



Впровадження інноваційних технологій в тренувальний процес єдиноборців

Жогло В. М.¹, Хмелюк О. В.¹, Єфременко А. М.²

¹Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

²Харківська державна академія фізичної культури, Харків, Україна

Анотація

Мета: встановити провідні напрямки впровадження інноваційних технологій в практичну діяльність тренерів та спортсменів у єдиноборствах.

Матеріал і методи. Було здійснено систематичний огляд наукових публікацій за період з 2020 по 2024 роки, що стосуються застосування інновацій у спортивній сфері. Пошук проводився в базах даних Google Scholar, PubMed, Scopus і Web of Science за ключовими словами: «innovative technologies», «digital technologies», «sports», «training», «martial arts». Пошук проводили за назвами статей. Аналізувалися повнотекстові статті, що мають практичний або оглядовий характер.

Результати: встановлено, що застосування інноваційних технологій у підготовці єдиноборців є важливим складником модернізації тренувального процесу. Він сприяє вдосконаленню організації та контролю в тренуваннях, підвищенню їх результативності, формуванню тренувальних програм з використанням дистанційних технологій. Це сприяє створенню гнучких тренувальних програм і прогнозуванню їхньої ефективності. В результаті бібліографічного аналізу релевантних досліджень встановлено, що ключовими напрямками впровадження інноваційних технологій в процес підготовки єдиноборців є: цифровізація окремих складових тренувальної діяльності спортсменів; впровадження технологій на основі штучного інтелекту; використання технологій віртуальної та доповненої реальності; системне використання в підготовці спортсменів мобільних додатків та персональних трекерів; використання технологій дистанційного навчання при організації тренувальної діяльності. Поряд з встановленими перевагами використання інновацій в тренуваннях єдиноборців, виявлена проблематика їх впровадження в процес підготовки спортсменів, яка полягає у: обмеженій доступності сучасних технологій спортсменам і тренерам з єдиноборств; необхідність розробки програм користування технологіями учасників процесу підготовки.

Висновки. Використання інноваційних технологій є вагомим чинником модернізації тренувального процесу єдиноборців. Вони спрямовані на оптимізацію підготовки єдиноборців, зниження ризику травм і підвищення рівня індивідуалізації тренувань. Незважаючи на виявлений потенціал, кількість досліджень, присвячених практичному впровадженню інновацій у спортивному тренуванні єдиноборців, є недостатньою. Це обумовлено складністю широкого застосування технологій і швидкими темпами їхньої модернізації, що ускладнює оцінку їхньої довготривалої ефективності у різних видах єдиноборств. Загалом, висновки даного дослідження підтверджують, що інноваційні технології є ключовим рушієм якісних змін у процесі підготовки єдиноборців. Подальші дослідження будуть спрямовано на розробку комплексних програм використанням цифрових технологій на початковому етапі багаторічної підготовки в єдиноборствах.

Ключові слова: інноваційні технології, спортивне тренування, рухове навчання, штучний інтелект, віртуальна реальність, мобільні додатки, єдиноборства.

Abstract

Implementation of innovative technologies in the training process of martial artists

Zhohlo V., Khmeliuk O., Yefremenko A.

Purpose: to establish leading directions for the implementation of innovative technologies in the practical activities of coaches and athletes in martial arts.

Material and methods. A systematic review of scientific publications for the period from 2020 to 2024 related to the application of innovations in the sports field was carried out. The search was conducted in Google Scholar, PubMed, Scopus and Web of Science databases using the following keywords: «innovative technologies», «digital technologies», «sports», «training», «martial arts». The search was conducted by article titles. Full-text articles of a practical or review nature were analyzed.

Results: it was established that the use of innovative technologies in the training of martial artists is an important component of the modernization of the training process. It contributes to improving the organization and control of training, increasing their



effectiveness, forming training programs using remote technologies. This helps to create flexible training programs and predict their effectiveness. As a result of the bibliographic analysis of relevant studies, it was established that the key directions of the introduction of innovative technologies in the process of training martial artists are: digitization of individual components of training activities of athletes; introduction of technologies based on artificial intelligence; use of virtual and augmented reality technologies; systematic use of mobile applications and personal trackers in the training of athletes; the use of distance learning technologies in the organization of training activities. Along with the established advantages of using innovations in martial arts training, the problems of their implementation in the process of training athletes were identified, which consists in: limited availability of modern technologies to athletes and martial arts coaches; the need to develop programs for the use of technologies by participants in the training process.

Conclusions. The use of innovative technologies is an important factor in the modernization of the training process of martial arts athletes. They are aimed at optimizing the training of martial arts athletes, reducing the risk of injuries and increasing the level of individualization of training. Despite the identified potential, the number of studies devoted to the practical implementation of innovations in sports training of martial artists is insufficient. This is due to the complexity of the wide application of technologies and the rapid pace of their modernization, which makes it difficult to assess their long-term effectiveness in various types of martial arts. In general, the findings of this study confirm that innovative technologies are a key driver of qualitative changes in the process of training martial arts athletes. Further research will focus on the development of comprehensive programs using digital technologies at the initial stage of multi-year martial arts training.

Keywords: innovative technologies, sports training, motor training, artificial intelligence, virtual reality, mobile applications, martial arts.

