

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ТРЕНУВАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВЕСЛЯРІВ-АКАДЕМІСТІВ КАТЕГОРІЇ ЮНІОРИ ДО 19 РОКІВ

Клопов Р. В.

*доктор педагогічних наук,
професор кафедри фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 33А, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0001-9036-4331
clpov-r@ukr.net*

Меснянкін Д. Г.

*аспірант кафедри фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 33А, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0009-0001-1562-8760
dimames1811@gmail.com*

Міфтахутдінова Д. А.

*кандидат наук з фізичного виховання і спорту,
старший викладач кафедри фізичної культури і спорту
Запорізький національний університет
вул. Університетська, 66, Запоріжжя, Україна
orcid.org/0000-0002-9865-2300
mifta_d.a._@ukr.net*

Ключові слова:

*інформаційні технології,
веслування академічне,
інтегральна підготовка,
програмування
спортивного тренування.*

У статті проаналізовано особливості використання інформаційних технологій у тренувальному процесі веслярів-академістів категорії юніори до 19 років. Мета статті – на основі наукового аналізу сучасного стану проблеми особливостей застосування інформаційних технологій у тренувальному процесі веслярів-академістів уточнити основні засоби оцінювання, моніторингу, оптимізації, обробки та передачі даних показників компонентів інтегральної підготовленості веслярів-академістів категорії юніори до 19 років із застосуванням інформаційних технологій. Проаналізовано найбільш ефективні технології для аналізу, моніторингу та обробки даних показників інтегральної підготовленості веслярів-академістів із застосуванням інформаційних технологій. Використано методи аналізу та узагальнення літературних джерел. Проаналізовано та обґрунтовано застосування інформаційних технологій у тренувальному процесі веслярів-академістів категорії юніори до 19 років. Проаналізовано дослідження із застосуванням інформаційних технологій у веслуванні академічному. Науковці поділяють спільне бачення щодо доцільності впровадження інформаційних технологій у тренувальний процес веслярів-академістів, проте існують певні відмінності в підходах до їх практичного застосування. Зокрема, розбіжності стосуються використання віртуальних симуляторів, біомеханічних сенсорів та електроміографії у щоденній підготовці веслярів-академістів. Проаналізовано закордонні дослідження, які доводять ефективність систем моніторингу в реальному часі, таких як WiRMS, що дають змогу вимірювати кутові характеристики весел,

потужність гребка, прискорення човна та м'язову активність під час тренувальних занять на воді, накопичувати, обробляти для подальшого аналізу засобами інформаційних технологій. Водночас вітчизняні науковці переважно орієнтуються на інтеграцію ергометричних тренажерів Concept 2 із програмним забезпеченням для збору статистичних даних. Особливу увагу приділено методам збереження та аналізу тренувальних показників із застосуванням хмарних сервісів та відкритих форматів даних, що сприяють більш точному контролю, оцінюванню прогресу ефективності тренувального процесу та зниженню ризику перенавантаження у змагальному періоді. Зазначено, доцільність застосування інформаційних технологій під час проведення експериментальних досліджень щодо визначення ефективності та подальших перспектив у процесі інтегральної підготовки веслярів-академістів категорії юніори до 19 років.

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE TRAINING PROCESS OF JUNIOR ROWERS (UNDER 19) IN ACADEMIC ROWING

Klopov R. V.

*Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor at the Department of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhya National University
Universytetska str., 33A, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0001-9036-4331
cllopov-r@ukr.net*

Mesniankin D. G.

*Postgraduate Student at the Department of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhya National University
Universytetska str., 33A, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0009-0001-1562-8760
dimames1811@gmail.com*

Miftakhutdinova D. A.

