ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ

УДК 796.015.2:612.017:615.849

DOI https://doi.org/10.5281/zenodo.18278771

Роль біомедичних інновацій у підвищенні фізичної витривалості та збереженні здоров'я українських спортсменів

Атаманюк Світлана Іванівна,
доктор педагогічних наук, професор,
кафедра фізичної культури, олімпійських та неолімпійських видів спорту,
факультет управління фізичною культурою та спортом,
Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна,
https://orcid.org/0000-0002-4800-5965

Гацуля Олексій Миколайович,
кандидат наук з державного управління, старший викладач кафедри фізичної культури, олімпійських та неолімпійських видів спорту, Національний університет «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя, Україна,
https://orcid.org/0009-0002-3904-1064

Серебряков Олег Юрійович,
кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент кафедри спортивних ігор,
Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ,
Україна, https://orcid.org/0000-0002-9074-6521

Прийнято: 30.12.2025 | Опубліковано: 17.01.2026

Анотація: *Спортивна діяльність передбачає не лише значні фізичні навантаження атлетів, а й глибоке розуміння біологічних процесів, що*

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

відбуваються в організмі. З огляду на це біомедичні інновації є важливим інструментом для зростання фізичної витривалості та зміцнення стану здоров'я українських спортсменів. ***Метою*** *статті є дослідження впливу цих інновацій на спортивну підготовку та визначення перспектив їхнього практичного впровадження.* ***Методи.*** *Для досягнення мети застосовано комплекс теоретичних та емпіричних методів (аналіз, синтез, абстрагування, спостереження й опис), що дало змогу всебічно розкрити роль сучасних біомедичних технологій у підготовці спортсменів.*

Результати. *У межах дослідження проаналізовано біомедичні інновації, такі як моніторинг серцевого ритму,* VO_2 *max-тестування, лабораторний аналіз біомаркерів крові, генетичне тестування та носимі технології. Окрему увагу приділено відновлювальним технологіям, зокрема кріотерапії, електростимуляції м'язів та інноваційним дієтичним стратегіям. Упровадження біомедичних технологій значно впливає на фізичні показники спортсменів та їхній психоемоційний стан. Наприклад, HRV-моніторинг дає змогу оптимізувати тренувальне навантаження відповідно до стану вегетативної нервової системи, тоді як гіпоксичні тренування прискорюють адаптацію до дефіциту кисню. Аналіз біомаркерів крові допомагає контролювати фізіологічні та гормональні зміни в організмі, що є важливим для корекції тренувальних програм. Водночас носимі сенсори та мобільні застосунки гарантують зворотний зв'язок у режимі реального часу, надаючи спортсменам можливість самостійно моніторити показники. Крім того, значущими є перспективи впровадження новітніх біомедичних розробок у тренувальний процес та реабілітацію. Застосування сучасних технологій моніторингу фізіологічних параметрів не лише знижує ризик травмування, а й підвищує адаптаційні можливості організму спортсмена. Нутрігеномічний підхід до персоналізації харчування оптимізує метаболічні процеси та забезпечує енергетичний баланс, що є важливим чинником реалізації*

 ISSN: 2786-9458

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

спортивного потенціалу. ***Висновки.*** *Біомедичні інновації відкривають нові перспективи для українських спортсменів, істотно підвищуючи їхню конкурентоспроможність на міжнародній арені. Упровадження цих технологій у тренувальний процес відкриває нові можливості для досягнення високих спортивних результатів.*

Ключові слова: *біомедичні технології, адаптація, відновлення, моніторинг, нутрігеноміка, серцевий ритм, гіпоксичне тренування, персоналізація, реабілітація, спортивна медицина, хокей з шайбою.*

The Role of Biomedical Innovations in Enhancing Physical Endurance and Preserving the Health of Ukrainian Athletes

Svitlana Atamanyuk,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,
Department of Physical Culture of Olympic and Non-Olympic Sports,
Faculty of Management of Physical Education and Sports,
National University “Zaporizhzhia Polytechnic”, Zaporizhzhia, Ukraine,
https://orcid.org/0000-0002-4800-5965

Oleksii Gatsulia,
PhD in Public Administration, Senior Lecturer, Department of Physical Education of Olympic and Non-Olympic Sports, National University “Zaporizhzhia Polytechnic”, Zaporizhzhia, Ukraine, https://orcid.org/0009-0002-3904-1064

Oleh Serebriakov,
PhD in Physical Education and Sport, Associate Professor of the Department of Sports Games, National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine, https://orcid.org/0000-0002-9074-6521

