

Висновки. З урахуванням потенціалу модернізації та посилення процесів інформатизації у всіх галузях знань, репрезентовано новий підхід до реалізації кардіотренування, відповідний до стандартів сучасності. Результатом проведеного наукового пошуку є можливість інтенсифікувати кардіотренування на інноваційному велотренажері з виконанням акробатичних елементів, забезпечивши перманентний контроль частоти серцевих скорочень задля підвищення ефективності управління процесом фітнес-тренувань.

Ключові слова: фітнес, кардіотренування, велотренажер, частота серцевих скорочень, інформаційно-комунікаційні технології.

Постановка проблеми. З огляду на врахування поведінкової та ціннісної складових життя, кількість осіб, які залучені до фітнес-руху, життя «у стилі фітнес» в Україні, постійно збільшується. Фітнес-індустрія в Україні показує зростання за показниками кількості споживачів, об'єктів і загального обороту галузі [1]. Нині вже не можна проігнорувати це явище нашого життя або недооцінити ту роль, яку відіграє фітнес у сучасному суспільстві. Фітнес-індустрія знаходиться у стадії перманентного розвитку. Відтак, з'являються нові види тренувань та засоби їхньої реалізації [5].

Серед останніх тенденцій розвитку відзначимо тренування на спеціальних велотренажерах з виконанням акробатичних елементів. Тренування на велотренажері належать до найпоширенішого виду кардіотренування, сприяють підвищенню витривалості, активності роботи серцево-судинної системи і поліпшення стану скелетної мускулатури. Такі тренування є одними з ефективних фітнес-тренувань, які скеровані на загальне зміцнення організму [1].

У забезпеченні ефективності тренувань на велотренажерах визначне місце має методичне забезпечення [3]. Задля підвищення їхньої якості визначена потреба [2] модернізувати та оновити зміст і технології кардіотренування на спеціальних велотренажерах відповідно до сучасних тенденцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Тренування на спеціальних велотренажерах з виконанням акробатичних елементів передбачають інтенсивні навантаження на рівні частоти серцево-судинних скорочень (ЧСС) не менше 160 уд./хв. Цей вид тренування особливо позитивно впливає на кардіореспіраторну систему, що підтверджено переліком емпіричних свідчень [1; 3; 5].

Вважається [2; 6], що головним у кардіотренуваннях є вирішення питання контролю ЧСС, як головного критерію їхньої правильності. Існують свідчення [6; 8; 12], щоб кардіовправи принесли бажаний ефект, необхідно відповідним чином відрегулювати їхню тривалість, інтенсивність і частоту. Наголошено [2; 4], що в основі результативності та безпечності занять є контроль ЧСС. Це має вагомe значення для фахівців, оскільки допомагає вирішувати питання міри фізичного навантаження з урахуванням рівня фізичної підготовленості та стану здоров'я учасників цих занять. Ці знання важливі також для реалізації самоконтролю [4; 10].

Визначено [1; 6], що виконання акробатичних вправ на велотренажері в режимі реального часу корегують рівень ЧСС, його позитивну динаміку, як необхідну умову ефективного кардіотренування. Втім, технічні труднощі, які супроводжують використання наявних методів, не дають змоги контролювати ЧСС безпосередньо при виконанні акробатичних вправ на велотренажері. В деяких випадках ЧСС взагалі неможливо виміряти.

До проблеми розвитку систем контролю ЧСС зверталось чимало авторів [2; 4; 8; 9]. Переконливим є погляд [2; 12] на необхідність пошуку шляхів модернізації та ідентифікації засобів контролю ЧСС. Існує чимало свідчень [6; 8; 10] того, що найбільш ефективно вирішити це питання можливо з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що дозволяє контролювати стан ЧСС до, під час і після тренування на велотренажерах. Реалізація такого контролю в режимі реального часу нині вважається [2; 4; 10] доволі складним завданням.