Вступ

Розвиток сучасний спорту призводить до зростання вимог до якості підготовки єдиноборців. Одночасно спостерігається сталий тренд цифровізації сфер життя сучасної людини, який супроводжується появою нових технологій. Інноваційні технології стають важливою частиною індустрії спорту, що пов'язано з комерційною вигодою їх впровадження в сфері демонстрації спортивних заходів, просування торгових марок, інституалізації спортивних напрямків. Технології штучного інтелекту (ШІ), аналіз великих даних, розробка в сфері мобільних додатків та інтерактивних платформ, використання датчиків для моніторингу показників функціональних систем спортсменів та тренувального навантаження, а також віртуальна та доповнена реальність (VR/AR) є такими, ефективність яких доведена в різних галузях людської діяльності. Вони забезпечують можливість більш точного контролю над процесами, зменшують ризик порушення технології процесів, дозволяють адаптувати різні процеси згідно сучасних вимог. Таким чином, модернізуючи сфери людської діяльності в яких інноваційні технології застосовуються. Впровадження цих інноваційних рішень є особливо актуальним в умовах зростаючої конкуренції в процесі багаторічного вдосконалення атлетів в єдиноборствах. Традиційні підходи до підготовки єдиноборців сьогодні не забезпечують достатньої гнучкості та індивідуалізації, що може стати бар'єром на шляху до досягнення високих результатів, особливо на етапах спортивного вдосконалення. Впровадження інноваційних технологій пов'язане з розвитком нових підходів, які дозволяють тренерам і спортсменам отримувати більш точні та деталізовані дані з тренувальної діяльності, а також будувати тренувальний процес у єдиноборствах на основі об'єктивних даних (Kos, et al., 2018). Виникає логічне запитання щодо можливості впровадження інноваційних технологій в процес підготовки єдиноборців з метою підвищення його ефективності та екологічності стосовно здоров'я спортсменів. Важливо проводити моніторинг актуальних досліджень щодо впро-

вадження інноваційних технологій у процес навчання та тренування спортсменів. Це дозволить зосередити увагу на ключових напрямках використання технологій, які раціонально впроваджувати в повноцінний процес підготовки єдиноборців.

Використання інноваційних технологій в спорті набуло значного розвитку. В останніх публікаціях щодо звітності про наукові дослідження в сфері фізичного виховання та спорту продемонстровано, що впровадження новітніх технологій здатне значно покращити якість спортивного тренування, ефективність зворотного зв'язку та підвищити безпеку процесу підготовки спортсменів (Bedir, & Erhan, 2021; Pleša, Kozinc, & Šarabon, 2022; Chen, Li, & Duan, 2024). Проте питання адаптації інновацій відповідно специфіки різних напрямків підготовки спортсменів у різних видах спорту залишається відкритим. Останні дослідження за тематиками акцентують увагу на важливості використання носимих технологій (Lucas da Silva, 2024), віртуальної та доповненої реальності (Ahir, et al., 2020), а також аналізу даних з використанням штучного інтелекту (Li, & Xu, 2021).

Саме носимі технології та мобільні додатки спортивного спрямування найчастіше асоціюються з інноваціями в сфері спортивної підготовки та фізичному вихованні різних груп. Вони дозволяють моніторити фізіологічні показники спортсменів, в тому числі у реальному часі (наприклад, фіксувати частоту серцевих скорочень) (Gomez-Ruano, Ibáñez, & Leicht, 2020). Відслідковувати та фіксувати фізичні навантаження, в тому числі їх динамічні характеристики (наприклад, швидкість та тривалість роботи). Це сприяє оптимізації планування, обліку та контролю у тренувальному процесі. Продемонстровано, що управління фізичними навантаженнями за допомогою даних від носимих пристроїв допомагає покращити показники його виконання спортсменами (Almusawi, Durugbo, & Bugawa, 2021).

Інноваційним напрямком, що найбільш активно інтегрується в структуру підготовки спортсменів, а саме в



процесі навчання, є віртуальна та доповнена реальність. Сутність її використання в сфері спорту не відрізняється від інших галузей і передбачає створення інтерактивних навчальних середовищ (Soltani, & Morice, 2020). Використання VR може значно покращити навчання навичкам у спорті, забезпечуючи безпечні умови для тренувань і можливість імітації спортивних ситуацій (Ihsan, et al., 2023). Такі технології допомагають спортсменам вивчати та покращувати техніку рухових дій в щадних умовах їх виконання (Putranto, et al., 2023).

Напрямок, який тільки почав активно обговорюватися в сфері спорту є робота з великими даними та застосування моделей штучного інтелекту. Завдяки впровадженню ШІ створюються можливості для якісного покращення аналітики в спортивній підготовці через здатність обробляти великі обсяги даних (Li, & Li, 2022). Це призводить до прийняття більш точних і обґрунтованих рішень щодо тренувального процесу (Rajšp, & Fister, 2020). Результати досліджень означають ідею, що інтеграція сучасних підходів до аналізу даних у процесі спортивної підготовки сприяє покращенню результатів навчання та тренування (Nadikattu, 2020).

Таким чином, інтеграція цих інноваційних технологій у тренувальний процес не тільки підвищує ефективність підготовки спортсменів, але й сприяє модернізації його форм. Проте, зважаючи на швидкий розвиток технологій, дослідники підкреслюють необхідність подальших досліджень для розробки оптимальних стратегій їх впровадження, які б забезпечили максимальні результати при мінімальних ризиках для спортсменів та забезпеченні підвищення ефективності тренерської діяльності в єдиноборствах.

Зв'язок дослідження з науковими програмами, планами і темами. Дослідження проведене відповідно ініціативної теми кафедри легкої атлетики ХДАФК Державний реєстраційний номер: «Оптимізація тренувального процесу в єдиноборствах» (номер державної реєстрації 0121U112873).

Мета роботи – встановити провідні напрямки впровадження інноваційних технологій в практичну діяльність тренерів та спортсменів у єдиноборствах.

