



Школа О., Фоменко О., Пелешенко І. Метрологічна надійність Wearable-технологій у визначенні тренувального навантаження спортсменів різної кваліфікації. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2026. Том 14, № 5. С. 154-160. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i5-020>.

Shkola O., Fomenko O., Peleshenko I. Metrolohichna nadiinist Wearable-tekhnohohii u vyznachenni trenuvalnoho navantazhennia sportsmeniv riznoi kvalifikatsii [Metrological reliability of Wearable technologies in determining training load of athletes with different qualification levels]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka - Education. Innovation. Practice*, 2026. Vol. 14, No 5. S. 154-160. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol14i5-020>.

УДК 796.015:681.78:004.94(045)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol14i5-020

Олена ШКОЛА¹, Олена ФОМЕНКО², Ігор ПЕЛШЕНКО³

¹⁻³ Комунальний заклад «Харківська гуманітарно-педагогічна академія»

Харківської обласної ради, Україна

¹ <https://orcid.org/0000-0003-3013-0423>

alesikk1974@gmail.com

² <https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>

lena.fomenko.78@ukr.net

³ <https://orcid.org/0000-0001-7189-8303>

i.pele@ukr.net

МЕТРОЛОГІЧНА НАДІЙНІСТЬ WEARABLE-ТЕХНОЛОГІЙ У ВИЗНАЧЕННІ ТРЕНУВАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ СПОРТСМЕНІВ РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Анотація. У статті розглянуто метрологічну надійність wearable-технологій у визначенні тренувального навантаження спортсменів різної кваліфікації. Актуальність дослідження зумовлена стрімким впровадженням цифрових сенсорних систем у спортивну практику та необхідністю забезпечення достовірності отриманих даних. Метою роботи є оцінка точності, відтворюваності та валідності показників, що реєструються wearable-пристроями під час виконання фізичних навантажень різної інтенсивності. У дослідженні проаналізовано показники внутрішнього та зовнішнього тренувального навантаження, зокрема частоту серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму, рівень енергетичних витрат і інтегральні індекси навантаження. Порівняння здійснювалося між даними wearable-пристроїв та еталонними методами вимірювання. Встановлено, що точність показників значною мірою залежить від інтенсивності фізичної роботи, типу сенсорів і рівня підготовленості спортсменів. Результати дослідження свідчать, що у спортсменів високої кваліфікації спостерігається менша варіативність показників та вища узгодженість даних, тоді як у менш підготовлених осіб фіксується збільшення похибок вимірювання. Виявлено основні джерела метрологічних похибок, серед яких рухові артефакти, індивідуальні фізіологічні особливості та алгоритмічні обмеження пристроїв. Додатково встановлено, що різні типи wearable-пристроїв демонструють неоднаковий рівень чутливості до змін фізичного навантаження, що обумовлено відмінностями у принципах роботи сенсорів та алгоритмах обробки даних. Визначено, що використання комплексного підходу до оцінки тренувального навантаження, який поєднує кілька показників, дозволяє підвищити загальну достовірність отриманих результатів. Отримані результати дозволяють обґрунтувати доцільність використання wearable-технологій у тренувальному процесі за умов врахування їх метрологічних характеристик.

Ключові слова: wearable-технології; тренувальне навантаження; метрологічна надійність; спортсмени; частота серцевих скорочень; варіабельність серцевого ритму; сенсорні системи.

Olena SHKOLA, Olena FOMENKO, Igor PELESHENKO

¹⁻³ Municipal Institution "Kharkiv Humanitarian and Pedagogical Academy"

of the Kharkiv Regional Council, Ukraine

¹ <https://orcid.org/0000-0003-3013-0423>

alesikk1974@gmail.com

² <https://orcid.org/0009-0007-2643-9731>

lena.fomenko.78@ukr.net

³ <https://orcid.org/0000-0001-7189-8303>

i.pele@ukr.net

METROLOGICAL RELIABILITY OF WEARABLE TECHNOLOGIES IN DETERMINING TRAINING LOAD OF ATHLETES WITH DIFFERENT QUALIFICATION LEVELS