*PhD of Physical Education and Sports,
Senior Lecturer at the Department of Physical Culture and Sports
Zaporizhzhia National University
Universytetska str., 66, Zaporizhzhia, Ukraine
orcid.org/0000-0002-9865-2300
mifta_d.a._@ukr.net*

Key words: *information technology, rowing, integral training, sports training programming.*

This article analyzes the specific features of applying information technologies in the training process of junior academic rowers (under 19). The aim of the article is to identify, based on a scientific analysis of the current state of the problem, the main tools for assessing, monitoring, optimizing, processing, and transmitting data related to the components of integral preparedness of junior rowers through the use of information technologies. The study highlights the most effective technologies used for data analysis, monitoring, and processing of the indicators of integral preparedness in academic rowing. The methods employed include the analysis and synthesis of scholarly literature sources. The application of information technologies in the training process of junior academic

rowers has been thoroughly reviewed and substantiated. Recent research in the field of rowing that incorporates information technologies was analyzed. Researchers generally share a unified view regarding the relevance and benefits of integrating information technologies into the training process of junior athletes. However, there are differences in approaches to their practical implementation, particularly in the use of virtual simulators, biomechanical sensors, and electromyography during daily training routines. International studies confirm the effectiveness of real-time monitoring systems capable of measuring oar angular characteristics, stroke power, boat acceleration, and muscle activity during on-water training sessions. These systems also support data accumulation and processing for further analysis using digital tools. In contrast, domestic researchers mainly focus on integrating ergometric training devices with software solutions for the collection of statistical training data. Special attention is given to methods of storing and analyzing training data using cloud-based services and open data formats, which contribute to more accurate monitoring, assessment of training effectiveness, and reduction of overtraining risks during the competitive season. The study emphasizes the necessity of using information technologies in the course of experimental research to determine the effectiveness and future prospects of their application in the integral training process of junior academic rowers (under 19).

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку спорту вимагає пошуку інноваційних підходів до організації та оптимізації тренувального процесу, особливо у видах спорту з високими вимогами до техніко-тактичної та функціональної підготовленості спортсменів, таких як веслування академічне. Особливе значення має етап юніорської підготовки, оскільки саме у цьому віці (юніори до 19 років) закладається фундамент спеціалізованої спортивної майстерності, адаптації до змагальної діяльності та довгострокового розвитку спортсмена [17; 26].

Аналізуючи дослідження провідних науковців, упровадження інформаційних технологій у тренувальний процес дає змогу не лише індивідуалізувати контроль підготовленості спортсменів, а й підвищити ефективність прийняття тренерських рішень, покращити зворотний зв'язок, забезпечити профілактику перевтоми [18]. У контексті веслування академічного це особливо актуально, оскільки даний вид спорту вимагає точного контролю техніки веслування, ритму, узгодженості рухів та оптимізації енергозабезпечення [19; 20].

Попри наявність окремих досліджень, присвячених використанню електронних систем моніторингу та аналізу біомеханіки рухів у веслуванні, питання системного застосування інформаційних технологій у підготовці веслярів-академістів категорії юніори до 19 років потребує уточнень [4]. Вищезазначене формує об'єктивну потребу ефективності застосування інформаційних технологій у процесі тренування веслярів-академістів категорії юніори до 19 років.

Мета статті – на основі наукового аналізу сучасного стану проблеми особливостей застосування інформаційних технологій у тренувальному

процесі веслярів-академістів уточнити основні засоби оцінювання, моніторингу, оптимізації, обробки та передачі даних показників компонентів інтегральної підготовленості веслярів-академістів категорії юніори до 19 років із застосуванням інформаційних технологій.

Під час цього дослідження використано методи аналізу та узагальнення даних наукової літератури.

Виклад основного матеріалу дослідження з обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Аналізуючи постановку проблеми даної статті, можна констатувати, що на меті ми маємо уточнити та проаналізувати методи і засоби моніторингу та оцінки тренувального процесу веслярів-академістів із застосуванням інформаційних технологій.