Матеріал та методи дослідження

Методологія дослідження була пов'язана з необхідністю проведення комплексного аналізу релевантних наукових джерел, що містили інформацію щодо встановленої ефективності впровадження інноваційних технологій для покращення тренувального процесу спортсменів. Для огляду літератури було здійснено пошук публікацій з рецензованих журналів щодо впровадження технологій у спорт. На наступному етапі за допомогою контент-аналізу змісту обраних наукових статей виявляли ключові напрямки застосування інноваційних технологій в підготовці спортсменів. Насамкінець порівнювали та критично аналізували різні технологічні рішення в спорті, їх вплив на результати підготовки та адаптацію використання технологій в різних видах спорту. Для пошуку наукових публікацій будуть використані такі бази даних: Google Scholar, PubMed, Scopus, WoS. Критеріями відбору публікацій були: публі-

кації за 2020-2024 роки; повнотекстові статті, що містять експериментальні або клінічні дослідження ефективності використання технологій, оглядові статті; публікації, що стосуються застосування технологій в спорті та фізичному вихованні різних груп. Без фільтрування статей за віком учасників, географією досліджень, мови публікацій. Ключовими словами були: «innovative technologies», «digital technologies», «sports», «training», «martial arts». Пошук вівся за назвою статей. Обрана методологія дозволить всебічно оцінити впровадження інноваційних технологій у тренувальний процес, виявити ключові напрямки та технологічні рішення, які можуть підвищити ефективність тренувань і результати спортсменів.

Результати дослідження та їх обговорення

Дослідники вбачають значний потенціал використання цифрових технологій у сфері аналізу результативності рухової діяльності в тренуванні спортсменів (Buchheit, et al., 2014; Seshadri, et al., 2019; Wilkerson, Gupta, & Colston, 2018). Це створює можливості для збору, аналізу та інтерпретації даних про фізичні показники спортсменів. Отримані дані використовуються для оптимізації тренувань і підвищення результативності.

В результаті проведеного аналізу було окреслено загальнені ключові напрямки впровадження інноваційних технологій в процес підготовки єдиноборців (зосереджуючись на навчанні та тренуванні):

1. Цифровізація окремих складових тренувальної діяльності спортсменів: розробка методології відеоаналізу рухів для оцінки біомеханічних характеристик в структурі технічної підготовки та запобігання травмам; суто науковий напрям – використання 3D-анімації та симуляцій для вивчення рухових патернів і корекції помилок; використання датчиків і персональних трекерів для моніторингу параметрів рухів і тренувального навантаження.

2. Впровадження технологій на основі штучного інтелекту (ШІ), машинного навчання та роботи з великими даними: створення гнучких програм тренувань, що базуються на індивідуальних характеристиках спортсмена; прогнозування спортивних результатів на основі великих даних та аналізу попередніх показників.

3. Використання технологій віртуальної та доповненої реальності (VR/AR): VR-технології як основа для моделювання тренувань в різних умовах; AR-технології як основа побудови інтерактивного навчання руховим діям.

4. Системне використання в підготовці спортсменів мобільних додатків та персональних трекерів: мобільні додатки для моніторингу тренувальної активності, контролю та аналізу прогресу спортсменів; персональні трекери для покращення моніторингу, зворотного зв'язку та індивідуалізації тренувального процесу.

5. Технології для дистанційного навчання та тренування: додатки та платформи для дистанційного тренування, що забезпечують зв'язок між тренером і спортсменом незалежно від транзакційної відстані; використання хмарних технологій для збереження та аналізу даних про тренування, планування тренувальних програм.

Застосування відеоаналітики, датчиків руху та статистичних моделей допомагає досліджувати техніку виконан-



ня вправ, визначити сильні та слабкі сторони спортсменів і відстежувати їх прогрес у часі. Дослідники акцентують увагу на тому, що використання тривимірного аналізу рухів та технологій машинного навчання може значно покращити вивчення результативності спортсменів, надаючи тренерам цінну інформацію для коригування тренувальних програм (Rebello, et al., 2023). Таким чином, цифрові технології також суттєво змінюють підходи до вивчення біомеханіки рухів спортсменів. За допомогою 3D-моделювання та комп'ютерної міографії тренери можуть отримати точні дані про рухи тіла, що дозволяє виявити загрози травми та розробити програми відновлення (Taborri, et al., 2020). Відзначається, що технології, такі як системи електроміографії та оптичні системи захоплення рухів, забезпечують високу точність у вимірюванні біомеханічних параметрів, що, у свою чергу, сприяє вдосконаленню техніки виконання вправ. Завдяки аналізу даних, отриманих з носимих пристроїв, тренери можуть створювати адаптивні програми тренувань, які враховують індивідуальні особливості кожного спортсмена. Вивчення отриманого масиву даних за допомогою цифрових інструментів на базі ШІ дозволяє тренерам більш ефективно планувати та коригувати тренувальний процес (Seçkin, Ateş, & Seçkin, 2023). Таким чином, використання цифрових технологій з метою побудови аналітичних систем контролю та оцінки рухів спортсменів дозволяють забезпечувати об'єктивність даних, які стають основою для корекції тренувальних програм і допомагають у профілактиці травматизму.

