

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ҐЕНДЕРНІ АСПЕКТИ В УДОСКОНАЛЕННІ ПІДГОТОВКИ ЗБІРНИХ КОМАНД УКРАЇНИ ЗІ СПОРТИВНИХ ІГОР ДО ГОЛОВНИХ ЗМАГАНЬ МАКРОЦИКЛУ

Ольга Борисова¹, Вікторія Нагорна^{1,2}, Світлана Шутова¹, Анастасія Прокопенко¹, Наталія Константиновська¹

¹ Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

² Швейцарський федеральний інститут спорту Магглінгену, Швейцарія

Анотація. У контексті глобалізації спорту, професіоналізації ігрових видів та впливу воєнного стану в Україні після 2022 року виявлено суттєве відставання національної системи підготовки збірних команд зі спортивних ігор (баскетбол, гандбол, волейбол) від провідних країн (США, Великобританія, Австралія, Канада) за рівнем індивідуалізації тренувального процесу, інтеграції цифрових технологій та науково обґрунтованих відновлювальних заходів.

Метою дослідження стало наукове обґрунтування та розробка інтегрованої моделі управління підготовкою висококваліфікованих чоловічих і жіночих збірних команд України з урахуванням інноваційних технологій, ґендерних особливостей (вплив фаз оваріально-менструального циклу на координаційні здібності та рівновагу) та вимог адаптивного спорту для підвищення конкурентоспроможності на міжнародній арені.

Дослідження виконано із застосуванням теоретичних (аналіз літератури, бібліометрія), емпіричних (експертні оцінки 160 фахівців, соціологічні опитування, педагогічний експеримент), медико-біологічних, біомеханічних (VICON, OpenCap, стабілографія), психофізіологічних методів та математичної статистики. В експерименті брали участь 66 висококваліфікованих спортсменів ігрових видів та 27 парабільярдистів з порушеннями опорно-рухового апарату. Встановлено достовірний вплив фаз менструального циклу на показники координації та рівноваги у спортсменок. Розроблено та експериментально апробовано інноваційну модель управління підготовкою на базі платформ Hudl, OpenCap, носимих пристроїв, ШІ-аналітики та біомеханічного моніторингу, а також спеціалізоване обладнання для парабільярду. Запровадження моделі забезпечило зниження рівня травматизму, зростання спортивних результатів та адаптацію тренувального процесу до умов воєнного стану. Розроблена система підготовки тренерських кадрів та модель управління впроваджені в практику національних збірних команд, федерацій спортивних ігор та освітній процес НУФВСУ, що сприяє підвищенню ефективності підготовки та конкурентоспроможності України на міжнародній спортивній арені.

Ключові слова: спортивні ігри, інноваційні технології, індивідуалізація, ґендерні аспекти, адаптивний спорт, цифрові платформи, штучний інтелект.

Olha Borysova¹, Viktoriia Nagorna^{1,2}, Svitlana Shutova¹, Anastasiia Prokopenko¹, Nataliia Konstantynovska¹

INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND GENDER ASPECTS IN ENHANCING THE PREPARATION OF UKRAINIAN NATIONAL TEAMS IN TEAM SPORTS FOR MAJOR COMPETITIONS OF THE MACROCYCLE

Abstract. In the context of sport globalization, the professionalization of team sports, and the impact of martial law in Ukraine since 2022, a significant lag has been identified in the national system of preparing teams in team sports (basketball, handball, volleyball) compared to leading countries (USA, United Kingdom, Australia, Canada) in terms of training individualization, integration of digital technologies, and evidence-based recovery strategies.

The aim of the study was to provide scientific substantiation and develop an integrated model for managing the preparation of highly qualified men's and women's national teams of Ukraine, taking into account innovative technologies, gender-specific features (particularly the influence of ovarian-menstrual cycle phases on coordination abilities and balance), and requirements of para-sport, in order to enhance international competitiveness.

The research employed theoretical methods (literature analysis, bibliometrics), empirical methods (expert evaluations by 160 specialists, sociological surveys, pedagogical experiment), medical-biological and biomechanical methods (VICON, OpenCape, stabilography), psychophysiological methods, and statistical methods. The experimental sample included 66 highly qualified athletes in team sports and 27 para-billiard players with musculoskeletal impairments.

A statistically significant effect of menstrual cycle phases on coordination and balance performance in female athletes was established. An innovative training management model was developed and experimentally validated by integrating the Hudl and OpenCap platforms, wearable devices, artificial intelligence analytics, biomechanical monitoring, and specialized para-billiards equipment. Implementation of the model resulted in reduced injury rates, improved athletic performance, and successful adaptation of the training process to wartime conditions.

The developed coach education system and management model have been implemented in practice by national teams, sports federations, and the educational process at the National University of Physical Education and Sport of Ukraine, thereby enhancing training efficiency and Ukraine's competitiveness on the international sports stage.

Keywords: sport games, national team preparation, macrocycle, innovative technologies, coaching staff, individualization, gender aspects, adaptive sports, digital platforms, artificial intelligence.

Борисова О., Нагорна В., Шутова С., Прокопенко А., Константиновська Н.
Інноваційні технології та ґендерні аспекти в удосконаленні підготовки збірних команд України зі спортивних ігор до головних змагань макроциклу

Sport Science Spectrum. 2026; 1: 12-18

DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2026-1-2>

Borysova O., Nagorna V., Shutova S., Prokopenko A., Konstantynovska N.
Innovative technologies and gender aspects in enhancing the preparation of Ukrainian national teams in team sports for major competitions of the macrocycle

Sport Science Spectrum. 2026; 1: 12-18

DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2026-1-2>

© Ольга Борисова, Вікторія Нагорна, Світлана Шутова, Анастасія Прокопенко, Наталія Константиновська, 2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

Вступ. Сучасний елітний спорт переживає стрімку цифрову трансформацію, де інноваційні технології, такі як штучний інтелект, носимі пристрої, біомеханічний аналіз та цифрові платформи для відеоаналізу, стають невід'ємною частиною підготовки атлетів [21]. Ці інструменти дозволяють досягти безпрецедентного рівня індивідуалізації тренувального процесу, моніторингу навантажень, профілактики травм та оптимізації відновлення, що особливо актуально для командних ігрових видів спорту, де фізіологічні, технічні та тактичні вимоги суттєво відрізняються залежно від позиції гравця [22]. Водночас глобальні виклики, включно з пандемією COVID-19 та воєнними конфліктами, підкреслюють необхідність адаптації систем підготовки до нових реалій, зокрема в країнах, що переживають соціально-політичну нестабільність [7].