A. Penichet-Tomás, J.M. Jimenez-Olmedo, J. Olaya-Cuartero, S. Calavia-Carbajal зазначають важливість використання моніторингу частоти серцевих скорочень під час тренувальних та змагальних навантажень як моніторинг інтенсивності навантаження. У своєму дослідженні вони використовували H7 Bluetooth Smart Band (PolarInc., Kempele, Finland) фіксації та аналізу частоти серцевих скорочень [11]. S.P. Watts, M.J. Binnie, P.S. Goods та ін. визначили ефективність смарт-годинника Garmin Forerunner 735XT для аналізу та моніторингу даних ЧСС, а також швидкість під час тренування на воді. Науковці констатують, що даний смарт-годинник може забезпечити надійні вимірювання частоти гребків та швидкості з точністю до одного гребка за хвилину та менш ніж 0,20 м/с відповідно [15]. G. Cosoli, L. Antognoli, V. Veroli, L. Scalise досліджували смарт-годинники Polar Vantage V2 та Garmin Venu Sq із кардіодатчиком Polar H10 в умовах під водою та на суші і наголошують, що використання вищезазначених

смарт-годинників під водою має високу неточність у кардіо- та метрологічних показниках, але зазначають, що вони є ефективним інструментом моніторингу серцевого ритму та метрологічних показників для спортсменів [6]. М. Budig, М. Keiner, R. Stoohs, М. Hoffmeister, V. Höltnke у дослідженні використовували додатки Garmin Connect (Garmin Ltd., Olathe, KS, USA, version: 4.37.2.0) та Polar Flow (Polar Electro Oy, Kempele, Finland, version 4.8.0) для аналізу частоти серцевих скорочень після виконання тренувальних занять. Вищезазначені додатки мають інформативний складник для індивідуалізації та моніторингу навантаження ЧСС під час виконання тренувальних завдань [5]. Також Y. Liu, A.R. Barker, M. Li, Y. Gu, C.A. Williams проаналізували використання годинника Polar V800 із нагрудним кардіодатчиком H10 та Polar Vantage M з інтегрованою PPG-системою (Polar Precision Prime), яка є технологією фотоплетизмографії (PPG) компанії Polar для вимірювання ЧСС із зап'ястя. Отже, науковці визначили, що PPG-система (Polar Precision Prime) є валідною альтернативою нагрудному кардіодатчику H10 [9].

О. Омельченко, О. Микитчик, Д. Міфтахутдінова, А. Дяченко констатують, що веслувальний ергометр (Model D, RowErg, Concept II, Morrisville, VT) є одним з основних засобів підвищення та контролю функціональної підготовленості веслярів-академістів [24]. Ергометр обладнаний комп'ютером Performance Monitor 5, який з'єднується з веслувальним ергометром та показує такі дані: загальний час веслування; загальна дистанція веслування; темп гребків; фактичний середній час проходження 500 м; середній час проходження 500 м за загальний час або дистанцію; фактичні вати під час гребка [23; 22].

S. Urichianu-Toma у дослідженні експериментально перевірила вплив веслувального ергометра на технічну підготовленість веслярів-академістів. Результати дослідження підтверджують, що впровадження сучасних ергометрів, зокрема Concept 2, у процес навчання техніки веслування сприяє суттєвому поліпшенню моторних навичок спортсменів-початківців. Регулярне використання тренажерів дає змогу моделювати техніку веслування академічного в умовах, максимально наближених до змагальної діяльності, забезпечуючи індивідуалізований підхід і високий рівень контролю. Таким чином, застосування ергометричного обладнання з програмним забезпеченням Performance Monitor 5 Firmware є ефективним засобом обробки, аналізу та корекції даних показників фізичної технічної підготовленості, який підвищує результативність спортсменів та оптимізує навчально-тренувальний процес у веслуванні академічному [14].

R. Podstawski, K. Boryslawski, F. Ihász, P. Gronek застосували 12-хвилинний тест Купера на веслувальному ергометрі Concept 2. Для оптимізації даних тестування науковці використовували мобільний додаток ErgDate, який підключається по Bluetooth до комп'ютера Performance Monitor 5 задля передачі даних. Згодом ці дані можна перевести у таблицю Excel для статистичної обробки [12].

