

УДК 796.015:004.89

DOI <https://doi.org/10.32782/2221-1217-2025-2-12>

РОЛЬ КОМП'ЮТЕРНИХ СИМУЛЯЦІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПІДГОТОВЦІ ТРЕНЕРІВ ФУТБОЛУ

Світлана КРИШТАНОВИЧ¹,доктор педагогічних наук, професор,
<https://orcid.org/0000-0002-2147-9028>,
skrischtanovich@gmail.com**Андрій ПРОЦИК¹,**здобувач вищої освіти,
<https://orcid.org/0009-0009-2319-2678>,
andriprocyk@gmail.com¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Анотація. У статті розкрито роль комп'ютерних симуляцій та технологій штучного інтелекту у процесі підготовки тренерів, зокрема у сфері футболу. Обґрунтовано актуальність застосування цифрових інструментів у сучасній спортивній освіті, що обумовлено зростаючою складністю ігрових процесів та необхідністю швидкої адаптації до мінливих тактичних умов. Охарактеризовано функціональні можливості комп'ютерних симуляторів, які дають змогу відтворювати реалістичні ігрові ситуації, моделювати варіанти розвитку подій, аналізувати тактичні рішення та прогнозувати результати. Показано, що використання штучного інтелекту сприяє підвищенню точності та об'єктивності аналізу, забезпечує індивідуалізацію навчання, формування гнучких стратегій та розвиток аналітичного мислення тренерів. Проаналізовано приклади програмних платформ і тренувальних модулів, що інтегрують алгоритми ШІ, розпізнавання зображень, автоматичну оцінку рішень та інтерактивний зворотний зв'язок. Окрему увагу приділено етичним аспектам використання таких технологій, зокрема питанням конфіденційності даних, алгоритмічної упередженості та збереження балансу між технологічними і традиційними підходами. Наведено результати опитування тренерів і курсантів, які підтвердили високу ефективність цифрових методів у процесі професійної підготовки, водночас відзначивши потребу у поєднанні їх з класичними методиками. Визначено перспективи подальших досліджень у напрямі створення адаптивних симуляцій, інтеграції біометричних та психологічних показників у тренувальні моделі, а також розроблення етичних стандартів використання штучного інтелекту у спортивній освіті.

Ключові слова: комп'ютерні симуляції, штучний інтелект, підготовка тренерів, футбольний тренінг, тактичне моделювання, цифрові технології у спорті, аналітика гри.

THE ROLE OF COMPUTER SIMULATIONS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE TRAINING OF FOOTBALL COACHES

Svitlana KRYSHANOVYCH¹,

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-2147-9028>,
skrischtanovich@gmail.com

Andrii PROTSYK¹,

Higher Education Applicant,
<https://orcid.org/0009-0009-2319-2678>,
andriprocyk@gmail.com

¹Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The article reveals the role of computer simulations and artificial intelligence technologies in the training of coaches, particularly in the field of football. The relevance of applying digital tools in modern sports education is substantiated, driven by the increasing complexity of game processes and the need for rapid adaptation to changing tactical conditions. The functional capabilities of computer simulators are described, enabling the recreation of realistic game situations, modeling possible developments, analyzing tactical decisions, and forecasting results. It is shown that the use of artificial intelligence improves the accuracy and objectivity of analysis, ensures individualized training, fosters flexible strategy development, and enhances coaches' analytical thinking. Examples of software platforms and training modules integrating AI algorithms, image recognition, automated decision evaluation, and interactive feedback are analyzed. Special attention is paid to the ethical aspects of using such technologies, including issues of data confidentiality, algorithmic bias, and maintaining a balance between technological and traditional approaches. The results of surveys among coaches and coaching program participants confirmed the high effectiveness of digital methods in professional training, while also emphasizing the need to combine them with classical methods. Prospects for further research include the development of adaptive simulations, integration of biometric and psychological indicators into training models, and the creation of ethical standards for the use of artificial intelligence in sports education.

Key words: computer simulations, artificial intelligence, coach training, football coaching, tactical modeling, digital technologies in sports, game analytics.