В Україні підготовка національних збірних команд зі спортивних ігор (баскетбол, гандбол, волейбол) до головних змагань макроциклу (Олімпійські ігри, чемпіонати світу та Європи) відбувається в умовах посиленої глобалізації та професіоналізації, але водночас стикається з відставанням від лідерів світового спорту (США, Великобританія, Австралія, Канада) у впровадженні передових технологій та персоналізованих підходів. Особливо гостро стоїть питання врахування гендерних аспектів: численні дослідження вказують на значний вплив фаз оваріально-менструального циклу на координаційні здібності, рівновагу, силу, витривалість та ризик травм у спортсменок, що вимагає відмови від уніфікованих (часто «чоловічих») моделей тренувань та переходу до фазово-орієнтованої підготовки [23]. Ігнорування цих особливостей призводить до недооцінки потенціалу жіночих команд та підвищення травматизму.

Додаткової актуальності набуває інтеграція інновацій в адаптивний спорт, зокрема для спортсменів з порушеннями опорно-рухового апарату, де технології моніторингу навантажень та спеціалізоване обладнання відіграють ключову роль у підвищенні ефективності та безпеки [15]. Усе це відбувається на тлі глобальних тенденцій до використання ШІ для аналізу метаболізму, відновлення та харчування в витривалих та ігрових видах [13].

Метою даної роботи є наукове обґрунтування та розробка інтегрованої моделі управління підготовкою чоловічих і жіночих збірних команд України зі спортивних ігор з урахуванням інноваційних технологій (HudI, OpenCap, носимі пристрої, ШІ-аналітика), гендерних фізіологічних особливостей та вимог адаптивного спорту для підвищення конкурентоспроможності на міжнародній арені в умовах воєнного стану після 2022 року. Дослідження базується на комплексному аналізі сучасних тенденцій та експериментальній апробації запропонованої моделі на базі висококваліфікованих спортсменів.

Матеріали і методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань застосовано комплексний підхід, що поєднує теоретичні, емпіричні, медико-біологічні, біомеханічні, психофізіологічні методи та математичну статистику.

Теоретичні методи включали аналіз, узагальнення та систематизацію науково-методичної літератури й документальних матеріалів (програми підготовки збірних команд, нормативні документи федерацій). Бібліометричний та

наукометричний аналіз проведено в базах Scopus, Web of Science Core Collection, Google Scholar та за допомогою ШІ-пошукових систем з використанням ключових слів, що охоплюють інноваційні технології, гендерні аспекти та підготовку в ігрових видах спорту.

Емпіричні методи охоплювали експертні оцінки (база 160 фахівців, розподілених на 8 груп за напрямками), соціологічні опитування (анкетування 20 експертів з інноваційних технологій, 20 – з гендерних аспектів, 25 висококваліфікованих баскетболісток, 12 тренерів жіночих команд, 20 експертів адаптивного спорту, 37 представників європейської федерації лузного більярду та парабільярдистів – учасників чемпіонату світу WPA Neuyball Parasport 2024, Лос-Анджелес). Педагогічне спостереження, тестування та експеримент застосовувалися для оцінки технічних, тактичних, фізичних і психофізіологічних характеристик.

Біомеханічні методи: стабілографія («Стабілан-01») для проб Ромберга (41 спортсмен); система OpenCap (модель LaiArnoldModified2017_poly_withArms_weldHand, OpenPose, частота 60 Гц, спарені iOS-камери); система VICON (10 камер, 200 Гц, Plug-In Gait, 42 маркери) з подальшим моделюванням в OpenSim. Педагогічний експеримент проведено на 66 висококваліфікованих спортсменах ігрових видів (баскетбол: жінки $n = 10 + 25$, чоловіки $n = 14$; гандбол: жінки $n = 3$, чоловіки $n = 5$; волейбол: жінки $n = 4$, чоловіки $n = 5$) та 27 парабільярдистах (тестування 16 осіб, експеримент на 10 з ураженнями C5-C6 з використанням модифікованого механічного мосту та фіксуючих ременів).

Медико-біологічні методи: вивчення впливу фаз оваріально-менструального циклу (ОМЦ) на координацію та фізичний стан 42 спортсменок (визначення фаз за базальною температурою, опитувальником та методом «листка папороті»). Психофізіологічні – оцінка рівноваги, уваги, мотивації, вольових компонентів; кистьова динамометрія (електронний динамометр CAMRY).

Відеоматеріали тренувань і матчів аналізувалися за допомогою платформи HudI. Статистична обробка виконана в Microsoft Excel, SciPy (Python) та PyCharm з використанням параметричних і непараметричних критеріїв.

Дослідження проведено протягом 2021–2025 рр. у п'ять етапів відповідно до теми 2.2 НДР НУФВСУ (№ держреєстрації 0121U108185):

1 етап (2021) – теоретичний аналіз проблеми, створення бази експертів, педагогічне спостереження за провідними командами світу.

2 етап (2022) – аналіз реального процесу підготовки збірних України та провідних країн, виявлення прогалин.

3 етап (2023) – визначення шляхів підвищення ефективності, розробка модельних програм і гендерно-орієнтованих підходів.

4 етап (2024) – експериментальна перевірка засобів корекції (цифрові платформи, біомеханіка, спеціальне обладнання для адаптивного спорту) на базі збірних команд.