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Abstract. *Sports activity involves not only significant physical exertion by athletes, but also a deep understanding of the biological processes occurring in the human body. In this context, biomedical innovations represent an important tool for increasing physical endurance and strengthening the health status of Ukrainian athletes. The purpose of this article is to examine the impact of these innovations on sports training and to identify prospects for their practical implementation.*

Methods. *To achieve the stated purpose, a combination of theoretical and empirical methods was applied, including analysis, synthesis, abstraction, observation, and description, which made it possible to comprehensively reveal the role of modern biomedical technologies in athlete training.*

Results. *The study analyzed biomedical innovations such as heart rate monitoring, VO_2 max testing, laboratory analysis of blood biomarkers, genetic testing, and wearable technologies. Particular attention was paid to recovery technologies, including cryotherapy, electrical muscle stimulation, and innovative dietary strategies. The implementation of biomedical technologies has a significant impact on athletes' physical performance and psychoemotional state. For example, HRV monitoring enables optimization of training load in accordance with the state of the autonomic nervous system, while hypoxic training accelerates adaptation to oxygen deficiency. Blood biomarker analysis helps monitor physiological and hormonal changes in the body, which is essential for adjusting training programs. At the same time, wearable sensors and mobile applications provide real time feedback, allowing athletes to independently monitor key indicators. In addition, the prospects for integrating advanced biomedical developments into the training process and rehabilitation are substantial. The use of modern technologies for monitoring physiological parameters not only reduces the risk of injury, but also enhances the adaptive capacity of the athlete's body. A nutrigenomic approach to personalized nutrition optimizes metabolic processes and ensures energy balance, which is a crucial factor in realizing athletic potential.*

 ISSN: 2786-9458

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Conclusions. *Biomedical innovations open new opportunities for Ukrainian athletes by significantly increasing their competitiveness on the international stage. The integration of these technologies into the training process creates new possibilities for achieving high athletic performance.*

Keywords: *biomedical technologies, adaptation, recovery, monitoring, nutrigenomics, heart rate, hypoxic training, personalization, rehabilitation, sports medicine, ice hockey.*

Постановка проблеми. Питання підвищення фізичної витривалості та збереження здоров'я українських спортсменів стає дедалі актуальнішим через зростання конкуренції та підвищення вимог до рівня підготовки. За таких обставин увага зосереджується на біомедичних інноваціях – ефективному інструменті вдосконалення тренувального процесу та підтримання функціонального стану організму.

Сучасний науковий підхід свідчить, що застосування передових технологій у спорті сприяє не лише підвищенню результативності, а й зниженню ризику травм завдяки точному контролю навантажень. Це дає змогу персоналізувати підготовку: тренувальні рішення ухвалюють з урахуванням реальних потреб і можливостей спортсмена, що позитивно впливає на стабільність його фізичної форми.

Водночас дослідження в цій галузі тісно пов'язані з аналізом реакцій організму на стресові впливи та оцінкою показників, які відображають процеси відновлення. Такий підхід дає змогу інтерпретувати витривалість і здоров'я як складний науковий феномен, а не лише результат тренувань.

Отже, вивчення впливу біомедичних інновацій на зростання фізичної витривалості та зміцнення здоров'я українських спортсменів є науково обґрунтованим і має високе практичне значення.

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових праць щодо впливу біомедичних інновацій на стан здоров'я та фізичні показники українських атлетів засвідчує, що інтеграція передових технологій є визначальним чинником сучасної системи підготовки.

Ефективність застосування багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у спортивній ходьбі експериментально підтвердили В. І. Бобровник та С. П. Совенко [1]. Водночас результативність біомеханічного контролю стійок волейболісток-ліберо за допомогою стабілографії обґрунтували Л. Жула, В. Жула та Г. Лошакова; автори виявили значні розбіжності в координаційній структурі та амплітудно-частотних параметрах залежно від специфіки дій [2].

Практичні аспекти біомеханічного аналізу, зокрема перевагах «Х-подібного» кроку для оптимізації точності пострілів, висвітлено в працях В. Івченка, В. Кашуби та співавтори [3]. Крім того, В. Гамалій обґрунтував підходи до раціоналізації навчання рухових дій та підвищення ефективності тренувань через упровадження педагогічно орієнтованих біомеханічних технологій [4].

Питання оптимізації підготовки та збереження здоров'я атлетів шляхом інтеграції штучного інтелекту й медико-технічних наук висвітлили в дослідженні І. Лукасевич, Л. Богданович та співавтори [5]. У цьому контексті персоналізацію програм та зниження травматизму за допомогою відеоаналітичних систем, електроміографії та інерційних сенсорів проаналізували В. Тищенко, О. Соколова та співавтори [6].

