

## ROZDZIAŁ NAUKOWY (НАУКОВИЙ РОЗДІЛ) 3

### Застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності

#### Application of automated control systems in training activities

Владислав Рожков<sup>1</sup>, Наталія Цигановська<sup>2</sup>,  
Ліліана Рядова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна

<sup>2</sup>Харківська державна академія культури, м. Харків, Україна

<sup>3</sup>Національний аерокосмічний університет імені М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

**Анотація.** **Мета дослідження.** Мета дослідження полягала у визначенні особливостей застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності спортсменів.

**Матеріал і методи дослідження.** Проведено аналіз і узагальнено світовий досвід з проблеми диференційованого оцінювання застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності спортсменів. У роботі були використані наступні методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення наукової та методичної літератури.

**Результати.** Розглянуто автоматизовані системи управління, їх різновиди, основні функції. Систематизовано знання щодо застосування приладів в залежності від особливостей тренувальної і змагальної діяльності.

**Висновки.** За особливістю використання автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності їх можна розділити на дві групи. До першої групи відносяться

автоматизовані системи управління які надають термінову інформацію про стан спортсмена. До другої групи відносяться автоматизовані системи управління аналітичної дії.

**Ключові слова:** автоматизованих систем управління, спорт, підготовка, тренувальна діяльність, змагальна діяльність.

## **APPLICATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS IN TRAINING ACTIVITIES**

**Abstract.** Purpose of the study. The aim of the study was to determine the specifics of using automated control systems in the training activities of athletes.

**Material and methods.** The article analyzes and summarizes the world experience on the problem of differentiated assessment of the use of automated control systems in the training activities of athletes. The following research methods were used in the paper: theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature.

**Results.** Automated control systems of their varieties and main functions are considered. Knowledge on the use of devices is systematized depending on the specifics of training and competitive activities.

**Conclusions.** According to the specifics of using automated control systems in training activities, it can be divided into two groups. The first group includes automated control systems that provide urgent information about the athlete's condition. The second group includes automated analytical action control systems.

**Keywords:** automated control systems, sports, training, training activities, competitive activities.

**Вступ.** Сучасний тренувальний процес є досить різноманітним і багатогранним. Жорсткі умови змагальної боротьби вимагають від тренера пошуку шляхів покращення тренувальної діяльності спортсменів.

Одним із напрямів який дозволяє покращити тренувальну діяльність є удосконалення системи управління [6]. Повноцінність інформації, яку отримує тренер, є одним з ключових аспектів якості планування структурних елементів річного макроциклу. Застосування звичних методів і засобів у підготовці спортсменів буває недостатнім для прийняття ефективних рішень. Недостатня повнота інформації про стан спортсмена призводить до хибних стратегій планування тренувальної діяльності.

Стрімкий розвиток наукових технологій упродовж останніх років, впровадження новітніх технологій у спортивну діяльність дозволили отримувати більш повноцінну інформацію про тренувальний ефект, тим самим підвищивши ефективність управління тренувальною діяльністю [4, 3, 13].

В гонитві за змагальними результатами великі компанії щороку створюють автоматизовані системи управління тренувальною діяльністю [15]. Велике різноманіття сучасних пристроїв вимагає додаткової їх уніфікації для покращення ефективності тренувального процесу спортсмена.

**Мета роботи:** визначити особливості застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності спортсменів.

**Матеріал і методи дослідження.** Проведено аналіз і узагальнено світовий досвід з проблеми диференційованого оцінювання застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності спортсменів. У роботі були

використані наступні методи дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення наукової та методичної літератури.

**Результати дослідження.** Розробка програмного забезпечення, мініатюризації датчиків, дешева собівартість обладнання дозволили широко впровадити автоматизовані системи управління у тренувальний процес [15]. До одних з найрозповсюдженіших засобів, які дозволяють оцінювати працездатність спортсмена, оптимізувати техніку рухів, відносять спортивні гаджети оснащені HRM + GPS системами компаній Garmin, Globalsat, Polar, Suunto, Timex. Окрему лінійку у цих компаній займають смарт годинники (рис. 1), які за рахунок удосконалення сучасних технологій можуть визначати пульс спортсмена, поріг анаеробного обміну, максимальне споживання кисню, насиченість крові киснем, швидкість, частоту, темп рухів, пройдений шлях, висоту, температуру тіла, витрачені калорії, зони енергозабезпечення в яких виконував тренування спортсмен. Отримані показники синхронізуються з додатками, що дозволяє спортсмену проаналізувати свою тренувальну діяльність [5, 7].