Постановка проблеми. Інноваційні цифрові технології, зокрема комп'ютерні симуляції та штучний інтелект, активно трансформують підходи до підготовки фахівців у спортивній сфері. Для футболу це відкриває можливості моделювати ігрові ситуації з високим ступенем реалістичності, здійснювати глибокий тактико-технічний і біомеханічний аналіз, прогнозувати фізичний та психологічний стан гравців і персоналізувати тренувальний процес. У провідних футбольних академіях світу симуляційні технології вже стали невід'ємною складовою частиною освітніх програм, проте в Україні їх застосування має переважно епізодичний характер, без уніфікованих стандартів, методичних рекомендацій і чітких етичних норм роботи з персональними даними. Це зумовлює ризик технологічного відставання вітчизняної тренерської школи та зниження конкурентоспроможності фахівців на міжнародному рівні.

Стрімкий розвиток цих технологій створює нові вимоги до тренера як до фахівця, здатного не лише організовувати навчально-тренувальний процес, але й ефективно працювати з великими масивами ігрових, фізіологічних та біомеханічних даних. Водночас у тренерській освіті відсутні систематизовані методики інтеграції симуляційних інструментів, стандарти оцінювання їхньої ефективності та етичні протоколи роботи з конфіденційною інформацією спортсменів. Неоднаковий доступ до високотехнологічних ресурсів у різних регіонах та брак спеціалізованих навчальних модулів поглиблюють диспропорцію у якості підготовки. Це зумовлює потребу у науковому обґрунтуванні та розробленні комплексної моделі використання симуляцій та штучного інтелекту в тренерській освіті, що поєднуватиме доказовість, персоналізацію та міждисциплінарність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні наукові дослідження підтверджують

ефективність симуляційних систем для відпрацювання тактичних сценаріїв, моделювання поведінки гравців, аналізу трекінг-даних і формування навичок критичного мислення (Diwei Zhou, Justin W.L. Keogh, Yingliang Ma, Raymond K.Y. Tong, Abdul R. Khan & Nicholas R. Jennings. (2025), T. Jia, J. Sitthiworachart, J. Morris (2024), H.C. Miles, S.R. Pop, S.J. Watt, G.P. Lawrence, N.W. John (2012)). Біомеханічні модулі дають змогу оцінювати енергетичну вартість технічних дій та знижувати ризик травмування, VR-технології – тренувати психологічну стійкість у стресових умовах (R. An, J. Shen, J. Wang, Y. Yang (2023), J. Connolly, D. Alder, M. Frame, A.D. Wilson (2025), F. Richlan, M. Weiß, P. Kastner, J. Braid (2023), Л. Борисенко (2018)). Алгоритми глибинного навчання і підкріплення створюють «цифрові двійники» спортсменів, прогнозують їхній фізичний стан, оптимізують тактичні схеми та сприяють розробленню спортивного спорядження нового покоління (М. Костенко (2021), М. Макаренко, В. Лизогуб, О. Безкопильний (2004), І. Малишевська (2017), Р. Наконечний (2024), В. Приходько (2018), Р. Сушко, Е. Дорошенко (2016), Р. Сушко, Е. Дорошенко (2019)). Дослідники наголошують на соціально-економічних перевагах таких технологій (зменшення витрат, підвищення доступності навчання) та вказують на виклики, пов'язані з етикою збору та використання даних і запобіганням «технологічному допінгу» (І. Павлюк (2020), М. Пітин, Х. Хіменес, А. Дулібський (2019), Є. Приступа, Ю. Бріскін (2021), О. Шинкарук (2013)).

Таким чином, інтеграція комп'ютерних симуляцій та штучного інтелекту розглядається як ключовий напрям удосконалення тренерської освіти, що забезпечує її відповідність сучасним вимогам футболу та глобальним трендам у спортивній науці.

Метою статті є аналіз можливостей та ефективності використання комп'ютерних симуляцій та технологій штучного інтелекту у процесі підготовки тренерів, визначення їхніх переваг, обмежень та перспектив інтеграції в сучасну спортивну освіту.

Методи дослідження. Використано такі теоретичні методи: аналіз наукових публікацій, огляд сучасних програмних платформ для тренерів, порівняльний аналіз традиційних і цифрових методів підготовки. Емпіричні: спостереження за навчальними процесами з використанням симуляцій, опитування тренерів щодо ефективності інноваційних технологій. Аналітичні: систематизація даних, оцінка впливу ШІ та симуляцій

на якість тактичних рішень, статистичний аналіз результатів використання цифрових платформ.