Усі дані, наведені вище, мають вагоме значення для фіксації та контролю за роботоздатністю веслярів-академістів. Також ергометр обладнаний функцією обробки зусилля кожного гребка під час веслування. Це дає змогу визначити пікову потужність під час одного гребка, а також синхронність рухів [25].

В умовах зростаючих вимог до спортивної майстерності впровадження інноваційних інформаційних технологій у веслування академічне відкриває нові можливості для підвищення ефективності організації, моніторингу, програмування і корекції тренувального процесу.

P.F.D. Almeida-Neto, L.F.D. Silva, D.G.D. Matos та ін. у контексті дослідження серед юних веслярів-академістів застосовували NK-Sports (Washington, United States) GPS (Speed coach model-2). За допомогою даного пристрою у суб'єктів дослідження під час виконання тесту на 100 м фіксували дистанції, частоту гребків та швидкість у реальному часі. Також для інформативності тренерського штату та науковців Speed coach model-2 було з'єднано з портативним комп'ютером або смартфоном через Bluetooth із застосуванням програмного забезпечення NK Link [2]. Також використовуючи вищезазначене програмне забезпечення, є можливість виведення фактичних даних у таблицю Microsoft Excel для порівняння та статистичної обробки даних.

Для моніторингу та реєстрації потужності під час веслування на воді існує декілька пристроїв, A.C. Holt, W.G. Hopkins, R.J. Aughey та ін. у своєму дослідженні проаналізували та експериментально перевірили валідність пристроїв (Peach PowerLine, Nielsen-Kellerman EmPower, Weba OarPowerMeter). Автори констатують, що Peach PowerLine показав найменшу втрату чутливості та найточніші показники у фіксації середньої та веслувальної потужності [8].

R. Hohmuth, D. Schwensow, H. Malberg, M. Schmidt розробили та обґрунтували сучасну бездротову вимірювальну систему WiRMS (Wireless Rowing Measurement System), яка дає змогу здійснювати комплексний аналіз техніки веслування в режимі реального часу. Ця система включає модифіковані весла з вбудованими сенсорами у ручках, що фіксують силу, розподіл тиску та кути повороту, а також блок кінематики човна з акселерометром і GPS. Додатково використовується

безконтактне вимірювання положення весляра на рухомому сидінні та синхронізоване електроміографічне (EMG) спостереження за м'язовою активністю. У результаті дослідження proof-of-concept із досвідченими спортсменами підтверджено здатність WiRMS точно реєструвати ключові параметри техніки та виявляти кореляції, зокрема між частотою гребків і співвідношенням фаз «робота – відновлення». Використання подібних систем дає змогу тренерам надавати адресний зворотний зв'язок, а спортсменам – індивідуалізувати підхід до вдосконалення техніки, що є важливим аспектом в умовах переходу до науково обґрунтованої та персоналізованої підготовки веслярів [7].

Ураховуючи умови сьогодення в Україні, а саме воєнний стан та закриття акваторій із причин безпеки забезпечення тренувального процесу веслярів-академістів, існує потреба в інноваційному урізноманітненні тренувальних занять у приміщенні. N.A. Shoib, M.S. Sunar, N.N.M. Nor, A. Azman, M.N. Jamaludin, H.F.M. Latip розробили симуляційну гру з використанням віртуальної реальності для створення умов для повного занурення у віртуальне середовище [13; 10].

В умовах сучасних інформаційних технологій застосування онлайн-тестувань є одним із ключових чинників оцінювання. Одним із простих та ефективних засобів онлайн-тестування є Google Forms. R. Zakwandi, P. Wulansari, A.R. Maula, S. Hasan, N. Anditya та ін. констатують у своєму дослідженні, що вищезазначена онлайн-платформа є ефективним інструментом для розроблення та оцінювання різних видів підготовки [16; 1]. Ми застосовуємо Google Forms у своїх подальших дослідженнях щодо оцінювання компонентів інтегральної підготовленості серед веслярів-академістів, а також для проведення експертної оцінки щодо технічної підготовленості.