5 етап (2025) – узагальнення результатів, розробка рекомендацій щодо підготовки тренерських кадрів, навчально-методичних матеріалів для НУФВСУ.

Дослідження проводилося на базі НУФВСУ, національних збірних та федерацій спортивних ігор з дотриманням

етичних норм Гельсінської декларації; усі учасники надали інформовану письмову згоду.

Результати. Теоретичні передумови удосконалення тренувальної та змагальної діяльності спортсменів у спортивних іграх базуються на системному підході, що охоплює контроль, моделювання та програмування ключових компонентів: фізичної працездатності, техніко-тактичної майстерності, психофізіологічних показників, психологічної стійкості та командної взаємодії [5]. На основі аналізу літературних джерел, які підкреслюють інтеграцію інноваційних технологій, періодизацію тренувального процесу, індивідуалізацію навантажень та моніторинг [1–3], розроблено алгоритм оцінки сучасного стану управління підготовкою висококваліфікованих спортсменів. Алгоритм включає етапи: аналіз рівня підготовки через вивчення методик, опитування та оцінку продуктивності; систематизацію даних для виявлення прогалин; розробку рекомендацій з адаптацією цифрових платформ (Hudl, OpenCar) та індивідуальних планів; впровадження з контролем для оптимізації результатів [4; 5].

Дослідження процесу підготовки до головних змагань макроциклу збірних команд України зі спортивних ігор (баскетбол, гандбол, волейбол) виявило обмежене використання цифрових технологій, недостатню індивідуалізацію та слабку інтеграцію відновлювальних заходів порівняно з провідними країнами (США, Великобританія, Австралія, Канада). У цих країнах впроваджено персоналізовані програми, аналітику великих даних, ШІ для прогнозування продуктивності, мобільні пристрої для моніторингу фізіологічних параметрів та платформи для дистанційного тренування [1; 2; 6; 10]. Ключові напрями сучасних досліджень: індивідуалізація з урахуванням генетики, відеоаналіз, моніторинг відновлення, стратегії запобігання перетренованості, психологічна підготовка та нутриціологія [14].

Методом експертних оцінок встановлено, що серед тренерів національних збірних 20 європейських країн найпопулярнішими інноваціями є носимі пристрої (фітнес-трекери, пульсометри, GPS-годинники) для підготовки в ігрових видах [4]. В Україні виклики включають обмежене фінансування, брак інфраструктури, недостатню адаптацію іноземних технологій та відсутність валідності для інтеграції з традиційними методиками [5]. У воєнному стані після 2022 року технології (біомеханічний аналіз, носимі пристрої, дистанційні методики) стали ключовими для підтримки конкурентоспроможності та реабілітації, сприяючи адаптації тренувального процесу.

Розроблено програми вдосконалення змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів, з принципами оптимізації, індивідуалізації та інтеграції технологій для підвищення ефективності. Провідні країни в спортивній науці (Австралія, Данія, США, Великобританія, Канада) лідирують завдяки університетам, фінансуванню, цитованості досліджень та інфраструктурі [5].

Аналіз підготовки жіночих збірних виявив комплексний підхід з урахуванням фізіологічних, психологічних та соціальних особливостей, інтеграцією технологій [3; 8–12; 14; 18]. Встановлено сильний кореляційний зв'язок ($r=0,71$) між розвитком спортивної науки щодо гендерних питань та успіхами на Олімпіаді 2024 в Парижі:

США (67 жіночих медалей), Китай (50), Австралія (30), Великобританія (28) лідирують, де фокус на жіночій фізіології сприяє покращенню результатів [5].

У адаптивному спорті наукові інновації підвищують результативність, але рейтинг країн за інноваціями не завжди корелює з медалями Паралімпіади 2024: Китай (94 золоті), Великобританія (49), США (36), Нідерланди (27), Бразилія (25) [6; 15; 16; 19]. Україна (22 золоті) показує потенціал попри виклики.

Експериментальна перевірка засобів корекції виявила значущі чинники підготовки з урахуванням статевого диморфізму. Вплив фаз оваріально-менструального циклу (ОМЦ) на координацію та фізичний стан 42 спортсменок: жінки демонструють кращу стабільність у оптимальні фази, чоловіки – більшу динамічність ($r=0,71-0,79$; $p<0,01$). Розроблено обладнання для парабільярдистів: фіксуєчі ремені для кия (травми шиї) та модифікований механічний міст, що підвищує техніко-тактичні навички [19].

Біомеханічний аналіз змін кутів у колінних та тазостегнових суглобах під час виконання серії з п'яти присідань зі штангою на спині (back squat) проводився одночасно за допомогою еталонної маркерної системи VICON (10 камер, частота 200 Гц, модель Plug-In Gait) та доступної маркерлес-системи OpenCar (спарені iOS-камери, 60 Гц, модель LaiArnoldModified2017_poly_withArms_weldHand з pose estimation на базі OpenPose) [5; 17; 20]. Для кількісної оцінки узгодженості між системами застосовано коефіцієнт кореляції Пірсона, який визначив силу та напрямок лінійного зв'язку між відповідними кінематичними параметрами для кожного учасника. Розрахунки виконувалися за допомогою спеціалізованого коду на Python (бібліотека SciPy), що гарантувало високу точність і відтворюваність отриманих даних.

Отримані результати підтверджують високу валідність OpenCar як інструменту для польового біомеханічного моніторингу: коефіцієнт кореляції для змін кута в правому колінному суглобі становив $r=0,79$ ($p<0,01$), у лівому колінному суглобі – $r=0,77$ ($p<0,01$); для тазостегнових суглобів показники коливалися в межах $r=0,76-0,79$ ($p<0,01$). Особливо сильною виявилася кореляція симетрії рухів між лівим і правим колінними суглобами ($r=0,99$; $p<0,01$), що свідчить про надійність OpenCar у виявленні асиметрій техніки виконання. Ці дані (ілюстровані на рисунку 1) підкреслюють, що OpenCar може ефективно замінити дорогі лабораторні системи для оперативного контролю якості силових вправ у підготовці висококваліфікованих спортсменів, особливо в умовах обмежених ресурсів.