На перспективності розвитку біоінженерних технологій у спортивному моніторингу та охороні здоров'я наголошують Ю. Гу (Y. Gu) та Ж. Фернандес (J. Fernandez), вказуючи на можливості «розумних» протезів та інноваційних програм реабілітації для підвищення якості догляду [7]. Значення освітньої інноватики в процесі фізичного самовдосконалення молоді, що поєднує

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

глобальні цінності та рефлексію, підкреслюють В. Овчарук, Б. Максимчук та співавтори [8].

Маркетинговий потенціал спортивних федерацій України як бізнес-платформ та можливості його реалізації через гібридні моделі цифрової взаємодії дослідив М. Марщівський [9]. Аналіз міжнародного досвіду, здійснений О. Антонюком, О. Павлюком та співавторами, засвідчує високу ефективність інтеграції професійних систем біомеханічного аналізу та фітнес-застосунків для контролю фізичного стану та активності спортсменів [10].

Отже, результати аналізу підтверджують прогрес у впровадженні інноваційних технологій у спортивну галузь України. Водночас аспекти їхньої комплексної інтеграції в тренувальні плани залишаються недостатньо вивченими, що визначає напрями подальших розвідок, спрямованих на зміцнення здоров'я атлетів.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри зростання кількості наукових праць у галузі біомедичних технологій, низка аспектів залишається малодослідженою. Поза увагою науковців комплексний вплив інновацій на фізичну витривалість і загальний стан здоров'я саме українських спортсменів з урахуванням специфіки національної спортивної системи. Більшість робіт зосереджена на окремих технологічних рішеннях або ізольованих фізіологічних показниках, тоді як взаємозв'язок між біомедичними інноваціями, психологічним станом атлетів та ефективністю тренувального й відновлювального процесів висвітлено лише фрагментарно. Крім того, потребують опрацювання питання практичної інтеграції сучасних біомедичних розробок у щоденну підготовку та реабілітацію спортсменів, а також оцінка їхнього довгострокового впливу на спортивну результативність і збереження здоров'я. Це актуалізує потребу в цілісному дослідженні, що не лише узагальнює наявні підходи, а й окреслює перспективи їхнього впровадження, акцентуючи на новизні й значущості цієї роботи в ширшому науковому контексті.

ISSN: 2786-9458
Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Формулювання цілей статті (постановка завдання)

Мета статті – дослідити вплив біомедичних інновацій на рівень фізичної витривалості та загальний стан здоров'я українських спортсменів, а також обґрунтувати перспективи їхнього впровадження в спортивну практику.

Завдання статті:

1. Проаналізувати сучасні біомедичні технології та специфіку їхнього застосування в системі підготовки українських спортсменів.

2. Вивчити вплив інноваційних рішень на функціональні показники та психоемоційний стан спортсменів, зокрема в аспекті підвищення витривалості.

3. Окреслити перспективи впровадження новітніх біомедичних розробок у тренувальний та реабілітаційний процеси для досягнення високих результатів українських атлетів.

Виклад основного матеріалу дослідження. У реаліях сучасного спорту з його стрімкою конкуренцією біомедичні інновації стають визначальним чинником досягнення високих результатів. Вони не лише розширюють фізичні можливості атлетів, а й забезпечують умови для збереження здоров'я, мінімізації травматизму та раціонального відновлення. Для України, де спортивні успіхи мають вагоме суспільне й символічне значення, інтеграція таких підходів здатна істотно трансформувати традиційні погляди на підготовку спортсменів і побудову тренувального процесу.

У межах спортивної практики біомедичні технології розглядаються як інструмент комплексного впливу на витривалість і функціональний стан організму. У процесі аналізу їхнього застосування в підготовці українських спортсменів (табл. 1) простежується тенденція до переходу від узагальнених схем тренування до науково обґрунтованої персоналізації.

