовленості як ефективного інструменту сучасного тренувального процесу [1, с. 90–94].

Аналіз досліджень щодо проблематики використання VR / AR і активного навчання, здійснений групою науковців університету Саламанки (Іспанія), дозволив визначити чотири актуальних напрямки вивчення, а саме: використання педагогічних методологій, підвищення моторних та оздоровчих компетенцій, а також сприяння оптимальній інтеграції учнів у фізичне виховання. Використання таких технологій розглядаються як відповідний інструмент для покращення освітнього досвіду учнівської та студентської молоді [11, с. 582].

На думку болгарської дослідниці М. Кулевої, VR (віртуальна реальність) стала перспективною технологією з різноманітним застосуванням, зокрема у сфері фізичного виховання, де пропонує захопливе середовище та інтерактивні симуляції для формування нового навчального досвіду. Актуальність цієї проблеми була підтверджена зростанням джерел, що досліджують інтеграцію VR у фізичну культуру, підкреслюючи її потенціал для підвищення залученості, мотивації та набуття навичок серед учнів, студентів, спортсменів (за твердженням авторки були використані такі ключові слова, як «віртуальна реальність» та «фізичне виховання») [6, с. 197–201].

Аспект використання електронних пристроїв в контексті дитинства та юності знаходить різне відношення з сторони авторів. Так, «екранний» час, який охоплює користування різними електронними пристроями, згадується М. Potter et al, як негативний фактор впливу на рівень фізичної активності в шкільному віці [12, с. 134–141].

Однак визначаємо наявність низки статей, що обґрунтовано доводять позитивний вплив додатків «для рухової активності» та освітніх програм на рівень активності та фізичної підготовленості [8, с. 54–68; 9, с. 140–148]. Зокрема, технології віртуальної, доповненої (AR/ VR) та розширеної реальності (XRE) продемонстрували результати у спонуканні дітей та молоді до фізичної активності, можливості стати для них ключовим мотиватором, змусити працювати старанніше, викликаючи більшу інтенсивність навантаження, ніж традиційні підходи (наприклад, уроки фізкультури) [16, с. 164–171].

В перспективі, на думку Schaerz et al доцільно додатково вивчати механізми, за допомогою яких AR / VR, XRE викликають більшу інтенсивність. На думку науковців, саме їх приємні та захопливі елементи відволікають увагу від дискомфорту, який зазвичай пов'язаний з фізичними вправами високої інтенсивності [14].

Мета статті – аналіз особливостей впровадження інтерактивних методів навчання та можливостей застосування технологій доповненої (AR), віртуальної (VR) і змішаної (MR) реальності у системі підготовки майбутніх фахівців у галузі фізичної культури і спорту.

Виклад основного матеріалу. У сучасних умовах цифрової трансформації освіти інтерактивне навчання, а також застосування технологій доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR) набувають дедалі більшого значення у підготовці фахівців у галузі фізичної культури і спорту. Стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій та зростання вимог до професійної компетентності майбутніх тренерів, викладачів і педагогів обумовлюють необхідність впровадження нових підходів до організації освітнього процесу. Одним із перспективних напрямів є активне залучення інноваційних цифрових платформ, які дозволяють моделювати реальні або гіпотетичні навчальні ситуації, створювати безпечне, контрольоване середовище для практики й оцінювання професійних навичок студентів.

У центрі уваги опиняється не лише зміна форм подання навчального матеріалу, а й переорієнтація методологічних засад освітнього процесу: від пасивного засвоєння знань до активного, проблемно орієнтованого, практико-зорієнтованого навчання. Технології AR / VR дають змогу моделювати фізіологічні реакції, техніку виконання вправ, спортивні ситуації й середовища, які важко або неможливо відтворити в реальних умовах, зберігаючи при цьому високу якість підготовки.

Розглянемо особливості впровадження інтерактивних методів навчання, можливості використання AR / VR, а також переваги, обмеження та перспективи розвитку цих технологій у системі підготовки майбутніх фахівців сфери фізичної культури і спорту.

Augmented Reality (AR), доповнена реальність, технологія, що дозволяє в режимі реального часу накладати цифрову або 3D-графіку на зображення реального світу, доповнюючи його додатковою інформацією через камеру або спеціальні окуляри, збагачує сприйняття користувачем фізичного середовища [15].

Ключовими характеристиками AR визначені посилення сприйняття реального середовища (visual, звукові або сенсорні ефекти), використання маркерів (marker-based) або сенсорів (markerless) для розміщення цифрових об'єктів. Вдалим прикладом у сфері фізичної культури в закладах освіти може стати застосування для демонстрації анатомічних моделей, корекції техніки руху або

в процесі координаційного тренування; навчальні AR-додатки [там само].

Virtual Reality, віртуальна реальність (VR) – це створена комп'ютером тривимірна середовище, яка повністю занурює користувача в штучно змодельований простір, де він / вона може взаємодіяти з цифровим середовищем через гарнітуру, засоби зворотного зв'язку (звукові, тактильні тощо).