Саме технології штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання (МН) набирають популярності в сфері спортивної підготовки через їх використання для аналізу великих обсягів даних. Узагальнено ШІ може бути описано як комплекс алгоритмів, які навчаються на масиві запропонованих даних, щоб вдосконалити свої прогнози та рекомендації. У тренувальній практиці це дозволяє аналізувати показники спортсменів, адаптувати програми тренувань, прогнозувати ризик травм. Алгоритми машинного навчання можуть оцінювати продуктивність спортсменів на основі відеоаналізу, надаючи тренерам об'єктивні дані для корекції техніки виконання вправ (Almusawi, Durugbo, & Bugawa, 2021). Одним із найважливіших можливостей застосування ШІ є прогнозування ризику травм. За допомогою моделей машинного навчання можна аналізувати дані про навантаження, стан єдиноборців та історію травм, щоб виявити фактори ризику. Наприклад, ШІ може передбачати ймовірність отримання травми. Це надає можливість тренерам своєчасно коригувати навантаження для зниження ризиків для спортсменів (Li, & Xu, 2021). Завдяки використанню ШІ тренери можуть створювати персоналізовані тренувальні програми. Системи, які використовують машинне навчання, можуть адаптувати програми залежно від показників спортсмена, цілей тренування і психоемоційного стану. Це особливо корисно в періоди високої інтенсивності тренувань, коли традиційні підходи можуть не забезпечити потрібної гнучкості процесу підготовки (Rana, & Mittal, 2020). ШІ також використовується для аналізу тактичних аспектів у ігрових видах спорту. Застосування алгоритмів для аналізу суперників і їх стратегій дозволяє командам підготуватися до матчів

більш ефективно. Це передбачає аналіз попередніх матчів, виявлення слабких місць суперників і адаптацію тактичних стратегій на основі зібраних даних (Li, & Li, 2022). Отже, застосування технологій ШІ та машинного навчання в спортивному тренуванні дозволяє значно підвищити ефективність підготовки єдиноборців і адаптувати тренувальні програми до індивідуальних або командних потреб.

Віртуальна та доповнена реальність (VR/AR) стають все більш важливими в спортивному тренуванні завдяки перевагам для процесу навчання, мотивації єдиноборців і оптимізації процесу підготовки. Дослідження показали, що VR-тренування можуть суттєво поліпшити технічні навички спортсменів. Наприклад, віртуальні тренування з баскетболу значно покращили фізичні та когнітивні функції у літніх людей. Це підтверджує, що VR-технології можуть бути корисними не лише для професійних спортсменів, а й для широкого кола осіб допомагаючи у розвитку базових навичок (Yuan, Kamruzzaman, & Shan, 2021). VR/AR-технології сприяють підвищенню мотивації спортсменів. Інтерактивні віртуальні середовища можуть стимулювати спортсменів до активнішого навчання та тренування, оскільки створюють наближене до реального ігрове середовище і забезпечують можливість взаємодії з віртуальними тренерами чи суперниками. Це дозволяє знизити психологічний тягар, пов'язаний із традиційними методами тренування, і зберегти інтерес до занять (Pan, 2024). Використання VR-технологій у тренуваннях дозволяє зменшити ризик травм, оскільки спортсмен може тренуватися в умовах, максимально наближених до реальних, проте без фізичного перенавантаження. В іншому випадку віртуальні симуляції можуть бути ефективними для реабілітації після травм, оскільки дозволяють підтримувати фізичну активність і виконувати вправи без ризику повторних травм. Віртуальні платформи дозволяють адаптувати тренувальні програми під індивідуальні потреби спортсменів. Дослідження показали, що VR може інтегрувати дані про продуктивність спортсменів і на їх основі пропонувати спеціалізовані вправи, що сприяє кращому розвитку необхідних навичок (Halder, Saha, & Shaw, 2023). Таким чином, впровадження VR/AR-технологій у спортивному тренуванні має переваги. Їх слід розглядати не лише для покращення підготовки в різних напрямках, але й як новий більш безпечний підхід до рухового навчання.

Впровадження мобільних додатків та персональних трекерів у спортивне тренування стало важливим елементом інноваційної діяльності спортсменів і тренерів в єдиноборствах. Мобільні додатки та трекери дозволяють спортсменам і тренерам у реальному часі відстежувати важливі фізіологічні параметри (наприклад, такі як частота серцевих скорочень, рівень активності, витрата енергії) (Zadeh, et al., 2021). Встановлено, що використання мобільних додатків для моніторингу тренувальної активності призводить до підвищення усвідомленості спортсменів про продуктивність їх тренувань. За допомогою даних, отриманих від трекерів, тренери можуть краще проводити контроль за процесом підготовки та персоналізувати тренування. Мобільні додатки часто містять елементи гейміфікації, що робить тренування більш привабливими, особливо для юних спортсменів або малорухомих осіб (Zhang,



2024). Єдиноборці, які використовують мобільні додатки з елементами змагання, мають вищий рівень мотивації та залученості до процесу тренування. Це може бути особливо корисним для аматорів і людей, які тільки починають займатися спортом. Персональні трекери можуть допомагати в контролі не лише за тренуваннями, але й за загальним станом здоров'я спортсмена. Наприклад, системи, які аналізують якість сну та відновлення, можуть сигналізувати про необхідність зменшення навантаження (Torres-Ronda, et al., 2022). Мобільні додатки часто підтримують функції соціальної взаємодії, що дозволяє спортсменам ділитися власними досягненнями та отримувати підтримку від інших користувачів. Це може позитивно впливати на мотивацію та психологічний стан спортсменів. Таким чином, мобільні додатки та персональні трекери мають переваги, які сприяють покращенню ефективності тренувального процесу в єдиноборствах, в тому числі стосовно збереження здоров'я та мотивації спортсменів.

Впровадження хмарних технологій та платформ для віддаленого тренування єдиноборців є важливим інноваційним кроком у спортивній індустрії. Ці технології надають безліч переваг, які підтверджені науковими дослідженнями та практикою.

Хмарні технології дозволяють тренерам і спортсменам отримувати доступ до тренувальних матеріалів, програм та даних будь-де і будь-коли, що значно підвищує ефективність тренувального процесу. Дослідження показують, що використання технологій дистанційного навчання в спортивному тренуванні сприяє покращенню дисципліни та дозволяє спортсменам адаптувати підготовку згідно власних можливостей (Yuan, Kamruzzaman, & Shan, 2021). Використання хмарних технологій дозволяє краще аналізувати результативність спортсменів у тренуванні та оперативно вносити корективи (Dobreff, Molnar, & Toka, 2022). Хмарні хронології знижують потребу у фізичних формах збереження та обробки інформації про тренування в спорті, що може бути економічно вигідним для команд або окремих спортсменів. Крім того, це знижує витрати на організацію тренувань, оскільки відпадає потреба у фізичній присутності тренерів та підготовці спортивного обладнання. Хмарні платформи сприяють співпраці між тренерами, лікарями та спортивними науковцями.