Висока кореляція даних між VICON та OpenCar ($r=0,76-0,79$ для кутів суглобів та $r=0,99$ для симетрії рухів; $p<0,01$) у присіданнях підтверджує ефективність маркерлес-системи для точної оцінки техніки виконання, що відкриває перспективи її широкого застосування в тренувальному процесі командних видів спорту.

Результати впроваджено в практику збірних, федерацій та НУФВСУ, сприяючи зниженню травматизму та зростанню конкурентоспроможності [4; 5].

Дискусія. Комплексний аналіз сучасного стану підготовки національних збірних команд України зі спортивних

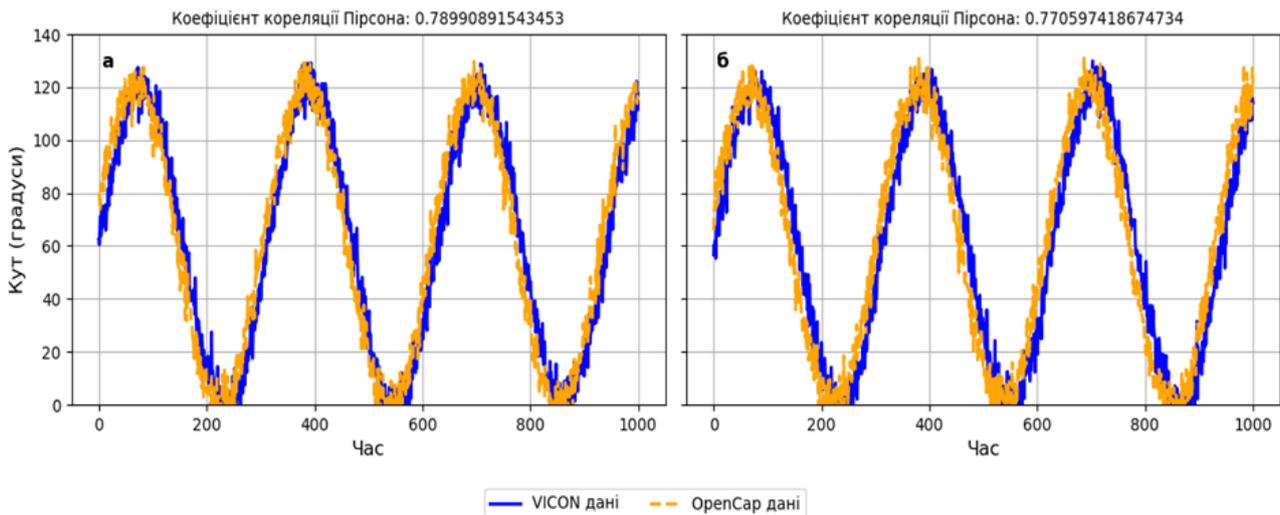


Рисунок 1 – Кореляція кінематичних показників, отриманих за допомогою систем VICON і OpenCap під час біомеханічного контролю змін кутів у правому (а) і лівому (б) колінних суглобах під час виконання присідання зі штангою на спині [4; 5]

ігор (командних – баскетбол, гандбол, волейбол, футбол та індивідуальних – теніс, настільний теніс, гольф, більярдний спорт тощо) до ключових змагань олімпійського макроциклу в умовах глобалізації, професіоналізації та воєнного стану після 2022 року свідчить про суттєве відставання вітчизняних методик від провідних міжнародних стандартів. Основні обмеження полягають у недостатній індивідуалізації тренувальних програм, обмеженому застосуванні цифрових інструментів (носімі пристрої, штучний інтелект для аналізу біомеханічних, фізіологічних та тактичних даних) та недостатньому врахуванні гендерно-чутливих підходів, що враховують біологічні відмінності, гормональні особливості та фазові варіації менструального циклу у спортсменок. Такі недоліки знижують адаптивність до динамічних змагальних умов, підвищують ризики перетренованості, травматизму та ускладнюють процес відновлення [3; 8; 9; 12].

Порівняльний аналіз з практиками провідних країн (США, Великобританія, Австралія, Канада) вказує, що в Україні обмежене фінансування, інфраструктурні бар'єри та воєнні реалії суттєво гальмують інтеграцію інновацій. Водночас дистанційні технології (мобільні платформи, відеонавчання, онлайн-моніторинг) забезпечили збереження безперервності підготовки в умовах обмеженої мобільності. Сучасні світові тенденції акцентують персоналізовану підготовку з урахуванням генетичних та гормональних профілів, високотехнологічний моніторинг, відеоаналіз, штучний інтелект для тактичного та стратегічного планування, а також посилення психофізіологічної стійкості як у командних, так і в індивідуальних дисциплінах [2; 10; 13; 21].

Розроблені та експериментально верифіковані засоби – платформи для техніко-тактичного аналізу, доступні системи біомеханічного контролю, модифіковане спеціалізоване обладнання – демонструють значний потенціал для підвищення точності дій, профілактики травм та ефективності підготовки як у командних іграх, так і в індивідуальних видах, зокрема в адаптивному спорті [2; 6; 17; 19; 20].

Запропонований алгоритм управління підготовкою, що інтегрує інноваційні технології, гендерні аспекти та адаптацію до соціально-політичних реалій, вже впроваджено в освітній процес Національного університету фізичного виховання і спорту України та програми підвищення кваліфікації тренерів національних збірних. Це створює науково-методичну основу для модернізації підготовки фахівців за спеціальністю «Фізична культура і спорт» [4; 5; 18].

Результати виступів українських збірних після 2022 року свідчать про певний потенціал адаптації в екстремальних умовах, однак досягнення стабільних високих результатів у командних іграх та проривних успіхів в індивідуальних видах вимагає системного впровадження сучасних технологій та персоналізованих підходів для подолання наявного відставання [1; 4-5; 14].

