

УДК 796.012.2:613.713.1

Кокарев А.Б.¹, Щербій С.А.²

¹ студ. гр. КНТ-123, НУ «Запорізька політехніка»

² старш. викл. каф. ФКОНВС, НУ «Запорізька політехніка»

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В СПОРТІ: ШЛЯХИ ІНТЕГРАЦІЇ ТА ПРОБЛЕМИ ЗАСТОСУВАННЯ

Вступ. Штучний інтелект (ШІ) швидко перетворився на одну з найбільш перетворюючих технологій в різних областях, змінивши сферу фізичної культури і спорту, так само, як і різні сфери економіки. У спортивній індустрії ШІ поступово перетворюється з екзотичного елемента наукової фантастики в потужний інструмент, що дозволяє підвищити ефективність навчально-тренувального процесу, удосконалити стратегії як запобігання травматизму, так і фізичної реабілітації після перенесених травм і високоінтенсивних навантажень. Також він дозволяє оптимізувати прийняття тактичних і стратегічних рішень, що мають на увазі як оперативне управління, так і перспективне планування для досягнення конкретних спортивних результатів. Використання в спорті вищих досягнень систем, керованих ШІ, включаючи аналітику і узагальнення даних, машинне навчання і комп'ютерний зір призвело до глибоких змін в підході спортсменів, тренерів і спортивних організацій до побудови навчально-тренувального процесу, ігрової стратегії та управління спортсменами [1, 2, 3, 6].

Застосування ШІ в спорті різноманітне. По-перше, це вже призвело до революції в аналізі результатів, в якому передові технології комп'ютерного зору та прогнозової аналітики перевершили традиційні методи. Насамперед це стосується біомеханіки, а, отже, техніки складнокоординатних рухів, відстеження техніко-тактичних параметрів та поведінки спортсменів [3, 4, 5].

Мета, метод і організаційні основи дослідження. Мета даного огляду – узагальнити існуючий фактичний матеріал, адресований вивченню ШІ в спорті, розглянувши можливі шляхи інтеграції проведених досліджень в практичну площину і позначивши існуючі проблеми такої інтеграції. Досліджуючи вплив ШІ на різні аспекти інтегральної підготовки висококваліфікованих спортсменів в різних видах спорту дане аналітичне ревю спрямовано на виявлення потенційних переваг і обмежень ШІ в області спорту вищих досягнень.

В даному дослідженні використовується аналітичний підхід щодо системного застосування ШІ в спорті, з акцентом на його роль в аналізі техніки виконання складнокоординаційних елементів, спортивних техніко-тактичних результатів, розробці різних тактик і стратегій, виявленні схильності і обдарованості. Було проведено пошук для виявлення відповідних досліджень у кількох наукових базах даних, включаючи PubMed, Google Scholar, Web of Science та Scopus.

Пошук був обмежений рецензованими журнальними статтями та матеріалами конференцій, опублікованими між 2015 і 2025 роками, щоб охопити останні досягнення в цій галузі. Для пошуку використовувалися наступні ключові слова: «Штучний інтелект в спорті»; «Машинне навчання в роботі спортсменів»; «ШІ і профілактика травматизму в спорті»; «ШІ в спортивній аналітиці»; «Стратегічні напрямки використання ШІ в спорті вищих досягнень»; «ШІ у виявленні схильності і обдарованості в спорті».

Були отримані наступні дані:

- відомості про дослідження: автор(и), рік публікації, назва журналу;
- тип використовуваної технології штучного інтелекту (наприклад, машинне навчання, глибоке навчання, комп'ютерний зір);
- область застосування в спорті (наприклад, аналіз результатів, профілактика травм).

Обговорення результатів дослідження. Аналізуючи величезні обсяги даних, отриманих під час тренувань і змагань, системи ШІ можуть виявляти закономірності і надавати інформацію, яку людині було б важко або неможливо виявити. Наприклад, автоматизований аналіз відео на базі алгоритмів штучного інтелекту в даний час широко використовуються для оцінки складності гімнастичних комбінацій і спортивно-хореографічних композицій в таких видах спорту, як спортивна гімнастика, фігурне катання, стрибки у воду та інші. Вони також використовуються для позиціонування гравців, побудови тактичних схем та процесів прийняття рішень у режимі реального часу [1, 2, 4, 6].

За словами Bunker R. & Thorpe H. (2022), інтеграція штучного інтелекту в спортивну аналітику значно підвищила точність і швидкість обробки даних, що забезпечує командам конкурентні переваги за рахунок більш ефективного прийняття рішень під час ігор і тренувань.

Штучний інтелект також все частіше використовується для прийняття тактичних рішень та розробки ігрової стратегії. Швидкість і точність прийняття рішень можуть стати вирішальним фактором між перемогою і поразкою в змаганнях високого рангу. Системи ШІ, особливо ті, що використовують глибоке навчання та аналіз даних у режимі реального часу, тепер можуть обробляти величезні обсяги історичних даних та даних у

режимі реального часу, щоб надавати тренерам стратегічну інформацію під час матчів [6, 8].