У наукових працях [2; 4; 6; 8] зазначено, що використання ІКТ у практиці фітнес-занять та активне їхнє впровадження у цей процес є одним із найважливіших пріоритетів розвитку галузі у відповідності з викликами сьогодення.

Отож, в умовах глобальної інноваційної реструктуризації, пошук засобів, що мінімізують людський чинник у реалізації контролю ЧСС, зумовлено можливостями та значенням ІКТ для забезпечення ефективності цього процесу.

Мета роботи – обґрунтування та реалізація інтеграції ІКТ у контроль ЧСС в процесі кардіотренування з інтенсивними навантаженнями на інноваційному велотренажері.

Методологія. З метою досягнення мети дослідження було використано ідеї інтенсивного впровадження інновацій у галузь фітнес індустрії. В основі практичної реалізації дослідження – положення щодо модернізації, що у контексті нашого дослідження полягає в побудові інфраструктури на основі ІКТ засобів отримання, збереження, накопичення й обробки інформації.

Використані методи теоретичного дослідження: теоретичний аналіз, систематизація, узагальнення даних науково-методичної та спеціальної літератури.

У якості методів дослідження емпіричного рівня дослідження використано технічне моделювання. Технічне моделювання застосовано для створення інноваційного велотренажеру та приладу контролю на основі ІКТ, що підлягав вивченню. При цьому, використання технічних засобів надало моделюванню експериментальний характер.

Наукова новизна. Вперше представлено інноваційний велотренажер для виконання акробатичних вправ у процесі кардіотренування та багатоканальну систему поточного контролю ЧСС, розроблену на основі ІКТ.

Результати дослідження. Результатом здійсненого наукового пошуку став розроблений інноваційний велотренажер. Конструкція рами, керма та сидіння є класичною для велотренажера. Іноваційною є система кареточного валу, що витримує значні навантаження на кожен педаль. Задля підсилення системи і стійкості тренажера до значних навантажень і ударних сил, переобладнано механізм кареточного валу на стандарт BSA (діаметр 34.6-34.9 мм). Встановлено специфічну кривошипну систему Fix що витримує навантаження до 1300 кг. Рама тренажера – стандартна, сталевая, стійка. Махове колесо – 13 кг. Система гальм – механічна. Сидіння – ергономічне, регулюється горизонтально і вертикально. Привід – ланцюговий. Вага тренажера – 45 кг.

Використовуючи можливості сучасних ІКТ задля усунення часових втрат, забезпечення достеменності оцінки та виключення впливу людського чинника на результати контролю, нами розроблено багатоканальну систему поточного контролю ЧСС. Як сенсори ЧСС використано багатфункціональний гібридний годинник Reebok Hybrid Plus, що інтегрується з електронно-обчислювальним пристроєм. У пристрої трансивери з'єднуються із системою вимірювання ЧСС та персональним комп'ютером з допомогою мікроконтролерів [7]. Останні забезпечують кодування-декодування інформації та інтерфейсну сумісність. Ці пристрої через інтерфейсні мікропроцесори з'єднуються з радіочастотними передавачами. Сигнали з останніх приймаються приймачем радіочастотних хвиль та передаються у персональний комп'ютер (ПК). Візуалізація результатів контролю ЧСС проводиться в програмному забезпеченні, у якому задають номер каналу прийому-передачі, час контролю, необхідну межу пульсу.

Канал радіозв'язку реалізовано на новому поколінні пристроїв для передачі і прийому сигналу – мікроелектронних трансиверів TR3000. Такий трансивер задовольняє вимоги сучасних пристроїв комунікації – можливість бездротового обміну інформацією між пристроями). Й, відповідно до стандарту ISM (Industrial, Scientific, Medical) широко застосовується для радіозв'язку в сертифікованому діапазоні частот. Робочі частоти передачі інформації перебувають в діапазоні 433.72 – 434.12 МГц, що забезпечує високу пропускну здатність – до 115 кбіт/с.