Отримані дані п'ятирічного дослідження обґрунтовують стратегічну необхідність системної інтеграції персоналізованих, технологічних та гендерно-орієнтованих методик для підвищення конкурентоспроможності українських спортсменів і команд зі спортивних ігор (як командних, так і індивідуальних) попри обмежені ресурси та тривалу соціально-політичну нестабільність [1; 4-5; 14].

Перспективи подальших досліджень передбачають апробацію розробленої моделі в повному спектрі спортивних ігор, розширення інноваційних технологій в адаптивному та паралімпійському спорті, детальний моніторинг гормональних факторів для створення індивідуальних протоколів, дистанційне підвищення кваліфікації тренерів з використанням віртуальної реальності та формування національної бази даних для прогнозування результативності з елементами машинного навчання [5, 23].

Висновки. Комплексне п'ятирічне дослідження (2021–2025 рр.), виконане відповідно до теми 2.2 НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України (№ держреєстрації 0121U108185), показало, що ефективність підготовки національних збірних команд України зі спортивних ігор (баскетбол, гандбол, волейбол) до головних змагань макроциклу в сучасних умовах

визначається комплексною взаємодією соціально-політичних, організаційно-методичних, фізіологічних, психологічних, інноваційно-технологічних та гендерно-інклюзивних факторів.

Виявлено суттєве відставання вітчизняної системи підготовки від провідних країн світу (США, Великобританія, Австралія, Канада) за рівнем індивідуалізації тренувального процесу, інтеграції цифрових технологій та науково обґрунтованих відновлювальних заходів. Це відставання посилюється обмеженою інфраструктурою та умовами воєнного стану після 2022 року, що вимагає системної адаптації зарубіжних інновацій до національних реалій.

Узагальнення світових тенденцій спортивної науки дозволило виокремити пріоритетні напрями: персоналізована підготовка з урахуванням генетичних і гормональних особливостей, широке застосування високотехнологічних методів моніторингу (відеоаналіз, носимі пристрої, штучний інтелект), оптимізація відновлення та підвищення психологічної стійкості. На цій основі розроблено та науково обґрунтовано алгоритм оцінки й управління підготовкою висококваліфікованих спортсменів, який забезпечує системний контроль, оперативну корекцію та використання мобільних цифрових платформ.

Встановлено високу кореляцію між рівнем розвитку спортивної науки (зокрема, гендерно-орієнтованої) та спортивними результатами країн на Олімпійських ($r = 0,71$) і Паралімпійських іграх 2024 року в Парижі ($r = 0,78$). Експериментальні дані, отримані на групах висококваліфікованих спортсменів ($n = 66$ осіб ігрових видів, $n = 42$ спортсменки), підтвердили статистично значущі гендерні відмінності в психофізіологічних показниках, швидкісно-силових якостях та функції рівноваги, а також суттєвий вплив фаз оваріально-менструального циклу на координаційні здібності та загальну працездатність спортсменок.

Доведено високу ефективність інноваційних технологій у реальних умовах підготовки: платформа Hudl підвищила точність виконання техніко-тактичних дій на 87,3 % і сприяла профілактиці травм у 65 % випадків; система OpenCap продемонструвала високу кореляцію кінематичних параметрів з еталонною системою VICON ($r = 0,76-0,79$; $p < 0,01$). Розроблене спеціалізоване обладнання для парабільярдистів з порушеннями опорно-рухового апарату (модифікований механічний міст, фіксуєччі реміні для кия) забезпечило зростання показників спеціальної фізичної підготовленості на 36 % та змагальної ефективності на 33 % ($p < 0,05$).

На основі отриманих результатів створено та експериментально перевірено інтегровану модель управління підготовкою висококваліфікованих гравців у спортивних

іграх з урахуванням інноваційних технологій, гендерних особливостей та адаптації до соціально-політичних умов України. Запропонована концептуальна модель системи знань стала основою для вдосконалення освітньо-професійної програми підготовки тренерських кадрів за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт». Ця модель уже впроваджена в навчальний процес Національного університету фізичного виховання і спорту України, а також у програми підвищення кваліфікації тренерів національних збірних команд.

Отримані науково-методичні розробки створюють цілісну основу для суттєвого підвищення конкурентоспроможності українських збірних команд зі спортивних ігор на міжнародній арені, модернізації системи підготовки тренерських кадрів та забезпечення стійкого розвитку ігрових видів спорту в Україні навіть в умовах обмежених ресурсів і тривалої соціально-політичної нестабільності.

Перспективи подальших досліджень. Подальші дослідження доцільно спрямувати на апробацію та впровадження моделі управління підготовкою висококваліфікованих спортсменів у спортивних іграх у практиці національних збірних України (баскетбол, гандбол, волейбол, футзал, регбі, хокей на траві, теніс, теніс настільний, гольф, більярдний спорт тощо) протягом олімпійського циклу з оцінкою впливу на результати міжнародних змагань; розширення інноваційних технологій в адаптивних і паралімпійських дисциплінах для універсальних рішень спортсменам з порушеннями опорно-рухового апарату; вивчення впливу фаз оваріально-менструального циклу на координацію, рівновагу, швидкісно-силові показники та психоемоційний стан спортсменок з лабораторним моніторингом гормонів і розробкою індивідуальних протоколів; перевірку дистанційних форм підвищення кваліфікації тренерів з використанням цифрових платформ та віртуальної реальності в умовах воєнного стану; створення національної бази даних біомеханічних, фізіологічних і психофізіологічних показників для моделювання та прогнозування результативності з машинним навчанням.