Виклад основного матеріалу. Спостереження й доволі тривалий досвід співпраці з деякими тренерами та висококваліфікованими спортсменами, зокрема у футболі, засвідчують їхню схильність віддавати перевагу в контексті підготовки майбутнього тренера наявності значного досвіду спортивної діяльності на високому рівні. Сучасне середовище, у якому кожна фізкультурно-спортивна організація працює сьогодні, характеризується не лише швидкими змінами і глобалізацією ринків, але й перетворенням знань на один з найголовніших ресурсів. Соціально-економічні зміни на внутрішньому й світовому ринку праці сучасного спорту, підвищення суспільних вимог до рівня професіоналізму та конкурентоспроможності фахівця фізичної культури і спорту спонукають до розв'язання актуальних проблем сучасної системи освіти, пов'язаних з підготовкою тренера (тренера-викладача) з виду спорту, його діяльності в умовах ринкової економіки [2; 4].

Комп'ютерні симуляції міцно увійшли до арсеналу сучасної футбольної науки, оскільки поєднують тактико-аналітичні, біомеханічні та педагогічні інструменти в єдину цифрову екосистему. Вони дають змогу тренерів моделювати поведінку команди і суперника, відпрацьовувати тактичні сценарії без безпосереднього ризику травм чи втрати часу на польове випробування. У системі підготовки тренерів це означає можливість навчатися на великій кількості «віртуальних матчів», збирати статистику щодо кожної дії та негайно перевіряти гіпотези щодо розміщення гравців, темпу пресингу чи розіграшу стандартів. Симуляція перетворює навчальний процес на інтерактивну лабораторію, де віртуальні експерименти допомагають сформувати критичне мислення і здатність до швидкого тактичного коригування. Другою причиною інтеграції симуляцій у підготовку тренерів є їхня здатність опрацьовувати великомасштабні дані з трекінг-систем. Відомо, що сучасні професійні клуби накопичують терабайти інформації про швидкості, переміщення, пульсові зони й мікроактивації м'язів кожного футболіста. За допомогою симуляцій тренер-стажер може навчитися читати ці дані, коректно формулювати запити до алгоритмів та отримувати статистично достовірні висновки [3–6]. Такі навички стають базовою вимогою ліцензування УЄФА, адже кваліфікований тренер повинен не лише демонструвати харизму, але

й володіти аналітичним апаратом для доказових рішень [7].

Важливою складовою частиною симуляційного підходу є біомеханічне моделювання, що дає змогу майбутньому тренерові оцінювати енергетичну вартість кожної дії футболіста. У цифровому середовищі легко змінити кут розвороту корпусу, довжину кроку чи висоту підйому стегна та побачити, як це відіб'ється на втомлюваності та ризику травм підколінного сухожилля. Тим самим тренер отримує практичний інструмент для індивідуалізації навантажень: він може проєктувати сесії, які одночасно оптимізують фізичні показники й залишають достатній ресурс для тактичної роботи. Для освітньої програми спортивного університету це демонструє прямий зв'язок теоретичних знань з практичними наслідками, формуючи системне бачення тренувального процесу. Симуляції плавно інтегруються в модулі з психології спорту: завдяки віртуальній реальності майбутній тренер навчається керувати емоційним станом гравців під час вирішальних моментів. Можна відтворити атмосферу фіналу кубка, шум трибун і тиск результату, після чого аналізувати, як змінюються рішення футболіста залежно від рівня стресу [4; 5; 16; 17]. Тренер-слухач отримує навички розроблення психологічних сценаріїв: де потрібно знизити навантаження, коли застосувати візуалізацію перемоги, а в яких випадках – техніки дихання. Такий досвід неможливо забезпечити лише лекціями або переглядом записів старих матчів.

Також врахуємо тактико-стратегічні симуляції, які поєднують штучний інтелект з історичними базами даних матчів. Тут тренер вчиться будувати сценарії «що – якщо»: що станеться, якщо команда перейде на схему «3–5–2», яке

навантаження ляже на крайніх захисників за високого пресингу, чи виправдана заміна атакуючого півзахисника на опорника наприкінці тайму. Симулятор миттєво обчислює ймовірність переходу м'яча у фінальну третину поля, оцінює потенційні xG-показники та пропонує варіанти адаптації [13; 15]. Майбутній тренер отримує компетенцію швидкого моделювання ризиків і переваг, що критично важливо в умовах обмеженого часу на лаві запасних.