Abstract. The article examines the metrological reliability of wearable technologies in determining the training load of athletes with different qualification levels. The relevance of the study is driven by the rapid implementation of digital sensor systems in sports practice and the need to ensure the reliability of the obtained data. The aim of the study is to assess the accuracy, repeatability, and validity of indicators recorded by wearable devices during physical activities of varying intensity. The study analyzes indicators of internal and external training load, including heart rate, heart rate variability, energy expenditure, and integral load indices. The comparison was carried out between data obtained from wearable devices and reference measurement methods. It was established that the accuracy of the indicators largely depends on the intensity of physical activity, the type of sensors, and the level of athletes' fitness. The results show that highly qualified athletes demonstrate lower variability of indicators and higher data consistency, while less trained individuals exhibit increased measurement errors. The main sources of metrological errors were identified, including motion artifacts, individual physiological characteristics, and algorithmic

limitations of devices. Additionally, it was found that different types of wearable devices demonstrate varying sensitivity to changes in physical load due to differences in sensor operation principles and data processing algorithms. It was determined that the use of an integrated approach to assessing training load, combining several indicators, improves the overall reliability of the results. The obtained results substantiate the feasibility of using wearable technologies in the training process, provided that their metrological characteristics are taken into account.

Keywords: *wearable technologies; training load; metrological reliability; athletes; heart rate; heart rate variability; sensor systems.*

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку спорту та фітнес-індустрії характеризується активним впровадженням цифрових технологій, зокрема wearable-пристроїв, що забезпечують безперервний моніторинг фізіологічних і біомеханічних показників спортсменів. Використання таких технологій відкриває нові можливості для об'єктивізації тренувального процесу, індивідуалізації фізичних навантажень і підвищення ефективності підготовки тих, хто займається. Водночас стрімке поширення цих засобів супроводжується проблемою забезпечення достовірності, точності та надійності отриманих даних, що набуває особливого значення в умовах високих вимог до спортивних результатів.

Однією з ключових науково-практичних проблем є оцінка метрологічних характеристик wearable-технологій, зокрема їх здатності коректно визначати параметри тренувального навантаження спортсменів. Незважаючи на значну кількість досліджень в галузі спортивної науки, питання точності вимірювань, впливу зовнішніх і внутрішніх факторів на результати, а також відтворюваності показників у спортсменів різної кваліфікації залишаються недостатньо вивченими. Такий аспект ускладнює впровадження отриманих даних у практику будь-якого тренування та прийняття обґрунтованих рішень тренерами та іншими фахівцями фізичної культури і спорту.

Інноваційність сучасних підходів полягає у поєднанні сенсорних технологій, алгоритмів обробки великих масивів даних і аналітичних моделей оцінки функціонального стану організму спортсменів. Wearable-пристрої дозволяють у реальному часі отримувати інформацію про частоту серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму, рівень рухової активності та інші показники, що формують уявлення про тренувальне навантаження. Однак відсутність стандартизованих підходів до оцінки їх метрологічної надійності обмежує можливості повноцінного використання цих технологій у наукових дослідженнях і практиці. Соціальна значущість дослідження визначається необхідністю підвищення ефективності та безпеки тренувального процесу, запобігання перевантаженням і травматизму, а також формування науково обґрунтованих підходів до фізичної підготовки різних груп населення. Отримані результати можуть бути використані у системі підготовки спортсменів, освітньому процесі закладів вищої освіти фізкультурного профілю, а також у сфері масового спорту і фітнесу. Таким чином, дослідження метрологічної надійності wearable-технологій має важливе значення для розвитку спортивної науки, вдосконалення освітніх програм і підвищення якості життя населення загалом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні наукові дослідження у сфері фізичної культури і спорту свідчать про зростаючий інтерес до використання цифрових технологій, зокрема wearable-пристроїв, для підвищення ефективності тренувального процесу та моніторингу функціонального стану спортсменів. Значна увага приділяється впровадженню інноваційних підходів, що поєднують сенсорні системи, інформаційні технології та методи аналізу даних.

Donchenko V., Zhamardiy V., Shkola O., Fomenko O., Khlus N., Kabatska O. та Heta A. [8] було розглянуто можливості застосування фітнес-технологій для підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів, де підкреслюється важливість індивідуалізації навантаження та контролю фізіологічних показників. Дослідження авторів Школи О., Макотченко О. та Сичова Д. [6] акцентує увагу на впливі рухової активності оздоровчо-рекреаційного характеру на стан здоров'я користувачів, що опосередковано підтверджує необхідність точного моніторингу показників під час фізичних навантажень. Вольський Д., Kalinichenko O., Hryban H. [2-4] висвітлюють сучасні підходи до впровадження цифрових технологій і штучного інтелекту в процес фізичного виховання учнівської молоді, акцентуючи увагу на можливостях індивідуалізації навчального навантаження та підвищення ефективності занять фізичною культурою на основі аналізу цифрових даних.

