

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Є ЧЕНЬЦІН

УДК 796.015:797.122.2:612.766.1(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**МОДЕЛЮВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВЕСЛЯРІВ НА
БАЙДАРКАХ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОГО
ВЕСЛУВАЛЬНОГО ЕРГОМЕТРА**

017 – Фізична культура і спорт
01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії.
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело _____ Є Ченьцін

Науковий керівник: Дяченко Андрій Юрійович, доктор наук з фізичного
виховання та спорту України, професор

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Є Ченьцін. Моделювання тренувальних навантажень веслярів на байдарках на основі застосування спеціального веслувального ергометра. - Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 017 – Фізична культура і спорт (галузь знань 01 – Освіта/Педагогіка). - Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2021 рік.

У дисертації розглянута проблема підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках на основі моделювання параметрів тренувальних навантажень на веслувальних ергометрах. Сучасні спортивні ергометри і методи ергометрії створюють нові можливості вирішення проблеми підвищення спеціальної підготовленості веслярів на байдарках. Застосування сучасних технологій створює нові можливості збільшення спеціалізованої спрямованості тренувальних навантажень на розвиток компонентів функціональних можливостей і формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності відповідно індивідуальним можливостям спортсменів.

Застосування комплексного тестування, одночасна реєстрація параметрів ергометричної потужності у відповідність із параметрами реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи розкриває нові можливості цільового використання ергометрії в системі спортивної підготовки веслярів на байдарках. Індивідуальні показники ергометричної потужності, які відповідають індивідуальним параметрам реакції організму на тестові навантаження стають нормативним підґрунтям тренувальних навантажень у процесі спеціальної фізичної підготовки.

При наявності окремих методичних підходів близьких до реалізації спеціальної тренажерної підготовки цільової спрямованості на розвиток

функціонального забезпечення спеціальної працездатності в системі підготовки кваліфікованих спортсменів, науково-методичного обґрунтування цього процесу як системного підходу і технології його реалізації у практиці підготовки веслярів на байдарках не представлено.

Мета. Підвищити рівень спеціальної працездатності веслярів на байдарках на основі моделювання тренувальних навантажень на спеціальному веслувальному ергометрі.

Завдання

1. Систематизувати дані спеціальної літератури й джерел Інтернет щодо фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту із застосуванням спеціальних тренажерів, визначити можливості вдосконалення фізичної підготовленості веслярів на байдарках на основі застосування тренажерної підготовки, обґрунтувати шляхи її вдосконалення.

2. Обґрунтувати системний підхід до моделювання тренувальних навантажень кваліфікованих веслярів на байдарках на веслувальному ергометрі.

3. Розробити кількісні характеристики ергометричної потужності, які формують індивідуальні, групові та узагальнені моделі спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках.

4. Розробити і експериментально перевірити програму фізичної підготовки на основі моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі Dansprint.

5. Обґрунтувати й представити методичні рекомендації системного й диференційованого застосування режимів тренувальної роботи на ергометрі.

Методи дослідження: аналіз і узагальнення даних наукової спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет; педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведений в природних умовах підготовки веслярів; тестування, спрямоване на формування параметрів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення компонентів функціонального

забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках; методи ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімії; моніторинг тренувальної діяльності; метод оцінки спеціальної працездатності веслярів на байдарках на основі спеціального веслувального тренажера; методи математичної статистики.

Наукова новизна

✓ уперше розроблений системний підхід до реалізації моделювання як функції керування спеціальною фізичною підготовкою веслярів на основі моделювання режимів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення функціональне забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів на байдарках;

✓ уперше обґрунтовано системний підхід до моделювання режимів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках. Моделювання ґрунтується на кількісних і якісних характеристиках контролю, засобах оцінки й інтерпретації показників ергометричної потужності, реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення, які формують змістовне підґрунтя моделювання тренувальних навантажень веслувальному ергометрі та конверсію функціонального потенціалу при переході від тренування на ергометрі до роботи в природних умовах веслярів на байдарках;

✓ уперше показана роль тренажерної підготовки як механізму конверсії функціонального потенціалу веслярів на байдарках при переході від засобів загальної фізичної підготовки до спеціальної роботи в човні;

✓ уперше узагальнені групові й індивідуальні моделі ергометричної потужності роботи веслярів. Модельні характеристики ергометричної потужності є змістовним підґрунтям тренувальних занять, спрямованих на вдосконалення компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності у веслуванні на байдарках – швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми;

✓ уперше програма фізичної підготовки розроблена на основі моделювання режимів тренувальної роботи, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності у процесі симуляції спеціальної роботи веслярів на веслувальному ергометрі. Обґрунтуванні можливості інтеграції програми в систему фізичної підготовки веслярів;

✓ підтвержені дані про можливості цільового використання спеціальних ергометрів у процесі спеціальної фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту на основі реєстрації індивідуальних параметрів спеціальної працездатності у відповідності із параметрами реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи;

✓ доповнені дані про структурну організацію спеціальної тренажерної підготовки, уточнені її роль і місце у системі загальної та спеціальної фізичної підготовки.

На основі моделювання режимів тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі обґрунтована програма спеціальної фізичної підготовки, яка спрямована на підвищення спеціальної працездатності веслярів на байдарках. Реалізація програми ґрунтується на системному підході, який включає послідовну реалізацію наступних компонентів тренувального процесу:

➤ визначення індивідуальних параметрів тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі. Кількісні і якісні характеристик ергометричної потужності визначені на основі застосування контролю функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів відповідно структурі змагальної діяльності веслярів на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

➤ моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі, які спрямованих на розвиток функціональних можливостей і

формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках;

➤ моделювання тренувальних навантажень, спрямованих на конверсію функціонального і рухового потенціалу веслярів в процесі переходу від роботи на веслувальному ергометрі до тренування в природних умовах на байдарках.

Програма тренажерної підготовки на веслувальному ергометрі виконана протягом 60 днів. Вона включала моделі тренувальних занять, спрямованих на розвиток алактатного і лактатного енергозабезпечення в умовах 10 і 30 секундних навантажень, виконаних з максимальною потужністю роботи; на розвиток можливостей компенсації втоми в умовах пролонгованих навантажень на рівні «порога втоми»; на вдосконалення цілісної структури анаеробного енергозабезпечення роботи веслярів спринтерів.

Програма конверсії виконана протягом 30 днів. Режими роботи реалізовані відповідно параметрам роботи програми тренажерної ергометричної підготовки. Характеристики ергометричної потужності були конверсовані в параметри швидкості човна, які веслярі контролювали в режимі реального часу. Вона включала режими роботи на спрямовані на розвиток алактатного і лактатного енергозабезпечення в умовах 10 секундних і 30 секундних навантажень, виконаних з максимальною швидкістю веслування; на розвиток можливостей компенсації втоми в умовах пролонгованих навантажень на рівні «порога втоми»; на вдосконалення спеціальної працездатності в умовах навантажень, які моделюють другу половину змагальної дистанції.

В результаті застосування програми спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках із застосуванням спеціальних веслувальних тренажерів приріст працездатності для спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м склав: за показниками ергометричної потужності, зареєстрованими у тесті «10 с», Вт – 28,3 Вт (середній трьох кращих показників 23,3); у тесті «30 с», Вт – 39,0 (середній – 28,9), у тесті «30 с» на 25-30 с, Вт, – 41,0 (середній

27,9), у тесті «90 с», Вт – 31,3 (середній 24,2). За показниками анаеробної потужності (La , $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$), зареєстрованими у тесті «30 с», $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ – 1,7 (середній 1,33). За показниками анаеробної ємності (La , $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$), зареєстрованими у тесті «90 с», $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ – 1,5 (середній 1,44);

Приріст працездатності для спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання навантаження «критичної» потужності, W CrP, Вт – 40,0 (середній трьох кращих показників 26,0); за часом підтримання «критичної» потужності, за часом (t) CrP, с – 47,0 (середній – 32,0). За показниками анаеробної ємності, La VO_2 max, $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ – 2,1 (середній – 1,4); La CrP, $\text{ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ – 3,1 (середній – 2,1). За показниками аеробної потужності VO_2 max, $\text{мл}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{л}^{-1}$ у степ-тесті – 0,8 (середній – 0,3); VO_2 max, $\text{мл}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{л}^{-1}$ у тесту CrP – 4,0 (середній 3,0).

В результаті застосування програми конверсії приріст спеціальної працездатності веслярів основної групи склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «120 с», Вт – 25,0 (середній трьох кращих показників 20,4) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, 20,0 (середній 23,3) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м; за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «250 м» в природних умовах роботи веслярів, секунди 3,98 (середній 2,4).

Результати контрольної групи при незначному збільшенні середніх показників ергометричної потужності і результатів здолання дистанції 250 м достовірно не змінилися.

Ключові слова: веслування на байдарках, ергометри, ергометрія, моделювання, спеціальна працездатність, тренувальні навантаження.

SUMMARY

Chenqing Ye. The modeling of training loads for kayakers on the basis of special rowing ergometer application. - Qualifying scientific work as a manuscript.

Dissertation to obtain the scientific level of the Doctor of Philosophy under the specialty 017 – Physical culture and sports (field of knowledge 01 - Education / Pedagogy). – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2021.

The dissertation considers the problem of increasing the efficiency of special physical training of kayakers on the basis of modelling the parameters of training loads on rowing ergometers. Modern sports ergometers and ergometry methods create new opportunities to solve the problem of increasing the special training of kayakers. The use of modern technologies creates new opportunities to increase the specialized focus of training loads on the development of components of functionality and the formation of a holistic structure of functional support for special abilities in accordance with the individual capabilities of athletes.

The use of complex testing, simultaneous registration of ergometric power parameters in accordance with the parameters of the cardiorespiratory system response and energy supply of work opens up new opportunities for targeted use of ergometry in the system of sports training of kayakers. Individual indicators of ergometric power, which correspond to the individual parameters of the body's response to test loads, become the normative basis of training loads in the process of special physical training.

In the presence of separate methodological approaches, close to the implementation of special training target-oriented training on the development of functional support of special working capacity in the training system of qualified athletes, the scientific and methodological substantiation of this process as a systematic approach and the technology of its implementation in the practice of training rowers on kayaks is not presented.

Aim. To increase the level of special efficiency of kayakers on the basis of modelling training loads on a special rowing ergometer.

Tasks

1. To systematize special literature and Internet sources on physical training of athletes in sports with the use of special simulators, opportunities to improve the physical fitness of kayakers on the basis of the use of training, justify ways to improve it.
2. To substantiate a systematic approach to modeling the training loads of qualified rowers in kayaks on a rowing ergometer.
3. Develop quantitative characteristics of ergometric power, which form individual, group and generalized models of special performance of athletes in kayaking.
4. Develop and experimentally test a physical training program based on simulation of training loads on a Dansprint rowing ergometer.
5. To substantiate and present methodical recommendations of system and differentiated application of modes of training work on the ergometer.

Research methods: theoretical: analysis and generalization of special literature, materials of the Internet, pedagogical observations and natural pedagogical experiment, ergometry, monitoring of training activities, methods of mathematical statistics.

Scientific novelty

- for the first time a systematic approach to the implementation of modelling as a function of managing special physical training of rowers on the basis of modelling modes of training loads aimed at improving the functional support of special performance of qualified kayakers;
- for the first time the systematic approach to modelling of modes of training loadings directed on improvement of functional maintenance of special working capacity of rowers on kayaks is proved. The modelling is based on quantitative and qualitative control characteristics, means of evaluation and interpretation of ergometric power, cardiorespiratory system response and energy supply, which form

a meaningful basis for modelling training loads on the rowing ergometer and conversion of functional potential;

➤ for the first time the role of training as a mechanism of conversion of functional potential of rowers in kayaks at transition from means of the general physical training to special work in the boat is shown;

➤ for the first time group and individual models of ergometric power of work of rowers are generalized. Model characteristics of ergometric power are a meaningful basis for training sessions aimed at improving the components of the functional support of special performance in kayaking - fast kinetics, steady state, compensation for fatigue;

➤ for the first time the program of physical training is developed on the basis of modelling of the modes of training work directed on development of components of functional maintenance of special working capacity in the course of simulation of special work of rowers on a rowing ergometer. Substantiation of the possibility of integrating the program into the system of physical training of rowers;

➤ confirmed data on the possibility of targeted use of special ergometers in the process of special physical training of athletes in cyclic sports on the basis of registration of individual parameters of special performance in accordance with the response parameters of the cardiorespiratory system, aerobic and anaerobic energy;

➤ supplemented data on the structural organization of special training, clarified its role and place in the system of general and special physical training;

➤ on the basis of modelling of modes of training loadings on the rowing ergometer the program of special physical training which is directed on increase of special working capacity of rowers on kayaks is proved. The implementation of the program is based on a systematic approach, which includes consent to the implementation of the following components of the training process;

➤ determination of individual parameters of training loads on a rowing ergometer. Quantitative and qualitative characteristics of ergometric power are determined on the basis of the application of functional control of special

performance of rowers in accordance with the structure of competitive activities of rowers at a distance of 200 m, 500 m and 1000 m;

- modelling of training loads on a rowing ergometer, which are aimed at the development of functionality and the formation of a holistic structure of functional support for the special performance of kayakers;
- modelling of training loads aimed at converting the functional and motor potential of rowers in the process of transition from rowing ergometer to training in natural conditions in kayaks

The program of training on a rowing ergometer was performed within 60 days. It included models of training sessions aimed at the development of alactate and lactate energy supply in conditions of 10 and 30 second loads performed with maximum power; on the development of opportunities to compensate for fatigue under prolonged loads at the level of "fatigue threshold"; to improve the integrated structure of anaerobic energy supply of sprinters.

The conversion program was completed within 30 days. Operating modes are implemented in accordance with the parameters of the training ergometric training program. Ergometric power characteristics were converted into boat speed parameters, which the rowers monitored in real time. It included modes of operation aimed at the development of alactate and lactate power supply under conditions of 10 second and 30 second loads performed at maximum rowing speed; on the development of opportunities to compensate for fatigue under prolonged loads at the level of "fatigue threshold"; to improve special performance in the conditions of loads that simulate the second half of the competitive distance.

As a result of the application of the program of special physical training of kayakers with the use of special rowing machines, the increase in efficiency for athletes specializing in the distances of 200 m and 500 m was: according to the indicators of ergometric power registered in the test "10 s", $W - 28.3$ W (average of the best three indicators 23.3); in the test "30 s", $W - 39.0$ (average – 28.9), in the test "30 s" at 25-30 c, $W - 41.0$ (average 27.9), in the test "90 s", $W - 31.3$ (average

24.2). According to the indicators of anaerobic power (La , $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), registered in the test "30 c", $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1} - 1.7$ (average 1.33). According to the anaerobic capacity (La , $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$), registered in the test "90 c", $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1} - 1.5$ (average 1.44);

The increase in efficiency for athletes specializing in the distance of 1000 m was: according to the indicators registered in the process of performing the load of "critical" power, W CrP, $W - 40.0$ (average of the three best indicators 26.0); by maintaining the "critical" power, by time (t) CrP, c - 47.0 (average - 32.0). According to anaerobic capacity, La VO_2 max, $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1} - 2.1$ (average - 1.4); La CrP, $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1} - 3.1$ (average - 2.1). According to the indicators of aerobic power VO_2 max, $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{l}^{-1}$ in the step test - 0.8 (average - 0.3); VO_2 max, $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{l}^{-1}$ in the CrP test - 4.0 (average 3.0).

As a result of the conversion program, the increase in the special working capacity of rowers of the main group was: according to the indicators registered during the test "120 s", $W - 25.0$ (average of the best three indicators 20.4) for rowers specializing in the distance of 200 m and 500 m, 20.0 (average 23.3) for rowers who specialize in the distance of 1000 m; according to the indicators registered in the process of performing the test "250 m" in the natural conditions of rowers, seconds 3.98 (average 2.4).

The results of the control group with a slight increase in the average ergometric power and the results of overcoming the distance of 250 m did not change significantly.

Key words: kayaking, ergometers, ergometry, modelling, special working capacity, training loads.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Дяченко А, Е Ченьцин, Киприч С. Контроль функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов на байдарках и каноэ с использованием специальных тренажеров. Фізична культура, спорт та

здоров'я нації. 2020;10(29): 123-132. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів – в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

2. Дяченко А, Шкреттій Ю, Є Ченьцін Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. Слобожанський науково-спортивний вісник, 2021;2(82):11-6. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів – в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

3. Diachenko A, Rusanova O, Zijian Huang, Xueyan Gao, Jia Guo, Chenqing Ye. Functional and physical capacity indicators of kayakers racing 1000, 500, and 200 m distances: a randomized study. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), 2021;21(3):1325-30, DOI:10.7752/jpes.2021.03168. Наукове періодичне видання Румунії, яке включено до міжнародної бази даних Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, інтерпретації результатів досліджень та формуванні висновків. Внесок співавторів полягає в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

4. Chenqing Ye, Guo Pengcheng, Rusanova O, Diachenko A, Nikonorov D. The Use of Ergometry in the Kayakers' Special Physical Conditioning Sport Mont 2021;19(S2),119-24. Наукове періодичне видання Чорногорії, яке включено до міжнародної бази даних Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, інтерпретації результатів досліджень та формуванні висновків. Внесок співавторів полягає в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

5. Дяченко А, Русанова О, Хуан Цицзянь, Є Ченьцін. Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих

спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное. Наука в олімпійському спорті. 2021;(4):16-23. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів дослідження.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Є Ченьцін, Костікова С Д, Домбровський В О, Подосінова Л П Побудова тренувального процесу кваліфікованих плавців з урахуванням особливостей поєднаного розвитку рухових спроможностей на суші і у воді В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 10-й Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2017 Трав 24-25; Київ. Київ, 2017. с. 91-2. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez/. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.*

2. Є Ченьцін, Шкребтій Ю М. Особливості взаємодії навантажень силової і плавальної підготовки у кваліфікованих плавців. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 11-ї Міжнародної конференції молодих вчених [Інтернет]; 2018 Квіт 11-12; Київ. Київ, 2018. с. 143–4. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.*

3. Є Ченьцін. Моделювання тренувальних навантажень веслярів на основі застосування спеціальних тренажерів. тези доповідей. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп 13-ї Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2020 Трав 16; Київ. Київ, 2020. с. 82–3. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/molod_xiii_zbirnyk__2.pdf.

Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.

4. Є Ченьцін, Дяченко А Ю. Вплив програми тренувальних занять на спеціальних веслувальних тренажерах на працездатність веслярів на байдарках. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 14-ї Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2021 Трав 19; Київ. Київ, 2021. с. 149-150. Доступно:[https://uni-](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf)

[sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf).

Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЇ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	21
РОЗДІЛ 1. МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ПІДСТАВІ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ У ЦИКЛІЧНИХ ВИДАХ СПОРТУ.....	
1.1. Роль і значення спеціальних ергометрів у процесі моделювання спеціальної фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту.....	30
1.2. Наукові дослідження функціонального забезпечення спеціальної працездатності у веслуванні на байдарках й каное з використанням сучасних ергометрів.....	40
1.3. Сучасні ергометри у системі підготовки спортсменів у циклічних видах спорту	46
Висновки до розділу 1.....	60
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	
2.1. Методи дослідження.....	63
2.1.1. Аналіз і узагальнення даних наукової спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет.....	63
2.1.2. Педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведений у природних умовах підготовки веслярів.....	65
2.1.3. Тестування, спрямоване на формування параметрів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення	

компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.....	69
2.1.4. Методи ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімії	72
2.1.5. Моніторинг тренувальної діяльності.....	73
2.1.6. Метод оцінки спеціальної працездатності веслярів на байдарках на підставі спеціального веслувального тренажера.....	75
2.1.7. Методи математичної статистики.....	78
2.2. Організація і проведення дослідження.....	79
2.3. Системний підхід до організації тренажерної підготовки на підставі застосування веслувальних ергометрів в системі спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках	82

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЕСЛЯРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕРГОМЕТРІЇ.....	84
3.1. Теоретичне обґрунтування системного підходу, спрямованого на використання ергометрії як механізму підвищення спеціальної працездатності веслярів	84
3.2. Шляхи реалізації ергометрії як механізму підвищення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.....	89
Висновки до розділу 3.....	97

РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВЕСЛУВАЛЬНОМУ ЕРГОМЕТРІ	100
4.1. Теоретичне обґрунтування моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі	100

4.2. Моделювання контролю функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.....	103
4.3. Обґрунтування інтерпретації показників спеціальної працездатності веслярів.....	107
4.4. Узагальнені принципи формування тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі.....	112
Висновки до розділу 4.....	133

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ...	135
ВИСНОВКИ	149
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	153
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	158
ДОДАТКИ.....	178

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АнП	– анаеробний (гліколітичний) поріг
ПАНО (АТ)	– поріг анаеробного обміну
КРС	– кардіореспіраторна система
ЕПР	– ергометрична потужність роботи
ЦНС	– центральна нервова система
МЗД	– моделювання змагальної дистанції
HR	– частота серцевих скорочень (heart rate), уд·хв ⁻¹
La	– концентрація лактату в крові, ммоль·л ⁻¹
RER	– відношення виділення CO ₂ до споживання O ₂
V' _E (ЛВ)	– легенева вентиляція – хвилинний об'єм дихання, л·хв ⁻¹
VO ₂	– споживання кисню, л·хв ⁻¹
VO ₂ max _{абс}	– максимальне споживання кисню, л·хв ⁻¹
VO ₂ max _{відн}	– відносне максимальне споживання кисню, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
W	– ергометрична потужність роботи, Вт
\bar{W}	– середня ергометрична потужність роботи, Вт
Вт	– ватт, характеристика ергометричної потужності
MAOD	– максимальний акумульований кисневий дефіцит, мл·кг ⁻¹
CPT	– «Canoë performance test» (англ). Тест для оцінювання спеціальної працездатності веслярів
НКП (W «кр»)	– навантаження «критичної» потужності – ергометрична — потужність роботи, при якій досягнуто VO ₂ max, Вт
CrP	– навантаження «критичної» потужності – ергометрична потужність роботи, при «порозі втоми»
ЕПР	– ергометрична потужність роботи
T ₅₀	– час досягнення 50% реакції, с
FT	- fatigue threshold (англ.) порог втоми

КАНТ	– короткотривалий анаеробний тест
САНТ	– середній анаеробний тест
ДАНТ	– довготривалий анаеробний тест
тест «10 с»	– тестове завдання тривалістю 10 секунд
тест 30 с»	– тестове завдання тривалістю 30 секунд
тест «90 с»	– тестове завдання тривалістю 90 секунд
W 90 с	– ватт, 90 секунд
W 10 с	– ватт, 10 секунд
W 30 с	– Ватт, 30 секунд
ЧСС	– частота серцевих сполучень
АТФ	– аденозинтрифосфорна кислота
КрФ	– креатинфосфат

ВСТУП

Актуальність. У наш час фахівці в області спортивної підготовки ведуть активний пошук нових резервів здоров'я людини в екстремальних умовах тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів [3, 34].

Із цим пов'язане застосування сучасних технологій підготовки спортсменів для підвищення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу на основі індивідуалізації параметрів тренувальної роботи у відповідності із закономірностями адаптації організму й вимогами функціонального забезпечення спеціальної працездатності згідно вимог обраного виду спорту, спеціалізації [6, 85]. Важливо враховувати той факт, що збільшення змагальної практики на сучасному етапі цю проблему не вирішує. Значною мірою мова йде про збільшення спеціалізованої спрямованості тих сегментів підготовки, які вирішували завдання формування функціональних резервів організму. Підкреслено, що формування функціональних резервів ґрунтується винятково на спеціалізованій спрямованості тренувального процесу у взаємозв'язку зі структурою спеціальної підготовленості спортсменів [86, 116]. Особливо це важливо, коли мова йде про структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсмена з урахуванням статі, віку, виду спорту, спеціалізації спортсменів [4, 52, 120, 122].

У зв'язку з цим помітно міняється роль тренажерної підготовки спортсменів. Від локальної ролі, пов'язаної з розвитком переважно силових можливостей спортсменів, тренажерна підготовка усе більше орієнтована на ергометрію та застосування цього методу як одного з основних механізмів підвищення функціональних можливостей спортсменів [59, 70, 74]. Сучасне тренажерне ергометричне обладнання дозволяє реалізувати цей процес у відповідність зі структурою змагальної вправи та структурою

функціонального забезпечення спеціальної працездатності в конкретному виді спорту [77, 78, 81].

У цьому випадку значно міняється роль тестування спортсменів [93, 129]. Застосування комплексного ергометричного та фізіологічного тестування, одночасна реєстрація параметрів ергометричної потужності у відповідність із параметрами реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи розкриває нові можливості цільового використання ергометрії в системі спортивної підготовки [139, 147]. Індивідуальні параметри роботи у відповідність із індивідуальними параметрами реакції організму на навантаження стають підставою для нормування тренувальних навантажень у процесі спеціальної фізичної підготовки [150, 153].

Сучасні ергометри типу Concept II й Dynamic RowErg для веслування академічного, Vasa для плавання, Concept II SciErg, Wattbike, Concept II BikeErg, Monark для велосипедного спорту, а також численні бігові доріжки-ергометри дозволяють у режимі реального часу симулювати тренувальну та змагальну діяльність [167-173]. На практиці реалізувати інноваційну структуру керування спеціальною фізичною підготовкою, заснованою на оцінці й інтерпретації показників функціональної підготовленості спортсменів – контроль, оцінка й інтерпретація показників функціональних можливостей – моделювання тренувальних навантажень для розвитку функціональних можливостей на ергометрі – конверсія потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправи.

Крім цього, актуальним представляється реалізація ергометрії й тренажерної підготовки, що ґрунтується на ергометричних показниках, як механізму конверсії накопиченого потенціалу при переході від засобів загальної фізичної підготовки до змагальної вправи в системі річного циклу підготовки [3, 53, 82].

При наявності окремих методичних підходів близьких до реалізації спеціальної тренажерної підготовки цільової спрямованості в системі

підготовки кваліфікованих (висококваліфікованих) спортсменів [11, 18, 21], науково-методичного обґрунтування цього процесу як системного підходу і технології його реалізації у практиці підготовки веслярів на байдарках не представлено.

Одночасно дані, представлені у спеціальній літературі, вказують на нові можливості розвитку сторін функціональних можливостей спортсменів, які вимагають високоточного виміру роботи у відповідність з досягнутим рівнем реакції кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи, спеціальних силових можливостей спортсменів, функціональним забезпеченням спеціальної працездатності в умовах розвитку та компенсації втоми [15, 20, 128, 137].

Систематизація наукової і науково-методичної інформації, присвяченої використанню ергометрії в системного компонента тренувального процесу веслярів на байдарках і каное дозволить обґрунтувати та сформулювати системну організацію спеціальної фізичної підготовки на основі комплексного застосування сучасних тренажерів ергометрів, газоаналітичного, біохімічного та іншого біологічного чи біомеханічного обладнання. Вочевидь, це розкриває нові можливості індивідуалізації тренувального процесу, збільшення спеціалізованої спрямованості сучасної фізичної підготовки.

Реалізація цього процесу може бути заснована на моделюванні спеціальної тренажерної підготовки на основі формування узагальнених, групових та індивідуальних моделей підготовленості [33], а також на реалізації моделювання тренажерної підготовки як системний компонент управління спеціальною фізичною підготовкою спортсменів, зокрема веслярів на байдарках та каное [19]. В якості механізму моделювання може бути розглянуто модель-цільовий підхід, який передбачає формування модельних структур на основі базових знань сучасної спортивної науки і емпіричних уявлень фахівців в області знань в конкретному виді спорту [24].

Усе це робить моделювання спеціальної фізичної підготовки на основі режимів тренувальної роботи на веслувальному ергометрі-тренажері актуальним напрямком досліджень.

Зв'язок досліджень із темами НДР. Дослідження є частиною науково-дослідної роботи, проведеної у відповідності зі зведеним планом НДР НУФВСУ на 2016-2021 рр. з теми «Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у водних видах спорту з урахуванням вимог змагальної діяльності (№ держреєстрації 0116U001614).

Мета. Підвищити рівень спеціальної працездатності веслярів на байдарках на підставі моделювання тренувальних навантажень на спеціальному веслувальному ергометрі.

Завдання

1. Систематизувати дані спеціальної літератури й джерел Інтернет щодо фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту із застосуванням спеціальних тренажерів, визначити можливості вдосконалення фізичної підготовленості веслярів на байдарках на підставі застосування тренажерної підготовки, обґрунтувати шляхи її вдосконалення.

2. Обґрунтувати системний підхід до моделювання тренувальних навантажень кваліфікованих веслярів на байдарках на веслувальному ергометрі.

3. Розробити кількісні характеристики ергометричної потужності, які формують індивідуальні, групові та узагальнені моделі спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках.

4. Розробити і експериментально перевірити програму фізичної підготовки на підставі моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі Dansprint.

5. Обґрунтувати й представити методичні рекомендації системного й диференційованого застосування режимів тренувальної роботи на ергометрі.

Об'єкт. Фізична підготовка кваліфікованих веслярів на байдарках у спеціально-підготовчому періоді річного циклу на основі застосування веслувального ергометра .

Предмет. Програма спеціальної фізичної підготовки на основі моделювання тренувальних засобів із застосуванням веслувального ергометра.

Методи дослідження:

–теоретичні: аналіз і узагальнення спеціальної літератури, матеріалів мережі Інтернет. Методи аналізу, синтезу, узагальнення. Проаналізовані питання формування тренувальних навантажень на основі контролю, оцінки й інтерпретації показників ергометричної потужності кваліфікованих веслярів у спеціально-підготовчому періоді підготовки з урахуванням конверсії потенціалу фізичної підготовленості при переході від використання засобів загальної фізичної підготовки до спеціальної роботи на воді. Визначена проблема, обґрунтовані шляхи її вирішення;

– педагогічні спостереження та природний педагогічний експеримент. Аналізувалися підходи, засоби й методи контролю, можливості реалізації контролю як функції управління фізичною підготовкою веслярів в умовах конверсії фізичної підготовки у спеціально-підготовчому періоді річного циклу. Перевірено ефективність застосування комплексного підходу щодо діагностики функціонального забезпечення та спеціальної працездатності веслярів на байдарках, формування на цій основі спеціалізованих навантажень з урахуванням типу реакції і її індивідуальних проявів;

– метод ергометрії. Для стандартизації вимірів був використаний веслувальний ергометр «Dansprint» із програмним забезпеченням, який у режимі реального часу відновлював характеристики ергометричної потужності, виміри часу долання відрізків дистанції при симулюванні змагальної діяльності; роботи в умовах реалізації компонентів

функціонального забезпечення змагальної діяльності – швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми; роботи, яка відповідає умовам реалізації потужності і ємності аеробного й анаеробного енергозабезпечення веслярів на байдарках;

– інструментальні методи досліджень з використанням ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімічних методів дослідження. Застосовані сучасні засоби реєстрації реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення: газоаналізатор «Oxcon mobile» (Jaeger), тестер для вимірювання частоти серцевих скорочень «Polar», лабораторний комплекс для визначення лактату крові «Biosen S. line lab+»;

– методи математичної статистики. Застосовувалися методи обчислення середнього арифметичного значення \bar{x} , стандартного відхилення S , а також показників індивідуальних відмінностей – коефіцієнта варіацій V . Визначення модельних параметрів показників реакції кардіореспіраторної системи, енергозабезпечення та спеціальної працездатності базується на статистичному методі – правилі трьох сигм. Обробка експериментального матеріалу здійснювалася за допомогою інтегрованих статистичних і графічних пакетів MS Excel–7, Statistica–10.

Наукова новизна

✓ уперше розроблений системний підхід до реалізації моделювання як функції керування спеціальною фізичною підготовкою веслярів на підставі моделювання режимів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення функціональне забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів на байдарках;

✓ уперше обґрунтовано системний підхід до моделювання режимів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках. Моделювання ґрунтується на кількісних і якісних характеристиках контролю, засобах оцінки й інтерпретації показників ергометричної потужності, реакції

кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення, які формують змістовне підґрунтя моделювання тренувальних навантажень веслувальному ергометри та конверсію функціонального потенціалу при переході від тренування на ергометри до роботи в природних умовах веслярів на байдарках;

✓ уперше показана роль тренажерної підготовки як механізму конверсії функціонального потенціалу веслярів на байдарках при переході від засобів загальної фізичної підготовки до спеціальної роботи в човні;

✓ уперше узагальнені групові й індивідуальні моделі ергометричної потужності роботи веслярів. Модельні характеристики ергометричної потужності є змістовним підґрунтям тренувальних занять, спрямованих на вдосконалення компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності у веслуванні на байдарках – швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми;

✓ уперше програма фізичної підготовки розроблена на підставі моделювання режимів тренувальної роботи, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності у процесі симуляції спеціальної роботи веслярів на веслувальному ергометри. Обґрунтуванні можливості інтеграції програми в систему фізичної підготовки веслярів;

✓ підтвержені дані про можливості цільового використання спеціальних ергометрів у процесі спеціальної фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту на підставі реєстрації індивідуальних параметрів спеціальної працездатності у відповідності із параметрами реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи;

✓ доповнені дані про структурну організацію спеціальної тренажерної підготовки, уточнені її роль і місце у системі загальної та спеціальної фізичної підготовки.

Практична значущість. У результаті досліджень запропонований методичний підхід до підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки на основі моделювання тренувальних навантажень на спеціальному веслувальному ергометрі з урахуванням фізіологічних критеріїв працездатності веслярів.

Застосування програми тренувальних засобів дозволить підвищити спеціалізовану спрямованість фізичної підготовки веслярів на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м у спеціально-підготовчому періоді річного циклу, забезпечити конверсію функціонального потенціалу при переході від засобів загальної фізичної підготовки до спеціальних вправи у човні.

Основні результати досліджень впроваджені у навчально-тренувальний процес збірної команди з веслування на байдарках провінції Дзяньші (КНР) (вересень 2021); у навчальний процес студентів кафедри водних видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України (жовтень 2021), а також у систему підвищення кваліфікації спортивних працівників (жовтень 2021), що підтверджено відповідними актами.

Особистий внесок здобувача у спільних наукових працях. У спільних публікаціях здобувачеві належать пріоритети в організації, формуванні напрямків досліджень, в аналізі, описі, обговоренні фактичного матеріалу й у теоретичному узагальненні. Внесок співавторів полягав у проведенні спільних досліджень, у статистичному аналізі й інтерпретації результатів дослідження.

Апробація результатів дослідження. Результати дослідження оприлюднені у наукових доповідях на X, XI, XIII, XIV Міжнародних наукових конференціях «Молодь і олімпійський рух» (м. Київ, 2017, 2018, 2020. 2021); науково-методичних конференціях кафедри водних видів спорту та факультету спорту та менеджменту Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Публікації. Основні положення дисертації викладені у дев'яти наукових працях. Три роботи опубліковані у фахових виданнях України, одна з яких

входить до міжнародної наукометричної бази даних, дві - у виданнях, які входять до міжнародної бази даних Scopus, чотири праці мають апробаційний характер.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 184 сторінках. Вона складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаних літературних джерел, додатків. Усього використано 175 джерел наукової та спеціалізованої літератури, з них 117 іноземних. Робота ілюстрована 8 таблицями й 18 рисунками.

РОЗДІЛ 1

МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ У ЦИКЛІЧНИХ ВИДАХ СПОРТУ

1.1. Роль і значення спеціальних ергометрів в процесі моделювання спеціальної фізичної підготовки спортсменів у циклічних видах спорту

Протягом багатьох років засадами підвищення ефективності тренувального процесу було збільшення обсягу й інтенсивності тренувального процесу. У наш час склалося виразне розуміння того, що кількісне збільшення зазначених характеристик тренувальної роботи досягло своєї межі, і не виявляє або виявляє незначно, вплив на якісні показники ефективності спортивної підготовки [14].

Одночасно провідні фахівці теорії і практики підготовки спортсменів високого класу стверджують, що одним із провідних напрямків удосконалення тренувального процесу є збільшення спеціалізованої спрямованості засобів і методів спортивної підготовки в конкретному виді спорту. Ці засоби спрямовані на розвиток і реалізацію спеціального рухового та функціонального потенціалу спортсменів, характерного для кожного виду спорту, виду змагань, спеціалізації [2, 7, 10]. При цьому мова йде не тільки про збільшення обсягів змагальної практики, кількості змагальних вправ, але й про збільшення спеціалізованої спрямованості тренувальних засобів допоміжної підготовки [35, 38, 57]. У зв'язку з цим суттєво міняється спрямованість тренувального процесу в підготовчому періоді. Тренувальний процес у загально-підготовчому та спеціально-підготовчому етапі річного циклу орієнтований спеціалізованих проявів функціонального забезпечення спеціальної працездатності [Платонов, 2015]. При цьому тренувальний процес у спеціально підготовчому етапі розглядається як механізм конверсії

досягнутого функціонального потенціалу у процесі переходу від засобів загальної фізичної підготовки до змагальної вправи [3].

У спеціальній літературі показано, що застосування засобів допоміжної підготовки, а саме засобів, які симулюють змагальні локомоції є одним з важливих факторів реалізації конверсії функціонального потенціалу спортсменів, накопиченого в загально-підготовчому етапі підготовчого періоду, сполучною ланкою загальної та спеціальної фізичної підготовки [36, 53]. Особлива увага приділена допоміжним засобам, які моделюють структуру змагальних вправ і одночасно дозволяють точно відтворити параметри роботи з урахуванням напруження функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів [69, 81, 82].

У зв'язку з цим широке застосування одержали спеціальні тренажери, які дозволяють у режимі реального часу демонструвати параметри тренувальної й модельної змагальної діяльності, підібрати режими роботи у відповідності з індивідуальними можливостями спортсменів [167-173]. Спеціально підібрані ергометричні режими роботи на основі показників ергометричної потужності роботи або розрахункових одиниць швидкості виконання спеціальних локомоцій дозволяють моделювати тренувальні навантаження в умовах реалізації аеробної потужності і ємності, анаеробної алактатної і лактатної потужності і ємності, інтегральні прояви функціонального забезпечення спеціальної працездатності у процесі моделювання початкових відрізків, середини, другої половини та дистанції в цілому [5, 9, 11]. Контроль, оцінка й інтерпретація показників спеціальної працездатності, реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи, зареєстровані на основі комплексного застосування ергометрії, пульсометрії, газоаналізу, біохімічних методів досліджень, дають можливість точно визначити індивідуальні параметри роботи на ергометрі в зоні порога анаеробного обміну (АТ), максимального споживання O_2 ($VO_2 \max$), навантаження «критичної» потужності, компенсації втоми, і на цій основі моделювати

режими тренувальних вправ з урахуванням індивідуальних можливостей спортсменів [56, 135, 143].

Найбільш широке застосування у спорті одержали ергометри, які дозволяють не тільки моделювати структуру змагальних вправ у веслуванні академічному – Concept II [167], у веслуванні на байдарках і каное – Dansprint [170], плаванні – Vasa [173], велосипедному спорті – Wattbike [174], але індивідуально підбирати й корегувати у процесі роботи ергометричні параметри рухів. Це дозволяє розвивати максимальну для заданої величини й інтенсивності навантаження ергометричну потужність роботи, наприклад підтримувати роботу на рівні граничних точок реакції – порога анаеробного обміну (АТ), максимального споживання кисню ($VO_2 \max$), компенсації втоми [75, 134]. При цьому мова йде про формування індивідуальних параметрів роботи.

Реалізація такого роду допоміжної підготовки є одним з найбільш дієвих способів підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів. Головною вимогою реалізації такого підходу є точність вимірювання ергометричної потужності роботи й реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи кожного спортсмена. Такого роду моделювання спеціальної фізичної підготовки із застосуванням ергометрії показало свою ефективність у процесі планування тренувальних навантажень у зоні інтенсивності порога анаеробного обміну (АТ), також і при моделюванні навантаження за методом «Point inflection Concept II». Це один з найпоширеніших методів моделювання підготовки спортсменів у циклічних видах спорту, також і у веслуванні на байдарках і каное [56].

Істотну роль у розробці проблеми моделювання функціонального забезпечення спеціальної працездатності відіграли роботи, присвячені визначенню індивідуальних параметрів «критичної» потужності навантаження. Тут були розглянуті питання моделювання тренувальних навантажень на рівні «fatigue threshold» порога втоми [137], порога стійкості

кардіореспіраторної системи, при досягненні максимального споживання кисню [29], при досягненні балансу потужності аеробного і ємності анаеробного енергозабезпечення при інтенсивності роботи на рівні $115\% \text{VO}_2 \text{max}$ [128], у процесі моделювання умов компенсації втоми [21, 23]. Усе це вимагало точності вимірювань і, як наслідок, застосування устаткування, яке могло точно відтворювати параметри роботи у відповідності із параметрами реакції організму на навантаження.