Це дозволяє проводити колективний аналіз тренувань і стану спортсмена, оптимізуючи його підготовку (Puce, et al., 2024). Отже, впровадження хмарних технологій та платформ для віддаленого доступу до тренування має значні переваги, такі як доступність, персоналізація, економія ресурсів, оперативний моніторинг та забезпечення безпеки спортсменів. Ці технології допомагають оптимізувати тренувальний процес, підвищити результативність і сприяють збереженню здоров'я спортсменів.

У таблиці 1 структуровано інформацію, яка містить результати дослідження щодо особливостей напрямків впровадження інноваційних технологій в спортивну діяльність у єдиноборствах (табл. 1).

Таким чином, на тлі значних переваг та варіантів технологізації спортивного тренування слід виділяти реальні перепони щодо їх впровадження в тренувальний процес, які полягають в доступності та вміння їх використовувати учасниками спортивної підготовки єдиноборців. Звичайно, доступність технологій не нівелюватиме необхідність розуміння та вміння ефективно їх використовувати як тренерами, так і спортсменами. Відповідно, для всіх означених напрямків розвитку важливим фактором, що сприятиме якісному перетворенню процесу підготовки виступає розробка користувацьких рекомендацій, рекомендацій щодо впровадження технологій в навчальних та тренувальних процес, а також програм підвищення кваліфікації тренерів.

З огляду на проведений аналіз було розроблено орієнтовний алгоритм впровадження інноваційних технологій в підготовку єдиноборців, який схематично представлений на рисунку 1.

Представлена схема описує систематичний підхід до впровадження інноваційних технологій у підготовку єдиноборців, ґрунтуючись на наукових принципах. За її допомогою можливо мінімізувати ризики впровадження інновацій в процес підготовки спортсменів та забезпечити їх безпеку спортсменів, підвищуючи ефективність тренувального процесу єдиноборців.

На першому етапі необхідно визначити завдання тренувального процесу та визначитися з ресурсною базою для їх вирішення у відповідності до специфіки видів єдиноборств. Це перший і критично важливий крок, оскільки

Таблиця 1. Особливості впровадження інноваційних технологій в процес спортивної підготовки єдиноборців

Напрямки інноваційного вдосконалення	Переваги розвитку	Перепони впровадження	Приклади технологій
Цифрові технології	поліпшення точності аналізу результатів; оптимізація техніки виконання рухів	висока вартість обладнання; потреба в спеціальному навчанні фахівців	відеоаналітичні системи (Dartfish), 3D-моделювання рухів (Qualisys)
Штучний інтелект та машинне навчання	індивідуалізація тренувальних програм; прогнозування ризику травм	складність інтеграції в традиційне тренування; обмежений доступ до даних	Alteryx (аналіз даних), Gemini (великі мовні моделі)
Віртуальна та доповнена реальність	підвищення мотивації; безпечні умови для тренувань	необхідність додаткового обладнання; технічні проблеми у впровадженні	VR-тренажери, AR-додатки для фізичних вправ
Мобільні додатки та персональні трекери	моніторинг тренувальної активності; поліпшення залученості спортсменів	необхідність додаткового обладнання; недостатня обізнаність спортсменів	Runkeeper (моніторинг бігового навантаження), MiFitness (персональні трекери)

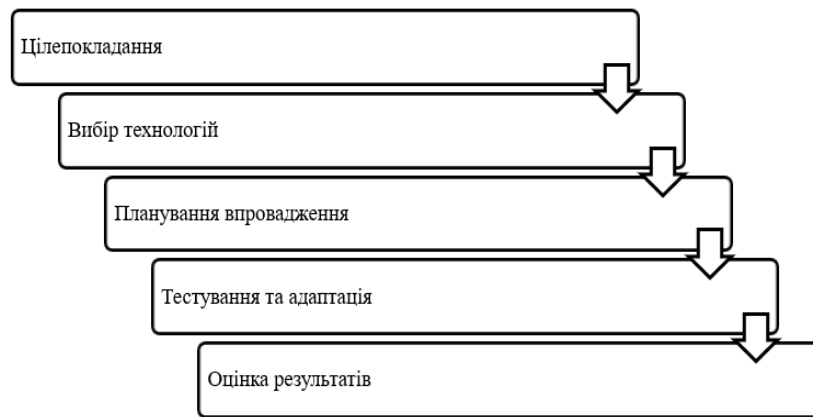


Рис. 1. Алгоритм впровадження інноваційних технологій у підготовку єдиноборців

правильне розуміння потреб допомагає зосередитися на технологіях, які можуть принести найбільшу користь для спортсменів і тренерів із єдиноборств.

Наступний етап передбачає вибір технологій, який має бути обґрунтованим, та узгоджуватися з поставленими завданнями тренувального процесу. Різноманіття доступних технологій на ринку потребує систематичного підходу для їх вибору, що дозволяє адаптуватися до специфіки виду єдиноборств.

Далі відбувається розробка плану впровадження обраних технологій, що включаючи: термін реалізації; залучення ресурсів (фінансові, матеріальні, кадрові); методики навчання для спортсменів і тренерів. Систематичний підхід до планування сприяє успішному впровадженню технологій, зменшуючи ймовірність виникнення проблем у цьому процесі.