Важливий внесок у розвиток цифровізації фізичного виховання здійснено багатьма дослідженнями вітчизняних та закордонних авторів [7; 9; 10], де розкрито аспекти впровадження сучасних реабілітаційних і здоров'язбережувальних технологій, що також базуються на застосуванні цифрових засобів моніторингу та оцінки стану людини. Цими дослідженнями доведено позитивний вплив електронних засобів навчання на формування здоров'язбережувальних компетентностей, пов'язаних із використанням сучасних технологій у професійній діяльності тренера.

Окремі аспекти підготовки фахівців та організації фізкультурно-оздоровчої діяльності розглянуто українськими науковцями [1; 7; 9], де підкреслюється необхідність інтеграції інноваційних технологій в освітній процес і практичну діяльність. Водночас розглянуті дослідження лише частково торкаються питань об'єктивного вимірювання фізіологічних показників та їх метрологічної оцінки.

Незважаючи на значну кількість наукових праць, аналіз літературних джерел свідчить про недостатню увагу до проблеми метрологічної надійності wearable-технологій у контексті визначення тренувального навантаження. Зокрема, залишаються недостатньо дослідженими питання точності, відтворюваності та валідності показників у спортсменів різної кваліфікації, а також впливу різних факторів на похибки вимірювань. Це обумовлює необхідність проведення комплексних досліджень, спрямованих на оцінку метрологічних характеристик wearable-пристроїв та обґрунтування їх ефективного використання у спортивній практиці.

Метою дослідження є оцінка метрологічної надійності wearable-технологій у визначенні тренувального навантаження спортсменів різної кваліфікації.

Для досягнення поставленої мети передбачено аналіз точності, відтворюваності та валідності показників, що реєструються сучасними носимими пристроями під час виконання фізичних навантажень різної інтенсивності, а також визначення впливу рівня підготовленості спортсменів на достовірність отриманих даних.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів, спрямованих на оцінку метрологічної надійності wearable-технологій у визначенні тренувального навантаження спортсменів різної кваліфікації. Дослідження проводилося на базі спортивного клубу «МЕТАЛСПОРТ» (м. Харків) та навчально-тренувального процесу здобувачів освіти Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, в якому брали участь спортсмени різного рівня підготовленості та різних видів спорту. В експерименті взяли участь 48 спортсменів, які були розподілені за видами спорту: спортивна аеробіка (n=12); пауерліфтинг (n=12); черліденг (n=12); настільний теніс (n=12). При цьому в кожному виді спорту було по 2 спортсмена високої та 10 спортсменів середньої кваліфікації.

В якості об'єктів вимірювання розглядалися показники внутрішнього та зовнішнього тренувального навантаження, отримані за допомогою wearable-пристроїв різних типів (пульсометри, оптичні датчики серцевого ритму, багатофункціональні фітнес-трекери). Основними критеріями оцінки були точність вимірювання, відтворюваність результатів, валідність даних та рівень похибки у порівнянні з еталонними методами контролю. Для аналізу використовувалися такі показники: частота серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму, енергетичні витрати та інтегральні індекси тренувального навантаження. Еталонними методами слугували стандартні клінічні та лабораторні засоби контролю фізіологічних параметрів. Також у процесі дослідження застосовано методи порівняльного аналізу та статистичної обробки даних. Для узагальнення результатів розраховували середні арифметичні значення (M) та стандартні відхилення (SD). Для оцінки варіативності показників визначали коефіцієнт варіації (V, %). Перевірку узгодженості між показниками, отриманими за допомогою wearable-пристроїв та еталонних методів, проводили із застосуванням кореляційного аналізу з обчисленням коефіцієнта кореляції Пірсона (r). Інтерпретацію сили кореляційного зв'язку здійснювали за загальноприйнятими критеріями. Для оцінки точності вимірювань визначали відносну похибку (%), що розраховувалася як відношення різниці між показниками wearable-пристроїв та еталонними значеннями до еталонного показника. Статистичну значущість відмінностей між показниками визначали з використанням параметричних критеріїв (t-критерій Стьюдента). Рівень статистичної значущості приймали на рівні $p < 0,05$. Перед застосуванням параметричних критеріїв перевіряли нормальність розподілу даних. Отримані результати оброблялися з використанням стандартного програмного забезпечення для статистичного аналізу. Окремо враховувалися умови проведення педагогічних тестувань, зокрема інтенсивність фізичних навантажень, тривалість тренувальних сесій та індивідуальні фізіологічні особливості спортсменів, що дозволило забезпечити об'єктивність і репрезентативність отриманих даних.