Одночасно можна констатувати, що результатів досліджень про системну організацію спеціальної фізичної підготовки на основі застосування спеціальних тренажерів-ергометрів для оптимізації співвідношення «доза-ефект» впливу тренувального навантаження представлено недостатньо. Значною мірою це стосується тих параметрів тренувальної роботи, які базуються на взаємозв'язку структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності та структурних компонентів змагальної діяльності у відповідності з ергометричними параметрами роботи.

Особливо дефіцит таких даних відчувається у видах спорту, де представлені різні змагальні дистанції – переважно спринтерські дисципліни, підґрунтям яких є анаеробне енергозабезпечення роботи й види змагань з вираженим проявом витривалості. У веслуванні на байдарках і каное до них належать види змагань на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м. Проблема полягає в тому, що у процесі моделювання режимів тренувальної роботи веслярів мало враховується структура анаеробного й аеробного енергозабезпечення змагальної діяльності.

Як правило, мова йде про тренувальні засоби, спрямовані на переважний розвиток алактатної або лактатної фракції анаеробного енергозабезпечення роботи, деякі абстрактні прояви аеробних можливостей, мало прив'язаних до реалізації потужності, рухливості, стійкості реакції і т. д. При цьому мало враховуються складна структура анаеробного енергозабезпечення та перехідні процеси від анаеробного алактатного - анаеробного лактатного - аеробного

енергозабезпечення, які супроводжують функціональне забезпечення спеціальної роботи спринтерів.

Крім цього, у процесі тренувальної та змагальної діяльності навантаження веслярів, які спеціалізуються на різних змагальних дистанціях, супроводжується розвитком гіпоксії, активним прогресуванням гіперкапнії й накопиченням продуктів анаеробного метаболізму. Реакція організму спортсменів на ці стани залежить від індивідуальних реактивних властивостей кардіореспіраторної системи [29]. Моделювання цих станів у відповідності з вимогами функціонального забезпечення спеціальної працездатності для кожної змагальної дистанції й індивідуальним типом реакції спортсменів на навантаження є одним з найбільш дієвих способів підвищення їх функціональних можливостей [37, 39].

У спеціальній літературі показано, що це пов'язане з вибором спеціально підібраних режимів тренувальної роботи на основі урахування типологічних особливостей реакції й індивідуальних проявів кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення [155, 109].

У процесі тренувальної роботи анаеробної спрямованості мало враховується роль аеробного енергозабезпечення. У процесі підготовки спортсменів у видах спорту із проявом витривалості, зокрема, у веслуванні на байдарках і каное, роль аеробного енергозабезпечення досить зрозуміла [61, 96]. Цей вид енергозабезпечення домінує у структурі енергозабезпечення роботи веслярів [40, 44]. Разом з тим у спринтерських дисциплінах циклічних видів спорту реалізація аеробного компонента функціональної підготовленості є істотним резервом для підвищення спеціальної працездатності спортсменів [8]. Це пов'язане з тим, що збільшення частки економічного аеробного енергозабезпечення дозволяє більш раціонально використовувати анаеробні резерви організму, сприяти профілактиці раннього втоми, викликаного швидким накопиченням продуктів анаеробного метаболізму, позитивно впливати на швидкість відновних процесів [136]. Це

формує передумови виконання більшого обсягу тренувальної роботи швидкісної спрямованості та стимулює більш глибокі ефекти впливу навантаження. Крім цього, за даними спеціальної літератури, при виконанні роботи на дистанції 500 м потужність і ємність аеробних процесів також посідає істотне місце у загальній структурі енергозабезпечення спеціальної працездатності веслярів [4].

У зв'язку з цим особливе місце посідає вивчення перехідних процесів в умовах інтенсивної рухової діяльності у спорті. Типові для веслувального спорту перехідні процеси анаеробний – аеробний – анаеробний (аеробно-анаеробний) перехід супроводжується високим ступенем гіпоксії та гіперкапнії, накопиченням продуктів анаеробного метаболізму [23, 26]. При неадекватному виборі тренувальних і змагальних навантажень, при зниженій реактивності організму на зазначені стимули реакції досить швидко розвивається втоми, спортсмен передчасно досягає порога втоми [30]. Очевидно, що тренувальна та змагальна робота стає значно менш ефективною. Подолання зазначених станів можливе за умови застосування оперативного контролю й оперативного керування параметрами роботи, а також параметрами навантаження й відпочинку [32, 41].

Іншим не менш важливим компонентом керування навантаженнями є вимірювання виходу роботи в зоні реалізації потужності і ємності анаеробного алактатного й лактатного енергозабезпечення. У спеціальній літературі представлені дані, на основі яких показані істотні відмінності функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів однорідної групи у процесі виконання коротких високоінтенсивних прискорень. Відмінність функцій показана за ступенем реалізації ергометричної потужності роботи [46, 47]. Відмінності, представлені в ряді робіт, свідчать, що такого роду відмінності показників можуть досягати 40% і більше [43].

Очевидно, що все це вимагає застосування сучасних підходів до контролю функціонального забезпечення спеціальної працездатності

спортсменів у процесі подолання або симуляції змагальної дистанції, а також диференційованого контролю її компонентів, пов'язаних із проявом певних функціональних систем і механізмів. За даними сучасної літератури такий ефект можуть забезпечити методичні підходи, пов'язані із сукупним вимірюванням спеціальної працездатності й реакції на навантаження систем функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Очевидно, що найбільші ефекти такого роду можуть бути забезпечені тільки при моделюванні змагальної вправи або безпосередньо у процесі участі в самих змаганнях [50]. Ці ефекти пов'язані з оцінкою ролі функціонального забезпечення спеціальної працездатності в загальній структурі спеціальної підготовленості. Вони, як правило, вказують на знижені сторони робочої продуктивності та пов'язані з нею функціональні механізми забезпечення роботи спортсменів. Ці дані дозволяють уточнити спрямованість спеціальної підготовки на корекцію знижених сторін підготовленості, оптимізацію інтегральної підготовленості екіпажу (веслувальний спорт) [133], команди (спортивні ігри), пари – партнери й партнерки (спортивні танці) і т. д.

Разом з тим, коли мова йде про формування параметрів тренувальної роботи у відповідності з індивідуальними проявами функціональних можливостей, то тут необхідна точність вимірювання і дотримання головних умов контролю, оцінки й інтерпретації його результатів – точність вимірювання роботи у процесі досягнення необхідного рівня реакції й імплементації отриманих параметрів у моделі тренувальних занять функціональної спрямованості.

Очевидно, що все це може бути забезпечене сучасним ергометричним устаткуванням, яке в режимі реального часу подає оперативну інформацію про роботу спортсмена.

Концептуально такі можливості показані в роботах вітчизняних і закордонних авторів. Серед них виділяють роботи, які формують умови реалізації ергометричної потужності роботи у відповідності з досягнутим рівнем реакції. Як правило, мова йде про реакцію кардіореспіраторної системи

роботи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення. У цих роботах ключовим фактором реалізації наукового знання, його конверсії в методичні засади умови реалізації у практиці є використання сучасного ергометричного устаткування. Показано роботи, які представили різні варіанти комплексного застосування ергометрії на основі оцінки закономірностей реалізації функціонального потенціалу спортсменів.

Д. МакДугал та співавтори [47] показали можливість діагностики потужності і ємності анаеробного алактатного енергозабезпечення на основі оцінки виходу роботи в анаеробних тестах короткої, середньої й довгої тривалості.

- 10-секундна максимальна робота. Інтенсивність максимальна – реалізація механізму АТФ-КРФ
- 30-секундна максимальна робота. Робота з акцентованим максимальним рівнем інтенсивності з 25 по 30 секунду роботи. Збільшує потужність гліколітичного енергозабезпечення й активує реакцію легеневої вентиляції
- 90-секундна максимальна робота. Підвищення ємності анаеробного гліколітичного енергозабезпечення.

Цими авторами також розроблений протокол вимірювання максимального споживання кисню, де обґрунтовані та враховані основні умови реєстрації $\dot{V}O_2 \max$. Ці умови враховують фізіологічні фактори (фізіологічні стимули реакції), які стимулюють кінетику реакції кардіореспіраторної системи – нейрогенні впливи, гіпоксію, гіперкапнію, ступінь накопичення продуктів анаеробного метаболізму. Цей протокол, у сьогоденні широко використовується у практиці тестування кваліфікованих спортсменів у циклічних та інших видах спорту [31, 63].

S. J. Bailey, A. Vanhatalo, F. J. Di Menna, D. P. Wilkerson, M. A. Jones [60] обґрунтували умови моделювання навантаження на ергометрі для оцінки й розвитку швидкої кінетики реакції кардіореспіраторної системи.

R. T. Withers, G. van der Ploeg, J. P. Finn [155] показали можливості моделювання роботи у період досягнення та підтримки максимального кисневого дефіциту. У роботах мова йде про поєднане застосування 75-секундних і 90-секундних відрізків роботи з максимальною інтенсивністю. Забезпечення ефективного переходу від анаеробного до аеробного режиму роботи. Досягнення найбільш високого кисневого дефіциту для стимуляції розгортання аеробного енергозабезпечення. У роботі показані можливості керування параметрами навантаження й відпочинку на підставі оцінки якості роботи – збереження в серії верхньої межі ергометричної потужності роботи.

J. Melbo, [128] () розробив концепцію контролю, оцінки й моделювання акумульованого кисневого дефіциту (MAOD). Це дозволило моделювати MAOD у процесі напруженої рухової діяльності спортсменів у різних видах спорту й застосувати індивідуальні режими тренувальної роботи на ергометрах-тренажерах у різних видах спорту. Реалізація цього методичного підходу дозволила моделювати роботу на рівні 115% VO_2 max, оптимізувати співвідношення аеробної потужності й анаеробної гліколітичної ємності у процесі напруженої рухової діяльності та розвитку втоми.

Z. Messonnier, H. Freund, Bourdin M., A. Belli, J. Lacour, [130] () моделювали прояви спеціальної витривалості на ергометрах для академічного веслування (Concept II), аналізували їхню відповідність фізіологічним характеристикам роботи та прогнозували потенційний рівень спеціальної працездатності веслярів у процесі саме змагальної діяльності.

B. R. McKey, D. H. Paterson, J. M. Kowalchuk [127] представили модифікацію методичного підходу, згаданого вище. Його підставою стало повторне виконання відрізків тренувальної роботи на ергометрі з навантаженням, що лінійно зростає. Критерієм реалізації серії відрізків, також є збереження пікових величин ергометричної потужності роботи.

D. W. Hill [102] обґрунтував концепцію моделювання навантаження «критичної» потужності на основі індивідуалізації параметрів тренувальної роботи на ергометрі в умовах розвитку втоми.

В. С. Міщенко [28] обґрунтував концепцію моделювання навантаження «критичної» потужності на основі індивідуалізації параметрів тренувальної роботи на ергометрі в умовах розвитку втоми різного ступеня – на рівні VO_2 max і вище.

D. C. Pool, M. Burnley, A. Vanhatalo, H. B. Rossiter, A. M. Jones [137] обґрунтували концепцію моделювання навантаження «критичної» потужності на основі індивідуалізації параметрів тренувальної роботи на ергометрі при досягненні порога втоми «fatigue threshold».

A. Vanhatalo, A. M. Jones, M. Burnley [151] розглянули шляхи вдосконалювання параметрів роботи в зоні «критичної» потужності на основі застосування сучасного ергометричного устаткування.

А. Ю. Дьяченко [14] показав можливості моделювання розвитку втоми у процесі симуляції параметрів змагальної діяльності й урахування функціонального стану спортсменів на другій половині дистанції у веслуванні академічному.

Кун Сянлінь [20] представив методичний підхід, спрямований на підвищення функціональних можливостей спортсменів у веслуванні академічному на основі реєстрації показників спеціальної працездатності у процесі розвитку та компенсації втоми й вибору на цих засадах параметрів тренувальної та змагальної роботи.

Дьяченко А. и співатори [85] показали можливості діагностики стану функціональної готовності у процесі симуляції подолання змагальної дистанції на веслувальному ергометрі в ускладнених умовах навантаження. У цьому випадку ергометричні параметри роботи встановили нижні межі навантаження при повторному проходженні змагальної дистанції 2000 м.

В. В. Клешньов [18] показав можливості контролю й оперативної корекції кінематичних і динамічних характеристик роботи на основі ергометричних показників роботи безпосередньо у човні.

П. Приходько, Е. Яковенко [36] показали можливість і необхідність застосування спеціального силового тренажера «Concept Dyna» для практики

підготовки у веслуванні академічному. Автори вперше обґрунтували можливості диференціації ергометричної потужності роботи на основі корекції силового та швидкісного компонента спеціальних локомоцій.

Чжао Дун, О. Русанова, А. Дяченко [53] розробили програму спеціальної силової підготовки веслярів на основі застосування силового ергометра «Concept Duna». Програма інтегрована у структуру спеціальної фізичної підготовки кваліфікованих спортсменів у веслуванні академічному. Програма була використана як механізм конверсії силового потенціалу, переносу в якісні характеристики потужності гребної локомоції у процесі роботи у човні

О. А. Шинкарук [55] показала можливості ергометрії в системі медико-біологічного забезпечення спеціальної працездатності спортсменів високого класу у процесі підготовки до головних змагань сезону.

Представлені автори і їх роботи вплинули на розвиток ергометрії як механізму підвищення функціональних можливостей спортсменів на основі точних кількісних і якісних характеристик спеціальної працездатності.

У зв'язку з цим особливе місце посідають дослідження, проведені в веслувальному спорті, зокрема у веслуванні на байдарках і каное, а також сформовані на їхній основі й емпіричні знання, й практичні вміння в області розвитку й реалізації у практиці ергометричного та фізіологічного контролю підготовленості і тренажерній підготовці, що базується на її результатах.

1.2. Наукові дослідження функціонального забезпечення спеціальної працездатності у веслуванні на байдарках й каное з використанням сучасних ергометрів

У системі фізичної підготовки спортсменів у процесі реалізації її ключової складовій функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів-веслярів на байдарках і каное розроблений і успішно використовується в практиці методичний підхід, підставою якого є

спеціальна методика проведення контролю, оцінки й інтерпретації показників функціональних можливостей. Особливістю методичного підходу є високоспецифічні форми й методи керування функціональними можливостями спортсменів на основі аналізу компонентів структури функціональних можливостей і структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності показників, що відбувається у процесі моделювання компонентів змагальної діяльності у веслуванні на байдарках і каное.

Веслування на байдарках і каное є об'єктом особливої уваги не тільки фахівців зі спеціальної підготовки веслярів, але й теоретиків широкого профілю. Це відбувається в силу розмаїття структурних компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів залежно від статі, віку, кваліфікації та спеціалізації спортсменів-веслярів [51, 54].

Структура спеціальної функціональної підготовленості веслярів-спринтерів на дистанції 200 м вимагає урахування специфічних проявів спеціальної працездатності на коротких відрізках дистанції в зоні виходу роботи анаеробної алактатної потужності і ємності, потужності і ємності анаеробного гліколітичного енергозабезпечення [8, 9].

Структура спеціальної функціональної підготовленості веслярів на дистанції 500 м вимагає реалізації структури анаеробного метаболізму й мобілізації енергозабезпечення функціональних резервів системи кисневотранспортного забезпечення спеціальної працездатності веслярів [4]

Структура спеціальної функціональної підготовленості веслярів на дистанції 1000 м вимагає мобілізації функціональних резервів кардіореспіраторної системи, потужності і ємності анаеробного й аеробного енергозабезпечення [5].

Крім цього, відмінності спеціальної працездатності зв'язані з переважно темповою роботою, типовою для веслування на байдарках [62] і переважно силового характеру, типового для веслування на каное [88].

Усе це вимагає точності вимірювання спеціальної працездатності у відповідності із реакцією кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи стандартизації, а також приведення системи тестування спортсменів у відповідність із сучасними стандартними умовами реєстрації показників. Однією з такого роду умов є тестування спортсменів на стандартизованій апаратурі. Це особливо важливо для організації та проведення тестування у веслуванні на байдарках і каное, де розмаїття умов вимірювання спеціальної працездатності формують істотні відмінності кількісних показників спеціальної працездатності, також і показників ергометричної потужності роботи. Це чітко видно з порівняння показників спеціальної працездатності, зареєстрованих на ергометрах Dansprint і KayakPro. Аналіз індивідуальних відмінностей ергометричної потужності роботи на каное становив від 30% до 40%. Це пов'язане з відмінністю рухової конструкції ергометрів KayakPro, зокрема з рухливою підніжкою для опори ноги [171].

Унизу представлені результати тестування та проведеного на цій основі наукового аналізу, спрямованого на оцінку функціонального потенціалу і спеціальної працездатності спортсменів-веслярів на байдарках і каное. Представлені концептуальні положення теорії й методики підготовки веслярів на байдарках і каное, а також методичні положення, які дозволили втілити результати наукового аналізу у практику спеціальної фізичної підготовки на основі аналізу функціональних можливостей спортсменів-веслярів.

В. С. Міщенко [27] на концептуальному рівні обґрунтував нові можливості пошуку й реалізації функціональних резервів організму кваліфікованих або висококваліфікованих веслярів на байдарках і каное на основі точного вимірювання параметрів роботи у взаємозв'язку з рівнем реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи. Обґрунтував вимоги до організації тестування й вибору тестових завдань для оцінки компонентів структури функціональних можливостей веслярів.

В. Дяченко [12] представив нормативні характеристики ергометричної потужності роботи для веслярів на байдарках і каное у відповідність із віком спортсменів. Ці характеристики були використані для оцінки потенціалу функціональних можливостей юних спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Ю. К. Шубін, В. Б. Іссурін [25] уперше показали можливості розвитку компонентів функціональної підготовленості на основі застосування спеціальних тренажерних обладнань із дозованим зусиллям у процесі симуляції гребних локомоцій.

О. Н. Лисенко [22] показала взаємозв'язок параметрів ергометричної потужності й індивідуальних проявів фізіологічної реактивності кардіореспіраторної системи спортсменів, які спеціалізуються на байдарках і каное.

О. Лисенко, О. Шинкарук, В. Самуйленко [23] показали залежність взаємозв'язку показників спеціальної працездатності й функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Розглянуті питання моделювання змагальної діяльності на байдарках і каное на основі оцінки ергометричних показників симуляції змагальної діяльності.

А. Ніконов [132] показав можливість і необхідність застосування тренажерної підготовки на основі термінової інформації у процесі моделювання гребних локомоцій на спеціальному веслувальному тренажері. Акценти в роботі зроблені на аналізі силових характеристик роботи веслярів на байдарках, при цьому зусилля підбиралося й корегувалося на основі термінової ергометричної інформації.

Го Пенчен [11] обґрунтував можливість моделювання компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках і каное у процесі вдосконалення силового компонента витривалості, обґрунтував можливості конверсії силового потенціалу за допомогою спеціальних веслувальних ергометрів.

Ван Вейлун [7] показав можливості контролю і його реалізації як функції керування спеціальною фізичною підготовкою веслярів на байдарках і каное на основі моделювання на веслувальному ергометрі Dansprint компонентів змагальної діяльності. Показані відмінності методичного підходу залежно від статі, віку, кваліфікації та спеціалізації веслярів на байдарках і каное.

А. Ю. Дьяченко, Ван Сінїнань [10] у процесі моделювання підготовки веслярів-спринтерів на байдарці показали закономірності реалізації реакції кардіореспіраторної системи у процесі симуляції змагальної діяльності у веслуванні на байдарках.

А. Ю. Дьяченко, Го Пенчен і співавтори [85] розкрили нові можливості вимірювання, оцінки й інтерпретації показників максимального споживання кисню, зареєстровані в умовах симуляції змагальної діяльності спортсменів-веслярів на каное високого класу.

Усе, що відрізняє результати досліджень, представлене в роботах вище – те, що характеристики ергометричної потужності роботи або силові показники гребних локомоцій визначені у відповідності із типологічними особливостями реакції спортсмена на навантаження й використовувати отримані дані як параметри тренувальної роботи. При цьому аналіз проводиться на ергометрах, які симулюють кінематичну й динамічну структуру гребкового руху. Очевидно, що реалізація такого підходу в конкретному виді спорту вимагає проведення спеціального аналізу.

Наукові й емпіричні знання, також і досвід діагностики функціональних можливостей веслярів формує нові передумови для проведення роботи в цьому напрямку.

У роботах О. Шинкарук, О. Лисенко, А. Дьяченка, Го Пенчен й інших авторів розкрита структура потенціалу функціональних можливостей і структура функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів

на байдарках і каное. Взаємозв'язок зазначених глобальних компонентів функціональної підготовленості є новим напрямком досліджень.