Таблиця 1

Біомедичні технології та їхнє застосування в спорті

Технологія / Метод	Опис

ISSN: 2786-9458
Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Моніторинг серцевого ритму (HRV, пульсометрія)	Вимірювання частоти серцевих скорочень та варіабельності серцевого ритму
VO_2 max-тестування	Визначення максимального об'єму споживання кисню під час навантаження
Лабораторний аналіз біомаркерів крові (лактоат, гормони)	Визначення рівня метаболітів та гормонів у крові
Генетичне тестування для спорту	Аналіз генетичних варіантів, що впливають на фізичні якості
Біофідбек та нейровізуалізація (EEG, EMG)	Вимірювання нервово-м'язової активності
Носимі датчики та smart-одяг	Сенсори для трекінгу руху, навантаження, біомеханіки
Мобільні застосунки для контролю стану	Програми для моніторингу сну, харчування, тренувань
Кріотерапія та відновлювальні технології	Застосування холоду, компресійної терапії
Інноваційні дієтичні стратегії та нутрігеника	Персоналізовані плани харчування та добавки
Доплерівські та ультразвукові вимірювання	Оцінка функціонального стану м'язової та судинної систем
Технології гіпоксичного тренування (гірокамери, маски)	Тренування в умовах низького вмісту кисню
Імуномоніторинг та аналітика мікробіому	Оцінка стану імунітету та кишкової мікрофлори
Протоколи електростимуляції м'язів (EMS)	Електрична стимуляція для активації м'язів
Технології біонічної підтримки (ортези, екзоскелети)	Пристрої для підтримки руху та стабілізації
Системи визначення загального стресу (кортизол, автономна активність)	Аналіз реакції на стрес

Джерело: власна розробка автора, за джерелами [11, с.18; 12, с.1; 13, с.2; 14, с.2; 15, с.4; 16, с.9]

ISSN: 2786-9458
Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Моніторинг серцево-судинних параметрів дає змогу точніше коригувати інтенсивність фізичних навантажень та об'єктивно оцінювати процеси відновлення. Зокрема, відстеження частоти серцевих скорочень і показників варіабельності серцевого ритму створює науково обґрунтовану основу для запобігання перевтомі, сприяючи підтриманню стабільної спортивної форми [11, с. 18].

Доповненням цього є оцінка аеробних можливостей організму, зокрема через визначення максимального споживання кисню під час фізичної роботи. Отримані дані допомагають глибше зрозуміти рівень функціональної підготовленості та адаптувати тренувальні програми з урахуванням індивідуальних фізіологічних та функціональних особливостей спортсменів [12, с. 1]. Водночас лабораторні дослідження показників крові забезпечують об'єктивну оцінку метаболічних зрушень та глибини втоми, що дає змогу вчасно коригувати як тренувальні навантаження, так і стратегії нутрієнтної підтримки.

Особливе місце в сучасній підготовці посідає використання генетичної інформації, яка дає змогу враховувати вроджену схильність атлета до певних видів навантажень [13, с. 2]. Такий підхід сприяє точному плануванню розвитку витривалості, водночас мінімізуючи ризики травмування. Крім того, застосування методів біофідбеку та нейровізуалізації дає змогу контролювати нервово-м'язову активність, що позитивно впливає на вдосконалення техніки рухів і прискорення реабілітаційних процесів.

Носимі технології та «розумний» одяг відкривають можливості для безперервного моніторингу тренувального процесу в режимі реального часу [14, с. 2]. Отримана інформація використовується для оперативного коригування навантажень і технічних елементів, а цифрові сервіси для контролю стану організму сприяють формуванню збалансованого режиму тренувань, відпочинку

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

та харчування. Усе це дає змогу підтримувати здоровий спосіб життя та зменшувати ризик перевантаження.

У контексті командних видів спорту, зокрема хокею з шайбою, біомедичні підходи виступають прикладом адаптації загальних технологій до специфіки інтервальних, контактних навантажень: застосування VO_2max-тестування та інтервальних протоколів дозволяє кількісно оцінити аеробно-анаеробний потенціал гравців і коригувати інтервальні навантаження; моніторинг варіабельності серцевого ритму (HRV) у поєднанні з носимими сенсорами забезпечує об'єктивну оцінку відновлення та дає змогу оптимізувати тривалість змін і ротацію складу; відеоаналітика та інерційні датчики сприяють точному біомеханічному аналізу ковзання й кидку, що знижує механічне навантаження на опорно-руховий апарат; інтеграція нейрокогнітивних тестів і ударних сенсорів у засоби захисту підвищує чутливість систем раннього виявлення черепно-мозкових травм; нарешті, нутрігеномічні та метаболічні підходи дозволяють персоналізувати стратегії відновлення й енергетичного забезпечення під інтенсивний і щільний змагальний цикл [20, 21, 22].