Основними особливостями VR названі «повне занурення», тобто користувач «переноситься» в інший світ, відключаючись від реальності, Підтримка трекінгу рухів, аудіо/ відео, іноді тактильних відчуттів [17].

У сфері підготовки фахівців сфери фізичної культури і спорту VR потенційно може використовуватись для імітації тренувальних ситуацій, покращення сприйняття рухів і розвитку прийняття рішень в різних ситуаціях; як симуляція тренувань, ігри, навчальні моделі для пілотів тощо [17].

Mixed Reality, змішана реальність (MR), технологія, яка поєднує реальний фізичний світ з цифровим віртуальним, дозволяючи об'єктам обох світів взаємодіяти в режимі реального часу; користувач одержує можливість бачити реальний світ і одночасно взаємодіяти з комп'ютерними елементами, що існують у ньому.

Цей підхід дозволяє користувачеві одночасно бачити навколишній світ і взаємодіяти з віртуальними об'єктами, наприклад, у навчанні спортивних навичок або анатомії людини [10].

Ці технології відкривають нові можливості для розвитку практичних навичок і мотивації у спортивно-педагогічній освіті. Проте, низка авторів виокремлюють цілий пласт складнощів впровадження таких технологій у освітній та тренувальний процеси, які діляться на 5 окремих сегментів [3, с. 2728; 13, с. 293–300]. До першої групи відносимо технічні складнощі, зокрема високі вимоги до обладнання, зокрема вартість. Якісний VR-шолом (наприклад, HTC Vive Pro чи Oculus Quest 3) коштує від 500 до 1500 USD. Крім того, для забезпечення потрібні потужні ПК, сумісні з VR (не менше ніж NVIDIA GTX 1660, 16 GB RAM, SSD-диск), а AR додатки вимагають сучасних планшетів / телефонів з камерою та стабільною ARCore / ARKit-підтримкою [7].

Важливою умовою для використання технологій є наявність стабільного інтернету та енергоживлення, що в умовах агресії рф не є стабільно реалізованою. Адже, збої в мережі або відсутність резервного живлення дорівнюють неможливість проведення заняття. Такі технології вимагають

відповідного технічного обслуговування та оновлення – частого оновлення ПЗ / драйверів, наявності спеціалістів з ІТ підтримки для налаштувань і ремонту.

Друга група охоплює «педагогічні виклики», а саме:

- недостатню готовність викладачів – високий відсоток педагогів не мають досвіду роботи з VR / AR;

- відсутність готових методичних матеріалів – програми, що адаптовані до вітчизняної «спортивної освіти», практично відсутні, фахівці роблять спроби самостійно розробляти сценарії уроків, завдання, критерії оцінювання;

- складність поєднання з традиційною системою – AR / VR не завжди легко інтегруються в класичну лекційно-семінарську систему, існування дисциплін, які мають абстрактний зміст, що важко візуалізувати [3, с. 2728].

Ще однією реальною складністю для нашої країни стають бюджетні обмеження закладів освіти. Висока вартість авторських ліцензій, а ліцензії на програмне забезпечення можуть коштувати від 200 до 1000 USD / рік потребують зовнішнього фінансування.

Важливо наголосити на психофізіологічних та гігієнічних аспектах використання. Близько 40 % користувачів можуть відчувати головний біль, нудоту, дезорієнтацію під час VR-занять тривалістю понад 20 хвилин, стан назва якого трансформувалась у поняття кібернудоти (VR motion sickness або cybersickness). Через напруження зору, психоемоційне виснаження тривалість використання AR / VR в змісті занять рекомендована в межах 15–20 (20–30) хвилин при чіткому контролі за станом студентів, організацією перерв, впровадженні альтернативних вправ [5].

Останньою, п'ятою групою виокремлюємо організаційні труднощі, такі як складність у плануванні занять, яка виникає через потребу заздалегідь бронювати VR-простір, підготувати обладнання. Складності та затримки потенційно можуть виникати на етапі логістики (налаштування, оновлення, синхронізація). Також існує обмеження за кількістю користувачів – заняття / урок одночасно можуть проходити лише 2–5 студентів, тому необхідна ротація або розподіл груп на підгрупи [4].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, AR / VR-технології мають значний потенціал для фізичного виховання і спортивної освіти, особливо у розвитку мотивації, просторових і командних навичок. Проте, складності їх впровадження варіюються від безпосередньо

високої вартості обладнання, обмеженого досвіду педагогів, до появи фізіологічних ефектів (кіберсиндрому) й технічних викликів. А для успішного впровадження потрібні навчання вчителів, підготовка інтегрованих сценаріїв, поступове впровадження та підтримка адаптивних дизайнів і зворотного зв'язку. Враховуючи виявлені переваги та значні виклики, подальші дослідження у цій галузі є критично важливими і можуть бути зосереджені на таких напрямках як емпіричні дослідження ефективності – проведення довгострокових, контрольованих експериментальних досліджень для об'єктивної оцінки