Транзакція між користувачем і комп'ютером (автоматизоване одержання та обробка інформації) дає змогу істотно підвищити оперативність отримання та оцінювання інформації в режимі реального часу. Це є вагомим чинником підвищення ефективності контролю ЧСС. Відтак, контроль виконання вправи групою суб'єктів реалізується одним ПК. Це ж дає змогу проводити контроль в індивідуальному темпі для кожного.

У робочому вікні розробленого програмного забезпечення контролю ЧСС, вибирають номер каналу радіозв'язку, режими вимірювання, а також необхідні для забезпечення ефекту кардіотренувань зміни ЧСС. Результат вимірювання візуалізується в числовій та графічній формах. Якщо значення ЧСС не вирізняється позитивною динамікою, лінія графіку ЧСС змінюється з синього кольору на червоний, а персональний комп'ютер видає короткі звукові сигнали.

Для забезпечення бездротового зв'язку декількох індивідуальних пристроїв вимірювання ЧСС та передавання інформації у персональний комп'ютер, розроблено багатоканальний радіочастотний модем на 16 каналів (за необхідності кількість каналів можна збільшити до 64). Максимальна відстань між передавальними модулями, розміщеними на поясі суб'єкта тренування та приймальним модулем, що передає сигнали у комп'ютер, становить 500 м.

Спосіб кардіотренувань з інтенсивними навантаженнями на інноваційному велотренажері здійснюють так: суб'єкту тренування задають інтенсивні навантаження на рівні ЧСС не менше 160 уд./хв. у вправах з елементами акробатики з опорою на кареточний вал велотренажера. На тілі суб'єкта тренування розташовують сенсор ЧСС. Сенсором ЧСС в режимі реального часу реєструють момент початку виконання завдання, рівень ЧСС при виконанні вправ, та в режимі реального часу корегують його позитивну динаміку, як необхідну умову для ефективного кардіотренування. Сигнал, отриманий сенсором, передають на інтерфейсні мікропроцесори, приймають радіочастотними передавачами, обробляють мікроконтролером і бездротовими пристроями інфрачервоного зв'язку подають на ПК. У ПК з використанням розробленого програмного забезпечення реалізують контроль ЧСС та корегують його позитивну динаміку в режимі реального часу задля забезпечення ефекту кардіотренувань.

У кожний поточний момент часу кардіотренувань на екрані видимі лише ті елементи вимірювань, які необхідні, інші графічні об'єкти приховуються. Це також дає змогу отримати динамічну картину процесу, що суттєво розширює інформативність процесу занять.

Основними показниками, що характеризують ефективність з використанням запропонованої розробки на основі ІКТ, є:

– *Зручність у використанні та компактність.* Ергономічна форма, мала вага пристрою контролю, при цьому забезпечено виконання повного набору необхідних функцій.

– *Комфортність проведення кардіотренування.* При виконанні акробатичних елементів на велотренажері не створюється незручностей для суб'єкта тренування. Це забезпечується використанням бездротових ліній передавання даних, які характеризуються мінімальними витратами енергії та високою пропускну здатністю.

– *ІКТ дають можливість збільшити ефективність оброблення і передавання інформації, що складається з часу її отримання (зазвичай у межах 20–60 с), часу перегляду отриманих даних й аналізу результатів обробки, яке за масових обстежень не перевищує двох хвилин.*

– *Високий рівень чутливості сенсорів* дає змогу фіксувати щонайменше відхилення від заданих параметрів ЧСС при виконанні акробатичних елементів.

Загалом, у підсумку, за результатами дослідження розширено наукові дані [1; 3; 5] щодо необхідності оптимізації методичного забезпечення занять фітнесом, як чинника його ефективності. Ми долучаємось до думки [4; 8; 12], щодо доцільності застосування інформаційних систем у процесі реалізації контролювальних операцій. Доведено [2; 10], що таким чином забезпечується оперативність отримання даних, високий рівень достовірності та об'єктивності інформації та її аналізу в режимі реального часу. Що, відповідно, сприяє значному зменшенню втрат часу на реалізацію контролю.