Особлива увага приділяється відновлювальним технологіям, що спрямовані на зменшення запальних процесів та підвищення функціональної готовності організму до наступних навантажень. У поєднанні з персоналізованим харчуванням, що ґрунтується на принципах нутрігеноміки, це забезпечує адекватне покриття енерговитрат і мінімізує ризики дефіцитних станів. Додаткову інформацію для оптимізації навантажень надають інструментальні методи оцінки стану м'язів і кровообігу, які мають важливе значення в реабілітаційній практиці.

Паралельно активно впроваджуються методики оптимізації кисневого обміну, що безпосередньо підвищує аеробну витривалість. Сучасні підходи також інтегрують моніторинг імунного статусу та мікробіому, оскільки ці чинники визначають адаптаційний потенціал організму до тренувального стресу

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

та його здатність протистояти захворюванням. У тренувальному та реабілітаційному процесах дедалі частіше застосовуються протоколи електростимуляції м'язів, які розглядаються як ефективне доповнення до традиційних методів підготовки. Вони сприяють глибшій нейром'язовій активації та пришвидшують відновлення після значних навантажень. У реабілітаційних програмах важливу роль відіграють і засоби біонічної підтримки, що забезпечують стабілізацію рухів та мінімізують ризики повторного травмування під час повернення атлета в активний тренувальний цикл [15, с. 9].

Для збереження балансу між навантаженням і відновленням доцільним є врахування показників загального стресу організму. Аналіз гормональних змін та автономної регуляції дає змогу краще зрозуміти реакцію спортсмена на інтенсивні тренування та своєчасно вносити корективи в тренувальний процес.

Отже, біомедичні технології доцільно розглядати як стратегічний інструмент, що сприяє не лише підвищенню фізичної витривалості спортсменів, а й вибудовуванню довгострокової моделі розвитку українського спорту. Їхнє послідовне й науково обґрунтоване впровадження в практику підготовки створює передумови для досягнення стабільних результатів у середовищі жорсткої конкуренції, де перевагу отримують системні та інноваційні підходи.

У цьому контексті доцільним є розгляд впливу біомедичних інновацій на фізичний потенціал і психоемоційний стан спортсменів, зокрема крізь призму формування витривалості (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив біомедичних інновацій на фізичні та психологічні показники спортсменів

Біомедична інновація	Фізичні показники, що оцінюються	Психологічні показники	Механізм впливу
HRV-моніторинг (варіабельність серцевого ритму)	ЧСС, VO_2max, рівень втоми	Стрес, тривожність, мотивація	Оптимізація тренувального навантаження на основі стану ВНС

ISSN: 2786-9458
Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Гіпоксичне тренування (гірокамери, маски)	VO_2max, гемоглобін, час до втоми	Психологічна адаптація до навантажень	Адаптація до дефіциту кисню, стимуляція еритропоезу
Аналіз біомаркерів крові (лактат, кортизол)	Лактатний поріг, відновлення	Емоційна стабільність, контроль стресу	Контроль фізіологічного та гормонального стану
Носимі сенсори та smart-технології	Швидкість, дистанція, навантаження	Самоконтроль, упевненість	Збір даних у режимі реального часу та зворотний зв’язок
Нейробіофідбек (EEG, EMG)	М’язова активація, координація	Концентрація, зниження тривожності	Тренування контролю нервово-м’язової активності
Кріотерапія та відновлювальні методи	Час відновлення, м’язовий біль	Зниження психоемоційного напруження	Зменшення запалення та м’язового стресу
Персоналізоване харчування (нутрігеноміка)	Енергетичний баланс, витривалість	Загальне самопочуття, настрій	Оптимізація метаболізму та відновлення
Психофізіологічні мобільні застосунки	Сон, відновлення	Якість сну, рівень стресу	Самомоніторинг та корекція режиму

Джерело: власна розробка автора за джерелами [16, с. 155; 17, с. 89; 18, с. 211; 19, с. 57].

Сучасні наукові підходи трансформують концепцію тренувального процесу, спрямовуючи його на точне регулювання фізичних навантажень відповідно до функціонального стану організму. Зокрема, аналіз варіабельності серцевого ритму дає змогу об’єктивно оцінити баланс вегетативної нервової системи для оптимізації інтенсивності тренувань та запобігання перевтомі [16, с. 155]. Це сприяє зростанню аеробної витривалості та стабільній адаптації до фізичних навантажень. Крім того, застосування гіпоксичних тренувань стимулює ефективність споживання кисню й активує механізми фізіологічної та психологічної стійкості до інтенсивних навантажень, а також сприяє регуляції емоційного стану [17, с. 89]. Контроль біохімічних показників, зокрема гормонального та метаболічного профілю, дає змогу своєчасно діагностувати