Gudmundsson J. & Horton M. (2017) підкреслюють, що інструменти, керовані ШІ, використовуються для аналізу тенденцій суперників, дозволяючи командам коригувати свої стратегії динамічно і з безпрецедентною точністю реагувати на зміни в грі. Це особливо важливо в ігрових видах спорту, де тактична адаптивність має вирішальне значення. Більше того, ШІ відіграє все більшу роль у виявленні талантів та наборі персоналу. Традиційний процес пошуку, заснований на спостереженні та судженнях людини, часто забирає багато часу і схильний до упередженості. ШІ, аналізуючи показники ефективності та статистичне моделювання, може виявити таланти більш об'єктивно та ефективно [5, 6, 8].

Незважаючи на ці досягнення, інтеграція ШІ в спорт є складним завданням. Хоча алгоритми штучного інтелекту можуть давати прогнози та рекомендації, обґрунтування цих результатів часто є непрозорим, що призводить до труднощів у завоюванні довіри тренерів та медичних працівників. Також виникають етичні проблеми, особливо в області конфіденційності даних та потенційної можливості ШІ замінити процес прийняття рішень людиною. Оскільки системи ШІ в спорті продовжують розвиватися при зборі величезної кількості персональних даних, від біометричних даних до психологічних профілів, питання, пов'язані зі згодою і захистом даних стають все більш актуальними. Крім того, триває дискусія щодо того, чи повинен штучний інтелект доповнювати або замінювати людську (тренерську) думку в системі управління гравцями. Хоча ШІ може дати цінну інформацію, ризик надмірної залежності від автоматизованих систем може підірвати людський фактор у спорті, який характеризується інтуїцією, досвідом та творчістю [3, 5].

Штучний інтелект став революційним інструментом у спорті, що впливає на такі ключові області, як аналіз техніки виконання складнокоординаційних елементів, спортивних техніко-тактичних результатів, розробка різних тактик і стратегій, виявлення схильності до цілеспрямованих (спеціалізованих) занять тим чи іншим видом спорту, визначення ступеня обдарованості потенційного спортсмена. Крім того, у розглянутому контексті велика кількість досліджень ШІ у спорті присвячена прогнозуванню травм та питанням фізичної реабілітації.

ШІ значно вплинув на аналіз результатів спортсменів, завдяки алгоритмам машинного навчання та системам комп'ютерного зору, що автоматизують збір та аналіз даних способами, що перевершують традиційні методи. Численні дослідження продемонстрували переваги ШІ в точному відстеженні та кількісній оцінці спортивних результатів. Наприклад, Kokarev A.B. & Zhukova N.M. (2024) підкреслили, що системи, керовані ШІ, такі як

оцінка пози і відеоаналіз, зіграли важливу роль у прийнятті доленосних рішень міжнародними федераціями щодо оптимізації суддівства змагань, таких як спортивна гімнастика, акробатика, стрибки на батуті, стрибки у воду, фігурне катання та ін. Дані складові також важливі при позиціонуванні гравців і відстеженні їх рухів в ігрових видах спорту. У своїй роботі вони підкреслюють використання штучного інтелекту для поліпшення тактичних оцінок, надаючи більш детальний аналіз рухів, ніж це було можливо при спостереженнях вербального характеру. Крім того, дослідники продемонстрували, що технологія захоплення руху на основі ШІ може виявити найменші зміни в біомеханіці спортсменів, що має наслідки як для поліпшення індивідуальних результатів, так і для запобігання травмам [1, 2].

Системи аналізу результатів також набули поширення в режимі реального часу. У таких видах спорту, як їзда на велосипеді, триатлон, веслування та ін. датчики в поєднанні зі ШІ забезпечують миттєвий зворотний зв'язок, дозволяючи тренерам коригувати режими тренувань під час занять. Прикладом цього є футбол, де системи ШІ в поєднанні з носимими пристроями для моніторингу фізичного стану спортсменів, такими як Polar і Catapult, дозволяють проаналізувати активність гравців під час матчів і об'єднати ці дані з відеоаналізом для отримання всебічної тактичної інформації [5, 6, 7].

Здатність ШІ аналізувати величезні обсяги ігрових даних в режимі реального часу зробила його безцінним інструментом для тренерів у виборі ігрової стратегії і тактики. Дослідженнями Bunker R. & Thorpe H. (2022), показано, як системи штучного інтелекту в таких видах спорту, як баскетбол, футбол і теніс використовуються для прогнозування ходів суперників на основі історичних даних, що дозволяє командам динамічно коригувати свої стратегії. Вони підкреслюють роль ШІ в тому, що він дозволяє тренерам виявляти закономірності в ігровому процесі, які аналітикам-людям було б складно виявити в режимі реального часу [4, 5, 7, 8].

Незважаючи на ці досягнення, використання ШІ для прийняття стратегічних рішень викликає важливі питання щодо балансу між технологіями та людською інтуїцією. Так переважна кількість дослідників стверджують, що, хоча ШІ може надавати інформацію, засновану на даних, творчі та інстинктивні аспекти тренерської професії, які часто засновані на багаторічному досвіді не повинні бути виключені через моду, засновану на застосуванні ШІ.