Так, у сучасних роботах по-новому розглянуті питання діагностики реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності аеробного й анаеробного енергозабезпечення, і, як наслідок, по-новому визначений їхній взаємозв'язок з характеристиками ергометричної потужності роботи й іншими показниками працездатності веслярів.

Організація спеціальних засобів контролю, оцінка й інтерпретація показників потужності, економічності, рухливості, стійкості реакцій установили структуру функціональних можливостей веслярів. Залежно від спеціалізації веслярів на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м, внесок зазначених компонентів реакції кардіореспіраторної системи аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи суттєво відрізняється. Значною мірою ці відмінності проявляються у процесі моделювання змагальної діяльності на різних дистанціях. На це впливають специфічні фактори функціонального забезпечення змагальної діяльності – здатність до високої швидкості розгортання реакцій у початковій частині роботи, збереження періоду стійкості реакції під впливом гіпоксичних і ацидемічних зрушень, що активно зростають, можливості компенсації втоми. Тому наведені у спеціальній літературі дані про цілісну структуру функціональних можливостей, сформованої на основі наведених вище компонентів, їх кількісних і якісних характеристик, розглядаються як критерій наявності функціонального потенціалу, що, як правило, визначає напрямок майбутньої спортивної спеціалізації спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень [7].

Моделювання фрагментів змагальної діяльності дозволить виділити провідні компоненти структури реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи у процесі виконання старту, періоду стійкого стану, періоду розвитку втоми й фінішного прискорення, визначити умови їх розвитку й параметри роботи у відповідності з індивідуальними можливостями веслярів. Це дозволить адаптувати веслярів до специфічних

станів гіпоксії, гіперкапнії, накопичення продуктів анаеробного метаболізму, що виникають у процесі змагальної діяльності, використовувати зазначені типи реакції як додатковий стимулювальний вплив на активізацію систем функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів.

У зв'язку з цим особливе місце у тренувальному процесі веслярів посідає ергометрія. Діагностика функціонального забезпечення спеціальної працездатності та фізична підготовка на веслувальному ергометрі дозволяє точно діагностувати параметри роботи у відповідності з характеристиками реакції енергозабезпечення й контролювати ці параметри в режимі реального часу у процесі виконання вправи.

1.3. Сучасні ергометри у системі підготовки спортсменів у циклічних видах спорту

У наш час не викликає сумнів той факт, що ергометрія посідає важливе стратегічне місце у системі підготовки кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів.

Можливість відтворювати роботу у відповідності з оптимальним рівнем навантаження дозволяє повною мірою оптимізувати співвідношення «доза – ефект» впливу навантаження на організм спортсмена. При цьому ергометрія дозволяє з високою точністю дозувати тренувальні та змагальні навантаження, які у природних умовах можуть бути визначені тільки на основі зовнішніх параметрів навантаження – обсягу й інтенсивності. Внутрішні параметри навантаження – величина та спрямованість навантаження, величина зусилля, що розвивається, здатність відтворювати кінематичну й динамічну структуру локомоцій у процесі роботи й т. п., як правило, оцінювалися на основі суб'єктивних відчуттів спортсменів і візуальних спостережень тренера. Можливості оперативної корекції зусилля й навантаження в цілому були знижені. Значною мірою це стосувалося ергометричних параметрів роботи, які в циклічних видах спорту є інтегральними критеріями прояву

функціонального забезпечення спеціальної працездатності [101]. Особливо це проявляється у видах веслувального спорту, де виражений силовий компонент спеціального руху весляра [76].

Багато років проблемою тренажерної підготовки була відсутність спеціальних тренажерних засобів, які повною мірою симулювали кінематичну й динамічну структуру рухів, особливо ця проблема проявлялася в циклічних видах спорту, де стереотип локомоцій вимагав точного відтворення руху протягом тривалого часу в умовах різного роду збивальних факторів – високої інтенсивності роботи, у процесі накопичення втоми, роботи в умовах постійної зміни темпу, ритму, в умовах «фартлек» [25].

Сучасний розвиток спорту й сучасних технологій оздоровлення населення (спорт для всіх) визначили два напрямки розвитку сучасних ергометричних технологій.

Перший напрямок одержав свій розвиток у системі оздоровлення й у системі масового фітнесу. Ці ергометри, як правило, задають необхідну величину й інтенсивність навантаження, яке спортсмен підтримує впродовж певного періоду. Сучасне програмне забезпечення дозволяє обрати конкретну програму й користуватися нею протягом заданого тренувального періоду. Можливості самостійно варіювати темп і ритм роботи у спортсмена, як правило, обмежені. Інформаційний комп'ютерний супровід, як правило, несе у собі велику кількість різноманітної інформації, також і біологічного характеру: показники частоти серцевих скорочень, витрата калорій, спалювання жиру й т. п.; як правило, ці характеристики є заходом оцінки роботи оздоровчої спрямованості. Комп'ютерні блоки вміщують монітори, датчики, накладки, кліпси для вимірювання пульсу, комп'ютерні програми для проходження спортсменом фітнес-тестування з можливістю введення особистих даних – стать, вага, вік [108, 157].

Другий напрямок одержав активний розвиток у системі спеціальної функціональної підготовки спортсменів у конкретних видах спорту. Для цього у сучасній системі підготовки спортсменів виділена група ергометрів, яка

орієнтована на високоспецифічні прояви роботи спортсменів у конкретному виді спорту, а також реєструє кількісні і якісні характеристики спеціальної працездатності спортсменів. Під час роботи на цих ергометрах ергометрична потужність роботи формується у відповідності із темпом, ритмом, зусиллям заданими самим спортсменом. При цьому особливістю успішної реалізації роботи на цих ергометрах є високий ступінь володіння технікою локомоцій конкретного виду спорту [98].

Важливою технологічною особливістю такого типу ергометрів є можливість змінювати ступінь опору лопат барабана. Для цього у всіх ергометрах такого типу використовуються спеціальні заглушки. Це дозволяє спортсменові обрати індивідуальний рівень опору й забезпечити розвиток максимальної ергометричної потужності роботи.

Загальним для всіх ергометрів є системний блок, який у режимі реального часу дає можливість візуально контролювати параметри роботи з поточних і усереднених показників ергометричної потужності роботи, розрахункові характеристики довжини дистанції, темпу, ритму роботи. Як правило, ергометри провідних виробників оснащені високоточним вимірником частоти серцевих скорочень фірми Polar (Фінляндія), а також програмним забезпеченням, яке дозволяє демонструвати параметри роботи на об'єднаному обладнанні, а також на значній відстані.

На рисунку 1.1. показаний системний блок, який, як правило, використовується на сучасних ергометрах.

До найпоширеніших ергометрів, які використовуються в системі спортивної підготовки, належать ергометри відомих виробників Concept II й Dynamic RowErg [167] для веслування академічного, Dansprint і KayakPro [168. 169] для веслування на байдарках і каное, Vasa [174] для плавання, Concept II SciErg [167], Wattbike [175], Concept II BikeErg [167], Monark [171] для велосипедного спорту, а також численні бігові доріжки-ергометри, сполучені із системою фізіологічного контролю типу BetaMax 3B Cortex [170]. Важливо зазначити, що саме ці ергометри широкого використовуються у процесі

наукових досліджень, особливо в системі тестуванні спортсменів, діагностики проявів спеціальної працездатності. Це пов'язане з високою точністю вимірів, можливістю моделювати спеціальні локомоції, стандартизацією вимірів. Максимальна наближеність до спеціальної роботи спортсменів у конкретному циклічному виді спорту за технікою виконання локомоції, ергометричною потужністю, що розвивається, темпо-ритмовими характеристиками – забезпечує конверсію функціональних і рухових можливостей при переході від роботи на ергометрі до тренувальної та змагальної діяльності в природних умовах підготовки.

Крім цього, використання спеціальних тренажерів-ергометрів створює передумови для формування й реалізації цілісної структури єдиної цільової спрямованості: контроль, оцінка й інтерпретація показників функціональних можливостей – моделювання тренувальних навантажень для розвитку функціональних можливостей на ергометрі – конверсія потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправи.

На рисунку 1.1. представлений системний інформаційний блок, який використовується на сучасних ергометрах, призначених для тестування і тренування спортсменів у циклічних видах спорту.

Особливістю інформаційного забезпечення спеціальної роботи веслярів та спортсменів в циклічних видах спорту є можливість оперативного моніторингу тренувальної і змагальної діяльності.

Суттєвою технологічною особливістю є можливості модифікації характеристик ергометричної потужності в характеристики працездатності більш типові для природних умов підготовки спортсменів. зокрема швидкості човна (іншого знаряддя), кількість пройдених метрів (кілометрів), результат здолання змагальної дистанції.



Рис. 1.1. Системний інформаційний блок, який використовується на сучасних ергометрах, призначених для тестування і тренування спортсменів у циклічних видах спорту

На рисунку 1.2. представлені сучасні ергометри для веслування академічного – Concept II і Dynamic RowErg. Ці ергометри припускають симуляцію гребних локомоцій, максимально наближених до спеціальної роботи веслярів у човні на воді. Цей ергометр був розроблений спеціально для задоволення конкретних тренувальних потреб професійних спортсменів-веслярів, які беруть участь у великих міжнародних регатах. Основною відмінністю Concept II є підставка для ніг, яка вільно пересувається, збільшує

необхідність концентрації й контролю на роботою тулуба, що підсилює спеціалізовані відчуття, що виникають у процесі роботи безпосередньо в човні. Ергометр Concept II з підніжкою, що пересувається, більшою мірою використовується у тренувальному процесі. Ергометр Concept Dynamic RowErg широко використовується у процесі наукових і прикладних досліджень у силу більш стійких стандартних умов виконання гребних локомоцій, а також для порівняння численних наукових даних, отриманих на ергометрах попереднього покоління Concept II.



Рис.1.2. Тренажери-ергометри Concept II з підніжкою, що пересувається, (А) і Concept II і Dynamic RowErg (Б)

Результати наукових досліджень, проведених на ергометрах Concept II і Dynamic Rowerg, широко представлені у спеціальній літературі [38, 69]. Цінність такого роду досліджень полягає в тому, що у процесі симуляції й реального подолання змагальної дистанції 2000 м одночасно задіяний найбільш широкий спектр компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, також і потужність усіх компонентів системи енергозабезпечення роботи – анаеробної алактатної, анаеробної лактатної і аеробної фракції енергозабезпечення роботи [20]. При цьому реалізація функціонального забезпечення спеціальної працездатності багато в чому залежить від ступеня взаємодії зазначених компонентів енергозабезпечення, що, як правило, є одним з найбільш складних завдань функціональної підготовки спортсменів [45]. Цей досвід є інформативним і затребуваним у всіх циклічних видах спорту [68].

Серед ергометрів, що перетворюють силу тяги в ергометричні характеристики роботи, виділяють ергометри, які дозволяють оцінити робочу й енергетичну продуктивність окремих груп м'язів. За характерний приклад можуть бути використані спеціалізовані ергометри для лижного спорту [167] і плавання [174]. Ці ергометри представлені на рисунку 1.3.

Якщо для лижного спорту й плавання ці результати роботи на цих ергометрах указують на кількісні і якісні характеристики спеціальної працездатності плавців і лижників, то для спортсменів інших видів спорту результати тестування можуть дати корисну інформацію для корекції спрямованості спеціальної фізичної підготовки.

За даними спеціальної літератури, значні відмінності рівня споживання кисню між глобальною й локальною м'язовою роботою свідчать про резерви підвищення окисних можливостей мускулатури. Особливо це проявляється при оцінці співвідношення споживання кисню при використанні бігового ергометра (рис. 1.4.) і ергометрів, підставою яких є робота м'язів рук (Vasa), плечового поясу й тулуба (SciErg).



Рис. 1.3. Тренажери-ергометри для плавання Vasa і лижного спорту Concept II SciErg

Це припускає збільшення обсягів тренувальної роботи, спрямованої на розвиток сили й силової витривалості, а також застосування силових режимів у комбінації з навантаженням на рівні порога анаеробного обміну.

Використання такого тестування й режимів роботи актуальне для веслування на байдарках і каное, де відчувається дисбаланс напруження роботи груп м'язів верхнього й нижнього відділів тулуба, що призводить до порушення регуляції функцій і зниження функціональних резервів організму.

На рисунку 1.4. показано найбільш універсальний засіб ергометричного тестування. Сучасні бігові ергометри дозволяють визначити енергетичної потенціал спортсменів в кожному виді спорту.



Рис. 1.4. Біговий ергометр, поєднаний з газоаналітичним устаткуванням BetaMax 3B Cortex

Особливе місце у системі функціональної діагностики й оцінки спеціальної працездатності посідають велоергометри. Їхнє використання, крім велоспорту, має поширення серед широкого спектру видів спорту, що мало пов'язані із циклічними локомоціями. Для них робота на велотренажері - оптимальний спосіб виявити високу працездатність і реалізувати функціональні можливості організму.

Цільове використання велотренажерів-ергометрів у системі підготовки у веслуванні на байдарках і каное найбільш доцільне для реалізації функції контролю й добору юних веслярів. Невисокий рівень фізичної

підготовленості, відсутність навичок техніки веслування в умовах напружених фізичних навантажень у процесі розвитку втоми є значущими факторами, що лімітують реалізацію функціональних резервів організму. У віці 10-12 років (дівчатка, 11-13 юнаки) потенційні функціональні можливості юних веслярів проявляються у процесі роботи на велотренажерах. За даними В. Ф. Дяченка [12] і інших авторів, при роботі на велоергометрі показники $VO_2 \max / \text{kg}$ можуть бути зареєстровані на рівні близькому $50,0 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$, що свідчить, з одного боку, про високий енергетичний потенціал юного спортсмена-весляра, а з іншого, про можливості велоергометрії забезпечити достатній і оптимальний рівень навантаження й реєструвати достовірні характеристики працездатності веслярів.

Серед численних велоергометрів у системі наукового дослідження й наступній тренажерній підготовці виділяють тренажерні обладнання, представлені нижче на рисунку 1.5. Відмінності в механізмі опору зусиллю спортсмена на педалі. Більш інерційний магнітний опір велоергометра Wattbike [175] забезпечує лінійну й передбачувану реакцію ергометра на навантаження. Такого роду опір найбільше підходить для тривалої роботи помірної інтенсивності або вимірювань з вираженим рівномірним і дозованим характером зміни інтенсивності, наприклад для стандартних навантажень або тестів зі східчасто-зростаючим навантаженням. Ці ергометри більш ефективні для вимірювання граничних точок реакції, тестування й тренувальної роботи на рівні AT і $VO_2 \max$. Застосування такого роду вимірювання ергометричних показників працездатності найбільше точно узгоджується із протоколом вимірювання $VO_2 \max$, представленим у спеціальній літературі [47].

Принцип повітряного опору лопат барабана дозволяє спортсменові максимальною мірою реалізувати потенціал працездатності у процесі реалізації навантажень із максимальною й субмаксимальною інтенсивністю з довільною розкладкою сил. На цьому ергометрі спортсмен може найбільшою мірою реалізувати індивідуальний руховий і функціональний потенціал, при цьому сучасні комп'ютерні технології велоергометра дозволяє зареєструвати

показники ергометричної потужності роботи. Особливо це проявляється в умовах змінних режимів роботи, де опір лопат прямо залежить від швидкості руху й докладених зусиль конкретного спортсмена. Такий тип опору характерний для всіх ергометрів Concept II – RowErg, SciErg, BikeErg. Це розкриває нові можливості оцінки й порівняння показників різних м'язових груп і функціональних систем організму [35].

Особливістю велоергометра Monark [171] є можливість точного дозування зусилля на лопаті барабана. Це формує можливості оцінки витривалості й швидкісних якостей за умови інтерпретації різного ступеня впливу силового компонента локомоції.

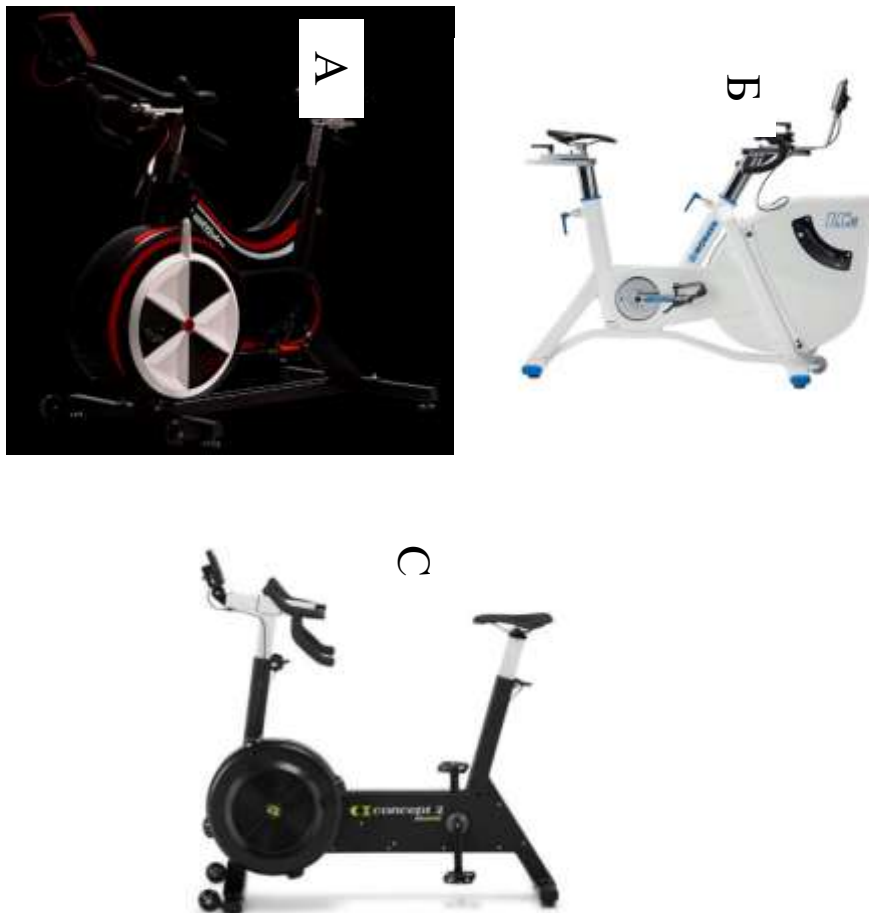


Рис. 1.5. Велотренажери-ергометри Wattbike (А), Monark (Б) і Concept II Bikeerg (З)

У контексті даної роботи особливий інтерес викликають тренажери-ергометри для симуляції роботи веслярів на байдарках і каное. При всьому різноманітті тренажерного й ергометричного устаткування для симуляції роботи веслярів на байдарках і каное найбільший інтерес викликають ергометри KayakPro (мал.1.6.) і Dansprint (рис. 1.7.).

У системі спортивного тренування широко використовується KayakPro. Технологічні особливості цього ергометра, пов'язані з рухливою платформою, дозволяють симулювати особливості балансу в природних умовах спортивної підготовки веслярів.



Рис. 1.6. Ергометри Kayakpro

У системі наукових досліджень поширення одержав ергометр Dansprint [167]. Це пов'язане з можливістю забезпечити широкий спектр показників і високий ступінь стандартизації вимірювань.

Ергометр Dansprint імітує реальне відчуття інерції, гідродинамічного опору й хвильового опору при роботі на байдарці або каное в природних умовах у човні. Особливо ця подібність проявляється при веслуванні на швидкості від трьох до п'яти метрів на секунду, що відповідає темпо-ритмовим характеристикам роботи у човні-байдарці: 100-120 гребків на хвилину.

Принцип опору – під дією лопат ідентичний принципу опору на прийнятому на ергометрах Concept II – Dynamic Rowerg SciErg, BikeErg. Це створює нові можливості аналізу результатів тестування на основі порівняння ергометричної працездатності різних груп м'язів, особливо при порівнянні глобальних і локальних м'язових груп. Також принцип опору дозволяє спортсменові самостійно регулювати рух, темп, ритм роботи, інтенсивність виконання локомоцій, ступінь мобілізації силового компоненту руху.

Згідно з даними сайту dansprint.com, інтерфейс комп'ютерного блоку, а також технології, які дають можливість проводити телеметричні вимірювання і синхронізувати параметри роботи на ергометрі й у човні, забезпечують спортсмена, тренера, спеціальний персонал оперативною інформацією про поточні й виконані параметри роботи, крім характеристик ергометричної потужності роботи в режимі реального часу (максимальна й середня продуктивність). Робота на ергометрі також супроводжується моніторингом часу веслування (доступні характеристики – час уперед і зворотний відлік), пройденої відстані, баланс лівого й правого зусилля, темп, ритм локомоцій. На основі урахування ваги спортсмена розраховуються параметри роботи на воді, які виражені в кілометрах за годину або часу подолання дистанції 1000 м.