Другий ключовий прорив пов'язаний із застосуванням алгоритмів глибинного підкріплення, які імітують процес навчання через проби та помилки. У футбольних симуляторах агенти на основі штучного інтелекту відтворюють поведінку реальних гравців, тисячі разів перевіряючи комбінації передач та пресингу. За кілька годин модель генерує статистику, на яку тренеру знадобилися б тижні польових спарингів. Таким чином, штучний інтелект скорочує цикл «гіпотеза – перевірка» і дає змогу оперативно шліфувати тактичні схеми перед критичними матчами. Ба більше, алгоритм самостійно виявляє «слабкі ланки» у динаміці команди, пропонуючи варіанти ротатції складу, що підвищує результативність без додаткових кадрових витрат (табл. 1).

Сьогодні глибокі нейронні мережі аналізують десятки тисяч кадрів високошвидкісної зйомки та електроміографії, формуючи адаптивні «цифрові двійники» спортсменів. Модель з часом «старіє» разом з атлетом: враховує накопичену втому, мікротравми, зміни маси тіла й навіть гормональні коливання. Це забезпечує персоналізоване прогнозування ризиків та автоматичне коригування навантажень. Тренер отримує попередження, якщо алгоритм виявляє зростання пікових навантажень у ахіллового сухожилля,

Таблиця 1

Основні завдання комп'ютерної симуляції в системі підготовки тренерів з футболу

Формування доказової тактико-стратегічної компетентності	Персоналізація планування тренувального навантаження	Розвиток навичок керування стресом і психологічною готовністю	Оптимізація підбору та використання спортивного спорядження
Комп'ютерна симуляція дає тренерові можливість «прогнати» сотні віртуальних сценаріїв матчу, змінюючи схеми, розташування ліній і алгоритм пресингу. Алгоритми штучного інтелекту одразу обчислюють показники володіння, xG, розриви між лініями й ймовірність успіху кожної комбінації. Симуляція інтегрує GPS-дані, пульсові зони й кінематичні профілі кожного гравця у «цифрові двійники». Тренер-слухач бачить, як зміна потужності спуртів чи кількості прискорень відбивається на ризику перенавантаження та відновлювальних циклах.		У VR-симуляторі можна відтворити фінал кубка з максимальним шумом трибун, упередженням арбітром чи швидким пропущеним голом. Навчальна платформа відстежує пульс, частоту дихання й біомаркери стресу футболіста, а тренер-стажер тренується оперативно змінювати тактику, застосовувати психологічні інтервенції та коригувати склад. Симуляційні CFD-моделі дають змогу тестувати бутси, щитки або тренувальні жилети щодо їхнього впливу на аеродинаміку, розподіл тиску й стійкість. Тренер вчиться вибирати екіпірування під специфіку тактики та анатомічні особливості гравців.	

Джерело: сформовано авторами за даними джерел [3; 6; 12; 16; 17].

і може завчасно змінити мікроцикл, аби запобігти розриву. Штучний інтелект генерує динамічні стадіони, реалізує поведінку віртуальних фанатів, змінює освітлення та погодні умови, створюючи психофізіологічно достовірне тренувальне середовище. Алгоритми реального часу відстежують реакції спортсмена, коригують сценарій, посилюючи або зменшуючи стрес-фактори від атмосфери «гостьового» сектору чи фінальної серії пенальті [14]. Така інтерактивність формує в тренерів компетенцію керування емоційними навантаженнями і дає змогу відпрацьовувати психологічну стійкість без виїзду на реальні стадіони, що істотно економить бюджет клубу й час підготовки.

Фінансово-економічний аспект підготовки також виграє від віртуальних технологій. Великі футбольні академії та університети не завжди можуть дозволити собі численні виїзні спаринги. Натомість симуляції дають змогу проводити «цифрові» двобої, збираючи ті самі тактичні дані без витрат на переїзд чи оренду стадіону. Це розширює доступ до якісної освіти: тренери, котрі навчаються у віддалених регіонах, отримують такі самі передові інструменти, як стажери елітних клубів. Демократизація високих технологій, своєю чергою, вирівнює конкурентне поле та стимулює розвиток регіонального футболу [9; 12].