Дослідження проводилося під час стандартного навчально-тренувального заняття тривалістю 60 хвилин, що включало фітнес-розминку, основну частину (з певного виду спорту) та заключну частину (відновлення).

Для реєстрації фізіологічних показників використовувалися нагрудний кардіодатчик як еталонний засіб вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС), зап'ястний оптичний датчик як wearable-технологія та фітнес-трекер для розрахунку інтегрального показника тренувального навантаження TRIMP. У процесі аналізу порівнювалися середня ЧСС, максимальна ЧСС, відносна похибка вимірювання та значення TRIMP, що дозволило комплексно оцінити точність та відтворюваність даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримані результати щодо середньої частоти серцевих скорочень (ЧСС) представлено в таблиці 1, де наведено порівняння еталонних та wearable-вимірювань.

Отримані результати (табл. 1) показали, що зап'ястні датчики систематично завищують показники ЧСС порівняно з еталонними значеннями, при чому ступінь відхилення залежить від виду спорту та характеру рухової активності. Так, у спортивній аеробіці середня ЧСС за еталонними даними

становила 162 уд/хв, тоді як wearable-пристрій фіксував 171 уд/хв, що відповідає похибці 5,6 %. У пауерліфтингу відповідні значення становили 148 та 160 уд/хв (похибка 8,1 %), у черліденгу – 158 та 169 уд/хв (7,0 %), а у настільному тенісі – 132 та 137 уд/хв (3,8 %). Таким чином, найбільші похибки спостерігаються у силових видах спорту, тоді як найменші – у координаційних, що пояснюється стабільністю рухового патерну та меншим впливом артефактів руху.

Таблиця 1.

Порівняння середньої ЧСС (уд/хв) за видами спорту

Вид спорту	Еталон (нагрудний датчик)	Wearable (зап'ястний датчик)	Відхилення
Спортивна аеробіка	162	171	+5,6%
Пауерліфтинг	148	160	+8,1%
Черліденг	158	169	+7,0%
Настільний теніс	132	137	+3,8%

Подібна тенденція простежується і при аналізі інтегрального показника тренувального навантаження TRIMP, де також виявлено систематичне завищення значень wearable-пристроєм порівняно з еталонними розрахунками. Результати наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Показники TRIMP (умовні одиниці)

Вид спорту	Еталонний TRIMP	Wearable TRIMP	Відхилення
Спортивна аеробіка	176	184	+4,5%
Пауерліфтинг	195	211	+8,2%
Черліденг	163	172	+5,5%
Настільний теніс	141	145	+2,8%

Як видно з таблиці 2, у спортивній аеробіці TRIMP становив 176 у.о. за еталонними даними та 184 у.о. за даними wearable, що відповідає відхиленню 4,5 %. У пауерліфтингу ці показники становили 195 та 211 у.о. (8,2 %), у черліденгу – 163 та 172 у.о. (5,5 %), а у настільному тенісі – 141 та 145 у.о. (2,8 %). Отримані результати свідчать про те, що алгоритми розрахунку тренувального навантаження у wearable-пристроєх переважно базуються на частоті серцевих скорочень і недостатньо враховують специфіку статичних і вибухових силових навантажень, що призводить до систематичного завищення результатів.

Додатково проведений кореляційний аналіз (табл. 3) показав високу узгодженість між даними wearable-пристроїв та еталонними вимірюваннями, однак із варіативністю залежно від виду спорту: найвищий коефіцієнт кореляції зафіксовано у настільному тенісі ($r = 0,94$), дещо нижчі значення у спортивній аеробіці ($r = 0,89$) та черліденгу ($r = 0,86$), тоді як найменші – у пауерліфтингу ($r = 0,82$).

Таблиця 3.