Штучний інтелект також суттєво змінив процес виявлення талантів, особливо у видах спорту, які значною мірою залежать від статистичних показників ефективності, таких як футбол, хокей, бейсбол, баскетбол. Втім, до цього переліку можна віднести практично всі ігрові види спорту. Традиційні методи пошуку, засновані на суб'єктивних оцінках і обмеженому

доступі до виступів гравців, були доповнені системами ШІ, здатними аналізувати великі масиви даних для виявлення потенційних талантів. Однак, як зазначили Бейкер та ін. (2022), однією з головних проблем є те, що системи ШІ можуть посилити існуючі спотворення в даних. Крім того, системи на основі ШІ можуть не враховувати нематеріальні якості, які важко кількісно оцінити, такі як лідерство, психологічна стійкість та адаптивність, які мають вирішальне значення для успіху у багатьох видах спорту.

Висновки. Впровадження ШІ у спорт продемонструвало величезний потенціал у різних галузях спортивної науки. Однією з ключових сильних сторін ШІ є його здатність обробляти та аналізувати величезні обсяги даних у режимі реального часу, пропонуючи інформацію, яка часто виходить за рамки людських можливостей. Вирішуючи завдання, описані в даному огляді, ШІ має потенціал революціонізувати спорт таким чином, щоб максимально використовувати як його технологічні переваги, так і цінності справедливості, прозорості та людської гідності, що лежать в основі спортивних змагань.

Однак, незважаючи на значні досягнення, необхідно вирішити ряд проблем, щоб повною мірою використовувати трансформаційний потенціал ШІ. Надмірна залежність від систем, керованих ШІ, потенційно може зменшити цінність людської інтуїції та досвіду, які історично були центральними в системі спортивних тренувань та тренувань. Це особливо важливо в складних ситуаціях, коли зважене судження і творчий підхід відіграють життєво важливу роль. Етичні міркування, пов'язані з конфіденційністю даних та потенційними спотвореннями в системах ШІ, також створюють серйозні проблеми. Таким чином, успішна інтеграція ШІ в спорт вимагатиме збалансованого підходу, що поєднує технологічні інновації з контролем з боку людини. Крім того, для розгляду етичних аспектів ШІ та етиків необхідний спільний підхід за участю тренерів, спортивних науковців, дослідників ШІ та етиків, щоб його впровадження посилювало, а не підривало гуманні аспекти спорту.

Зрештою, хоча ШІ пропонує потужні інструменти, які можуть суттєво покращити спортивні показники, запобігти травматизму та керувати талантами, ці технології повинні використовуватися відповідально та відповідно до досвіду людей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кокарев А.Б., Кокарева С.М., Кокарев Б.В. Перспективи використання штучного інтелекту в процесі підготовки гімнастів: аналітичний огляд. Інноваційні та інформаційні технології у фізичній культурі, спорті, терапії та реабілітації: Матеріали VII Всеукраїнської

електронної конференції з міжнародною участю (Київ, 31 травня 2024 р.) / ред. О. А. Шинкарук. К.: НУФВСУ, 2024. С. 23-25.

2. Kokarev A.B., Zhukova N.M. Analysis of the use of AI in the training and competitive process of athletes: achievements and prospects. Тижень науки-2024. Гуманітарний факультет. Тези доповідей науково-практичної конференції, Запоріжжя, 15–19 квітня 2024 р. [Електронний ресурс] / Редкол. : Вадим ШАЛОМЄЄВ (відпов. ред.) Електрон. дані. – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2024. С. 186-188.

3. Baker, J., Cobley, S., Schorer, J. Talent identification in sports: Current challenges and AI applications. *International Journal of Sports Science Coaching*, 2022. 17(3), 324-340. <https://doi.org/10.1177/17479541211019613>

4. Bunker, R., Thorpe, H. Exploring artificial intelligence in sports analytics: Opportunities, applications, and challenges. *Journal of Sports Science Medicine*, 2022. 21(1), 45-59. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.21.1.45>

5. Grant, T., Clarke, D. (2020). Beyond the algorithm: Human intuition and AI in sports coaching. *Coaching Science Review*, 4(3), 112–128. <https://doi.org/10.1080/2162402X.2020.1150467>

6. Gudmundsson, J., Horton, M. AI-based performance analysis in team sports. *Communications of the ACM*, 2017. 60(1), 60-66. <https://doi.org/10.1145/3013574>

7. Mgaya, G.B., Liu, H., Zhang, B., A Survey on Applications of Modern Deep Learning Techniques in Team Sports Analytics, in: Abraham, A., Ohsawa, Y., Gandhi, N., Jabbar, M.A., Haqiq, A., McLoone, S., Issac, B. (Eds.), 12th International Conference on Soft Computing and Pattern Recognition, SoCPaR 2020, Springer International Publishing, Cham. pp. 34–443.

8. Pisaniello, A. Geopolitical, Social Security and Freedom Journal, 2024. Volume 7, Issue 1, 75-84. <http://doi.org/10.2478/gssfj-2024-0006>