Штучний інтелект змушує переглядати питання конфіденційності даних, справедливості доступу та «технологічного допінгу». З одного боку, алгоритми збирають біометрію, яка є інтелектуальною власністю спортсмена; з іншого – забезпечують безпрецедентну точність тренувальних рекомендацій. Сучасні комітети етики спортивних федерацій розробляють протоколи шифрування й анонімізації, впроваджують алгоритмічні аудитори, що перевіряють моделі на упередженість. Таким чином, штучний інтелект не лише стимулює технічний прогрес симуляцій, але й трансформує нормативну базу спорту, формуючи новий стандарт доброчесності й рівності можливостей.

Отже, можна стверджувати, що системи штучного інтелекту стали ключовим драйвером

якісної еволюції комп'ютерних симуляцій у спорті. Вони надали інструменти глибокого аналізу даних, автоматичного навчання моделей, інтеграції мультифакторної інформації та генеративного дизайну, піднявши точність, швидкість і персоналізацію на рівень, немислимий у минулому десятилітті. Сьогодні жодна провідна академія чи професійний клуб не обходиться без симуляційних платформ з модулями штучного інтелекту, а підготовка тренерів, наукові дослідження й виробництво спорядження формують єдину інноваційну екосистему, у якій цифрові двійники, великі дані й алгоритми машинного навчання забезпечують нові горизонти спортивної майстерності [1; 2; 5].

Комп'ютерні симуляції стають ключовим елементом модулів «Аналітика даних» у тренерських курсах. Майбутній наставник опановує принципи роботи з датасетами: від очистки інформації до побудови моделей прогнозування фізичної форми й оцінки командної синергії [7; 8; 10]. Симуляційне середовище дає змогу протестувати алгоритми машинного навчання, відпрацьовувати навички візуалізації та підготувати презентації для керівництва клубу. Таким чином, формується новий стандарт професії, де тренер має виступати одночасно комунікатором, мотиватором і дата-аналітиком (рис. 1).

Висновки. Використання комп'ютерних симуляцій і штучного інтелекту у підготовці тренерів сприяє підвищенню якості навчального процесу, формує аналітичне мислення, прискорює адаптацію до динаміки сучасного спорту. Технології дають змогу відтворювати складні ігрові ситуації без ризику травм, забезпечують об'єктивну оцінку рішень та відкривають нові можливості для індивідуалізації навчання. Водночас існує потреба у вирішенні питань етики, конфіденційності даних та забезпечення балансу між цифровими та традиційними методами.

Подальші дослідження доцільно зосередити на розробленні інтерактивних симуляцій з адаптацією під рівень підготовки тренера та створенні етичних стандартів і протоколів використання цифрових технологій у спорті.