Кореляція між wearable та еталонними даними

Вид спорту	Коефіцієнт кореляції (r)
Спортивна аеробіка	0,89
Пауерліфтинг	0,82
Черліденг	0,86
Настільний теніс	0,94

Отримані результати таблиці 3 свідчать про загалом високу узгодженість даних, однак із чіткою залежністю від специфіки виду спорту. Отже, підтверджено, що точність wearable-технологій знижується при зростанні частки статичних зусиль та складних силових компонентів у структурі навантаження. А найвищі значення кореляції характерні для настільного тенісу, де рухова діяльність є більш стабільною, тоді як у пауерліфтингу точність знижується через ізометричні напруження та затримку дихання.

Окремо оцінювалася варіабельність серцевого ритму (HRV) залежно від рівня кваліфікації спортсменів (табл. 4).

Таблиця 4.

Значення HRV залежно від рівня кваліфікації спортсменів

Рівень підготовки спортсменів	HRV (мс)
Висока кваліфікація	58 ± 6
Середня кваліфікація	52 ± 8

Як показано в таблиці 4, спортсмени високої кваліфікації демонструють більш стабільні фізіологічні реакції (58 ± 6 мс), ніж спортсмени середнього рівня (52 ± 8 мс), що проявляється у меншій варіативності сигналів та кращій відтворюваності даних wearable-пристроїв.

Узагальнення результатів дозволяє констатувати, що метрологічна надійність wearable-технологій визначається сукупністю факторів, серед яких ключовими є характер рухової діяльності, тип навантаження та рівень кваліфікації спортсменів, що необхідно враховувати при інтерпретації отриманих даних у тренувальному процесі. Виявлені відмінності є статистично значущими ($p < 0,05$). Найвища точність спостерігається у координаційних видах спорту, тоді як у силових дисциплінах необхідно враховувати підвищений рівень похибок при інтерпретації даних.

Обговорення результатів. Отримані результати підтверджують загальні тенденції, представлені у сучасному науковому дискурсі щодо використання wearable-технологій у спортивній практиці. Зокрема, у дослідженні Donchenko V. та співавт. [8] обґрунтовано ефективність застосування цифрових засобів моніторингу для індивідуалізації тренувального процесу, що узгоджується з нашими даними щодо можливості використання wearable-пристроїв для контролю тренувального навантаження. Разом з тим, як і в роботах [7; 9], у яких відзначається висока узгодженість показників wearable-технологій із традиційними методами контролю, у нашому дослідженні також встановлено значні коефіцієнти кореляції ($r = 0,82-0,94$). Це свідчить про достатній рівень валідності таких пристроїв для практичного використання, однак не виключає наявності систематичних похибок.

На відміну від узагальнених підходів, представлених у джерелах [6; 10], результати даного дослідження деталізують характер цих похибок. Зокрема, виявлено систематичне завищення показників частоти серцевих скорочень та TRIMP wearable-пристроями, причому величина похибки варіює залежно від виду спорту. Найбільші відхилення спостерігаються у пауерліфтингу, що можна пояснити значною часткою статичних та ізометричних навантажень, тоді як у координаційних видах спорту похибка є меншою. Такий результат частково доповнює існуючі наукові дані, де вплив специфіки рухової діяльності на точність вимірювань розглядається недостатньо деталізовано.

Важливим доповненням до наявних досліджень [2-4] є встановлення залежності метрологічної надійності від рівня кваліфікації спортсменів. Отримані дані свідчать, що у спортсменів високого рівня спостерігається менша варіативність показників та вища стабільність HRV, що може бути пов'язано з більш ефективними механізмами функціональної адаптації організму.

Таким чином, результати дослідження не лише підтверджують наявні положення щодо ефективності використання wearable-технологій у спорті, але й уточнюють їх у частині впливу специфіки фізичного навантаження та рівня підготовленості спортсменів на точність і відтворюваність вимірювань.

Висновки. В ході проведеного дослідження встановлено, що wearable-технології є перспективним інструментом для моніторингу тренувального навантаження спортсменів різної кваліфікації, однак їх метрологічна надійність залежить від низки факторів, зокрема типу сенсорів, інтенсивності фізичного навантаження та рівня підготовленості спортсменів. Виявлено, що найбільш стабільні та узгоджені показники спостерігаються у спортсменів високої кваліфікації, тоді як у менш підготовлених осіб зростає варіативність даних і рівень похибок вимірювання. Також було доведено, що основними джерелами метрологічних похибок є рухові артефакти, індивідуальні фізіологічні особливості користувачів та обмеження алгоритмів обробки даних, які використовуються у wearable-пристроях. Порівняльний аналіз показав, що різні типи носимих пристроїв демонструють неоднакову точність вимірювання, що необхідно враховувати під час інтерпретації результатів тренувального контролю.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з удосконаленням методів підвищення точності wearable-технологій, зокрема шляхом інтеграції багатосенсорних систем, використання адаптивних алгоритмів обробки даних та штучного інтелекту для корекції похибок вимірювання.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування. Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Доступність даних. Це дослідження не передбачало використання окремих наборів даних.