Розглянуті вище етапи впровадження інноваційних технологій в тренування є підготовчими. Наступним етапом є безпосередня реалізація розробленого плану впровадження через тестування та адаптацію обраних технологій. Спочатку відбувається початкова апробація з аналізом відповідності результатів використання технологій поставленим тренувальним завданням. Пілотне тестування технологій дозволяє зібрати цінну інформацію, яка може бути використана для подальшого вдосконалення.

На їх основі відбувається внесення корективів в методи використання технологій на основі отриманих даних. По закінченні етапу реалізації проводиться детальна оцінка результатів впровадження за структурою: чи досягнуті цілі тренування; оцінка змін параметрів підготовленості спортсменів за показниками моніторингу. Оцінка результатів є ключовою для вимірювання ефективності впровадження інновацій.

Отримані дані апробації обраних технологій виступають основою визначення можливостей їх широкого впровадження в процес підготовки в обраному виді чи суміжних видах єдиноборств. Розширення поля застосування інноваційних технологій вимагає аналізу ефективності на різних рівнях підготовки єдиноборців, що сприяє більшо-

му охопленню і впровадженню інновацій.

Таким чином, незважаючи на встановлені перепони на шляху впровадження інноваційних технологій в процес підготовки єдиноборців нерационально нехтувати перевагами, що вони створюють. В аналізованих дослідженнях обґрунтовано використання окремих технологій, встановлено можливості їх впровадження в навчальних та тренувальний процес єдиноборців. Більшість досліджень ґрунтується на передбаченні якісних перетворень тренувального процесу спортсменів через впровадження інноваційних технологій не лише як доповнення до тренування, а як реального фактору модернізації процесу підготовки в спорті.

Висновки

Проведене дослідження було зосереджено на вивченні актуальних шляхів впровадження інноваційних технологій у спортивну діяльність єдиноборців. Встановлено, що інноваційні технології стають ключовим чинником підвищення ефективності підготовки єдиноборців. Слід очікувати, що цифрові технології включаючи штучний інтелект, віртуальну і доповнену реальність, використання мобільних додатків та персональних трекерів в майбутньому змінять підходи до тренування в єдиноборствах. Це відбувається через покращення зворотного зв'язку та моніторингу підготовки спортсменів, індивідуалізації тренувальних програм та підвищення безпеки в тренуваннях. На основі проведеного аналізу можна стверджувати, що впровадження технологій в спортивну практику не тільки підвищує якість тренування спортсменів, але й сприяє їхньому психологічному благополуччю та покращенню мотивованості й залученості. Проте, актуальними залишатимуться певні перепони на шляху впровадження технологій через їх обмежену доступність та потребу в спеціальному навчанні тренерів і єдиноборців щодо їх використання.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку будуть спрямовано на розробку комплексних програм використанням цифрових технологій на початковому етапі багаторічної підготовки в єдиноборствах.

Список літератури

Ahir, K., Govani, K., Gajera, R., & Shah, M. (2020). Application on virtual reality for enhanced education learning, military training

and sports. *Augmented Human Research*, 5, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s41133-019-0025-2>