**Рис. 1. Оцінка показників працездатності спортсменам смарт годинником Polar**

Під час змагальної діяльності спортсменам доводиться часто приймати рішення в короткий проміжок часу, для цього було розроблено розумні окуляри Recon Jet рис 2.

Дані окуляри оснащені всепогодними процесорами, пам'яттю, HD-камерами, бездротовими інтерфейсами та ін.



**Рис. 2. Розумні окуляри Recon Jet**

Вбудований процесор оцінює зображення з камер, куди дивиться спортсмен, на що відволікається, і вчасно попереджає про можливі зіткнення та інші нештатні ситуації [11].

В сучасних умовах з метою ефективною підготовки спортсмена необхідно контролювати діяльність функціональних систем організму. Для цього застосовують прилади телеметрії, однак дані з цих датчиків виводяться зазвичай або на смартфон або на смарт годинник. Як правило спортсмен під час зчитування показань відволікається, змушений змінювати темп пересування, що впливає на його результати. З цією метою в останні роки розроблюються розумні навушники. Навушники UA-JBL рис. 3, є альтернативою пульсометрів, смарт годинників.



**Рис. 3. Навушники UA-JBL**

У режимі реального часу ці навушники визначають час тренування, пульс і повідомляють всі ці данні спортсмену, який отримує всі показники не відволікаючись від тренувальної роботи [1].

В контактних видах спорту, однією з найрозповсюдженою травмою є струс головного мозку. Запобігти отриманню струсу головного мозку дозволяє застосування датчика Reebok Checklight рис. 4.



**Рис. 4. Reebok Checklight**

Система обладнана високочутливими датчиками, які вимірюють силу удару по голові і порівнюють його з гранично допустимими значеннями, як тільки обробка інформації завершується, на спеціальному ярлику з'являється результат (зеленого, жовтого або червоного кольору).

Якщо спалахує червоний, спортсмену потрібно терміново завершувати тренування, змагання і йти до лікарів, жовтий – пройти огляд, зелений – можна продовжувати боротьбу [10].

В командних видах спорту, тренеру з метою прийняття ефективних рішень необхідно мати інформацію про функціональний стан усіх спортсменів команди. З цією метою компанією Polaris розроблено систему Polar Team 2 (рис. 5).

Polar Team2 комплектується десятьма датчиками Polar wearlink з можливістю запису пульсу, як в off-line, так і on-line режимі.



**Рис. 5. Система Polar Team 2**

Тренер програмує роботу в кожний передавач і під час виконання різноманітних навантажень інформація з датчиків синхронізується з відповідним додатком у якому відображається величина частоти серцевих скорочень, зона тренувального навантаження у вигляді показника «Training load».

Отримані дані дозволяють скорегувати навантаження в залежності від реакції функціональних систем на запропоновану роботу в процесі окремого тренувального заняття [9].

У складно-координаційних видах спорту, з метою успішної змагальної діяльності, спортсмену необхідно тривалий час утримувати рівновагу прийнявши певну позу. Одним із засобів оцінки рівноваги спортсмена є застосування у його тренувальній діяльності стабілографічних комплексів зокрема Delos Postural System (рис. 6).



**Рис. 6. Стабілографічний комплекс Delos Postural System**



Стабілографічні комплекси дозволяють вивчати не тільки біомеханічні характеристики вертикальної стійкості тіла людини, а й кількісно оцінити стійкість тіла людини і системи тіл, контролювати хід навчання різним видам рівноваги, визначати вплив тренувальних навантажень на стійкість тіла спортсменів, виробляти профвідбір найбільш здібних індивідуумів за показниками стабілографії [2, 8].

З метою вимірювання біомеханічних параметрів взаємодії спортсмена з опорою під час виконання рухових дій застосовують тензодинамографічні платформи рис. 7.



**Рис. 7. Тензодинамографічна платформа Kistler**

Невелика вага і малі розміри дозволяють застосовувати дані платформи майже у будь яких умовах тренувальної діяльності не потребуючи спеціального облаштування місць для їх застосування [4, 12].

З метою ефективного планування тренувальною діяльністю тренера необхідно ефективно систематизувати дані

показників рівня підготовленості спортсмена. З цією метою було створено ряд платформ Strava, RunKeeper та ін. Однією з найбільш ефективною платформою є TrainingPeaks рис. 8.



**Рис. 8. Платформа TrainingPeaks**

Дана платформа вміє оцінювати тренувальний ефект, за рахунок можливого підключення до платформи безлічі датчиків. Тренер може бачити в режимі реального часу дані про різноманітні функціональні системи організму, особливості техніки рухів, оцінити ефективність прийнятих рішень спортсмена упродовж окремого тренування. Платформа дозволяє розробляти річний макроцикл, планувати окремі мезо і мікроцикли з аналізом їх ефективності. Відстежувати відновні процеси спортсменів і ефект від тренувальних навантажень [13, 14].