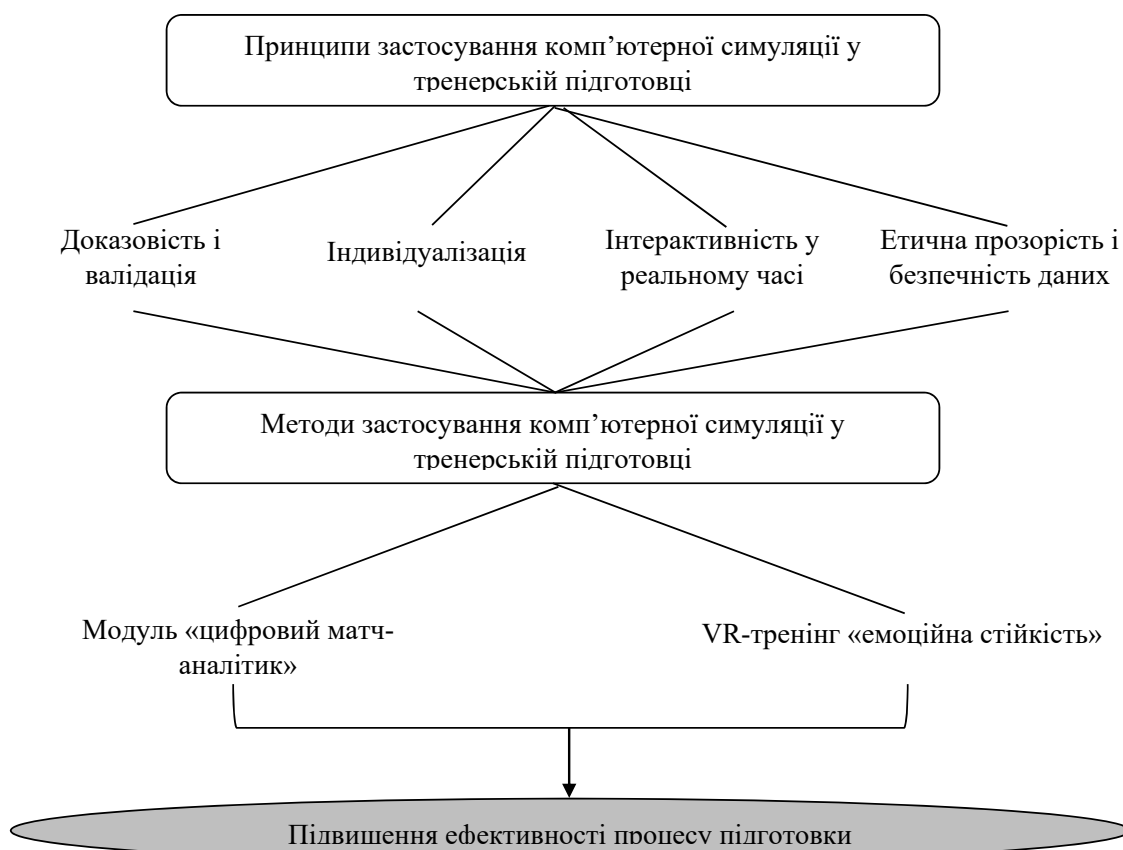


Рис. 1. Модель застосування комп'ютерної симуляції у тренерській підготовці

Джерело: сформовано авторами за даними джерел: [13–18].

Список використаних джерел

1. Борисенко Л. Фізична культура як інклюзивне середовище. Система надання освіти дітям з особливими освітніми потребами в умовах сучасного закладу. Зб. за матеріалами VI Всеукр. наук.-практ. конф. (12 грудня 2018 р.). Лисичанськ: ВП «Лисичанський педагогічний коледж Луганського національного університету імені Тараса Шевченка», 2018. С. 23–26.
2. Костенко М. Підготовка майбутніх тренерів з футболу до формування групової рефлексивності спортсменів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Київ: Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України, 2021. 28 с.
3. Макаренко М., Лизогуб В., Безкопильний О. Нейродинамічні властивості спортсменів різної кваліфікації та спеціалізації. *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*: зб. наук. праць. Київ: ДНДІФКС, 2004. № 4. С. 105–110.
4. Малишевська І. Аналіз системи підготовки педагогічних кадрів до роботи в умовах інклюзивної освіти в США. *Освіта осіб з особливими потребами: шляхи розбудови*: наук.-метод. зб. Київ, 2017. № 13. С. 156–166.
5. Наконечний Р., Римик Р., Маланюк Л. Сучасні тренажери для навчання технічних прийомів юних футболістів. *Науковий дискурс*. 2024. № 1 (3). С. 40–47. DOI: 10.69468/2786-7544-2024-1-5.
6. Павлюк І. Розвиток гольф індустрії у європейських країнах в сучасних умовах. *Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії*: матеріали XXV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 31 березня 2020 р. Переяслав: 2020. С. 136–138.
7. Пітин М, Хіменес Х, Дулібський А. Представництво професійних футбольних клубів у змаганнях Ліги Європи УЄФА. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура*. 2019. № 31. С. 117–124.
8. Приступа Є, Бріскін Ю, Хіменес Х, Пітин М. Сучасна система змагань національної футбольної ліги в умовах сталого розвитку. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 4. С. 14–18.
9. Приходько В. Концепція управління сучасною системою підготовки спортсменів: монографія. Дніпро, 2018. 332 с.