Використання засобів штучного інтелекту (ШІ). Використання інструментів ChatGPT в роботі було з метою поліпшення якості мови й перевірки граматики. Автори критично перевірили та відредагували отриманий контент і несуть повну відповідальність за його зміст.

Список використаних джерел

1. Бобренко С. М., Андреева О. В., Горенко З. А., Хрипко І. В. Вплив ігрової діяльності та рухової активності на стан здоров'я гравців у кіберспорті. *Науковий часопис УДУ ім. Михайла Драгоманова*. Серія 15, 2024. Вип. 9(182). С. 46-53. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9\(182\).06](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9(182).06)

2. Вольський Д. С. Штучний інтелект у спорті: ретроспектива становлення та інтеграційних процесів у спортивну галузь, міжнародний досвід та стан питання в Україні. *Науковий часопис УДУ ім. Михайла Драгоманова*. Серія 15, 2025. Вип. 1 (186). С. 40-44. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01\(186\).07](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01(186).07)
3. Калініченко О. О. Інтеграція цифрових інструментів і штучного інтелекту у фізичне виховання учнів старших класів. *Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка*. Серія: Педагогічні науки. Чернігів: Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка, 2025. Вип. 35(191). С. 87-92. <https://doi.org/10.58407/visnik.253514>
4. Калініченко О. О., Грибан Г. П. Теоретичні основи використання технологій штучного інтелекту у фізичному вихованні учнів старших класів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15, 2025. Випуск 11(198). С. 74-77. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11\(198\).14](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11(198).14)
5. Школа О. М., Макотченко О. А., Сичов Д. В. Особливості методик навчання з використанням оздоровчо-рекреаційних технологій в процесі занять зі здобувачами освіти спеціальності 017 Фізична культура і спорт. *Спортивна наука та здоров'я людини*. Київ, 2025. № 1(13). С. 235-249. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2025.120>
6. Школа О. М., Макотченко О. А., Сичов Д. В., Пелешенко І. М. Підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів з використанням фітнес-технологій. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). Київ. № 1. 2025. С.172-177. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01\(186\).35](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01(186).35)
7. Byshevets N., Andriieva O., Goncharova N., Synihovets I., Zaitsev V. Prediction of stress-related conditions in students and their prevention through health-enhancing recreational physical activity. *Journal of Physical Education and Spor.*, 2023. Vol. 23(4). Pp. 937–943. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11339>
8. Donchenko V., Zhamardiy V., Shkola O., Fomenko O., Khlus N., Kabatska O., Heta A. Formation of readiness of future occupational therapists to use modern rehabilitation technologies in professional activities. *Acta Balneologica*, 2024. Vol. LXVI, № 6 (184). P. 392-399. <https://doi.org/10.36740/ABAL202406104>
9. Otravenko O., Shkola O., Zhamardiy V., Shynkarova O., Fomenko O., Poluliashchenko T., Donchenko V. Fostering the social activity of future specialists in physical education and sports in a health-preserving environment. *Acta Balneologica*, 2024. № 67(2). P. 135-143. <https://doi.org/10.36740/ABAL202402110>
10. Shkola O., Zhamardiy V., Donchenko V., Zolochivskiy V., Poluliashchenko T., Sokolenko O., Pavliuk O. Study of the Impact of Electronic Learning Tools on the Level of Formation of Health-Preserving Competence Among Students of the Specialty «Therapy And Rehabilitation». *Acta Balneologica*, 2023. Vol. LXV, № 6(178). P. 406-414. <https://doi.org/10.36740/ABAL202306110>