Безумовною вимогою до комплектації кожного ергометра є вимірники частоти серцевих скорочень. Тут, як правило, використовуються сучасні пульсометри, поєднані із програмним забезпеченням фірми Polar. Показники

пульсу в режимі реального часу представлені на дисплеї комп'ютерного блоку у процесі забезпечення роботи на ергометрі.



Рис. 1.7. Ергометри Dansprint байдарки і каное

Згідно з даними спеціальної літератури й даними мережі Інтернет, моделювання тренувальних навантажень для розвитку функціональних можливостей на наведених вище моделях ергометрів дозволяє реалізувати переваги, представлені нижче.

У такий спосіб можна констатувати, що всі ергометри дозволяють розв'язати проблему індивідуалізації спортивного тренування. Усі ергометри дозволяють у режимі реального часу контролювати параметри роботи. У процесі тестування функціональних можливостей параметри ергометричної працездатності можуть бути зіставлені з кількісними і якісними показниками реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи. Це дає можливість точно дозувати параметри тренувальної роботи для розвитку аеробної потужності ($\text{VO}_2 \text{ max}$), анаеробної потужності і ємності (L_a), порога анаеробного обміну (anaerobic threshold), компенсації втоми, спеціальних силових можливостей.

Висновки до розділу 1

Сучасні спортивні ергометри й метод ергометрії дозволяють вирішити проблему підвищення спеціальної працездатності спортсменів на основі індивідуалізації параметрів тренувальної роботи у відповідності з індивідуальним рівнем реакції організму на тестові навантаження.

У системі підготовки веслярів на байдарках і каное можуть бути використані ергометри типу Dansprint і KayakPro. У системі наукових досліджень поширення одержав ергометр Dansprint. Це пов'язане з високо ступенем стандартизації вимірювань. У системі спортивного тренування широко використовується KayakPro, який має технологічні особливості, пов'язані з рухливою платформою й симуляцією балансу в природних умовах спортивної підготовки веслярів.

Ергометри Concept II й Dynamic Rowerg для веслування академічного, Vasa для плавання, Concept II SciErg, Wattbike, Concept II BikeErg, Monark для велосипедного спорту, а також численні бігові доріжки-ергометри також можуть бути використані в системі підготовки веслярів на байдарках і каное. Залежно від статі, віку, кваліфікації, спеціалізації, цільових настанов

контролю й керування тренувальним процесом на етапі багаторічної підготовки. Представлені вище ергометри дозволяють визначити:

- рівень працездатності спортсменів ергометричної потужності роботи у відповідних локомоціях;
- знижені ергометричні, силові та фізіологічні характеристики певних м'язових груп. Це може бути реалізоване на основі вимірювання й порівняння ергометричної потужності роботи на ергометрі, який включає в роботу глобальні й локальні м'язові групи;
- оптимальні умови ергометрії. З ними пов'язаний вибір ергометра й програми тестування у відповідності з віком, кваліфікацією, цільовими настановами тестування у стандартних або варіативних режимах роботи;
- параметри тренувальної роботи у відповідності із результатами тестування спортсменів. Режими роботи пов'язані з індивідуальними характеристиками працездатності при досягненні аеробної потужності ($\text{VO}_2 \text{max}$), анаеробної потужності і ємності (La), порога анаеробного обміну (anaerobic threshold), компенсації втоми, спеціальних силових можливостей

Вирішення проблеми підвищення спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки на основі моделювання функціональної підготовки і підготовленості гуртується на застосуванні сучасних веслувальних ергометрів і науково-обґрунтованих методів ергометрії, які створюють нові можливості вирішення проблеми підвищення спеціальної працездатності спортсменів на основі збільшення спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки у відповідності з індивідуальним рівнем реакції організму на тестові навантаження.

На основі ергометрії у системі спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках і каное сформовані передумови для формування цілісної структури тренувального процесу єдиної цільової спрямованості: контроль, оцінка й інтерпретація показників функціональних можливостей – моделювання тренувальних навантажень для розвитку функціональних

можливостей на ергометрі – конверсія потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправи.

Результати досліджень представлені в роботі автора [16].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ Й ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

У процесі розв'язання завдань даної роботи застосовувалися наступні методи досліджень.

- аналіз і узагальнення даних наукової спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет
- педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведений в природних умовах підготовки веслярів;
- тестування, спрямоване на формування параметрів тренувальних навантажень. спрямованих на вдосконалення компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках;
- методи ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімії;
- моніторинг тренувальної діяльності;
- метод оцінки спеціальної працездатності веслярів на байдарках на основі спеціального веслувального тренажера;
- методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз і узагальнення даних наукової спеціальної літератури та матеріалів мережі Інтернет.

При аналізі спеціальної літератури про зміст сучасних підходів до вдосконалення спеціальної працездатності спортсменів з урахуванням ролі фізіологічних механізмів адаптації організму до умов рухової діяльності, також про тренувальні засоби, спрямовані на вдосконалення функціональних можливостей спортсменів при напруженому спортивному тренуванні, було вивчено 175 джерел наукової й науково-методичної літератури. Особлива увага приділялася вивченню сучасних підходів, що до застосування допоміжних технічних засобів підготовки, які сприяють точному визначенню

кількісних і якісних характеристик підготовки і підготовленості, зокрема сучасних тренажерних пристроїв, які симулюють спеціальні локомоції спортсменів. Також об'єктом підвищеної уваги були концептуальні положення сучасної спортивної науки присвячені розв'язанню окремих питань, пов'язаних з використанням моделювання підготовки і підготовленості для реалізації енергетичного потенціалу спортсменів в умовах симулювання змагальної діяльності. Найбільш актуальні положення були модифіковані стосовно системи підготовки веслярів на байдарках і каное, академічному веслуванню. Були розглянуті методичні підходи що до оцінки й удосконалення функціональних можливостей і спеціальної працездатності веслярів на основі застосування спеціальних тренажерних ергометричних пристроїв. До уваги, брався той факт, що в основі ефективної побудови тренувальних навантажень лежить достовірна інформація про рівень реакцій організму ведучих систем енергозабезпечення роботи веслярів – аеробної, анаеробної, реакції кардіореспіраторної системи, її проявів в якості компонентів швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми. Наведені компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності потребують точної діагностики функціонального забезпечення спеціальної працездатності на основі визначення взаємозв'язку кількісних і якісних характеристик ергометричної потужності. потужності і ємності аеробного і анаеробного енергозабезпечення роботи веслярів на байдарках. Ефективність реалізації цього процесу залежить від обліку закономірностей адаптаційних реакцій організму впродовж напруженої рухової діяльності, насамперед при керування процесами втоми й відновлення, забезпеченні специфічного їхнього характеру стосовно виду спортивної діяльності, виду змагань, статі, віку і кваліфікації спортсменів, режимів роботи й відпочинку, визначенні спрямованості керування тренувальним процесом кваліфікованих і висококваліфікованих веслярів [14]. Окремо розглянуті специфічні тренажери ергометри, які мають поширене застосування в практиці наукових досліджень і спортивної підготовки спортсменів в циклічних видах спорту [167-174].

Використані в даній роботі концептуальні положення й термінологія ґрунтуються на матеріалах робіт В. М. Платонова: «Періодизація спортивного тренування. Загальна теорія і її практичне застосування» (2013) і «Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія і її практичні додатки» (2015) [33, 34], науково-методичних принципів використання ергометрів в системі спортивної підготовки, представлених В. Мищенко [26], D. V. Hill [102], D. Pool et al [137], системних принципів функціональної підготовки і підготовленості обґрунтованих В. С. Міщенко [28] і В. Д. Моногаровим [30], науково-методичних основ сучасної функціональної підготовки в веслувальному спорті О. А. Шинкарук [54], А. Ю. Дяченко [14], О. М. Лисенко [23]. Системний підхід щодо системного аналізу результатів досліджень ґрунтується на сучасних методах організації контролю, оцінки і інтерпретації результатів, представлених Д. МакДугал и співавтори [47], N. Byshevets, O. Shynkaruk [72].

2.1.2. Педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведений в природних умовах підготовки веслярів.

Педагогічні спостереження проводилися протягом 2018-2019 років у процесі підготовки збірних команд провінцій Дзяньші, Шандун Гуйчжоу, з веслування на байдарках і каное. При цьому аналізувалися підходи пов'язані зі структурною організацією тренувального процесу, і також засоби й методи керування тренажерною ергометричною підготовкою, яку застосовували провідні тренери провінцій. Проводилися співбесіди з фахівцями, які мають багаторічний досвід такої роботи зі спортсменами вищої кваліфікації. Це дозволило скорегувати напрями досліджень відповідно цільових настанов спортивної підготовки контингенту спортсменів, які приймали участь в експериментальній частині дослідження.

Педагогічний експеримент не припускав зміни загальної структури тренувального процесу. Спеціальна тренажерна підготовка була застосована в

структурних сегментах фізичної підготовки, згідно плану підготовки спортсменів.

Зміни змісту спеціальної фізичної підготовки й спеціальні засоби тренування проводилися відповідно цільовим настановам дослідження. У заняттях і мікроциклах, зміст і спрямованість відповідали меті експериментальної частини роботи.

Основні дослідження були проведені впродовж 2017–2020 років. Педагогічний експеримент був проведений з метою перевірки ефективності застосування експериментальної частини досліджень що до моделювання засобів спеціальної тренажерної ергометричної підготовки на основі аналізу енергозабезпечення веслярів, визначення індивідуальних параметрів фізичних навантажень відповідно індивідуальних кількісних і якісних характеристик потужності і ємності енергозабезпечення, реакції кардіореспіраторної системи.

У процесі тестування взяли участь 40 кваліфікованих веслярів на байдарках провідних спортсменів провінцій Шандун, Дзяньші, Гуйчжоу, переможці, призери й учасниці фінальних заїздів Все китайських Ігор з веслування на байдарках і каное ($\bar{x} \pm S$), вік = $23,2 \pm 2,0$ року; зріст = $178,1 \pm 1,9$ см; маса = $78,2 \pm 3,1$ кг.

Веслярі були розділені на чотири групи. Дві основні групи – група умовно названа «спринтерами», друга «стаєрами». Дві контрольні групи – група умовно названа «спринтерами», друга «стаєрами». В основну групу «спринтерів» (n=10) ввійшли спортсмени, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, в групу «стаєри» (n=10), веслярі, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

Веслярі основної і контрольної групи мали суттєві досягнення в певних дисциплінах в веслуванні на байдарках і каное – призери і учасники фінальних заїздів веслярів на байдарках на все китайських і азіатських Іграх.

Для кожної групи був проведений окремий констатуючий експеримент з використанням спеціально розроблених програм тестування, які включали спеціальні композиції тестових завдань.

Для оцінки можливостей реалізації моделювання як функції управління спеціальною фізичною підготовкою, для обох основних груп веслярів (20 осіб), на основі застосування спеціальних програм тренажерної підготовки спринтерів і стаєрів був проведений перетворюючий експеримент. Для проведення перетворюючого експерименту були проаналізовані результати комплексного ергометричного і фізіологічного тестування, оброблені результати ергометричної потужності враховували індивідуальні характеристики працездатності, що відповідають відповідному рівню реакції енергозабезпечення і кардіореспіраторної системи.

Експериментальна програма виконана протягом 8 тижнів. У цей період спортсмени виконали 48 тренувальних занять (шість на тиждень). Спрямованість занять у кожному тижні показана в розділі 4.2.

Взагалі педагогічний експеримент проведено в три етапи в 2018–2019 році.

На першому етапі (січень 2018 р. – лютий 2018 р.) був проведений констатуючий експеримент, який виявив наявні можливості спортсменів основних і контрольних груп.

В першій фазі етапу проведено загальне тестування. Проведена оцінка спеціальної працездатності веслярів в тесті «Cano performance test», який веслярі основних і контрольних груп виконали впродовж двох хвилин з максимальною інтенсивністю роботи на ергометрі Dansprint.

В першій фазі спортсмени були розподілені на контрольні і експериментальні групи. Після цього спортсмени умовно названі «спринтерами» виконали програму тестування, яка включала тестові завдання, спрямовані на контроль, оцінку і інтерпретацію кількісних і якісних характеристик структури анаеробного енергозабезпечення. Були визначені параметри роботи в зоні реалізації потужності анаеробного алактатного

енергозабезпечення, потужності анаеробного енергозабезпечення, ємності цілісної структури анаеробного енергозабезпечення за умов досягнення максимальних гіпоксичних зсувів.

Спортсмени умовно названі «стаєрами» виконали програму тестування, яка включала тестові завдання, спрямовані на контроль, оцінку і інтерпретацію кількісних і якісних характеристик функціонального забезпечення витривалості веслярів. Проведена оцінка працездатності веслярів в умовах моделювання стійкого стану та працездатності в умовах розвитку та компенсації втоми. Визначені параметри роботи в зоні реалізації потужності і ємності аеробного енергозабезпечення, ємності анаеробного енергозабезпечення та на рівні «порогу втоми» (FT) [137]. Систематизовані теоретичні та експериментальні дані дозволили вибрати режими тренувальних навантажень та розробити програми їх цільового використання для веслярів умовно названих «стаєри» та «спринтерів». Розроблено загальні та індивідуальні моделі тренажерної ергометричної підготовки.

В першому етапі педагогічного експерименту прийняли участь всі спортсмени основної і експериментальної групи, загальною кількістю 40 веслярів чоловіків, провідних спортсменів провінцій Шандун, Дзяньші, Гуйчжоу. В результаті теоретичного аналізу і практичного впровадження результатів контролю функціональних можливостей веслярів були реалізовані підстави для розробки засобів тренажерної ергометричної підготовки і їх програмного впровадження в систему спеціальної фізичної підготовки веслярів.

На другому етапі експерименту (березень 2018 р. – грудень 2018 р.) в систему спеціальної фізичної підготовки впроваджена програма тренажерної ергометричної підготовки. Дані отримані в результаті виконання тестових завдань веслярів-спринтерів і веслярів-стаєрів в першому етапі педагогічного експерименту лягли в основу і були використані в якості параметрів тренувальних навантажень спортсменів основної в природних умовах

тренувального процесу. Програма тренувальних занять веслярів контрольної групи проводилась відповідно запланованим програмам підготовки.

В першій фазі, в загально-підготовчому етапі підготовчого періоду проведена основна частина експериментальної програми фізичної підготовки. В другій фазі, в спеціально-підготовчому періоді проведена заключна частина, в якій були реалізовані функції конверсії потенціалу накопленого в процесі спеціальної тренажерної підготовки при переході в природні умови тренування на човнах байдарках.

На третьому етапі (березень 2019 р. – квітень 2019 р.) прийняли участь всі спортсмени основних і контрольних груп. Вони прийняли участь в етапному контролі, який дозволив висніти ефективність запропонованої програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки. Проаналізовані дані, отримані в результаті проведеного контролю, оцінки і інтерпретації його результатів лягли в основу підготовки заключної аналітичного розділу роботи, висновків, практичних рекомендацій та обґрунтуванню перспективних напрямів проведення дослідження.

2.1.3. Тестування, спрямоване на формування параметрів тренувальних навантажень, спрямованих на вдосконалення компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.

Підґрунтям комплексу ергометричних тестів стали завдання, запропоновані раніше й апробовані при роботі із юними і кваліфікованими спортсменами. Варіанти композицій тестових завдань були підібрані в стандартних умовах, відповідно протоколу виміру $VO_2 \max$ [47], і також з урахуванням можливостей оцінки потужності і ємності енергозабезпечення та спеціальної працездатності відповідно умов подолання змагальної дистанції 200 м, 500 м и 1000 м у веслуванні на байдарках [7].

Тестові завдання, спрямовані на контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів, які спеціалізуються на

дистанції 1000 м на байдарках включають наступні умови і відповідають змісту:

- тестові навантаження, спрямовані на досягнення потужності аеробного енергозабезпечення відповідно протоколу вимірювання $\text{VO}_2 \text{ max}$ [47].
- тестові навантаження, спрямовані на формування «критичної» потужності згідно з критерієм «порога втоми» [137]

Тестові завдання, спрямовані на контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів спринтерів на байдарках включають наступні умови і відповідають змісту:

- тестові навантаження, розроблені згідно з критеріями виходу роботи в зоні анаеробної алактатної, анаеробної лактатної потужності і загальної анаеробної ємності [47].

Тестові завдання, спрямовані на контроль інтегральних проявів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках включають наступні умови і відповідають змісту:

- тестові навантаження, які визначають загальний рівень працездатності веслярів в стандартних умовах вимірювання;
- тестові навантаження, які визначають загальний рівень працездатності веслярів на байдарках в природних умовах вимірювання в процесі спортивної підготовки

Комплекс тестів, спрямований на контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м на байдарках (умовно названих «стаєрами») включав наступні тестові завдання:

Тест 1. Стандартне навантаження: тривалість 6 хвилин. Ергометрична

потужність роботи – 100 Вт. В цьому тесті параметри тренувальних навантажень не визначались. Стандартна робота проведена для оцінки поточного функціонального стану веслярів за рівнем стійкості реакції кардіореспіраторної системи.

Тест 2. Ступінчасто-зростаюче навантаження (степ-тест): перша ступінь – ергометрична потужність роботи 100 Вт.

Приріст ергометричної потужності на кожній ступені роботи 20 Вт. Тривалість роботи на ступені 2 хвилини. Робота виконується до відмови від роботи (неможливості підтримувати ергометричну потужність роботи на ступені).

Тест 3. Навантаження «критичної» потужності (CrP): робота на рівні «порога втоми» ергометричної потужності при якій веслярі «відмовились» від роботи на певній ступені. Поріг втоми визначався за критерієм запропонованим D. Pool et al [137].

Моделювання композиції тестових завдань здійснено відповідно умов реєстрації показників потужності і ємності енергозабезпечення роботи в процесі лінійно зростаючої втоми [14].

Комплекс тестів, спрямований на контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м на байдарках (умовно названих «спринтерами») включав наступні тестові завдання:

Моделювання реалізації потужності і ємності анаеробного енергозабезпечення і умов анаеробно – аеробного переходу з урахуванням максимальних гіпоксичних зсувів і прогресуючої гіперкапнії. Характеристики реакції аналізувались відповідно вимог структурних компонентів змагальної діяльності на дистанціях 200 м і 500 м.

➤ тест 10 с – умови реалізації потужності і ємності анаеробного алактатного;

- тест 30 с – умови реалізації потужності і ємності анаеробного алактатного і лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення відповідно змагальної дистанції 200 м;
- тест 90 с – умови реалізації цілісної структури анаеробного енергозабезпечення відповідно змагальної дистанції 500 м;

Комплекс тестів, спрямований на контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів, в стандартних умовах тестування і природних умовах спортивної підготовки веслярів в човнах:

- тест 2 хвилин – «Canoe performance test» [132], виконаний на ергометрі Dansprint. Поширений в практиці веслування на байдарках і каное тест для інтегральної оцінки спеціальної працездатності веслярів;
- тест 250 – поширений в практиці веслування на байдарках і каное тест для оцінки спеціальної працездатності веслярів в природних умовах спортивної підготовки

Моделювання композиції тестових завдань здійснено відповідно умов реєстрації показників потужності і ємності анаеробного енергозабезпечення за умови відновлення після кожного тестового завдання [14].

2.1.4. Методи ергометрії, газоаналізу, пульсометрії, біохімії.

У групу ергометричних і фізіологічних методів входили тести для оцінки функціональних можливостей і працездатності на спеціальній ергометричній апаратурі – спеціальному веслувальному ергометрі Dansprint [168] і у відповідних умовах спортивної підготовки на веслувальному каналі. Крім того, використовувалися методи й апаратура для вимірів реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи веслярів при фізичних навантаженнях, що моделюють компоненти функціонального забезпечення змагальної діяльності веслярів умовно названих «спринтерами» і «стаєрами».

Моделі тестових завдань моделювались відповідно структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

Використовувалась дослідницька апаратура:

1. Для реєстрації показників спеціальної працездатності та функціональних можливостей веслярів був використаний газоаналізатор Oxycon mobile (Jaeger).

2. Спеціальний тестовий прилад "Polar" з телеметричною реєстрацією частоти серцевих скорочень (HR) під час навантаження й HR-аналізатор для комп'ютерної обробки даних.