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

ознаки перевтоми та коригувати тренувальний режим [18, с. 211]. Це зміцнює впевненість спортсменів та їхню емоційну стабільність. Інтеграція цифрових технологій забезпечує безперервний зворотний зв'язок у режимі реального часу, що сприяє розвитку навичок самоконтролю та усвідомленому регулюванню інтенсивності навантажень. Одночасно покращується нервово-м'язова взаємодія, концентрація уваги та знижується рівень тривожності. Важливим аспектом залишається відновлення: сучасні методики мінімізують м'язову напругу та психоемоційне виснаження, а персоналізовані нутрієнтні стратегії покращують самопочуття, що опосередковано трансформується у вищу фізичну витривалість [19, с. 57].

Доцільно також акцентувати на значущості сучасних психофізіологічних цифрових рішень для моніторингу якості сну та ефективності відновлення. Раціональне управління цими процесами сприяє зниженню рівня напруження й формуванню стійкої адаптації організму до тренувальних впливів. Таким чином, інтеграція біомедичних інновацій у систему спортивної підготовки є чинником комплексного впливу на фізичний потенціал і психоемоційну стабільність атлетів, що створює надійне підґрунтя для зростання їхньої витривалості та результативності.

У сучасному спорті біомедичні технології поступово трансформуються в невіддільний компонент оптимізації тренувального процесу, забезпечуючи об'єктивний контроль функціонального стану та розширення адаптаційних можливостей організму. Для українських спортсменів, зокрема представників національних та олімпійських команд, стратегічна інтеграція таких підходів є важливим ресурсом зміцнення фізичної витривалості та психологічної стійкості, що безпосередньо зумовлює їхню конкурентоспроможність на світовій спортивній арені.

Науково обґрунтований контроль функціонального стану організму дає змогу точно регулювати тренувальні навантаження та відновлення, мінімізуючи

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

ризики перевтоми й функціональних збоїв. Застосування інструментів, які відображають реакцію серцево-судинної та нервової систем, створює умови для персоналізації підготовки й підвищення стабільності спортивної форми. Поєднання таких даних із тренерською практикою сприяє підвищенню ефективності тренувального процесу та його відповідності реальним можливостям спортсмена.

Застосування сучасних засобів контролю фізіологічних параметрів у режимі реального часу розширює можливості об'єктивної оцінки стану організму під час тренувань і змагань. Це дає змогу оперативно коригувати навантаження, забезпечуючи оптимальний баланс між інтенсивністю роботи та відновленням. Ураховуючи світові тенденції розвитку професійного спорту, упровадження таких рішень у вітчизняну практику є актуальним і перспективним напрямом.

Зростання адаптаційних резервів організму також пов'язується із застосуванням спеціальних умов тренування, що стимулюють ефективність кисневого обміну та підвищують аеробну потужність. Поряд із фізіологічною адаптацією формується толерантність до інтенсивних навантажень, що позитивно позначається на витривалості. Водночас реалізація таких підходів потребує належної матеріально-технічної бази та медичного супроводу.

Важливим аспектом сучасної підготовки є аналіз внутрішніх біохімічних процесів, який дає змогу оцінювати ступінь адаптації та відновлення після навантажень. Контроль цих показників створює умови для точного планування тренувальних циклів та мінімізації ризиків травмування. У поєднанні з психологічними методами саморегуляції та нейрофізіологічного зворотного зв'язку це сприяє підвищенню концентрації, емоційної рівноваги та впевненості в змагальній діяльності.

Окремої уваги потребує персоналізація харчування, яка враховує особливості обміну речовин і потреби організму в умовах високих навантажень.

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

Такий підхід позитивно впливає на енергетичний баланс і загальне самопочуття, хоча його широке впровадження може бути обмежене доступністю спеціалізованих досліджень. З огляду на це відновлювальні та фізіотерапевтичні методи створюють можливість підтримувати високий обсяг тренувальної роботи без негативних наслідків для здоров'я.

Сучасні системи оцінювання психоемоційного стану та якості відновлення дають змогу узгоджувати навантаження та відпочинок, що сприяє збереженню працездатності протягом тривалого часу. Реабілітаційні технології, спрямовані на відновлення м'язових і рухових функцій після травм, скорочують терміни повернення до повноцінних тренувань і підвищують рівень безпеки підготовки. У перспективі важливого значення набуває також аналітика великих масивів даних, яка відкриває можливості прогнозування результатів і своєчасного виявлення ризиків.