Г.В. Горбань, І.О. Кандиба, М.Т. у своєму дослідженні проаналізували та обґрунтували використання бібліотеки Pandas у мові програмування Python, яка надає зручний інструмент для роботи з даними у вигляді таблиць – клас DataFrame, який дає змогу ефективно зберігати, обробляти та аналізувати структуровану інформацію у форматі xlsx. Науковці зазначають, що використання вищезазначеного програмного забезпечення оптимізує та спрощує обробку первинних даних із веслувальних ергометрів Concept 2 [21; 3].

Висновки і перспективи подальших розробок у цьому напрямі. Аналіз сучасної наукової літератури, власний тренерський досвід дають змогу зазначити, що впровадження інформаційних технологій у тренувальний процес веслярів-академістів є ефективним засобом оптимізації та програмування тренувального процесу. У результаті аналізу виявлено, що застосування інформаційних технологій дає змогу ефективно вирішувати низку практичних завдань, які стосуються оцінювання рівня функціонального стану, контролю обсягу навантаження, аналізу динаміки показників рівня інтегральної підготовленості та зниження ризику фізичного перенавантаження. Пристрої з оптичними або електродними датчиками забезпечують безперервний моніторинг частоти серцевих скорочень, варіабельності серцевого ритму, часу відновлення та енергетичних витрат, що дає змогу індивідуалізувати навантаження під час тренувань. Сумісне використання спортивних годинників, ергометричних тренажерів і датчиків потужності забезпечує комплексну оцінку техніки веслування, потужності, темпу, кутових положень та інших біомеханічних параметрів руху як у приміщенні, так і на воді. Програмне забезпечення, мобільні додатки й онлайн-платформи надають можливість аналізувати та обробляти великі обсяги тренувальних даних, порівнювати показники за періодами, а також оперативно коригувати тренувальні плани на основі зворотного зв'язку в реальному часі із застосуванням інформаційних технологій. Застосування цифрових інструментів у дистанційній діагностиці й анкетуванні також дає змогу здійснювати психофізіологічний аналіз, моніторинг самопочуття спортсменів та оперативне виявлення ознак фізичної перевтоми. Застосування засобів програмування та обробки даних, зокрема бібліотек, для аналізу табличних даних значно підвищує якість обробки результатів польових і лабораторних досліджень. Це дає змогу дослідникам формувати цілісну картину адаптаційних реакцій веслярів-академістів на різні типи навантаження, що є необхідною умовою для ефективного програмування спортивного тренування. Таким чином, інтеграція інформаційних технологій у тренувальний процес забезпечує підвищення ефективності контролю, раннього виявлення ризиків та обґрунтованого керування рівнем навантаження, що особливо актуально у процесі формування спортивної майстерності юніорів у веслуванні академічному.

ЛІТЕРАТУРА

1. Agung B., Syaefulloh S., Ridwan I.M., Mamun A.M.H., Sumpena D., Zakiah Q.Y. Google Form-Based Learning Assessment // 3rd Asian Education Symposium (AES 2018). 2019. P. 529–531.
2. Almeida-Neto P.F.D., Silva L.F.D., Matos D.G.D., Jeffreys I., Cesario T.D.M., Neto R.B., Cabral B.G.D.A.T. Equation for analyzing the peak power in aquatic environment: An alternative for olympic rowing athletes // PLoS One. 2020. Vol. 15(12). e0243157.
3. Bateman B., Basak S., Joseph T., So W. The Pandas Workshop. Packt Publishing, 2022. 744 p.