3. Лабораторний комплекс для визначення лактату крові Biosen S. line lab+. Забір крові здійснювався фахівцями Центру наукових досліджень у спорті провінції Шандун, м. Циндао і фахівцями лабораторії «Моніторингу змагальної діяльності спортсменів водних видах спорту під протекцією головної адміністрації спорту Китаю». Отримані дані були використані та проаналізовані стосовно завдань даної роботи.

4. Для стандартизації вимірів спеціальної працездатності був використаний гребний ергометр «Dansprint». Реєструвалися поточні й середні показники ергометричної потужності роботи, розрахункові показники часу подолання відрізків дистанції. «Драг фактор» (коефіцієнт опору ергометра при веслових рухах) підбирався у відповідність із ваговими параметрами й індивідуальним стилем веслування спортсмена.

2.1.5. Моніторинг тренувальної діяльності.

Моніторинг тренувальної діяльності здійснювалася на основі оперативної оцінки швидкості човна і ергометричної потужності веслування в природних умовах спортивної підготовки.

Для контролю працездатності веслярів в природних умовах спортивної підготовки веслярів в човні, була використана система поточного контролю

спеціальної працездатності, яка дозволила конверсувати параметри роботи на тренажері ергометрі на роботу в човні і забезпечити відповідні рівні реакції кардіореспіраторної системи і енергозабезпечення спортсменів, контролювати ступінь зростаючої втоми і її вплив на якість реалізації тренувальних навантажень в природних умовах спортивної підготовки веслярів. Система в перекладі з китайською має назву «Цифрова система моніторингу водних видів спорту». Система (рис. 2.1. і рис. 2.2.) дозволяє в режимі реального часу контролювати і забезпечити оперативне управління навантаженнями до 10 спортсменів на відстані одного кілометра.

Системні функції: 1.

Швидкість, човна, ергометрична потужність роботи, темп, ритм локомоцій, ефективність роботи веслом (період опори, відстань, частота серцевих сполучень.

2. Співвідношення темпо-ритмової структури веслування, силових характеристик роботи і технічні параметри веслування, які визначають ефективність техніки виконання локомоцій.

3. Стійкість ходу човна.



Рис. 2.1. Монітор для реєстрації потужності і швидкості роботи в природних умовах веслування



Рис. 2.2. Засоби контролю потужності і швидкості роботи в природних умовах веслування

Згідно завданням роботи використовували характеристики швидкості і потужності роботи веслярів.

Контроль зазначених показників дозволив зберегти параметри роботи, зареєстровані у процесі тестування спортсменів у стандартних умовах виміру на ергометрі Dansprint. У конкретному випадку оперативний контроль проводився у відповідність до завдань роботи для оцінки ефективності роботи у відповідність із заданими параметрами працездатності веслярів. Коливання параметрів ергометричної потужності, зареєстрованої на ергометрі та в човні, знаходилася в межах 10%, що є допустимим показником конверсії роботи на тренажері ергометрі і в природних умовах веслування [46, 111].

2.1.6. Метод оцінки спеціальної працездатності веслярів на байдарках на основі спеціального веслувального тренажера.

Ергометричні і фізіологічні показники спеціальної працездатності веслярів реєструвались в реальному вимірі часу.

Показники енергозабезпечення веслярів

Характеристика показників потужності і ємності енергозабезпечення роботи юних кваліфікованих веслярів:

Абсолютне максимальне споживання O_2 ($VO_2 \max_{\text{абс}}$), відносне $VO_2 \max$ / kg. Інтегральний показник інтегральним показником аеробної виробничості організму. Характеристика потужності системи енергозабезпечення, $VO_2 \max_{\text{абс}}$ ($l \cdot \text{min}^{-1}$) і $VO_2 \max_{\text{відн}}$ ($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$) і

Максимальний рівень концентрації лактату крові. Інтегральний показник потужності і ємності анаеробного енергозабезпечення. Характеризує здатності організму підтримувати темп веслування й силові характеристики роботи в процесі виконання навантажень спринтерського або стаєрського типу – La, ммоль·л⁻¹.

Рівень концентрації лактату крові зареєстрований після 30 секундного максимального прискорення «тест 30 с» характеризував потужність анаеробного гліколітичного (лактатного) енергозабезпечення. Збір крові для визначення рівня концентрації лактату здійснювалося на 3 і 7 хвилини відновлювального періоду. Для протоколу результатів дослідження реєструвався найбільший показник.

Рівень концентрації лактату крові зареєстрований після 90 секундного максимального прискорення «тест 90 с» характеризував ємність анаеробного гліколітичного (лактатного) енергозабезпечення відповідно до структури функціонального забезпечення змагальної діяльності на дистанції 200 м. Показник анаеробного резерву організму. Збір крові для визначення рівня концентрації лактату здійснювалося на 3 і 5 хвилини відновлювального періоду. Для протоколу результатів дослідження реєструвався найбільший показник.

Рівень концентрації лактату крові зареєстрований після виконання степ-тесту характеризував рівень анаеробного метаболізму при якому спортсмени

досягли $\text{VO}_2 \text{ max}$. Згідно даних Т, Бомпа, К. Буццичелли [3] цей показник характеризує «переносимість лактату» – значних ацидемічних зсувів в організмі під час напруженої рухової діяльності. Збір крові для визначення рівня концентрації лактату здійснювалося на 3 і 5 хвилинах відновлювального періоду. Для протоколу результатів дослідження реєструвався найбільший показник.

Рівень концентрації лактату крові зареєстрований після виконання навантаження «критичної» потужності, сформованої за рахунок визначення «порогу втоми» [137]. Збір крові для визначення рівня концентрації лактату здійснювалося на 3 і 5 хвилинах відновлювального періоду. Для протоколу результатів дослідження реєструвався найбільший показник.

Показники ергометричної потужності веслярів

Ергометрична потужність в зоні виходу роботи в анаеробному алактатному режимі – $\bar{W}30 \text{ с, Вт}$

Ергометрична потужність в зоні виходу роботи в анаеробному режимі при умові реалізації *лактатної ємності і гліколітичної потужності* – $\bar{W}30 \text{ с, Вт}$.

Ергометрична потужність в зоні виходу анаеробної гліколітичної потужності $\bar{W}25\text{--}30 \text{ с}$ у тесті 30 м [].

Ергометрична потужність в зоні виходу роботи в анаеробному режимі при умові реалізації *гліколітичної ємності* – $\bar{W}90 \text{ с, Вт/}$

Ергометрична потужність «критичного» навантаження, сформованого за критерієм «порога втоми» [137] – $\bar{W}\text{CrP}$,

Тривалість роботи в зоні «критичного» навантаження – час роботи, секунди, с

Після виконання всіх комплексів тестів аналізувався час відновлення HR до $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ протягом 3-5 хвилин відновного періоду після останнього тестового завдання.

2.1.7. Методи математичної статистики.

У роботі застосовувалися наступні методи математичної статистики [1]: описова статистика, вибірковий метод, критерій згоди Шапіро-Уїлки, параметричні критерії Стьюдента й непараметричні критерії Манна-Уїтні.

Обробка експериментального матеріалу здійснювалася за допомогою інтегрованих статистичних і графічних пакетів Statistica v.10.0 (Stat Soft, USA).

Застосовувалися методи описового (дескриптивного) аналізу, що включають табличне представлення окремих змінних і обчислення середнє значення \bar{x} , стандартного відхилення S , а також показників індивідуальних відмінностей – коефіцієнта варіацій V . Для перевірки вибірових даних на відповідність нормальному закону розподілу використовували критерій згоди Шапіро–Уїлки. Для визначення статистичної значущості відмінностей між вибірками, розподіл яких відповідав нормальному закону, використовувався критерій Стьюдента. Для визначення статистичної значущості відмінностей між вибірками, розподіл яких не відповідав нормальному закону, використовувалися непараметричні критерії для малих вибірок (тест Уїлкоксона). Ухвалювався рівень статистичної значущості (тобто ймовірність помилки) $p < 0,05$. Інформативність тестів і показників, що реєструвалися, оцінювалася в стандартних умовах вимірювання.

Визначення нормативних параметрів показників реакції кардіореспіраторної системи, енергозабезпечення та спеціальної працездатності засноване на статистичному методі – правилі трьох сигм. Систематизація даних може бути проведена на основі виділення трьох рівнів функціональної підготовленості веслярів: 1-ий – високий; 2-ий – середній; 3-ій – низький. Для визначення відповідності розподілу скористалися наступною особливістю нормальному закону, так званим правилом трьох сигм, суть якого

полягає в наступному: інтервал $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma]$ містить 68,27% усіх значень, $[\bar{x} - 2\sigma; \bar{x} + 2\sigma]$ – 95,45% усіх значень, $[\bar{x} - 3\sigma; \bar{x} + 3\sigma]$ – 99,73% усіх значень випадкової величини. Для меншого розкиду в даних дотримувалися першого правила, закону трьох сигм [138].

Аналіз знижених, нормативних і найбільш високих (унікальних) значень показників дає підставу для індивідуалізації й диференціації спеціалізованої спрямованості тренувального процесу з урахуванням цільових настанов спортивної підготовки юних кваліфікованих і кваліфікованих веслярів.

Для більш точної характеристики показників потужності і ємності енергозабезпечення роботи, використовували два модельні діапазони. Перший включав характеристики, які відповідали інтервалу $[\bar{x} - \sigma; \bar{x} + \sigma]$ і включали 68,27% усіх значень показників. Цей модельний діапазон включав найбільшу кількість показників і характеризував професійну придатність (потенціал) веслярів для подальшого спортивного вдосконалення за умови пошуку й реалізації резервів організму, корекції знижених сторін підготовленості.

Другий діапазон включав показники вищі за середній рівень й характеристики вище інтервалу $[\bar{x} + \sigma]$, тобто ті рідкі значення, які характеризують індивідуальні унікальні функціональні можливості веслярів, з огляду їх потенціалу й орієнтації спортивного тренування в майбутньому.

Слід відзначити, що до прийняття позначень статистичних показників позначення середньо статистичного стандартного відхилення для вибіркової сукупностей позначали як S.

2.2. Організація і проведення дослідження

Дослідження проведене протягом 2017-2021 р. р.

Теоретична частина досліджень була проведена на базі Національного університету фізичного виховання і спорту.

Експериментальна частина досліджень була проведена в загально-підготовчому і спеціально-підготовчому етапах підготовчого періоду

підготовки в національних центрах підготовки спортсменів у водних видах спорту м. Бейхай (провінція Гуансі, КНР), м. Жичжао, м. Цинань (провінція Шандун, КНР), м. Наньчан (провінція Дзяньші, КНР).

У процесі оцінки рівня спеціальної працездатності і функціональних можливостей взяло участь 40 кваліфікованих веслярів на байдарках, які знаходяться на етапі реалізації індивідуальних можливостей спортсменів, серед них окреслена група спортсменів високого класу членів національної команди Китаю, переможців Азіатських ігор 2018 року, чемпіони світу 2018 року, призери олімпійських Ігор 2020 року. Дослідження проведені за участю фахівців центру спортивних наукових досліджень провінції Шандун (м. Цинань, КНР), лабораторії Моніторингу змагальної діяльності спортсменів водних видах спорту під протекцією головної адміністрації спорту Китаю за участю фахівців Національного університету фізичного виховання і спорту України.

На *першому етапі* (грудень 2017 р. – грудень 2018 р.) проведений аналіз спеціальної літератури, джерел Інтернет. Здійснено знайомство з засобами контролю, методами оцінки і інтерпретації показників спеціальної працездатності й енергозабезпечення роботи веслярів. Це дозволило виявити проблему, визначити шляхи її розв'язання, визначити зміст контролю фізичної підготовленості, сформувані підстави для спрямованої корекції тренувального процесу. Проведені розрахунки тренувальних навантажень для кожного весляра.

На *другому етапі* (січень 2018 р. – квітень 2019 р.) проведений педагогічний експеримент.

Педагогічний експеримент пройшов в три етапи, включав констатуючий і перетворюючий експеримент. Дані про організацію педагогічного експерименту наведені в розділі вище.

У результаті проведення констатувального експерименту були підібрані спеціальні тести, обґрунтовані кількісні і якісні характеристики оцінки спеціальної працездатності й функціональних можливостей веслярів. На

основі цього визначене нормативне підґрунтя для режимів тренувальних навантажень, вироблені підстави для застосування експериментальних тренувальних засобів, спрямованих на підвищення спеціальної працездатності в системі фізичної підготовки веслярів на байдарках.

У результаті проведення перетворюючого експерименту, зокрема застосування експериментальної програми спеціальної тренажерної підготовки були внесені відповідні зміни в структури спеціальної підготовки веслярів основаної групи. Проведено контрольне тестування веслярів контрольної і основаної групи.

Нам *третьому етапі* (травень 2019 р. – лютий 2020 р.) проведено аналіз результатів педагогічного експерименту. Отримані результати досліджень та виявлені закономірності систематизовані і сформульовані як результати наукового дослідження, практичні рекомендації. Підготовлені і надруковані наукові статті, тези конференцій.

На *четвертому етапі* (березень 2020 р. – травень 2021 р.) були систематизовані всі фактори, що визначають ефективність системи моделювання кваліфікованих веслярів. У процесі завершення роботи були узагальнені отримані аналітичні та практичні результати досліджень, сформульовані умови вдосконалення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів, представлені підстави для подальшого вдосконалення тренувального процесу спортсменів.

Проведено апробацію дисертаційної роботи. Підготовлені документи для захисту в спеціалізованій Раді Національного університету фізичного виховання і спорту України.

2.3. Системний підхід до організації тренажерної підготовки на основі застосування веслувальних ергометрів в системі спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках

Протягом експериментального періоду досліджень було обґрунтовано та застосовано у практиці системний підхід до організації

Упродовж періодів підготовки веслярів на байдарках був реалізований системний підхід до організації тренажерної ергометричної підготовки в системі спеціальної фізичної підготовки веслярів на байдарках

Він заснований на оптимізації й застосуванні ряду взаємозалежних функцій управління тренувальним процесом веслярів на байдарках – контролі спеціальної працездатності та функціональних можливостей спортсменів та реєстрації показників у реальному режимі часу; моделювання режимів тренувальної роботи, параметрів тренувальних занять, програми спеціальної фізичної підготовки на основі формування індивідуальних та групових моделей підготовки та підготовленості, раціональне планування засобів спеціальної фізичної підготовки на основі раціонального поєднання тренувальних навантажень різної величини та спрямованості [34].

На цій основі сформовано цілісну структуру, де ключовим інтегруючим фактором забезпечення спеціальної фізичної підготовки є моделювання підготовки веслярів на байдарках.

В основі моделювання лежать компоненти: контроль спеціальної працездатності у відповідність до моделі змагальної дистанції – оцінка та інтерпретація результатів тестування, імплементація параметрів роботи, зареєстрованих у процесі тестування на режими тренувальних навантажень – конверсія досягнутого потенціалу при переході від засобів тренажерної ергометричної підготовки до роботи. Системні принципи моделювання були реалізовані відповідно до загальних принципів управління тренувальним процесом кваліфікованих та висококваліфікованих спортсменів,

представленими в сучасній теорії спорту [32], теорії підготовки спортсменів у водних видах спорту [14].

Це дозволило сформувати цілісну систему спеціальної тренажерної ергометричної підготовки, яка є інтегрованим компонентом спеціальної фізичної підготовки спортсменів веслування на байдарках та каное.

РОЗДІЛ 3

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО МОДЕЛЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВЕСЛЯРІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕРГОМЕТРІЇ

3.1. Теоретичне обґрунтування системного підходу, спрямованого на використання ергометрії як механізму підвищення спеціальної працездатності веслярів

Метою обґрунтування системного підходу є розробка теоретичних засад, спрямованих на формування інноваційних структур керування спеціальною фізичною підготовкою, що ґрунтуються на контролі, оцінці й інтерпретації показників функціональних можливостей – моделюванні тренувальних навантажень для підвищення спеціальної працездатності й розвитку функціональних можливостей на тренажерах ергометрах – конверсія потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправи.

Ключовим механізмом реалізації системного підходу уявляється застосування ергометрії і тренажерній підготовці, що базується на ергометричних показниках, як конверсії накопиченого потенціалу при переході від засобів загальної фізичної підготовки до змагальної вправи в системі річного циклу підготовки [3, 53, 81].

Системний підхід є формою додатку теорії пізнання й діалектики процесів, що відбуваються у природі, суспільстві, мисленні [24]. Його сутність полягає в реалізації вимог загальної теорії систем, згідно з якою кожний об'єкт у процесі його дослідження повинен розглядатися як велика і складна система й одночасно як елемент більш загальної системи.

Підґрунтям системного підходу є принципи – цілісність, ієрархічність, структурність, множинність, системність. Принципи формування системного

підходу і його цільового використання в системі спортивної підготовки у веслуванні на байдарках і каное представлені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Принципи формування системного підходу у процесі вдосконалення тренажерної підготовки у веслуванні на байдарках і каное

Принципи	Специфічні особливості реалізації принципу
Цілісність	У системі спеціальної фізичної підготовки засоби тренажерної підготовки формують нові можливості підвищення всієї системи спортивної підготовки
Ієрархічність	Система включає три підсистеми діагностика спеціальної працездатності у взаємозв'язку з реакцією кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи – моделювання режимів тренажерної підготовки – формування структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності
Структуризація	Система є структурою, що обумовлена властивостями й взаємозв'язком кожного компонента в рамках конкретної структури.
Множинність	Наявність різнорідних компонентів у єдиній системі – вимірювання працездатності й оцінка функціональних можливостей веслярів на байдарках і каное
Системність	Збільшення або зниження ефективності кожного компонента системи й ступені їх взаємодії до якісної зміни всієї системи. Застосування ергометрії як діагностики – розвиток – реалізація ергометрії в системі спеціальної фізичної підготовки веслярів

Формування і практичне використання системного підходу є алгоритмом – певною послідовністю дій. Його метою є розробка конкретних кроків щодо науково-методичного обґрунтування методів контролю, оцінки й інтерпретації його показників у взаємозв'язку з показниками реакції кардіореспіраторної системи й компонентів структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності, розробки на цій основі режимів тренувальної роботи на ергометрії й конверсії досягнутого потенціалу при переході засобів загальної та допоміжної підготовки до спеціальної роботи в човні. Структура алгоритму, послідовність дій, їх зміст представлені нижче.

За компонентів алгоритму показані: крок алгоритму – зміст дії – результат дії.

I крок алгоритму

Зміст дії. Систематизація наукових і емпіричних даних за методикою використання ергометрії у системі підготовки кваліфікованих веслярів на байдарках і каное.

Результат дії. Вибір напрямку наукового аналізу до підвищення ефективності й цільового використання ергометрії і тренажерної підготовки як системного компонента спортивної підготовки у веслуванні на байдарках і каное.

II крок алгоритму

Зміст дії. Систематизація наукових і емпіричних даних про підвищення спеціальної працездатності веслярів на основі аналізу структури функціональної підготовленості веслярів на байдарках і каное.

Результат дії. Багатокомпонентна структура функціонального забезпечення спеціальної працездатності

- I. Ергометричні характеристики ергометричної потужності роботи у процесі реалізації:
 - потужності анаеробного алактатного енергозабезпечення;
 - потужності анаеробного лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення;
 - ємності анаеробного лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення;
 - потужності аеробного енергозабезпечення;
 - ємності аеробного енергозабезпечення;
 - ємності енергозабезпечення в зоні реалізації навантаження «критичної» потужності

II. Ергометричні та фізіологічні характеристики структурних компонентів тренувальної і змагальної діяльності:

початкової частини дистанції. Розвиток максимальної ергометричної потужності і її зниження до початку лінійного зниження інтенсивності роботи. Швидкість розгортання (швидка кінетика) реакції кардіореспіраторної системи й аеробного енергозабезпечення –

період стійкого стану. Збереження ергометричної потужності роботи на рівні початку лінійного зниження інтенсивності після виконання стартового прискорення. Досягнення пікових рівнів споживання кисню, при яких зберігається стійкість реакції. Лінійне збільшення легеневої вентиляції.

завершальна частина дистанції в період розвитку втоми. Характеристики компенсації втоми.

III. Ергометричні характеристики роботи, спрямованої на вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

1. Ергометричні параметри вправ у структурі тренувальних занять, спрямованих на вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

2. Оптимізація параметрів роботи і відпочинку зі структурних компонентів ергометричної підготовки веслярів на байдарках.

III крок алгоритму

Зміст дії. Модифікація структури тренувальної діяльності на основі реалізації тренажерної ергометричної підготовки.

Результат дії. Модифіковані програми тренажерної ергометричної підготовки залежно від індивідуальних можливостей спортсменів і цільового призначення спеціальної фізичної підготовки веслярів різної статі, віку, спеціалізації.