Almusawi, H. A., Durugbo, C. M., & Bugawa, A. M. (2021). Innovation



- in physical education: Teachers' perspectives on readiness for wearable technology integration. *Computers & Education*, 167, 104185. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104185>
- Bedir, D., & Erhan, S. E. (2021). The effect of virtual reality technology on the imagery skills and performance of target-based sports athletes. *Frontiers in Psychology*, 11, 2073. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02073>
- Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1844-1857. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942687>
- Chen, C., Li, C., & Duan, Y. (2024). Mobile healthcare data mining for sport item recommendation in edge-cloud collaboration. *Wireless Networks*, 30(5), 4569-4579. <https://doi.org/10.1007/s11276-022-03059-w>
- Dobreff, G., Molnar, M., & Toka, L. (2022). Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking. *International Journal of Computer Science in Sport*, 21(1), 30-48. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2022-0004>
- Gomez-Ruano, M. A., Ibáñez, S. J., & Leicht, A. S. (2020). Performance analysis in sport. *Frontiers in psychology*, 11, 611634. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.611634>
- Halder, S., Saha, G. C., & Shaw, C. (2023). Impact of Technology on the Sports Field. *Recent Progress in Science and Technology*, 13. <https://doi.org/10.9734/bpi/rpst/v3/17711D>
- Ihsan, F., Nasrulloh, A., Nugroho, S., & Yuniana, R. (2023). A review of the use of technology in sport coaching: current trends and future directions. *Health, Sport, Rehabilitation*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.58962/HSR.2025.11.1>
- Kos, A., Wei, Y., Tomažič, S., & Umek, A. (2018). The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science*, 129, 489-495. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.029>
- Li, B., & Xu, X. (2021). Application of artificial intelligence in basketball sport. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(7), 54-67. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.005>
- Li, X., & Li, Y. (2022). Sports training strategies and interactive control methods based on neural network models. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 7624578. <https://doi.org/10.1155/2022/7624578>
- Lucas da Silva. (2024). Wearable Technology in Sports Monitoring Performance and Health Metrics. *Revista De Psicologia Del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 33(2), 250-258. Retrieved from <https://www.rpd-online.com/index.php/rpd/article/view/1718>
- Nadikattu, R. R. (2020). Implementation of new ways of artificial intelligence in sports. *Journal of Xidian University*, 14(5), 5983-5997. <https://doi.org/10.37896/jxu14.5/649>
- Pan, Y. (2024). Sports game teaching and high precision sports training system based on virtual reality technology. *Entertainment Computing*, 50, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100662>
- Pleša, J., Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2022). A brief review of selected biomechanical variables for sport performance monitoring and training optimization. *Applied Mechanics*, 3(1), 144-159. <https://doi.org/10.3390/applmech3010011>
- Puce, L., Ceylan, H. İ., Trompetto, C., Cotellessa, F., Schenone, C., Marinelli, L., ... & Mori, L. (2024). Optimizing athletic performance through advanced nutrition strategies: can AI and digital platforms have a role in ultraendurance sports?. *Biology of Sport*, 41(4), 305-313. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2024.141063>
- Putranto, J. S., Heriyanto, J., Achmad, S., & Kurniawan, A. (2023). Implementation of virtual reality technology for sports education and training: Systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 216, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.139>
- Rajšp, A., & Fister Jr, I. (2020). A systematic literature review of intelligent data analysis methods for smart sport training. *Applied Sciences*, 10(9), 3013. <https://doi.org/10.3390/app10093013>
- Rana, M., & Mittal, V. (2020). Wearable sensors for real-time kinematics analysis in sports: A review. *IEEE Sensors Journal*, 21(2), 1187-1207. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3019016>
- Rebelo, A., Martinho, D.V., Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M.J., & Teixeira, D.S. (2023). From data to action: a scoping review of wearable technologies and biomechanical assessments informing injury prevention strategies in sport. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 15(1), 169. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00783-4>
- Seçkin, A. Ç., Ateş, B., & Seçkin, M. (2023). Review on Wearable Technology in sports: Concepts, Challenges and opportunities. *Applied Sciences*, 13(18), 10399. <https://doi.org/10.3390/app131810399>
- Seshadri, D. R., Li, R. T., Voos, J. E., Rowbottom, J. R., Alfes, C. M., Zorman, C. A., & Drummond, C. K. (2019). Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete. *NPJ digital medicine*, 2(1), 71. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0149-2>
- Soltani, P., & Morice, A. H. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, 155, 103923. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>
- Taborri, J., Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., ... & Rossi, S. (2020). Sport biomechanics applications using inertial, force, and EMG sensors: A literature overview. *Applied bionics and biomechanics*, 2020(1), 2041549. <https://doi.org/10.1155/2020/2041549>
- Torres-Ronda, L., Beanland, E., Whitehead, S., Sweeting, A., & Clubb, J. (2022). Tracking systems in team sports: a narrative review of applications of the data and sport specific analysis. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00408-z>
- Wilkerson, G. B., Gupta, A., & Colston, M. A. (2018). Mitigating sports injury risks using internet of things and analytics approaches. *Risk analysis*, 38(7), 1348-1360. <https://doi.org/10.1111/risa.12984>
- Yuan, B., Kamruzzaman, M. M., & Shan, S. (2021). Application of motion sensor based on neural network in basketball technology and physical fitness evaluation system. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 5562954. <https://doi.org/10.1155/2021/5562954>
- Zadeh, A., Taylor, D., Bertso, M., Tillman, T., Nosoudi, N., & Bruce, S. (2021). Predicting sports injuries with wearable technology and data analysis. *Information Systems Frontiers*, 23, 1023-1037. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10018-3>
- Zhang, N. (2024). Application of biomechanics in sports rehabilitation. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 21, 178-178. <https://doi.org/10.62617/mcb.v21.178>