References

1. Bobrenko, S. M., Andriieva, O. V., Horenko, Z. A., & Khrypko, I. V. (2024). Vplyv iatrovoi diialnosti ta rukhovoї aktyvnosti na stan zdorovia hravtsiv u kibersporti [The Impact of Game-Based and Physical Activity on the Health Status of Esports Players]. *Naukovyi chasopys UDU im. Mykhaila Drahomanova. Serii 15*, 9(182). [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9\(182\).06](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.9(182).06) (in Ukrainian).
2. Volskyi, D. S. (2025). Artificial intelligence in sports: A retrospective of development and integration processes, international experience and the current state in Ukraine [Artificial Intelligence in Sport: A Retrospective of Development and Integration Processes in the Sports Industry, International Experience, and the Current State of the Issue in Ukraine]. *Naukovyi chasopys UDU im. Mykhaila Drahomanova. Serii 15, Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*. (1) 186, 40-44. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01\(186\).07](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01(186).07) (in Ukrainian).
3. Kalinichenko, O. O. (2025). Intehratsiia tsyfrovyykh instrumentiv i shtuchnoho intelektu u fizychnu vykhovannia uchniv starshykh klasiv [Integration of Digital Tools and Artificial Intelligence into Physical Education of High School Students]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka*. Serii: Pedahohichni nauky, 35(191), 87-92. <https://doi.org/10.58407/visnik.253514> (in Ukrainian).
4. Kalinichenko, O. O., & Hryban, H. P. (2025) Teoretyko-metodolohichni osnovy vykorystannia tekhnolohii shtuchnoho intelektu u fizychnomu vykhovanni uchniv starshykh klasiv [Theoretical and Methodological Foundations for the Use of Artificial Intelligence Technologies in Physical Education of Senior Secondary School Students]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Serii 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*, 11(198), 74-77. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11\(198\).14](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.11(198).14) (in Ukrainian).
5. Shkola, O.M., Makotchenko, O.A., & Sychoy, D.V. (2025). Osoblyvosti metodyk navchannia z vykorystanniam ozdorovcho-rekreatsiinykh tekhnolohii v protsesi zaniat zi zdobuvachamy osvity spetsialnosti 017 Fizychna kultura i sport [Features of Using Health-Promoting and Recreational Physical Activity as a Means of Motivating Students to Engage in Exercise]. *Sportyvna nauka ta zdorovia liudyny*, 1(13), 235-249. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2025.120> (in Ukrainian).
6. Shkola, O.M. Makotchenko, O. A., Sychoy, D. V., & Peleshenko, I. M. (2025). Pidvyshchennia efektyvnosti trenuvalnoho protsesu sportsmeniv z vykorystanniam fitnes-tekhnolohii [Specifics of Teaching Methods Using Health-Promoting and Recreational Technologies in the Training of Students of the Specialty 017 Physical Culture and Sports]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Serii 15. Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport)*, 1, 172-177. [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01\(186\).35](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.01(186).35) (in Ukrainian).
7. Byshevets, N., Andriieva, O., Goncharova, N., Synihovets, I., & Zaitsev, V. (2023). Prediction of stress-related conditions in students and their prevention through health-enhancing recreational physical activity. *Journal of Physical Education and Spor.*, 23(4), 937–943. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.11339>

8. Donchenko, V., Zhamardiy, V., Shkola, O., Fomenko, O., Khlus, N., Kabatska O., & Heta, A. (2024). Formation of readiness of future occupational therapists to use modern rehabilitation technologies in professional activities. *Acta Balneologica*, LXVI, 6 (184), 392-399. <https://doi.org/10.36740/ABAL202406104>
9. Otravenko, O., Shkola, O., Zhamardiy, V., Shynkarova, O., Fomenko, O., Poluliashchenko, T., & Donchenko, V. (2024). Fostering the social activity of future specialists in physical education and sports in a health-preserving environment. *Acta Balneologica*, 2(180), 135-143. <https://doi.org/10.36740/ABAL202402110>
10. Shkola, O., Zhamardiy, V., Donchenko, V., Zolochevskiy, V., Poluliashchenko, T., Sokolenko, O., & Pavliuk, O. (2023). Study of the Impact of Electronic Learning Tools on the Level of Formation of Health-Preserving Competence Among Students of the Specialty «Therapy And Rehabilitation». *Acta Balneologica*, LXV, 6(178), 406-414. <https://doi.org/10.36740/ABAL202306110>

| Матеріал надійшов до редакції: 14.03.2026 р. | Прийнято до друку: 03.05.2026 р. | Опубліковано: 29.05.2026 р. |



This work is licensed under a Creative Commons License Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).