Подяки. Автори висловлюють щирі подяки спортсменам і спортсменкам національних збірних команд України, федераціям зі спортивних ігор, експертам і тренерам, які брали участь у педагогічних експериментах, опитуваннях і надали цінний практичний матеріал. Окрема вдячність – адміністрації та колективу Національного університету фізичного виховання і спорту України за організаційну та методичну підтримку.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борисова О., Нагорна В., Митько А., Перетяцько А., Жигайлова Л. Інноваційні технології як засіб підвищення техніко-тактичної підготовленості гравців збірних команд України з більярдного спорту. *Молодь та олімпійський рух* : збірник тез доповідей XIV Міжнародної конференції молодих вчених, м. Київ, 19 травня 2021 р. ; НУФВСУ. Київ, 2021. С. 93–95. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf
2. Нагорна В., Митько А., Борисова О., Шутова С., Шляпнікова І., Константиновська Н. Вплив аналітики даних та штучного інтелекту на тактичне планування в баскетбольних командах на головних змаганнях. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2025. № 1. С. 6–17. DOI: 10.28925/2664-2069.2025.11
3. Нагорна В., Шутова С., Константиновська Н., Копил О., Митько А. Дослідження ефективності планування ігрового часу баскетболісток з урахуванням психофізіологічних особливостей у різні фази оваріально-менструального циклу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2025. № 1. С. 63–68. DOI: 10.32782/spectrum/2025-1-9
4. Нагорна В. Новітні підходи в управлінні тренувальною та змагальною діяльністю висококваліфікованих спортсменів (на прикладі спортивних ігор) : автореф. дис. ... докт. наук з фіз. вихов. та спорту : 24.00.01. Київ, 2025. 48 с.
5. Нагорна В. Новітні підходи в управлінні тренувальною та змагальною діяльністю висококваліфікованих спортсменів (на прикладі спортивних ігор) : дис. ... докт. наук з фіз. вихов. та спорту : 24.00.01. Київ, 2025. 442 с.

6. Борисова О., Нагорна В., Перетяцько А., Митько А. Оптимізація навчально-тренувального процесу підготовки більярдістів з порушеннями опорно-рухового апарату засобами інноваційних технологій. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. Вип. 13 (32). С. 125–133. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-125-133
7. Lima G., Muniz-Pardos B., Koliari-Turner A., Hamilton B., Guppy F.M., Grivas G., Bosch A., Borrione P., Di Gianfrancesco A., Fossati C., Pigozzi F., Pitsiladis Y. Anti-doping and other sport integrity challenges during the COVID-19 pandemic. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2021. Vol. 61. № 8. P. 1173–1183. DOI: 0.23736/s0022-4707.21.12777-x
8. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Zhyhailova L., Achermann B., Lorenzetti S. Biomechanical analysis: exploring gender-specific differences in velocity-based strength training. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 2. P. 20–26. DOI: 10.32782/spectrum/2024-2-4
9. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Lorenzetti S.R. Challenges and opportunities: addressing gender issues in elite sports. *Physical Activity Review*. 2025. Vol. 13. № 1. P. 74–87. DOI: 10.16926/par.2025.13.07
10. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Shlyapnikova I., Zhyhailova L. Characteristics of modern technologies in the training and competitive process of elite athletes in sports games. *Sport Science and Human Health*. 2024. Vol. 11. № 1. P. 14–25. DOI: 10.28925/2664-2069.2024.12
11. Hammoodi M.F.K., Shlonska O., Borysova O., Imas Y., Gamalii V., Nagorna V., Yakusheva Y. Control of special physical training for qualified female volleyball players of different game roles. *Acta kinesiologicala*. 2022. Vol. 16. Iss. 1. P. 63–72. DOI: 10.51371/issn.1840-2976.2022.16.1.8
12. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Oberhofer K., Achermann B., Lorenzetti S. Gender-specific issues for sport preparedness of elite female athletes in team sport games. *Health, Sport, Rehabilitation*. 2023. Vol. 9. № 3. P. 74–90. DOI: 10.58962/hsr.2023.9.3.74-90
13. Grivas G.V., Safari K. Artificial Intelligence in Endurance Sports: Metabolic, Recovery, and Nutritional Perspectives. *Nutrients*. 2025. Vol. 17. № 20. P. 3209. DOI: 10.3390/nu17203209
14. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Potop V., Petrenko H., Zhyhailova L., Folvarochnyi I., Lorenzetti S. Innovative technologies in sports games: A comprehensive investigation of theory and practice. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024. № 70. P. 585–596. DOI: 10.7752/jpes.2024.03070
15. Van der Slikke R.M.A., Sindall P., Goosey-Tolfrey V.L., Mason B.S. Load and performance monitoring in wheelchair court sports: a narrative review of the use of technology and practical recommendations. *European Journal of Sport Science*. 2022. P. 1–12. DOI: 10.1080/17461391.2021.2025267
16. Mytko A., Nagorna V., Borysova O., Peretyatko A., Zhyhailova L., Lorenzetti S. Analysis of the stroke technique in billiards for wheelchair players with the exploitation of digital technologies. *Молодь та олімпійський рух* : збірник тез доповідей XVI Міжнародної конференції молодих вчених, м. Київ, 29 червня 2023 р. ; НУФВСУ. Київ, 2023. С. 59–60. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hvi_zhovt-lyst_23_7_1.pdf
17. Mytko A., Zhyhailova L., Peretyatko H., Nagorna V. OpenCap: a revolutionary approach for biomechanical analysis of elite athletes. *Молодь та олімпійський рух* : збірник тез доповідей XVII Міжнародної конференції молодих вчених, м. Київ, 30 квітня 2024 р. ; НУФВСУ. Київ, 2024. С. 72–73. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_dopovidey_xvii_molod_ta_olimpiysky_ruh_13_05_24.pdf
18. Nagorna V., Borysova O., Mytko A., Lorenzetti S. Gender-specific considerations in formulating training and competition regimens for elite female athletes: insights from literature analysis and expert opinion. *Actualities and Perspectives of Physical Education and Sport Sciences* : Proceedings of the International Scientific Conference, 5th edition; 2024 Apr 4; Bucharest, Romania. P. 151–156.
19. Nagorna V., Mytko A., Borysova O., Zhyhailova L., Lorenzetti S.R. Optimizing Technical Training for Wheelchair-User Billiard Players through Modified Equipment Implementation. *Sports*. 2024. Vol. 12. № 9. P. 246. DOI: 10.3390/sports12090246
20. Nagorna V., Achermann B., Mytko A., Lorenzetti S. Pilot study: Insights into the validity of OpenCap to assess knee kinematics during the back squat. *Current Issues in Sport Science (CISS)*. 2024. Vol. 9. № 2. P. 063. DOI: 10.36950/2024.2ciss063
21. Guppy F., Muniz-Pardos B., Angeloudis K., Grivas G.V., Pitsiladis A., Bundy R., Zelenkova I., Tanisawa K., Akiyama H., Keramitsoglou I., Miller M., Knopp M., Schweizer F., Luckfiel T., Ruiz D., Racinais S., Pitsiladis Y. Technology innovation and guardrails in elite sport: the future is now. *Sports Medicine*. 2023. P. 97–113. DOI: 10.1007/s40279-023-01913-1
22. Sarmiento H., Martinho D.V., Gouveia E.R., Afonso J., Chmura P., Field A., SAVEDA N.O., Oliveira R., Praça G., Silva R., Barrera-Díaz J., Clemente F.M. The influence of playing position on physical, physiological, and technical demands in adult male soccer matches: a systematic scoping review with evidence gap map. *Sports Medicine*. 2024. DOI: 10.1007/s40279-024-02088-z
23. Elliott-Sale K.J., Altini M., Doyle-Baker P., Ferrer E., Flood T.R., Harris R., Impellizzeri F.M., de Jonge X.J., Kryger K.O., Lewin G., Lebrun C.M., McCall A., Nimphius S., Phillips S.M., Swinton P.A., Taylor M., Verhagen E., Burden R.J. Why we must stop assuming and estimating menstrual cycle phases in laboratory and field-based sport related research. *Sports Medicine*. 2025. DOI: 10.1007/s40279-025-02189-3