Результати дослідження доповнюють дані щодо контролю необхідності забезпечення перманентності контролю стану серцево-судинної системи у процесі занять фітнесом [2; 4; 5]. Набули подальшого розвитку наукові уявлення щодо контролю ЧСС в режимі реального часу із застосуванням сучасних ІКТ [6; 13], як можливості значно підвищити ефективність контролю.

Висновки. Інтенсивний розвиток науково-технічного процесу, посилення його впливу в сучасній науці викликає необхідність істотного поліпшення якості наукових досліджень та здійснення кардинальних змін в організації занять фітнесом.

З урахуванням потенціалу модернізації та посилення процесів інформатизації у галузях фітнес-індустрії, представлено новий підхід до реалізації кардіотренування, відповідний до стандартів сучасності. Результатом проведеного наукового пошуку в напрямі інтеграції ІКТ у кардіотренування з інтенсивними навантаженнями на інноваційному велотренажері є можливість їхньої інтенсифікації, забезпечивши перманентний контроль ЧСС та підвищити ефективність управління процесом фізичної підготовки.

Практична значущість презентованої розробки полягає у можливості забезпечення високої ефективності кардіотренувань та їхньої безпечності. Така стратегія забезпечує їхню якість випереджувального характеру та перехід на якісно новий рівень його ефективності та наукоємності.

References

1. Воловик Н. Основи оздоровчого фітнесу: Навч. посіб. Київ: Видавництво НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. 240 с.
 Volovyk, N. (2010). *Osnovy ozdorovchoho fitnesu: Navch. posib.* [Basics of health fitness]. Kyiv, Ukraine : Vydavnytstvo NPU imeni M. P. Drahomanova.
2. Корягін В., Блавт О. Інноваційні технології тестового контролю у фізичному вихованні і спорті: монографія. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2019. 236 с.
 Koryagin, V., & Blavt, O. (2019). *Innovatsiini tekhnolohii testovoho kontroliu u fizychnomu vykhovanni i sporti: monohrafiia* [Innovative test control technologies in physical education and sports: a monograph]. Lviv : Vydavnytstvo Lvivskoi politekhniky. Lviv, Ukraine: Lviv Polytechnic Publishing House.
3. Мкртчян О., Маракушин А. Формування мотивації до занять оздоровчим фітнесом у студентів вищих навчальних закладів. *Наукові записки кафедри педагогіки*, 2017. 41, 137–143.
 Mkrtychian, O., & Marakushyn, A. (2017). *Formuvannia motyvatsii do zaniat ozdorovchym fitnesom u studentiv vyshchikh navchalnykh zakladiv* [Formation of motivation to engage in health fitness for students of higher educational institutions]. *Naukovi zapysky kafedry pedahohiky*, 41, 137–143.
4. Носко М.О., Гаркуша С.В., Брижата І.А. Метрологічний контроль у фізичному вихованні і спорті: навч. посібник. Київ: МП Леся, 2012. 264 с.
 Nosko, M.O., Harkusha, S.V., & Brizhata, I.A. (2012). *Metrolohichni kontrol u fizychnomu vykhovanni i sporti: navch. posib.* [Metrological control in physical education and sport]. Kyiv, Ukraine : MP Lesya.
5. Толмачева С. Є., Кузьменко Н. В. Вплив занять фітнесом на функціональне здоров'я студентів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Вип. 11(93). С. 115–118.
 Tolmacheva, S. Ye. & Kuzmenko, N. V. (2017). *Vplyv zaniat fitnesom na funktsionalne zdorovia studentiv.* [The effect of fitness on the functional health of students]. *Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Serii 15: Naukovo-pedahohichni problemy fizychnoi kultury (fizychna kultura i sport) – Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports.* 11(93), 115–118.
6. Bassett, D.R. (2000). Validity and reliability issues in objective monitoring of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71, 30–36.
7. Bracke, W., Puers, R., & Van Hoof, C. (2007). *Ultra low power capacitive sensor interfaces* Springer. Dordrecht : Springer.
8. Estivalet, M., & Springer, P. (2009). *The Engineering of Sport*. Paris, France : Springer-Verlag.
9. Friel, J. (2006). *Total heart rate training : customize and maximize your workout using a heart rate monitor*. Berkeley : Ulysses Press.
10. Reiman, M.P., & Manske, R.C. (2009). *Functional testing in human performance*. Champaign IL: Human Kinetics.
11. Sega, R., Corrao, G. & Bombelli, M. (2002), «Blood pressure variability and organ damage in a general. *Hypertension*, 39(2), 710–714.