4. Baumann E., Schmid M.J. Insights from expert coaches on technical performance evaluation in rowing: A pilot study // *Front Sports Act Living*. 2024. Vol. 6. Article ID: 1448797.
5. Budig M., Keiner M., Stoohs R., Hoffmeister M., Hölte V. Heart rate and distance measurement of two multisport activity trackers and a cellphone app in different sports: A cross-sectional validation and comparison field study // *Sensors*. 2022. Vol. 22(1). 180.
6. Cosoli G., Antognoli L., Veroli V., Scalise L. Accuracy and precision of wearable devices for real-time monitoring of swimming athletes // *Sensors*. 2022. Vol. 22(13). 4726.
7. Hohmuth R., Schwensow D., Malberg H., Schmidt M. A wireless rowing measurement system for improving the rowing performance of athletes // *Sensors*. 2023. Vol. 23(3). 1060.
8. Holt A.C., Hopkins W.G., Aughey R.J., Siegel R., Rouillard V., Ball K. Concurrent validity of power from three on-water rowing instrumentation systems and a Concept2 ergometer // *Frontiers in Physiology*. 2021. Vol. 12. 758015.
9. Liu Y., Barker A.R., Li M., Gu Y., Williams C.A. Validation of polar verity sense for heart rate monitoring during school-based high-intensity interval training in adolescents // *Journal of Sports Sciences*. 2025. P. 1–9.
10. Parton B.J., Neumann D.L. The effects of competitiveness and challenge level on virtual reality rowing performance // *Psychology of Sport and Exercise*. 2019. Vol. 41. P. 191–199.
11. Penichet-Tomás A., Jimenez-Olmedo J.M., Olaya-Cuartero J., Calavia-Carbajal S. Comparative analysis of heart rate response in traditional rowing during short-and long-distance competitions. 2024.
12. Podstawski R., Boryślawski K., Ihász F., Gronek P. International Standards for the 12-Minute Cooper Test on a Concept 2 Rowing Ergometer: Validity and Reliability of the Test // *Journal of Human Kinetics*. 2025. Vol. 98.
13. Shoib N.A., Sunar M.S., Nor N.N.M., Azman A., Jamaludin M.N., Latip H.F.M. Rowing simulation using rower machine in virtual reality // 2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM). IEEE, 2020. P. 1–6.
14. Urichianu-Toma S. Learning proper rowing technique by using ergometers // Conference proceedings of «eLearning and Software for Education» (eLSE). 2017. Vol. 13(1). P. 221–226.
15. Watts S P., Binnie M.J., Goods P.S., Doyle M.M., Hewlett J., Peeling P. Garmin wearable device offers reliable alternative for on-water stroke rate and velocity measurement in rowing // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology. 2024. Vol. 238(3). P. 242–250.
16. Zakwandi R., Wulansari P., Maula A.R., Hasan S., Anditya N. Learning reflection during COVID-19 pandemic: teacher perception toward google form based test // *International Journal of Education and Teaching Zone*. 2022. Vol. 1(2). P. 123–131.
17. Веслування академічне: навчальна програма для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ та СНЗСП / уклад. О.А. Шинкарук та ін. Київ, 2011. 116 с.
18. Применение комплекса специальных упражнений для коррекции хронического утомления у гребцов высокой квалификации / В.Е. Виноградов и др. *Спортивная медицина*. 2016. № 1. С. 44–50.
19. Гамалій В.В., Бондар А.А. Особливості кутових положень біолонок тіла спортсменок при виконанні гребної локомоції у веслуванні академічному. *Спортивна наука України*. 2015. № 4. С. 67–71.
20. Го Пенчен, Кун Сянлінь, Довгодько Н., Дяченко А., Го Ріхао. Системний підхід до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2022. № 1(7). С. 28–45.
21. Горбань Г.В., Кандиба І.О., Фісун М.Т. Первинна обробка даних результатів спортивних тренувань студентів на веслувальних тренажерах Concept2 для подальшого аналізу за допомогою бібліотеки Pandas. *Таврійський науковий вісник. Серія «Технічні науки»*. 2023. № 2. С. 33–44. DOI: 10.32782/tnv-tech.2023.2.4.
22. Дяченко А.Ю., Кіприч С.В., Довгодько Н.І. Ергометрія в системі функціональної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту. *Полтава*, 2022. С. 107–113.
23. Омельченко О.С., Сідак М.В. Особливості показників висококваліфікованих веслярів при проходженні змагальної дистанції на тренажері Concept-2. *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету ім. І. Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2020. № 16. С. 42–46. DOI: 10.32626/2309-8082.2020-16.42-46.
24. Peculiarities of shock microcycles in the training process of athletes using the Concept-2 ergometer / О. Омельченко та ін. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2024. № 2(174). С. 111–118.
25. Concept2. <https://www.concept2.com/>
26. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.