Таким чином, інтеграція біомедичних технологій у процес підготовки українських спортсменів є важливим чинником підвищення їхніх фізичних та психофізіологічних показників, забезпечуючи ефективнішу адаптацію до навантажень і сприяючи розвитку високого рівня спортивної майстерності.

Висновки. Здійснено всебічний аналіз сучасних біомедичних технологій, які активно застосовуються в спорті, зокрема для підготовки українських атлетів. Серед розглянутих методів – моніторинг серцевого ритму (HRV), VO_2 max-тестування, лабораторний аналіз біомаркерів крові, генетичне тестування та носимі датчики. Також акцентовано на інноваційних відновлювальних технологіях, таких як кріотерапія, електростимуляція м'язів та гіпоксичне тренування, які сприяють покращенню фізичних показників і загального стану спортсменів. Дослідження також вивчило вплив біомедичних інновацій на фізичні показники та психологічний стан атлетів, зокрема в контексті покращення витривалості. Виявлено, що HRV-моніторинг дає змогу оптимізувати тренувальне навантаження, а гіпоксичне тренування сприяє

 ISSN: 2786-9458

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

адаптації до нестачі кисню. Крім того, аналіз біомаркерів крові забезпечує контроль фізіологічного стану, а носимі сенсори – збір даних у режимі реального часу, що дає змогу коригувати тренувальний процес відповідно до потреб спортсмена. Визначено перспективи впровадження новітніх біомедичних розробок у тренувальний процес та реабілітацію українських атлетів, що може істотно підвищити їхні спортивні результати. Застосування сучасних технологій для моніторингу фізіологічних параметрів у режимі реального часу сприяє персоналізації підготовки, оптимізації навантаження та відновлення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в комплексному аналізі та інтеграції сучасних біомедичних технологій у тренувальний процес українських спортсменів, що дає змогу не лише підвищити їхні фізичні показники, а й оптимізувати відновлення та профілактику травм. Доведено, що застосування інноваційних методів моніторингу та аналізу сприяє глибшому усвідомленню індивідуальних потреб атлетів.

Перспективи подальших досліджень охоплюють розширення спектра біомаркерів для аналізу фізичного стану, дослідження впливу інноваційних технологій на психологічний аспект підготовки спортсменів, а також інтеграцію штучного інтелекту для прогнозування спортивних результатів та адаптації тренувальних програм в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Бобровник В. І., Совенко С. П. Експериментальна перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі технічної підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура та спорт)*. 2024. № 10(183). С. 46–60. URL:

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.10(183).09 (дата звернення: 01.11.2025).

2. Жула Л., Жула В., Лошакова Г. Використання методів біомеханічного контролю в підготовці волейболісток ігрового амплуа ліберо. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. 2024. Т. 181, № 25. С. 38–42. URL: https://doi.org/10.58407/visnik.242506 (дата звернення: 01.11.2025).

3. Івченко В., Кашуба В., Литвиненко Ю., Ярмолинський Л., Никитюк Р. Практичний аспект реалізації біомеханічного аналізу у спорті. *Фізична культура, спорт і здоров'я нації*. 2024. № 17(36). С. 209–220. URL: https://doi.org/10.31652/2071-5285-2024-17(36)-209-220 (дата звернення: 01.11.2025).

4. Гамалій В. Біомеханічні аспекти раціоналізації процесу навчання рухів у процесі технічної підготовки спортсменів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 36–41. URL: https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.36-41 (дата звернення: 01.11.2025).

5. Лукасевич І., Богданович Л., Лисюк С., Книш Т. Біомедичні технології як новітній розділ спортивної медицини. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2024. № 1. С. 14–18. URL: https://doi.org/10.32652/spmed.2024.1.14-18 (дата звернення: 01.11.2025).

6. Тищенко В., Соколова О., П'ятничук Д., П'ятничук Г. Сучасні технології в біомеханічному контролі у фізичному вихованні і спорті. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2025. Т. 2, № 1. С. 233–241. URL: https://doi.org/10.31891/pcs.2025.1(1).95 (дата звернення: 01.11.2025).

7. Gu Y., Fernandez J. Advancements in biomedical and bioengineering technologies in sports monitoring and healthcare. *Bioengineering*. 2024. Vol. 11, № 8. Article number 816. P. 1–4. URL: https://doi.org/10.3390/bioengineering11080816 (date of access: 01.11.2025).