References

- Ahir, K., Govani, K., Gajera, R., & Shah, M. (2020). Application on virtual reality for enhanced education learning, military training and sports. *Augmented Human Research*, 5, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s41133-019-0025-2>
- Almusawi, H. A., Durugbo, C. M., & Bugawa, A. M. (2021). Innovation in physical education: Teachers' perspectives on readiness for wearable technology integration. *Computers & Education*, 167, 104185. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104185>
- Bedir, D., & Erhan, S. E. (2021). The effect of virtual reality technology on the imagery skills and performance of target-based sports athletes. *Frontiers in Psychology*, 11, 2073. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.02073>
- Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1844-1857. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942687>
- Chen, C., Li, C., & Duan, Y. (2024). Mobile healthcare data mining for sport item recommendation in edge-cloud collaboration. *Wireless Networks*, 30(5), 4569-4579. <https://doi.org/10.1007/s11276-022-03059-w>
- Dobreff, G., Molnar, M., & Toka, L. (2022). Optimizing and dimensioning a data intensive cloud application for soccer player tracking. *International Journal of Computer Science in Sport*, 21(1), 30-48. <https://doi.org/10.2478/ijcss-2022-0004>
- Gomez-Ruano, M. A., Ibáñez, S. J., & Leicht, A. S. (2020). Performance analysis in sport. *Frontiers in psychology*, 11, 611634. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.611634>
- Halder, S., Saha, G. C., & Shaw, C. (2023). Impact of Technology on the Sports Field. *Recent Progress in Science and Technology*, 13. <https://doi.org/10.9734/bpi/rpst/v3/17711D>
- Ihsan, F., Nasrulloh, A., Nugroho, S., & Yuniana, R. (2023). A review of the use of technology in sport coaching: current trends and future directions. *Health, Sport, Rehabilitation*, 11(1), 1-10. <https://doi.org/10.58962/HSR.2025.11.1>
- Kos, A., Wei, Y., Tomažič, S., & Umek, A. (2018). The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science*, 129, 489-495. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.03.029>
- Li, B., & Xu, X. (2021). Application of artificial intelligence in basketball sport. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(7), 54-67. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.07.005>
- Li, X., & Li, Y. (2022). Sports training strategies and interactive control methods based on neural network models. *Computational Intelligence and Neuroscience*, 2022(1), 7624578. <https://doi.org/10.1155/2022/7624578>
- Lucas da Silva. (2024). Wearable Technology in Sports Monitoring Performance and Health Metrics. *Revista De Psicologia Del Deporte (Journal of Sport Psychology)*, 33(2), 250-258. Retrieved from <https://www.rpd-online.com/index.php/rpd/article/view/1718>
- Nadikattu, R. R. (2020). Implementation of new ways of artificial intelligence in sports. *Journal of Xidian University*, 14(5), 5983-5997. <https://doi.org/10.37896/jxu14.5/649>
- Pan, Y. (2024). Sports game teaching and high precision sports training system based on virtual reality technology. *Entertainment Computing*, 50, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2024.100662>
- Pleša, J., Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2022). A brief review of selected biomechanical variables for sport performance monitoring and training optimization. *Applied Mechanics*, 3(1), 144-159. <https://doi.org/10.3390/applmech3010011>
- Puce, L., Ceylan, H. İ., Trompetto, C., Cotellessa, F., Schenone, C., Marinelli, L., ... & Mori, L. (2024). Optimizing athletic performance through advanced nutrition strategies: can AI and digital platforms have a role in ultraendurance sports?. *Biology of Sport*, 41(4), 305-313. <https://doi.org/10.5114/biol sport.2024.141063>
- Putranto, J. S., Heriyanto, J., Achmad, S., & Kurniawan, A. (2023). Implementation of virtual reality technology for sports education and training: Systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 216, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.139>
- Rajšp, A., & Fister Jr, I. (2020). A systematic literature review of intelligent data analysis methods for smart sport training. *Applied Sciences*, 10(9), 3013. <https://doi.org/10.3390/app10093013>
- Rana, M., & Mittal, V. (2020). Wearable sensors for real-time kinematics analysis in sports: A review. *IEEE Sensors Journal*, 21(2), 1187-1207. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3019016>
- Rebelo, A., Martinho, D.V., Valente-Dos-Santos, J., Coelho-E-Silva, M.J., & Teixeira, D.S. (2023). From data to action: a scoping review of wearable technologies and biomechanical assessments informing injury prevention strategies in sport. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 15(1), 169. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00783-4>
- Seçkin, A. Ç., Ateş, B., & Seçkin, M. (2023). Review on Wearable Technology in sports: Concepts, Challenges and opportunities. *Applied Sciences*, 13(18), 10399. <https://doi.org/10.3390/app131810399>
- Seshadri, D. R., Li, R. T., Voos, J. E., Rowbottom, J. R., Alfes, C. M., Zorman, C. A., & Drummond, C. K. (2019). Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete. *NPJ digital medicine*, 2(1), 71. <https://doi.org/10.1038/s41746-019-0149-2>
- Soltani, P., & Morice, A. H. (2020). Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, 155, 103923. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103923>
- Taborri, J., Keogh, J., Kos, A., Santuz, A., Umek, A., Urbanczyk, C., ... & Rossi, S. (2020). Sport biomechanics applications using inertial, force, and EMG sensors: A literature overview. *Applied bionics and biomechanics*, 2020(1), 2041549. <https://doi.org/10.1155/2020/2041549>
- Torres-Ronda, L., Beanland, E., Whitehead, S., Sweeting, A., & Clubb, J. (2022). Tracking systems in team sports: a narrative review of applications of the data and sport specific analysis. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00408-z>
- Wilkerson, G. B., Gupta, A., & Colston, M. A. (2018). Mitigating sports injury risks using internet of things and analytics approaches. *Risk analysis*, 38(7), 1348-1360. <https://doi.org/10.1111/risa.12984>
- Yuan, B., Kamruzzaman, M. M., & Shan, S. (2021). Application of motion sensor based on neural network in basketball technology and physical fitness evaluation system. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2021(1), 5562954. <https://doi.org/10.1155/2021/5562954>



Zadch, A., Taylor, D., Bertso, M., Tillman, T., Nosoudi, N., & Bruce, S. (2021). Predicting sports injuries with wearable technology and data analysis. *Information Systems Frontiers*, 23, 1023-1037. <https://doi.org/10.1007/s10796-020-10018-3>

Zhang, N. (2024). Application of biomechanics in sports rehabilitation. *Molecular & Cellular Biomechanics*, 21, 178-178. <https://doi.org/10.62617/mcb.v21.178>

Додаткова інформація

Відомості про статтю:

Онлайн-версія доступна за посиланням:
<https://doi.org/10.15391/ed.2024-4.06>

Це стаття відкритого доступу, яка розповсюджується відповідно до ліцензії Creative Commons Attribution License, яка дозволяє необмежене використання, розповсюдження та відтворення на будь-якому носії за умови належного цитування оригінального твору (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Авторське право: © 2024 за авторами

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Отримано: 08.10.2024; Прийнято: 20.10.2024

Опубліковано: 01.11.2024

Відомості про авторів

Жогло Володимир Миколайович:

старший викладач; Національний університет цивільного захисту України: вулиця Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-8043-6936>,
zhogloran@gmail.com

Хмелюк Олександр Володимирович:

старший викладач; Національний університет цивільного захисту України: вул. Чернишевська, буд. 94, м. Харків, 61023, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-8933-4135>,
sashakhmelyk@gmail.com

Єфременко Андрій Миколайович:

к.фіз.вих., доцент; Харківська державна академія фізичної культури: вул. Клоцьківська, 99, м. Харків, 61058, Україна.

<https://orcid.org/0000-0003-0924-0281>,
pierrobertlef@gmail.com

Information about the Authors

Volodymyr Zhohlo:

senior lecturer; National University of Civil Defense of Ukraine: 94 Chernyshevskaya Street, Kharkiv, 61023, Ukraine.

Oleksandr Khmeliuk:

senior lecturer; National University of Civil Defense of Ukraine: 94 Chernyshevskaya Street, Kharkiv, 61023, Ukraine.

Andrii Yefremenko:

Phd (Physical Education and Sport), Associate Professor; Kharkiv State Academy of Physical Culture: Klochkovskaya st., 99, Kharkov, 61058, Ukraine.