10. Сушко Р., Дорошенко Е. Глобалізація в сучасному світі та її вплив на спорт вищих досягнень. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016. № 2. С. 140–145.
11. Сушко Р., Дорошенко Е. Технологія підготовки збірних команд у спортивних іграх з урахуванням чинників міграції. Спортивний вісник Придніпров'я. 2019. № 3. С. 68–77.
12. Шинкарук О. Теорія і методика підготовки спортсменів: управління, контроль, відбір, моделювання та прогнозування в олімпійському спорті: навч. посіб. Київ, 2013. 136 с.
13. An R., Shen J., Wang J., Yang Y. A scoping review of methodologies for applying artificial intelligence to physical activity interventions. *Journal of Sport and Health Science*. 2023. № 13 (3). P. 428–441. DOI: 10.1016/j.jshs.2023.09.010.
14. Connolly J., Alder D., Frame M., Wilson A. D. Training decision making in sports using virtual reality: a scoping review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2025. P. 1–18. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2025.2484727>.
15. Diwei Zhou Justin W.L. Keogh Yingliang Ma, Raymond K.Y. Tong, Abdul R. Khan, Nicholas R. Jennings. Artificial intelligence in sport: A narrative review of applications, challenges and future trends. *Journal of Sports Sciences*. 2025. 0:0. P. 1–16.
16. Jia T., Sitthiworachart J., Morris J. Application of Simulation Technology in Football Training: A Systematic Review of Empirical Studies. *Open Sports Sci J*, 2024. № 17. e1875399X277947. <http://dx.doi.org/10.2174/011875399X277947231228071109>.
17. Miles H.C., Pop S.R., Watt S.J., Lawrence G.P., John N.W. A review of virtual environments for training in ball sports. *Comput Graph*. 2012. № 36 (6). P. 714–726.
18. Richlan F., Weiß M., Kastner P., Braid J. Virtual training, real effects: a narrative review on sports performance enhancement through interventions in virtual reality. *Front Psychol*. 2023 Oct 19. № 14. 1240790. DOI: 10.3389/fpsyg.2023.1240790. PMID: 37928573; PMCID: PMC10622803.

References

1. Borysenko, L. (2018) Fizychna kul'tura yak inklyuzyvne seredovyshche. Systema nadannya osvity dityam z osoblyvymy osvitnimy potrebamy v umovakh suchasnoho zakladu [Physical culture as an inclusive environment. The system of providing education to children with special educational needs in the conditions of a modern institution]. V: Zb. za materialamy VI Vseukr. nauk.-prakt. konf.; 12 hrudnya 2018 r. Lysychans'k: VP "Lysychans'kyy pedahohichnyy koledzh Luhans'koho natsional'noho universytetu imeni Tarasa Shevchenka". S. 23–26 [in Ukrainian].
2. Kostenko, M. (2021). Pidhotovka maybutnikh treneriv z futbolu do formuvannya hrupovoyi refleksyvnosti sport-smeniv [Preparation of future football coaches for the formation of group reflexivity of athletes]: avtoref. dys. ...kand. ped. nauk: [spets.] 13.00.04 "Teoriya i metodyka profesiynoyi osvity"; Nats. un-t bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. Kyiv. 28 s. [in Ukrainian].
3. Makarenko, M., Lyzohub, V., Bezcopyl'nyy, O. (2004). Neyrodynamichni vlastyvoli sport-smeniv riznoyi kvalifikatsiyi ta spetsializatsiyi [Neurodynamic properties of athletes of different qualifications and specializations]. Aktual'ni problemy fizychnoyi kul'tury i sportu: zb. nauk. prats'. Kyiv, DNDIFKS. № 4. S. 105–110 [in Ukrainian].
4. Malyshevs'ka, I. (2017). Analiz systemy pidhotovky pedahohichnykh kadriv do roboty v umovakh inklyuzyvnoyi osvity v SSHA [Analysis of the system of training pedagogical personnel to work in inclusive education in the USA]. V: Osvita osib z osoblyvymy potrebamy: shlyakhy rozbudovy. Nauk.-metod. zb. Kyiv. 13. s. 156–166 [in Ukrainian].
5. Nakonechnyy, R., Rymyk, R., Malanyuk, L. (2024). Suchasni trenazhery dlya navchannya tekhnichnykh pryomiv yunykhn futbolistiv [Modern simulators for teaching technical techniques to young football players]. *Naukovyy diskurs*. № 1(3). S. 40–47. DOI: 10.69468/2786-7544-2024-1-5 [in Ukrainian].
6. Pavlyuk, I. (2020). Rozvytok hol'f industriyi u yevropeys'kykh krayinakh v suchasnykh umovakh [Development of the golf industry in European countries in modern conditions]. V: Problemy ta perspektyvy rozvytku suchasnoyi nauky v krayinakh Yevropy ta Aziyi. Materialy KHKHV Mizhnar. nauk.-prakt. internet-konf.; 31 bereznya 2020 r. Pereyaslav. S. 136–138 [in Ukrainian].
7. Pityn, M., Khimenes, K., Dulibs'kyi, A. (2019). Predstavnytstvo profesiynykh futbol'nykh klubiv u zmahannyakh Lihy Yevropy UYEFA [Representation of professional football clubs in the UEFA Europa League competitions]. *Visnyk Prykarpats'koho universytetu. Seriya: Fizychna kul'tura*. 31. 117–124 [in Ukrainian].
8. Prystupa, Y., Briskin, Y., Khimenes, K., Pityn, M. (2021). Suchasna systema zmahan' natsional'noyi futbol'noyi lihy v umovakh staloho rozvytku [Modern system of national football league competitions in the context of sustainable development]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*. 4. 14–18 [in Ukrainian].
9. Prykhod'ko, V. (2018). Kontseptsiya upravlinnya suchasnoyu systemoyu pidhotovky sport-smeniv [The concept of managing the modern system of training athletes]: monohrafiya. Dnipro. 332 s. [in Ukrainian].
10. Sushko, R., Doroshenko, E. (2016). Hlobalizatsiya v suchasnomu sviti ta yiyi vplyv na sport vyshchyykh dosyahnen' [Globalization in the modern world and its impact on elite sports]. *Sportyvnyy visnyk Prydniprov'ya*. 2. 140–145 [in Ukrainian].
11. Sushko, R., Doroshenko, E. (2019). Tekhnolohiya pidhotovky zbirnykh komand u sportyvnykh ihrakh z urakhuvannyam chynnykhiv mihratsiyi [Technology of training national teams in sports games taking into account migration factors]. *Sportyvnyy visnyk Prydniprov'ya*. 3. 68–77 [in Ukrainian].