REFERENCES

1. Agung, B., Syaefulloh, S., Ridwan, I.M., Mamun, A.M.H., Sumpena, D., & Zakiah, Q.Y. (2019). Google Form-based learning assessment. In *3rd Asian Education Symposium (AES 2018)* (pp. 529–531). Atlantis Press.
2. Almeida-Neto, P.F.D., Silva, L.F.D., Matos, D.G.D., Jeffreys, I., Cesario, T.D.M., Neto, R.B., & Cabral, B.G.D.A.T. (2020). Equation for analyzing the peak power in aquatic environment: An alternative for Olympic rowing athletes. *PLoS One*, 15(12), e0243157.
3. Bateman, B., Basak, S., Joseph, T., & So, W. (2022). The Pandas workshop. Packt Publishing.
4. Baumann, E., & Schmid, M. J. (2024). Insights from expert coaches on technical performance evaluation in rowing: A pilot study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1448797.
5. Budig, M., Keiner, M., Stoohs, R., Hoffmeister, M., & Höltke, V. (2022). Heart rate and distance measurement of two multisport activity trackers and a cellphone app in different sports: A cross-sectional validation and comparison field study. *Sensors*, 22(1), 180.
6. Cosoli, G., Antognoli, L., Veroli, V., & Scalise, L. (2022). Accuracy and precision of wearable devices for real-time monitoring of swimming athletes. *Sensors*, 22(13), 4726.
7. Hohmuth, R., Schwensow, D., Malberg, H., & Schmidt, M. (2023). A wireless rowing measurement system for improving the rowing performance of athletes. *Sensors*, 23(3), 1060.
8. Holt, A.C., Hopkins, W.G., Aughey, R.J., Siegel, R., Rouillard, V., & Ball, K. (2021). Concurrent validity of power from three on-water rowing instrumentation systems and a Concept2 ergometer. *Frontiers in Physiology*, 12, 758015.
9. Liu, Y., Barker, A. R., Li, M., Gu, Y., & Williams, C.A. (2025). Validation of polar verity sense for heart rate monitoring during school-based high-intensity interval training in adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 1–9.
10. Parton, B.J., & Neumann, D.L. (2019). The effects of competitiveness and challenge level on virtual reality rowing performance. *Psychology of Sport and Exercise*, 41, 191–199.
11. Penichet-Tomás, A., Jimenez-Olmedo, J.M., Olaya-Cuartero, J., & Calavia-Carbajal, S. (2024). Comparative analysis of heart rate response in traditional rowing during short-and long-distance competitions.
12. Podstawski, R., Boryślawski, K., Ihász, F., & Gronek, P. (2025). International standards for the 12-minute Cooper test on a Concept 2 rowing ergometer: Validity and reliability of the test. *Journal of Human Kinetics*, 98.
13. Shoib, N.A., Sunar, M.S., Nor, N.N.M., Azman, A., Jamaludin, M.N., & Latip, H.F.M. (2020). Rowing simulation using rower machine in virtual reality. In *2020 6th International Conference on Interactive Digital Media (ICIDM)* (pp. 1–6). IEEE.
14. Urichianu-Toma, S. (2017). Learning proper rowing technique by using ergometers. In *Conference proceedings of eLearning and Software for Education (eLSE)*, 13(1), 221–226.
15. Watts, S.P., Binnie, M.J., Goods, P.S., Doyle, M.M., Hewlett, J., & Peeling, P. (2024). Garmin wearable device offers reliable alternative for on-water stroke rate and velocity measurement in rowing. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: *Journal of Sports Engineering and Technology*, 238(3), 242–250.
16. Zakwandi, R., Wulansari, P., Maula, A.R., Hasan, S., & Anditya, N. (2022). Learning reflection during COVID-19 pandemic: Teacher perception toward Google Form based test. *International Journal of Education and Teaching Zone*, 1(2), 123–131.
17. Shynkaruk, O.A., Kropta, R.V., Ocheretko, B.Ye., et al. (2011). Vesluvannia akademichne: navchalna prohrama dlia DYuSSH, SDYuShOR, ShVSM ta SNZSP [Academic rowing: curriculum for CYSS, SCYSSOR, SCMS and SSHSS]. Kyiv.
18. Vynohradov, V.Ye., Diachenko, A.Yu., Illin, V.M., Alvani, A., & Dovhodko, I.V. (2016). Zastosuvannia kompleksu spetsialnykh vprav dlia korektsii khronichnoho vtomlennia u hrebtsiv vysokoi kvalifikatsii [Use of a set of special exercises for correcting chronic fatigue in highly qualified rowers]. *Sportyvna medytsyna*, (1), 44–50.
19. Hamalii, V.V., & Bondar, A.A. (2015). Osoblyvosti kutovykh polozhen biolanok tila sportsmenok pry vykonanni hrebnoi lokomotsii u vesluvanni akademichnomu [Features of angular positions of body segments in female athletes performing rowing locomotion in academic rowing]. *Sportyvna nauka Ukrainy*, (4), 67–71.
20. Go, P., Kun, S., Dovhodko, N., Diachenko, A., & Go, R. (2022). Systemnyi pidkhid do orhanizatsii funktsionalnoi pidhotovky sportsmeniv vysokogo klasu [A systemic approach to organizing the functional training of elite athletes]. *Sportyvna nauka ta zdorovia liudyny*, 1(7), 28–45.
21. Horban, H.V., Kandyba, I.O., & Fisun, M.T. (2023). Pervynna obrobka danykh rezultatov sportyvnykh