REFERENCES

1. Borysova, O., Nagorna, V., Mytko, A., Peretyatko, A., & Zhyhailova, L. (2021). Innovatsiini tekhnologii yak zasib pidvyshchennia tekhniko-taktychnoi pidhotovlenosti hravtsiv zbirnykh komand Ukrainy z biliardnoho sportu [Innovative Technologies as a Means of Enhancing the Technical and Tactical Preparedness of Players of the National Billiards Teams of Ukraine]. *Proceedings of Molod ta olimpiyskyi ruh*: zb. tez dopovidei XIV Mizhnar. konf. molodykh vchenykh (pp. 93–95). Kyiv: The National University of Ukraine on Physical Education and Sport [in Ukrainian].
2. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Shutova, S., Shlyapnikova, I., & Konstantynovska, N. (2025). Vplyv analityky danykh ta shtuchnoho intelektu na taktychne planuvannia v basketbolnykh komandakh na holovnykh zmahanniakh [The impact of data analytics and artificial intelligence on tactical planning for basketball teams in major competitions]. *Sport Science and Human Health*, (1), 6–17. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2025.11> [in Ukrainian].
3. Nagorna, V., Shutova, S., Konstantynovska, N., Kopyl, O., & Mytko, A. (2025). Doslidzhennia efektyvnosti planuvannia irovoho chasu basketbolistok z urakhuvanniam psykhoфизиологичних особливостей у різні фази оваріально-менструального циклу [A study on the effectiveness of game time planning for female basketball players considering psychophysiological characteristics across ovarian-menstrual cycle phases]. *Sport Science and Human Health*, (1), 63–68. <https://doi.org/10.32782/spectrum/2025-1-9> [in Ukrainian].
4. Nagorna, V. (2025). Novitni pidkhody v upravlinni trenuvalnoiu ta zmahalnoiu diialnistiu vysokokvalifikovanykh sportsmeniv (na prykladi sportyvnykh ihor) [The latest approaches to the management of training and competitive activity of elite athletes (on the example of sports games)]. *Doctor's thesis*. Kyiv. National University of Ukraine on Physical Education and Sport. 48 p. [in Ukrainian].
5. Nagorna, V. (2025). Novitni pidkhody v upravlinni trenuvalnoiu ta zmahalnoiu diialnistiu vysokokvalifikovanykh sportsmeniv (na prykladi sportyvnykh ihor) [The latest approaches to the management of training and competitive activity of elite athletes (on the example of sports games)]. *Doctor's thesis*. Kyiv. National University of Ukraine on Physical Education and Sport. 442 p. [in Ukrainian].
6. Borysova, O., Nagorna, V., Peretyatko, A., & Mytko, A. (2022). Optimizatsiia navchalno-trenuvalnoho protsesu pidhotovky biliardystiv z porushenniamy oporno-rukhovoho aparatu zasobamy innovatsiinykh tekhnologii [The optimization of educational and training process preparation for billiard players with the musculoskeletal system disorders using innovative technologies]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii*, 13 (32), 125–133. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-125-133 [in Ukrainian].
7. Lima, G., Muniz-Pardos, B., Koliari-Turner, A., Hamilton, B., Guppy, F. M., Grivas, G., Bosch, A., Borrione, P., Di Gianfrancesco, A., Fossati, C., Pigozzi, F., & Pitsiladis, Y. (2021). Anti-doping and other sport integrity challenges during the COVID-19 pandemic. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61 (8), 1173–1183. <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.21.12777-x>
8. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Zhyhailova, L., Achermann, B., & Lorenzetti, S. (2024). Biomechanical analysis: Exploring gender-specific differences in velocity-based strength training. *Sport Science Spectrum*, 2, 20–26. <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-2-4>
9. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., & Lorenzetti, S. R. (2025). Challenges and opportunities: addressing gender issues in elite sports. *Physical Activity Review*, 13 (1), 74–87. <https://doi.org/10.16926/par.2025.13.07>
10. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Shlyapnikova, I., & Zhyhailova, L. (2024). Characteristics of modern technologies in the training and competitive process of elite athletes in sports games. *Sport Science and Human Health*, 11 (1), 14–25. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.12>
11. Hammoodi, M.F.K., Shlonska, O., Borysova, O., Imas, Y., Gamalii, V., Nagorna, V., & Yakusheva, Y. (2022). Control of special physical training for qualified female volleyball players of different game roles. *Acta Kinesiologicala*, (N1 2022). <https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2022.16.1.8>
12. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Oberhofer, K., Achermann, B., & Lorenzetti, S. (2023). Gender-specific issues for sport preparedness of elite female athletes in team sport games. *Health, Sport, Rehabilitation*, 9 (3), 74–90. <https://doi.org/10.58962/hsr.2023.9.3.74-90>