**Дискусія.** Розвиток наукових досягнень упродовж останніх років дозволяє все в більшій мірі впроваджувати у тренувальний процес спортсменів новітні технології.

Систематизація автоматизованих систем управління дозволила визначити пріоритетні напрямки впровадження новітніх технологій у тренувальну діяльність спортсменів, тим самим підтвердивши відомості авторів N. Frevel [4], S. Schmidt [13], щодо неможливості ефективного управління тренувальної і змагальною діяльністю без застосування програмного забезпечення, сучасних приладів телеметрії.

Ми погоджуємось з фахівцями F. Nabibi [4], A. Kos [6] щодо необхідності підбору автоматизованих систем управління таким чином аби вони дозволяли якомога повніше оцінити рівень підготовленості спортсмена.

Аналіз сучасних автоматизованих систем управління дозволив їх умовно поділити за функціоналом на системи оцінки: техніки спортсмена, його функціональних систем; аналітичні системи управління тренувальною і змагальною діяльністю спортсмена; системи зворотного взаємозв'язку в режимі реального часу.

**Висновки.** Застосування автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності дозволяє підвищити ефективність управління тренувальною і змагальною діяльністю спортсменів.

За особливістю використання автоматизованих систем управління у тренувальній діяльності їх можна розділити на дві групи. До першої групи відносяться автоматизовані системи управління які надають термінову інформацію про стан спортсмена. До другої групи відносяться автоматизовані системи управління аналітичної дії.

## Література

1. BL Under Armour Sport Wireless Heart Rate <https://www.jbl.com/earbuds/UAJBLHRMB.html> (date of application 8.01.2024).
2. DPPS – Delos postural proprioceptive system <https://www.delos-international.com/our-system/#:~:text=DPPS%20-%20DELOS%20POSTURAL%20PROPRIOCEPTIVE,prevention%2C%20rehabilitation%2C%20and%20performance%20improvement> (date of application 8.01.2024).
3. Frevel N., Beiderbec D., Schmidt S. The impact of technology on sports - a prospective study. *Technological forecasting & social change*. 2022. Vol. 182. P. 1-24.
4. Habibi F., Khairandish M. Evolution of technology in sports: Impact on performance, management, and fan experience. *International Journal of Science and Research Archive*. 2023, Vol. 10(01). P. 995–1000.
5. Impact of Technologies on Sports and Fitness: 10 Examples <https://www.digiteum.com/impact-of-technology-sports-fitness/#:~:text=Sports%20tech%20brings%20visibility%20and,higher%20availability%20and%20improved%20performance> (date of application 8.01.2024).
6. Kos A., Wei Y. Tomazic S., Umek A. The role of science and technology in sport. *Procedia Computer Science*. 2018. Vol 129. P. 489-495.
7. Pachpute A., Mane V., Jagtap P., Yadav S. Smart Watch with Vital Record and Monitoring System. *International Journal of Scientific Research and Engineering Development*. 2023. Vol. 6 (2). P. 1264-1267.
8. Philip A., Windle S., Garno G., Lewandowski M., Norton C. The Association between Y-Balance and the Delos Postural

- Proprioceptive System in Professional Basketball Players: University of Dayton Doctor of Physical Therapy Annual Research Symposium. 8 (Dayton 27 April 2020.) Dayton, 2020. P 5-7.
9. Polar Team 2 command system. <https://polar-ua.com/item/komandnaya-sistema-polar-team-2-460> (date of application 18.01.2024).
  10. Reebok CheckLight Teardown <https://learn.adafruit.com/reebok-checklight-teardown/inside-the-reebok-checklight> (date of application 18.01.2024).
  11. Recon Jet. <https://www.blessthisstuff.com/stuff/technology/misc-gadgets/recon-jet/> (date of application 18.01.2024).
  12. Sajwan A. S. A new approach to surface electromyography in the field of sports biomechanics. *Journal of physiological anthropology and applied human science*. 2005, Nr 24 (4). P. 367-370.
  13. Schmidt S. 21st century sports: how technologies will change sports in the digital age. Berlin: Springer, 2024. 262 p.
  14. TrainingPeaks <https://www.trainingpeaks.com/> (date of application 18.01.2024).
  15. Wen L., Qiao Z., Mo J. Odern technology, artificial intelligence, machine learning and internet of things-based revolution in sports by employing graph theory matrix approach. *AIMS Mathematics*. 2023, Nr 9 (1). P. 1211-1226.