IV крок алгоритму

Зміст дії. Формування підстав для розширення спектру засобів тренажерної ергометричної підготовки.

Результат дії. Підстави для застосування тренажерів ергометрів різної конструкції для розвитку локальних і глобальних м'язових груп і специфічних завдань контролю функціональної підготовленості веслярів на байдарках і каное. Особливості використання Concept II й Dynamic RowErg [167] для веслування академічного, Dansprint і KayakPro [168, 169] для веслування на байдарках і каное, Vasa [174] для плавання, Concept II SciErg [167], Wattbike, Concept II BikeErg [167], Monark [171] для велосипедного спорту, бігові доріжки-ергометри, поєднані із системою фізіологічного контролю типу BetaMax 3B Cortex [170].

V крок алгоритму

Зміст дії. Формування цілісної структури алгоритму застосування тренажерів ергометрів у практиці спортивної підготовки у веслуванні на байдарках і каное.

Результат дії. Програмування тренувального процесу, спрямованого на формування системи: контроль, оцінка й інтерпретація показників функціональних можливостей – моделювання тренувальних навантажень для підвищення спеціальної працездатності й розвитку функціональних можливостей на тренажерах - ергометрах – конверсія потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправи.

VI крок алгоритму

Зміст дії. Розробка узагальнених, групових й індивідуальних моделей підготовки на основі аналізу, зіставлення та систематизації результатів контролю з модельними характеристиками функціональної підготовленості та спеціальної працездатності веслярів на байдарках і каное.

Результат дії. Сформовані цілісні структури – моделі спеціальної фізичної підготовки. Принципи їх раціонального використання у тренувальному процесі кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів у веслуванні на байдарках і каное.

VII крок алгоритму

Зміст дії. Аналіз сучасних тенденцій розвитку виду спорту.

Результат дії. Визначення шляхів підвищення ефективності тренажерної ергометричної підготовки на основі аналізу сучасних даних про функціональну підготовку і підготовленості веслярів на байдарках і каное, а також інноваційних технологій ергометрів у циклічних видах спорту.

3.2. Шляхи реалізації ергометрії як механізму підвищення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках

Підґрунтям формування й реалізації ергометрії як методичного підходу, спрямованого на підвищення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках і каное, є дві складові одного процесу:

- теоретичний аналіз і емпіричні засади імплементації принципів системного підходу в систему знань теорії спорту та теорії веслувального спорту. Алгоритм реалізації цього підходу представлений у розділі вище;
- практична реалізація ергометрії у практику підготовки кваліфікованих і висококваліфікованих веслярів на байдарках і каное як інструмента підвищення функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

Шляхи реалізації методичного підходу стосовно цільових настанов дослідження представлені нижче.

На основі систематизації наукових, науково-методичних знань практично розробити принципи формування тестових і тренувальних навантажень.

Це можуть бути тестові завдання, пов'язані із загальними та спеціальними підходами до контролю, оцінки й інтерпретації кількісних і якісних характеристик працездатності спортсменів у циклічних видах спорту:

- загальні рухові здатності (фізичні якості) сили, швидкості, витривалості, координації й т. п. [34];
- узагальнені прояви рухових якостей, орієнтовані на їхнє функціональне забезпечення – витривалість при роботі аеробного характеру, при роботі анаеробного характеру – швидкісні можливості спортсменів [32];
- функціональні можливості, які формують базовий енергетичний потенціал спортсменів – аеробна потужність і ємність, анаеробна потужність і ємність [26];
- силові можливості, які забезпечують працездатність локальних або глобальних м'язових груп, відповідно біомеханічній структурі локомоції [94];
- функціональне забезпечення спеціальної працездатності у взаємозв'язку зі структурою змагальної діяльності веслярів – швидка кінетика, стійкий стан функцій, компенсація втоми [106].

Реалізація загальної концепції розвитку рухових здатностей (фізичних якостей) на основі тренажерної підготовки заснована на відомих принципах організації загальної та спеціальної фізичної підготовки, широко представленої у класичній літературі. Застосування тренажерної підготовки носить допоміжний характер, у процесі якої вирішуються приватні завдання. Режим роботи орієнтовані на узагальнені характеристики зусилля, інтенсивності та тривалості роботи: сили, швидкості, витривалості, координації й т.п. Система контролю, оцінки й інтерпретації показників мало пов'язана із тренувальними навантаженнями і структурою змагальної вправи.

У сучасному спорті, значною мірою, мова йде про інноваційні технології, які вирішують завдання силової підготовки. Ці завдання пов'язані з розвитком фундаменту силових можливостей веслярів – максимальної сили, швидкісно-силових якостей і силової витривалості, як правило із застосуванням сучасного силового пліометричного тренажерного устаткування. Основною перевагою сучасних силових тренажерів-ергометрів є можливість моделювання роботи м'язів на основі пліометрики, а також оптимізації співвідношення силового та швидкісного компонента руху.

Реалізації концепції рухових якостей орієнтовані на їхнє функціональне забезпечення: витривалість при роботі аеробного характеру, при роботі анаеробного характеру – швидкісні можливості спортсменів – спрямована на розвиток базових основ функціональної готовності спортсменів. Методологічні засади багаторічної підготовки свідчать, що такого роду підготовки орієнтована на підвищення потужності і ємності компонентів системи енергозабезпечення спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень. Режимми роботи моделюються у суворій відповідності із узагальненими характеристиками анаеробної алактатної, анаеробної лактатної (гліколітичної) потужності, аеробної потужності і ємності [146]. Для цього у практиці веслувального спорту (веслування на байдарках і каное, веслування академічне) на спеціальних тренажерах-ергометрах моделюються навантаження максимальної та субмаксимальної інтенсивності, тривалістю десять, тридцять і дев'яносто секунд; дві, шість і дванадцять хвилин [154].

Особливе місце у системі тренажерної підготовки посідають методи застосування тренажерів, спрямовані на розвиток локальних і глобальних м'язових груп. Цей підхід є частиною сучасної функціональної підготовки. Його теоретичним підґрунтям є розуміння системної організації функціональних механізмів забезпечення напруженої рухової діяльності, де дисбаланс роботи органів і систем організму призводить до зниження ефективності функціонування всієї системи. Його особливістю є раціональне використання тренажерного устаткування, орієнтованого на інші види спорту,

в системі спеціальної фізичної підготовки у веслуванні на байдарках і каное. Моделювання бігових вправ на бігових доріжках, моделювання переважальної роботи ніг або м'язів верхнього плечового поясу, порівняння показників споживання кисню, концентрації лактату крові, ергометричних характеристик працездатності дозволяють з'ясувати дисбаланс працездатності певних груп м'язів, запропонувати програму корекції з використанням тренажерного ергометричного устаткування певної спрямованості. Основною умовою є вибір тренажерів-ергометрів на основі однакових принципів опору зусилля спортсменів. Повною мірою це можуть забезпечити тренажери-ергометрів серії Concept II – Dynamic RowErg SciErg, BikeErg і близький до них за технологічними і ергометричними характеристикам тренажер-ергометр для байдарки й каное Dansprint.

Згідно із даним сучасної літератури, моделювання режимів тренувальної роботи, вимагає найбільш точних вимірів спеціальної працездатності у відповідності із рівнем реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи. Це пов'язане з високим ступенем індивідуальної реакції організму на змагальні навантаження у процесі виконання початкового відрізка дистанції, у період стійкого стану в середині дистанції, на другій частині дистанції в період розвитку втоми. Методологія багаторічної функціональної підготовки вказує, що тренувальний процес із застосуванням тренажерної підготовки є інтегрованою ланкою системи спеціальної підготовки, спрямованої на розвиток функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих і висококваліфікованих веслярів, важливою ланкою конверсії накопиченого потенціалу при переході від допоміжної до спеціальної підготовки в човні. Ключовою вимогою є дотримання умов реалізації функціональних можливостей у відповідності із статтю, віком, кваліфікацією та спеціалізацією веслярів на байдарках і каное.

Реалізація останньої концепції вимагає диференціації режимів тестування, які дозволили визначити показники ергометричної потужності роботи у відповідності із показниками швидкої кінетики, стійкості функцій у

період досягнення та збереження максимального споживання кисню, кількісними і якісними характеристиками компенсації втоми.

Застосування цієї концепції вимагає суворого урахування структур функціонального забезпечення спеціальної працездатності в кожному виді змагань, кожної спеціалізації на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

На рисунку 3.1. показана структурно-логічна схема реалізації тренажерної ергометричної підготовки в системі спеціальної підготовки кваліфікованих і висококваліфікованих спортсменів у веслуванні на байдарках і каное. Ця схема також представлена у вигляді алгоритму, певної послідовності дій з реалізації системи тренажерної ергометричної підготовки, умовно названої «контроль – розвиток – конверсія»

На схемі чітко проглядаються два головні компоненти.

Перший – це система контролю, оцінки й інтерпретації показників функціональної діагностики й вимірів спеціальної працездатності. Імплементатії результатів контролю в параметри режимів тренувальної діяльності.

Другий – програмування тренувальної діяльності у структурах занять, мікроциклів, етапів і періодів підготовки. Цей етап включає два підетапи – програмування тренажерної підготовки, спрямованої на розвиток функціональних механізмів спеціальної працездатності, конверсію – перехід від переважального використання засобів допоміжної підготовки до роботи в природних умовах підготовки веслярів, у човні.

Усі види підготовки також і програмування тренувальних занять, реалізовані у формі узагальнених, групових та індивідуальних моделей підготовки, підґрунтям яких є кількісні і якісні характеристики відповідних моделей підготовленості.

Структура ергометричної підготовки «контроль – розвиток – конверсія»

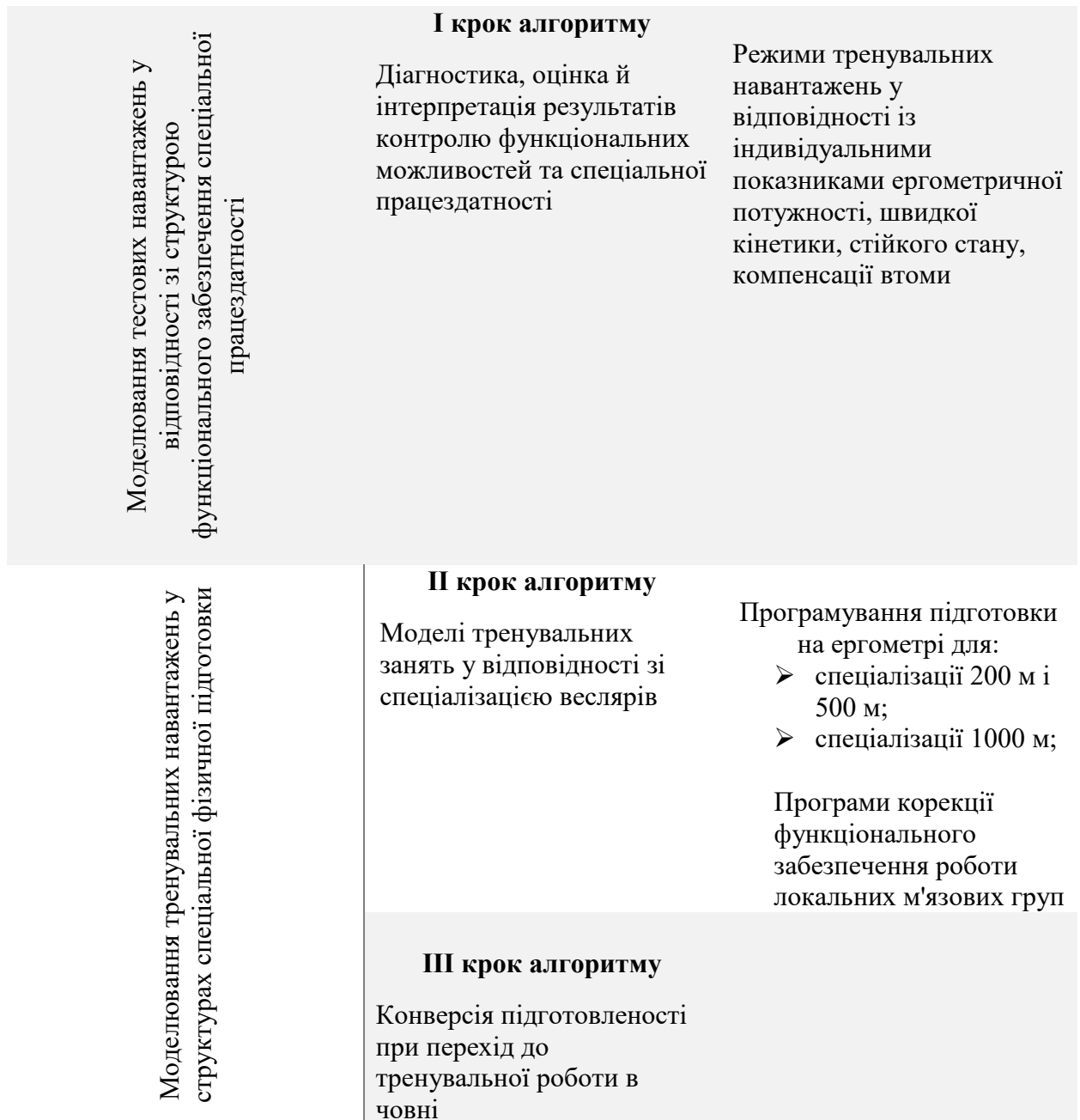


Рис. 3.1. Структурно-логічна схема реалізації тренажерної ергометричної підготовки веслярів на байдарках і каное

В остаточному підсумку мова йде про формування цілісної структури моделювання тренажерної підготовки, яка включає наступні обов'язкові компоненти керування, кожний з яких виконує свою функцію й взаємозалежний з іншими компонентами системи.

Система тренажерної ергометричної підготовки «контроль – розвиток – конверсія» включає певні компоненти й несе наступні функції.

Функції контролю включають діагностику, оцінку й інтерпретацію показників тестування. Фактори реалізації цього підходу припускають застосування комплексів тестових завдань, спрямованих на вимірювання компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, розроблених залежно від структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м; оцінку показників залежно від модельних характеристик спеціальної працездатності та функціональних можливостей узагальнених, групових і індивідуальних моделей; інтерпретацію показників залежно від статі, віку, виду змагання у веслуванні на байдарках і каное, спеціалізації на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м, відмінностей трактування показників аеробної потужності й аеробної ємності, оцінки співвідношення характеристик швидкої кінетики, стійкого стану та компенсації втоми. Система контролю включає тестові завдання, підґрунтям яких є комплексні виміри ергометричної потужності роботи, реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи.

Функції «розвитку» припускають перенесення інформації, отриманої в результаті реєстрації та зіставлення показників ергометричної потужності у процесі тестування, на параметри тренувальної роботи. За основу прийняті характеристики ергометричної потужності роботи, при якій весляр досяг піку реакції. Як правило, мова йде про рухливість або стійкість реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності аеробного й анаеробного компонентів енергозабезпечення. Розроблені параметри тренувальної роботи орієнтовані на підвищення швидкості розгортання реакції (швидку кінетику), досягнення високого рівня реакції і його збереження у процесі напруженої тренувальної та змагальної діяльності, розвиток функціональних можливостей у період розвитку і компенсації втоми.

Функції конверсії забезпечують перенесення досягнутого рухового й функціонального потенціалу у процесі переходу від спеціально підготовчої роботи до спеціальної роботи у човні. Крім традиційних методів конверсії, більшою мірою орієнтованих на зміну співвідношення засобів допоміжної та спеціальної підготовки, можуть бути використані параметри темпо-ритмової структури руху, швидкості човна, пульсові й інші критерії ефективного перенесення роботи. Це допоможе розробити сучасні системи підготовки веслярів, які дозволяють конверсувати параметри роботи й реакції організму на навантаження, зареєстровані в лабораторії й реалізовані у природних умовах тренувального процесу у човні.

Швидкість [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$] або [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$] (Speed [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$], або [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]), ергометрична потужність [Вт] (Power [Watts]), темп [гребків на хвилину] (Stroke rate [Strokes/min]), ЧСС [ударів на хвилину] (Heart rate [Strokes/min.]), тривалість дистанції основної роботи [метри] (Stroke distance [Meters]), відстань опорної фази дистанції [метри] (Water distance [Meters]), зальна тривалість безопорної фази [секунди] (Air time [Seconds], відсоткове відношення опорної (лопась у воді) фази локомоції стосовно безопорної (Water section [Procent]). Ці значення можуть бути представлені в вигляді співвідношення робочої фази гребка (paddle Time [Seconds]) до часу подолання дистанції (Distance [Meters]).

Ці параметри роботи моделюються за допомогою сучасного ергометричного устаткування, яке монтується в човен і дозволяє знімати інформацію в режимі реального часу. Телеметричні функції інформаційного супроводу дозволяють здійснювати оперативну корекцію режимів роботи й структури локомоцій і на цій основі формувати кінематичну й динамічну структуру спеціальних локомоцій весляра в режимах роботи максимально наближених до змагальної діяльності веслярів на байдарках і каное.

Для реалізації власних досліджень була використана «Цифрова система моніторингу водних видів спорту», яка мала успішну реалізацію в системі підготовки національної команди Китаю у веслуванні на байдарках і каное.

У процесі моделювання тренажерної ергометричної підготовки враховували, що одним із ключових факторів мобілізації функціональних резервів є урахування фізіологічної реактивності організму, виражене у здатності швидко, адекватно й повною мірою реагувати на тестові, тренувальні та змагальні навантаження. Моделювання стану гіпоксії, гіперкапнії, ступеня накопичення продуктів анаеробного метаболізму у відповідності із вимогами функціонального забезпечення спеціальної працездатності, що є важливим чинником індивідуалізації тренувального процесу.

Добре відомо, що оптимізація реактивності кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи на зазначені стани вимагає точного вимірювання параметрів роботи, а також обсягів тренувальної роботи, які підтримують зазначені стани на рівні дії фізіологічних «стимулів» реакції [26].

На етапі реалізації модельно-цільового підходу теоретичні висновки повинні бути підкріплені результатами експериментальної перевірки системи «контроль- розвиток-конверсія» у процесі моделювання спеціальної фізичної підготовки. Особливо інтерес викликає ступінь взаємозв'язку кількісних і якісних характеристик спеціальної працездатності та функціональних можливостей (реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення), зареєстрованих у процесі тестування, у процесі реалізації режимів тренувальної роботи на ергометрі й у човні

Висновки до розділу 3

У процесі теоретичного аналізу, переосмислення та систематизації наукових і емпіричних знань про фактори підвищення ефективності тренажерної і тренажерної ергометричної підготовки встановлено, що система вдосконалення тренажерної ергометричної підготовки вимагає застосування системного підходу. Інструментом його реалізації є застосування модельно-цільового підходу, спрямованого на підвищення ефективності тренажерної

підготовки, її імплементацію у структуру тренувального процесу кваліфікованих спортсменів у веслуванні на байдарках.

Одним із ключових факторів підвищення функціональних можливостей спортсменів є урахування тривалості й інтенсивності роботи у процесі моделювання компонентів змагальної дистанції, виходу ергометричної потужності в зоні реалізації компонентів анаеробного й аеробного енергозабезпечення, а також станів, які супроводжують спортсменів під час напруженої тренувальної та змагальної діяльності і є стимулом до мобілізації функціональних резервів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів.

Система тренажерної ергометричної підготовки «контроль – розвиток – конверсія» включає певні компоненти і виконує наступні функції.

Функції контролю включають діагностику, оцінку й інтерпретацію показників тестування. Фактори реалізації цього підходу припускають застосування комплексів тестових завдань, спрямованих на вимірювання компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, розроблених залежно від структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м; оцінку показників залежно від модельних характеристик спеціальної працездатності та функціональних можливостей узагальнених, групових та індивідуальних моделей; інтерпретацію показників залежно від статі, віку, виду змагань у веслуванні на байдарках і каное, спеціалізації на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м, відмінностей трактування показників аеробної потужності й аеробної ємності, оцінки співвідношення характеристик швидкої кінетики, стійкого стану і компенсації втоми. Система контролю включає тестові завдання, підґрунтям яких є комплексні виміри ергометричної потужності роботи, реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи.

Функції «розвитку» припускають перенесення інформації, отриманої в результаті реєстрації та зіставлення показників ергометричної потужності у

процесі тестування, на параметри тренувальної роботи. За основу прийняті характеристики ергометричної потужності роботи, при якій весляр досяг піку реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності аеробного й анаеробного компонентів енергозабезпечення. Розроблені параметри тренувальної роботи орієнтовані на підвищення швидкості розгортання реакції (швидку кінетику), досягнення високого рівня реакції і його збереження у процесі напруженої тренувальної та змагальної діяльності, розвиток функціональних можливостей у період розвитку і компенсації втоми.