- trenuvan studentiv na vesluvalnykh trenazherakh Concept2 dlia podalshoho analizu za dopomohoiu biblioteki Pandas [Primary data processing of students' sports training results on Concept2 rowing ergometers for further analysis using Pandas library]. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Seriya : Tekhnichni nauky*, (2), 33–44. <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2023.2.4>
22. Diachenko, A.Yu., Kiprych, S.V., & Dovhodko, N.I. (2022). Erhometriia v systemi funktsionalnoi pidhotovky sportsmeniv u tsyklichnykh vydakh sportu [Ergometry in the functional training system of athletes in cyclic sports]. Poltava.
 23. Omelchenko, O.S., & Sidak, M.V. (2020). Osoblyvosti pokaznykiv vysokokvalifikovanykh vesliariv pry prokhodzhenni zmahalnoi dystantsii na trenazheri Concept-2 [Features of high-qualified rowers' performance indicators during competitive distance on Concept-2 ergometer]. *Visnyk Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu im. I. Ohienka. Fizychni vykhovannia, sport i zdorovia liudyny*, (16), 42–46. <https://doi.org/10.32626/2309-8082.2020-16.42-46>
 24. Omelchenko, O., Mykytchuk, O., Miftakhutdinova, D., Solodka, O., Kondratenko, V., & Kusovska, O. (2024). Peculiarities of shock microcycles in the training process of athletes using the Concept-2 ergometer [Peculiarities of shock microcycles in the training process of athletes using the Concept-2 ergometer]. *Naukovyi chasopys Ukrainskoho derzhavnoho universytetu imeni Mykhaila Drahomanova. Seriya 15*, 2(174), 111–118.
 25. Concept2. (n.d.). Ofitsiyni sait kompanii [Official website of the company]. Retrieved from <https://www.concept2.com/>
 26. Platonov, V.M. (2021). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannia [Modern system of sports training]. Kyiv: Persha drukarnia.

Дата першого надходження рукопису до видання: 27.06.2025
 Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 21.07.2025
 Дата публікації: 03.10.2025