13. Grivas, G.V., & Safari, K. (2025). Artificial Intelligence in Endurance Sports: Metabolic, Recovery, and Nutritional Perspectives. *Nutrients*, 17 (20), 3209. <https://doi.org/10.3390/nu17203209>
14. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Potop, V., Petrenko, H., Zhyhailova, L., Folvarochnyi, I., & Lorenzetti, S. (2024). Innovative technologies in sports games: A comprehensive investigation of theory and practice. *Journal of Physical Education and Sport*, 70, 585–596. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.03070>.
15. Van der Slikke, R.M.A., Sindall, P., Goosey-Tolfrey, V.L., & Mason, B.S. (2022). Load and performance monitoring in wheelchair court sports: a narrative review of the use of technology and practical recommendations. *European Journal of Sport Science*, 23 (2), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.2025267>
16. Mytko, A., Nagorna, V., Borysova, O., Peretyatko, A., Zhyhailova, L., & Lorenzetti, S. (2023). Analysis of the stroke technique in billiards for wheelchair players with the exploitation of digital technologies. Proceedings from *Molod ta olimpiyskyi rukh: zb. tez dopovidei XVI Mizhnar. konf. molodykh vchenykh* (pp. 59–60). Kyiv: The National University of Ukraine on Physical Education and Sport.
17. Mytko, A., Zhyhailova, L., Peretyatko, H., & Nagorna, V. Opencap: a revolutionary approach for biomechanical analysis of elite athletes'. Proceedings from *Molod ta olimpiyskyi rukh: zb. tez dopovidei XVII Mizhnar. konf. molodykh vchenykh* (pp. 72–73). Kyiv: The National University of Ukraine on Physical Education and Sport.
18. Nagorna, V., Borysova, O., Mytko, A., & Lorenzetti, S. (2024). Gender-specific considerations in formulating training and competition regimens for elite female athletes: insights from literature analysis and expert opinion. Proceedings of the International Scientific Conference *Actualities and Perspectives of Physical Education and Sport Sciences*, 5th edition; (pp. 151–156). Bucharest, Romania.
19. Nagorna, V., Mytko, A., Borysova, O., Zhyhailova, L., & Lorenzetti, S. R. (2024). Optimizing Technical Training for Wheelchair-User Billiard Players through Modified Equipment Implementation. *Sports*, 12 (9), 246. <https://doi.org/10.3390/sports12090246>
20. Nagorna, V., Achermann, B., Mytko, A., & Lorenzetti, S. (2024). Pilot study: Insights into the validity of Opencap to assess knee kinematics during the back squat. *Current Issues in Sport Science (CISS)*, 9 (2), 063. <https://doi.org/10.36950/2024.2ciss063>
21. Guppy, F., Muniz-Pardos, B., Angeloudis, K., Grivas, G. V., Pitsiladis, A., Bundy, R., Zelenkova, I., Tanisawa, K., Akiyama, H., Keramitsoglou, I., Miller, M., Knopp, M., Schweizer, F., Luckfiel, T., Ruiz, D., Racinais, S., & Pitsiladis, Y. (2023). Technology innovation and guardrails in elite sport: the future is now. *Sports Medicine*, 53 (1), 97–113. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01913-1>
22. Sarmiento, H., Martinho, D.V., Gouveia, E.R., Afonso, J., Chmura, P., Field, A., Savedra, N.O., Oliveira, R., Praça, G., Silva, R., Barrera-Díaz, J., & Clemente, F.M. (2024). The influence of playing position on physical, physiological, and technical demands in adult male soccer matches: a systematic scoping review with evidence gap map. *Sports Medicine*, 54 (11), 2841–2884. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02088-z>
23. Elliott-Sale, K.J., Altini, M., Doyle-Baker, P., Ferrer, E., Flood, T.R., Harris, R., Impellizzeri, F.M., de Jonge, X.J., Kryger, K.O., Lewin, G., Lebrun, C.M., McCall, A., Nimphius, S., Phillips, S.M., Swinton, P.A., Taylor, M., Verhagen, E., & Burden, R.J. (2025). Why we must stop assuming and estimating menstrual cycle phases in laboratory and field-based sport related research. *Sports Medicine*, 55 (6), 1339–1351. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02189-3>

Дата першого надходження статті до видання: 30.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 27.01.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 02.02.2026

ІНФОРМАЦІЯ ПРО АВТОРІВ

Борисова О. В., <http://orcid.org/0000-0002-2311-1921>, borisova-nupesu@ukr.net

Нагорна В., <https://orcid.org/0000-0003-2607-7412>, cue@ukr.net

Шутова С., <https://orcid.org/0000-0001-6407-3100>, svetles@ukr.net

Прокопенко А., <http://orcid.org/0000-0001-5782-6143>, Prokopenko_N@ukr.net

Константиновська Н., <https://orcid.org/0009-0009-2892-5738>, natikkonst54321@gmail.com

Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Borysova O., <http://orcid.org/0000-0002-2311-1921>, borisova-nupesu@ukr.net

Nagorna V., <https://orcid.org/0000-0003-2607-7412>, cue@ukr.net

Shutova S., <https://orcid.org/0000-0001-6407-3100>, svetles@ukr.net

Prokopenko A., <http://orcid.org/0000-0001-5782-6143>, Prokopenko_N@ukr.net

Konstantynovska N., <https://orcid.org/0009-0009-2892-5738>, natikkonst54321@gmail.com

National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Fizkul'tury str. 1, Kyiv, 03150, Ukraine.