реального впливу AR / VR / MR на фізичні показники, моторику, когнітивні здібності, мотивацію та соціальну взаємодію студентів у різних спортивних дисциплінах. Крім того, варто звернути увагу на розробку та адаптацію методичних матеріалів, моделей підготовки викладачів тощо. Подальші дослідження дозволять не лише розкрити повний потенціал AR / VR / MR технологій у освітній процес, а й розробити практичні рекомендації для їх ефективного та безпечного впровадження, сприяючи підготовці висококваліфікованих фахівців, готових до викликів цифрової епохи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Караулова С. І., Маліков, М. В. Сучасні інноваційні технології в професійній підготовці фахівців у сфері фізичного виховання та спорту. *Фізичне виховання та спорт*. 2022. (2). С. 90–94. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2022-2-12>
2. Чопик Т., Павлюк О., Антонюк О., Павлюк Є. Використання інтерактивних технологій у процесі професійного становлення майбутніх фахівців фізичної культури і спорту під час навчання у закладах вищої освіти. *Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України*. Серія: педагогічні науки. 2022. 19 (4). С. 429–439. DOI: <https://doi.org/10.32453/pedzbiirnyk.v19i4.285>
3. Calabuig-Moreno F., González-Serrano M. H., Fombona J., & García-Tascón M. The Emergence of Technology in Physical Education: A General Bibliometric Analysis with a Focus on Virtual and Augmented Reality. *Sustainability*. 2020. 12 (7), 2728. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12072728>
4. Karadag E., Aydogmus M., Simsek I. et al. Exploring the potential of virtual reality for motor skills training in children with special educational needs: Perspectives from experts from five countries. *Educ. Inf. Technol.* 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13524-6>
5. Kittel A., Spittle M., Larkin P., Spittle S. 360°VR: Application for exercise and sport science education. *Front Sports Act Living*. 2023. 20. 5:977075. DOI: 10.3389/fspor.2023.977075.
6. Kuleva M. Exploring the integration of virtual reality in physical education: a comprehensive review. *ETR*. Vol. 2. Jun. 2024. PP. 197–201. DOI:10.17770/etr2024vol2.8057
7. Lewellen J. A., Baker E., Giacobbi Pr. Jr. Athlete perceptions of virtual reality and barriers to its use in sport: A qualitative examination. *PLoS One*. 2025 Apr. 29. 20 (4) : e0320225. DOI: 10.1371/journal.pone.0320225
8. Martínez-López E. J., López-Serrano S., De La Torre-Cruz M., & Ruiz-Ariza A. Effects of the augmented reality game Pokémon G. O. on fitness and fatness in secondary school students. *Health Education Journal*. 2022. 81 (1). С. 54–68. DOI: <https://doi.org/10.1177/00178969211047800>
9. Martin-Martinez C., Valenzuela P. L., Martinez-Zamora M., & Martinez-de-Quel Ó. School-based physical activity interventions and language skills: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2023. 26 (2). P. 140–148. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2022.12.007>
10. Odenigbo I., Kour Reen J., Eneze Ch., Friday A. Virtual, Augmented, and Mixed Reality Interventions for Physical Activity: A Systematic Review. URL: https://www.researchgate.net/publication/362715341_Virtual_Augmented_and_Mixed_Reality_Interventions_for_Physical_Activity_A_Systematic_Review
11. Pérez Muñoz S., Castaño-Calle R., Morales-Campo P. T., Rodríguez-Cayetano A. A. Systematic Review of the Use and Effect of Virtual Reality, Augmented Reality and Mixed Reality in Physical Education. Information 2024. 15, 582. DOI: <https://doi.org/10.3390/info15090582>
12. Potter M., Spence, J.C., Boulé N., Stearns J. A., & Carson V. Behavior tracking and 3-year longitudinal associations between physical activity, screen time, and fitness among young children. *Pediatric Exercise Science*. 2018. 30 (1), P. 134–141. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0239>
13. Putranto J. S., Heriyanto J., Kenny, Achmad S., Kurniawan A. Implementation of virtual reality technology for sports education and training: Systematic literature review. *Procedia Computer Science*. Vol. 216. 2023. P. 293-300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.139>
14. Schaerz S., Boyes M., & Mohamed A. The Effect of Extended Reality Exercise on Physical Activity and Physical Performance in Children and Youth: A Scoping Review. *Journal of Electronic Gaming and Esports*. 2023. Vol. 1 (1), jege.2023-0016. DOI: <https://doi.org/10.1123/jege.2023-0016>
15. Soltani P., Morice A. H. P. Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*. 2020. Vol. 155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>

16. Sousa C. V., Hwang J., Cabrera-Perez R., Fernandez A., Misawa A., Newhook K & Lu A. S. Active video games in fully immersive virtual reality elicit moderate-to-vigorous physical activity and improve cognitive performance in sedentary college students. *Journal of Sport & Health Science*. 11 (2). P. 164–171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.05.002>

17. Step into the Future of Sports Education with VR. URL: <https://www.inventureacademy.com/blog/step-into-the-future-of-sports-education-with-vr> (дата звернення: 13.07.2025).

© I. I. Маріонда

© М. В. Молнар

© М. І. Петрушко

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0