12. Vanhelst, J., Beghin, L., Fardy, P.S., Ulmer, Z., & Czaplicki, G. (2016). Reliability of health-related physical fitness tests in adolescents: The MOVE Program. *Clin. Physiol. Funct. Imaging*, 36, 106–111. DOI: <https://doi.org/10.1111/cpf.12202>.
13. Lorger, M., Kunješić, M. & Miholic, S.J. (2017) Monitoring the Effects of Work on Physical Education Classes Expressed through the Heart Rate. *The Anthropologist*, 24(1), 243–251. DOI: <https://doi.org/10.1080/09720073.2016.11892012>.

Koryagin V.

ORCID 0000-0003-1472-4846
Scopus-Author ID 57191852326

*Doctor of Pedagogical Sciences, Doctor of Physical Education and Sport, Full Professor
Head of the Department of Physical Education,
Lviv Polytechnic National University
(Lviv Ukraine) E-mail: koryahin@meta.ua*

Blavt O.

ORCID 0000-0001-5526-9339
Scopus-Author ID 35867792400

*Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Professor of the Department of Physical Education,
Lviv Polytechnic National University
(Lviv Ukraine) E-mail: oksanablavt@ukr.net*

Ponomaryov S.

ORCID 0000-0002-7953-4317

*Senior Lecturer at the Department of Physical Education,
Lviv Polytechnic National University
(Lviv Ukraine) E-mail: sponomarov70@gmail.com*

INNOVATIVE APPROACH TO THE IMPLEMENTATION OF CARDIOTRAINING IN THE CONTEXT OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

***The purpose of the work** is to prepare and implement integrations of information and communication technologies in the control of heart rate in the process of cardio training with intensive loads on an innovative exercise bike.*

***Research methodology.** The research strategy is focused on the use of an innovative resource of information and communication technologies to ensure the effectiveness of cardio training with intensive loads on an innovative exercise bike.*

***Scientific novelty.** For the first time, an innovative exercise bike for cardio training was presented, which involves performing acrobatic exercises with intensive loads and a multi-channel system of current control of heart rate, developed on the basis of information and communication technologies. The result of scientific research was the development of an innovative exercise bike, a characteristic feature of which is the design of the frame, designed to perform acrobatic elements. The presented multi-channel system of current control of heart rate in the process of cardio training is developed on the basis of modern information and communication technologies, the implementation of which requires elimination of time losses, assessment of reach and determination of the human factor for the result. Using the presented monetary units, a method of cardio training with intensive loads on an innovative exercise bike has been developed. Added information on the practical use of modern information and communication technologies allows providing a modern perspective in the methodological support of fitness training.*

***Conclusions.** Taking into account the potential of modernization and strengthening of informatization processes in all fields of knowledge, a new approach to the implementation of cardio training, the appropriate standard of modernity, is represented. The result of the scientific research allows intensifying cardio training on an innovative exercise bike with the use of acrobatic elements, providing constant control of heart rate, which increases the efficiency of fitness training management.*

***Key words:** fitness, cardio training, exercise bike, heart rate, information and communication technologies.*

Стаття надійшла до редакції 14.10.2020 р.

Рецензент: доктор фізико-математичних наук, професор З. М. Микитюк