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

8. Овчарук В., Максимчук Б., Баштовенко О., Головченко О., Адамчук В. Аксіологічні принципи самовдосконалення фізичного розвитку учнівської молоді в контексті сучасних освітніх інновацій. Глобальні та етнорегіональні тенденції (на прикладі України). *Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2024. № 100. С. 60–64. URL: https://doi.org/10.31392/udu-nc.series5.2024.100.12 (дата звернення: 01.11.2025).

9. Marshchivskyy M. The marketing potential of sports federations as business platforms in retail. *Law, Business and Sustainability Herald*. 2024. Vol. 4, № 1. P. 36–48. URL: https://lbsherald.org/index.php/journal/article/view/71/64 (date of access: 01.11.2025).

10. Антонюк О., Павлюк О., Чопик Т., Тостановський Я., Киданчук М. Закордонний досвід використання інформаційних технологій у фізичному вихованні, спорті та фітнесі. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2023. № 2. С. 66–73. URL: https://doi.org/10.31891/pcs.2024.2.10 (дата звернення: 01.11.2025).

11. Granero-Gallegos A., González-Quílez A., Plews D., Carrasco-Poyatos M. HRV-based training for improving VO2max in endurance athletes: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17, № 21. Article number 7999. P. 1–21. URL: https://doi.org/10.3390/ijerph17217999 (date of access: 01.11.2025).

12. Engel F.A., Masur L., Sperlich B., Düking P. Validity of V̇O2max estimates from the Forerunner 245 smartwatch in highly vs. moderately trained endurance athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 2025. P. 1–13. URL: https://doi.org/10.1007/s00421-025-05923-x (date of access: 01.11.2025).

13. Fuller D., Colwell E., Low J. та ін. Reliability and validity of commercially available wearable devices for measuring steps, energy expenditure, and heart rate: Systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*. 2020. Vol. 8, № 9. Article

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

number e18694. P. 1–23. URL: https://doi.org/10.2196/18694 (date of access: 01.11.2025).

14. Migliaccio G.M., Padulo J., Russo L. The impact of wearable technologies on marginal gains in sports performance: An integrative overview. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, № 15. Article number 6649. P. 1–15. URL: https://doi.org/10.3390/app14156649 (date of access: 01.11.2025).

15. Jerves-Donoso D., Garrosa M., Garcia-Sierra J.F. та ін. Analysis of blood biomarkers and sports performance in CrossFit athletes using the elevation training mask 2.0 post SARS-CoV-2 infection. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, № 1. P. 1–12. URL: https://doi.org/10.1038/s41598-025-14916-x (date of access: 01.11.2025).

16. Маслова О.В., Футорний С.М., Лукасевич І.І., Богданович Л.В., Лисюк С.І., Книш Т.В. Сучасні тенденції впровадження біомедичних технологій у практику спортивної медицини. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2024. № 6(179). С. 147–156. URL: https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.6(179).28 (дата звернення: 01.11.2025).

17. Риган М., Шматова О., Лисюк С., Книш Т. Технології біомедицини у практиці спортивної травматології. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2024. № 2. С. 85–90. URL: https://doi.org/10.32782/spmed.2024.2.85-90 (дата звернення: 01.11.2025).

18. Пришляк В.М., Некрасов Г.Г., Цап І.Г. Роль інновацій у розвитку сучасних спортивних ігор та їх вплив на фізичну активність та спортивні досягнення. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2024. № 8(181). С. 209–213. URL: https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.8(181).38 (дата звернення: 01.11.2025).

19. Гах Р. В., Чорненький А. І., Циквас Р. С. Інтеграція інновацій у систему спортивної підготовки: аналіз українського досвіду та світових

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license

тенденцій. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2024. № 8(181). С. 54–60. URL: https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.8(181).10 (дата звернення: 01.11.2025).

20. Granero-Gallegos A., González-Quílez A., Plews D., Carrasco-Poyatos M. HRV-Based Training for Improving VO2max in Endurance Athletes. A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. Vol. 17, No. 21, P. 7999. DOI: 10.3390/ijerph17217999

21. Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete / D. R. Seshadri et al. *npj Digital Medicine*. 2019. Vol. 2, no. 1. URL: https://doi.org/10.1038/s41746-019-0149-2 (date of access: 05.11.2025).

22. Concussions in ice hockey: mixed methods study including assessment of concussions on games missed and cap hit among National Hockey League players, systematic review, and concussion protocol analysis / N. A. Shlobin et al. *Neurosurgical Focus*. 2024. Vol. 57, no. 1. P. E11. URL: https://doi.org/10.3171/2024.4.focus24103 (date of access: 05.11.2025).

Увесь контент ліцензовано за умовами Creative Commons BY 4.0 International license