12. Shynkaruk, O. (2013). *Teoriya i metodyka pidhotovky sport-smeniv: upravlinnya, kontrol', vidbir, modelyuvannya ta prohnozuvannya v olimpiys'komu sporti* [Theory and methods of training athletes: management, control, selection, modeling and forecasting in Olympic sports]: navch. posib. Kyiv. 136 s. [in Ukrainian].
13. An, R., Shen, J., Wang, J., & Yang, Y. (2023). A scoping review of methodologies for applying artificial intelligence to physical activity interventions. *Journal of Sport and Health Science*, 13 (3), 428–441. 10.1016/j.jshs.2023.09.010.
14. Connolly, J., Alder, D., Frame, M., & Wilson, A.D. (2025). Training decision making in sports using virtual reality: a scoping review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2025.2484727>.
15. Diwei Zhou, Justin W. L. Keogh, Yingliang Ma, Raymond K. Y. Tong, Abdul R. Khan & Nicholas R. Jennings. (2025). Artificial intelligence in sport: A narrative review of applications, challenges and future trends. *Journal of Sports Sciences* 0:0, 1–16.
16. Jia, T., Sitthiworachart, J., Morris, J. (2024). Application of Simulation Technology in Football Training: A Systematic Review of Empirical Studies. *Open Sports Sci J*, 17, e1875399X277947. <http://dx.doi.org/10.2174/011875399X277947231228071109>.
17. Miles, H.C., Pop, S.R., Watt, S.J., Lawrence, G.P., John, N.W. A review of virtual environments for training in ball sports. *Comput Graph*, 36 (6), 714–726.
18. Richlan, F., Weiß, M., Kastner, P., Braid, J. (2012). Virtual training, real effects: a narrative review on sports performance enhancement through interventions in virtual reality. *Front Psychol*. 2023 Oct 19. 14, 1240790. 10.3389/fpsyg.2023.1240790. PMID: 37928573; PMCID: PMC10622803.

Creative Commons Attribution 4.0
International (CC BY 4.0)



Дата надходження статті: 25.09.2025

Дата прийняття статті: 24.10.2025