Функції конверсії забезпечують перенесення досягнутого рухового та функціонального потенціалу у процесі переходу від спеціально підготовчої роботи до спеціальної роботи у човні. Це дозволяє зробити сучасна тренажерна ергометрична підготовка, що дозволяє конверсувати ергометричні параметри роботи на ергометрі у природні умови тренувального процесу у човні.

Результати досліджень представлені в роботі автора [87].

РОЗДІЛ 4

МОДЕЛЮВАННЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА ВЕСЛУВАЛЬНОМУ ЕРГОМЕТРІ

4.1. Теоретичне обґрунтування моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі

У наш час у теорії та практиці спортивної підготовки склалося виразне розуміння того, що збільшення рівня спеціальної підготовленості спортсменів пов'язане з підвищенням функціональних резервів організму й ефективності функціональної підготовки [28]. Відмінною рисою функціональної підготовки є спрямований розвиток функціональних систем організму, які формують структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів [26].

Головною умовою ефективної функціональної підготовки є формування режимів тренувальних навантажень, підґрунтям яких є висока точність вимірювання параметрів роботи та функціональних можливостей спортсменів у відповідності із структурою функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів у конкретній змагальній дисципліні. Дотримання високої точності вимірювання дає можливість сформувати режими тренувальних вправ, при яких був досягнутий найбільш високий (необхідний) рівень реакції організму [22]. Це може бути досягнуте тільки завдяки реалізації контролю як системного компонента керування тренувальним процесом, коли його функції дозволяють оцінити рівень підготовленості, сформувати спрямованість спортивної підготовки, визначити індивідуальні параметри тренувальної роботи [47].

У спеціальній літературі представлені засоби й методи тестування спортсменів, які дозволяють сформувати умови навантаження, де повною мірою проявляються компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності. У спеціальній літературі представлені методи тестування, де

показані умови реалізації компонентів анаеробного енергозабезпечення – анаеробної лактатної і лактатної потужності і ємності [47], аеробної потужності [61], аеробної ємності [70], функціональних можливостей в умовах компенсації втоми у процесі навантажень критичної потужності [102] та інші.

Проблема полягає в тому, що при широкому виборі методів тестування мало вивченою залишається проблема застосування результатів тестування у практиці. Результати тестування орієнтовані на оцінку підготовленості спортсменів, які, як правило, визначають напрямки корекції тренувального процесу.

Існує явний дефіцит методів, який дозволяє моделювати тренувальні навантаження у відповідності з індивідуальним рівнем реакції спортсмена. Тренувальні навантаження, як правило, орієнтовані на максимальні параметри інтенсивності (потужності) і тривалості роботи. При цьому мало враховуються індивідуальні норми реакції організму на конкретні тренувальні та змагальні навантаження, які є підставою оптимізації співвідношення «доза-ефект» впливу. Це негативно впливає на структуру реакції і формування тренувальних ефектів. Це добре видно на прикладі розвитку аеробного енергозабезпечення. Розвиток аеробного енергозабезпечення вимагає точної відповідності параметрів роботи функціональному забезпеченню працездатності в граничних зонах реакції кардіореспіраторної системи й аеробного енергозабезпечення (AT , $VO_2 \max$). Добре відомо, що перевищення рівня реакції веде до зміни структури реакції й відповідно до зміни ефектів тренувальних засобів [99, 114, 117].

Багато авторів вирішення проблеми пов'язують із застосуванням ергометрії як контролю функціональної підготовленості й інструмента керування тренувальними навантаженнями [118, 121, 126]. Сучасна ергометрія базується на застосуванні спеціальних тренажерів, які за кінематичною і динамічною структурою локомоцій моделюють умови змагальної діяльності і дозволяють у режимі реального часу реєструвати параметри роботи [119, 131].

У системі контролю й у процесі тренувальних занять у циклічних видах спорту використовуються тренажери, які дозволяють спортсменові самостійно (без корекції програми) розвивати ергометричну потужність роботи у відповідності із його індивідуальними зусиллями. Активно використовуються тренажери: «Concept II» – академічне веслування й лижні перегони (біатлон), «Dansprint» – веслування на байдарках і каное, «Wattbike» – велоспорт, «Vasa» – плавання та інші.

Інформація в режимі реального часу дозволяє відтворити характеристики роботи, зареєстровані у процесі тестування в природних умовах спортивного тренування. Це розкриває нові можливості реалізації головного принципу функціональної підготовки – застосування умов досягнення та збереження рівня реакції, необхідного для розвитку функціональних можливостей спортсменів.

У веслуванні на байдарках і каное широко застосовується тренажер-ергометр «Dansprint». Технічні параметри ергометра дозволяють моделювати параметри змагальної діяльності веслярів на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м, а також умови реалізації компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Комплексне тестування веслярів із застосуванням ергометрії і біологічних методів вимірювання функціональних можливостей дозволяє з високою точністю визначити параметри роботи, за яких веслярі досягли максимальної потужності і ємності реакції. В умовах тестування із застосуванням ергометра «Dansprint» реєструвалися інформативні характеристики порога анаеробного обміну (АТ), максимального споживання O_2 ($VO_2 \max$), легеневої вентиляції (V_E), виділення CO_2 (VCO_2), розрахункові характеристики реакції (EqO_2 і $EqCO_2$) й інші характеристики реакції організму на модельні навантаження. Важливою умовою реалізації ергометрії як інструмента контролю й моделювання тренувальних навантажень є вимірювання змін реакції у процесі стійкого стану та компенсації втоми, застосування ергометрії дозволяє з високою точністю виміряти й застосувати у практиці умови роботи, спрямовані на розвиток зазначених

високоспецифічних проявів функціонального забезпечення спеціальної працездатності. У теорії та практиці такі підходи представлені в процесі моделювання різних варіантів навантажень «критичної» потужності роботи.

Це створює підставу для використання даних тестувань функціональних можливостей для формування індивідуальних параметрів тренувальної роботи й використовувати їх у відповідності із закономірностями стимуляції адаптаційних процесів під впливом напружених фізичних навантажень.

Розуміння проблеми й обґрунтування шляхів її вирішення дозволили сформулювати мету даного етапу досліджень – визначити кількісні і якісні характеристики моделювання у процесі тестування функціональних можливостей спортсменів-веслярів, визначити на цій основі індивідуальні параметри ергометричної потужності роботи, спрямовані на підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.

4.2. Моделювання контролю функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках

У процесі тестування взяли участь 40 кваліфікованих веслярів на байдарках провідних спортсменів провінцій Шандун, Дзяньші, Гуйчжоу, переможці, призери й учасниці фінальних заїздів Все китайських Ігор з веслування на байдарках і каное ($\bar{x} \pm S$), вік = $23,2 \pm 2,0$ року; зріст = $178,1 \pm 1,9$ см; маса = $78,2 \pm 3,1$ кг.

Двадцять веслярів склали дві експериментальні групи – групу умовно названу «спринтерами» і групу умовно названу «стаєрами».

Спеціалізація першої групи спортсменів (n=10) була 200 м і 500 м, другої (n=10) – 1000 м. Також аналізувалися показники контрольної групи спринтерів (n=10) і стаєрів (n=10). Спортсмени контрольної групи в експериментальній частині дослідження участі не брали і виконували роботу за планом підготовки. Показники основної і контрольної груп реєструвалися у процесі

тестування, проведеного згідно із планом підготовки команд. Для цього були використані тестові завдання, виконані в лабораторії й у природних умовах спортивної підготовки. У лабораторії веслярі виконали двохвилинний тест. Це найбільш універсальне тестове завдання, яке веслярі на байдарках використовують для стандартизації вимірювань і оцінки змін тренуваності. У спеціальній літературі з веслувального спорту воно одержало назву «Canoe performance test» («CPT»). Працездатність у цьому тесті залежить від реалізації структури аеробного енергозабезпечення, швидкої кінетики й потужності аеробного енергозабезпечення, тобто провідних компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, які різною мірою впливають на результат подолання дистанцій 200 м, 500 м і 1000 м. Так, згідно з даними Ван Вейлун [70] 30% веслярів, членів і кандидатів до складу національної команди Китаю з веслування на байдарках і каное, реєстрували $\text{VO}_2 \text{ max}$ у процесі виконання «CPT».

Крім цього, спортсмени основної та контрольної груп виконали модельні тестові завдання на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

Для стандартизації вимірювань і симуляції компонентів змагальної діяльності веслярів був використаний тренажер-ергометр Dansprint (Данія). Веслувальний тренажер-ергометр був використаний для тестування функціональних можливостей спортсменів і для спеціальної тренажерної ергометричної підготовки.

У процесі роботи, у режимі реального часу реєструвалися характеристики ергометричної потужності роботи (W), одночасно реєструвалися показники реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи. У комплексі тестів, спрямованих на оцінку витривалості показники максимального споживання O_2 , виділення CO_2 легеневої вентиляції також реєструвалися в режимі реального часу.

Забір крові для вимірювання концентрації лактату крові проводився після тестів 30 с, 90 с, навантаження «критичної» потужності. Після тесту 30

с забір крові проводився на 3 і 7 хвилині відновного періоду, після тестів 90 с і навантаження «критичної» потужності - на 3 і 5 хвилині відновного періоду.

Підставою для організації тестування на засадах комбінації тестових навантажень, «прив'язаних» до виходу ергометричної потужності роботи в зоні реалізації компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, є дані спеціальної літератури з веслувального спорту, де показані достовірні взаємозв'язки ергометричних і фізіологічних характеристик працездатності веслярів [47]. На основі багато чисельних даних спеціальної літератури [7, 17], які ґрунтуються на результатах кореляційного аналізу залежності показників ергометричної потужності і функціональних можливостей веслярів показані тісні взаємозв'язки результатів у тестах «30 с» і «90 с» з показниками концентрації лактату крові, у «степ-тесті» і тесті CrP з показниками $VO_2 \max$, $E_{qCO_2 \text{ степ-тест}} / E_{qCO_2 \text{ CrP}}$ (характеристики компенсації втоми).

Систематизація даних спеціальної літератури дозволила уточнити спеціалізовану спрямованість тестування на оцінку робочої продуктивності веслярів у зоні реалізації компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності (14, 47).

Характеристика взаємозв'язку робочої продуктивності веслярів і рівня функціональної підготовленості представлена у таблиці 4.1.

Наявність високого ступеня зв'язку наведених вище характеристик функціонального забезпечення спеціальної працездатності представляє структуру, де збільшення або зниження ступеня впливу кожного елемента структури впливає на ефективність усієї системи.

Таблиця 4.1

Показники взаємозв'язку робочої продуктивності та функціональних можливостей веслярів [14, 47]

Базовий компонент спеціальної працездатності	Фізіологічні характеристики, пов'язані з базовим компонентом спеціальної працездатності
Анаеробна алактатна робоча продуктивність, test 10 s, \bar{w} (коротка анаеробна робоча продуктивність)	Потужність анаеробного алактатного енергозабезпечення
Анаеробна лактатна робоча продуктивність, \bar{w} test 30 s (середня анаеробна робоча продуктивність)	Потужність анаеробного лактатного енергозабезпечення
Анаеробна лактатна робоча продуктивність, \bar{w} test 90 s (довга анаеробна робоча продуктивність)	Ємність анаеробного енергозабезпечення
Робоча продуктивність, на рівні порога втоми	Максимальне споживання O_2 (абсолютні показники), потужність і ємність анаеробного лактатного енергозабезпечення
Робоча продуктивність у процесі компенсації втоми, test CrP. W і S	Потужність гліколітичних реакцій, максимальне споживання O_2 (абсолютні показники).

Це дає підставу використовувати концепцію організації тренувального процесу, де підґрунтям підвищення спеціальної працездатності є взаємозв'язок структури спеціальної функціональної підготовленості і структури змагальної діяльності. Останні дані про функціональну підготовку свідчать, що такий підхід є одним з найбільш дієвих способів мобілізації й реалізації функціональних резервів спеціальної підготовленості веслярів.

На основі наведених даних, а також евристичного моделювання були сформовані структури тренувального процесу, підґрунтям яких є реєстрація параметрів працездатності у відповідності з індивідуальним рівнем реакції й

застосування результатів контролю в природніх умовах тренувального процесу.

4.3. Обґрунтування інтерпретації показників спеціальної працездатності веслярів

Для реалізації цільових настанов роботи проведене тестування спеціальної працездатності і функціональної підготовленості веслярів на байдарках.

Характеристика програми тестування спеціальної працездатності і її модифікації для веслярів, умовно названих «спринтерами» і «стаєрами», представлена нижче.

Програма тестування для веслярів «спринтерів»

Програма тестування веслярів, умовно названих «спринтерами», включала різні кількісні і якісні характеристики комплексів тестових завдань.

Програма тестування веслярів «спринтерів» включала три завдання, які відповідали анаеробній алактатній і лактатній потужності і ємності анаеробного енергозабезпечення .

Перший тест умовно названий «тест 10 с» припускав виконання роботи з максимальною доступною інтенсивністю. Критерієм ефективності було виконання один-два рази гребної локомоції з максимальною ергометричною потужністю. Це дозволило стверджувати, що наведені характеристики ергометричної потужності роботи більшою мірою стосуються виходу роботи в результаті реалізації анаеробної лактатної потужності. Ураховували дані спеціальної літератури, які свідчать, що період мобілізації й реалізації механізму АТФ-КрФ становить десять-дванадцять секунд [26]. Після цього з п'ятнадцятої секунди протягом десяти-п'ятнадцяти секунд активно розвертається анаеробне гліколітичне енергозабезпечення. Цей процес також

супроводжується утворенням Крф і синтезом утворення АТФ. Швидкість цього процесу знижена щодо першої-десятої секунди навантаження, проте його роль очевидна у структурі енергозабезпечення. Особливо це проявляється у процесі функціонального забезпечення веслярів-спринтерів на дистанції 200 м.

У результаті виконання тестового завдання реєструвалися середні показники ергометричної потужності роботи (W 10 с), які стали підґрунтям моделювання режимів тренувальної роботи, спрямованої на розвиток швидкісно-силових якостей веслярів на байдарках.

Через три хвилини відновного періоду веслярі виконали тест із інтенсивністю, близькою до максимальної, тривалістю 30 секунд. У процесі виконання тестового завдання реєстрували показники анаеробної гліколітичної потужності. Є розуміння того, що у процесі вимірювання реєструвалися два показники.

Перший показник – середня ергометрична потужність (W 30 с), яка більшою мірою відбивала характеристики анаеробної лактатної потужності і ємності й анаеробної лактатної (гліколітичної) потужності. Диференціація цих понять має важливе значення в силу того, що в цей період ідуть перехідні процеси алактатного-лактатного енергозабезпечення, швидкість яких впливає на кінетику наступних компонентів реакції – потужність і ємність анаеробного гліколітичного енергозабезпечення, швидкої кінетики аеробного енергозабезпечення.

Другий показник – середня ергометрична потужність, яка була зареєстрована у тридцяти секундному тесті з 25 по 30 секунду роботи, виконаної з максимальною інтенсивністю. При цьому важливо зазначити, що акценти в реалізації зусилля й інтенсивності рухів були зроблені в період максимального виходу роботи анаеробним шляхом за рахунок мобілізації лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення [47].

Реєстрація цього показника дозволяє зіставити алактатний і лактатний компоненти роботи у загальній структурі анаеробного енергозабезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках.

На третій і сьомій хвилині відновного періоду проведений забір крові для вимірювання концентрації лактату крові. Найбільш високий показник відбивав рівень прояву анаеробної лактатної потужності енергозабезпечення.

Період відновлення десять хвилин дозволив відновити спортсменів і ментально сформувати стан готовності спортсмена до напруженого тестового навантаження тривалістю дев'яносто секунд.

Робота, яка була виконана з максимальною інтенсивністю протягом дев'яноста секунд, є одним з найбільш напружених фізичних навантажень, які виконують спортсмени у веслуванні на байдарках і каное. Це пов'язане з тим, що, крім високих вимог до рівня потужності і ємності анаеробного лактатного й лактатного (гліколітичного) енергозабезпечення, навантаження викликає максимальні гіпоксичні зрушення в організмі при активному розвитку гіперкапнії й накопиченні продуктів анаеробного метаболізму. Реакція організму веслярів на ці стимули багато в чому визначає кінетику реакції аеробного енергозабезпечення в умовах роботи субмаксимальної інтенсивності з вираженим силовим компонентом локомоції весляра на байдарці. Швидка, адекватна й повномірною реакція організму на такі стани багато в чому визначає здатність до високої швидкості початкової частини реакції кардіореспіраторної системи, здатності до досягнення максимальної потужності аеробного енергозабезпечення роботи. Крім високих рівнів самої ергометричної потужності, характеристики швидкої кінетики реакції впливають на обсяг тренувальної роботи, спрямованої на розвиток витривалості при роботі анаеробного характеру. Багато в чому це пов'язане з мобілізацією реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу у процесі виконання навантаження й у період відновлення.

Крім власне характеристик тривалої анаеробної працездатності ($W_{90\text{ с}}$), аналізували показники концентрації лактату крові. Другий раз забір крові для

вимірювання концентрації лактату був проведений після дев'яносто секундного тесту на 3 і 5 хвилині відновного періоду. Найбільш високий показник характеризував анаеробну гліколітичну ємність.

Програма тестування представлена нижче.

1. Розминка. Розминка проводиться без обмеження до стану фізичної й ментальної готовності до виконання першого тесту.
2. I тест – прискорення 10 с. Основне завдання виконати два-чотири найбільш потужні рухи.
3. Відновлення 90 секунд.
4. II тест – тест із максимально доступно інтенсивністю роботи. Акценти в роботі (максимальні зусилля) зробити на 25-30 секунді роботи.
5. Відновлення 10 хвилин. Забір лактату на 3 і 7 хвилині відновного періоду.
6. III тест – тест із максимально доступно інтенсивністю роботи протягом усього періоду роботи.
7. Відновлення до ЧСС 120,0 ударів на хвилину. Забір крові для вимірювання лактату на 3 і 5 хвилині відновного періоду.

Програма тестування для веслярів «стаєрів»

Програма тестування для веслярів «стаєрів» включала два тести: східчасто-зростаючий тест (степ-тест) і тест із навантаженням «критичної» потужності («CrP»). Ця система тестування добре відома, широко використовується у практиці підготовки контролю веслярів на байдарках і каное. Концептуально вона показана D. Pool et al [137], де за основу моделювання навантаження «критичної» потужності взятий поріг втоми (FT, fatigue threshold), зареєстрований у процесі симуляції спеціальної роботи спортсменів у циклічних видах спорту. У даному тестуванні поріг втоми пов'язаний із моделюванням кондицій спортсменів під час подолання другої

половини дистанції. Конкретно у тесті моделювалися умови стійкого стану в період досягнення й підтримки $\dot{V}O_2 \max$ (у східчасто-зростальній частині тесту) і компенсації втоми (при навантаженні «критичної» потужності). Для моделювання тренувального навантаження брали величину ергометричної потужності на сходинці, де спортсмен завершив роботу. При цьому тривалість роботи на останньому щаблі повинна становити не менше 30 секунд.

Східчасто-зростаючий тест моделював умови лінійного збільшення напруження навантаження до «відмови» – зниження заданого рівня ергометричної потужності роботи на сходинці. Тест із навантаженням «критичної» потужності («CrP») моделював роботу в умовах розвитку втоми на рівні ергометричної потужності роботи, виконаної на останній сходинці. «CrP» був виконаний через 7 хвилин після закінчення східчасто-зростаючого тесту, виконаний через одну хвилину після закінчення східчасто-зростаючого тесту.

У процесі тестування аналізувалися показники максимального споживання кисню. Аналізувалися показники $\dot{V}O_2 \max$ у східчасто-зростаючому тесті й у процесі моделювання навантаження «критичної» потужності.

Забір крові для вимірювання лактату був проведений на 3 і 5 хвилині відновлення після східчасто-зростаючого тесту й на 3 і 5 хвилині після тесту «CrP». У першому й другому періоді вимірювання лактату крові був обраний найбільш високий показник, кожний з яких відбивав важливі властивості анаеробного енергозабезпечення для прояву витривалості. Перший показник характеризував «переносимість» лактату, його вплив на досягнення індивідуального рівня $\dot{V}O_2 \max$. Характеристика цього показника представлена Т. Бомпа й К. Буццичелли [4]. Другий характеризував анаеробну ємність, здатність до мобілізації й реалізації гліколітичного резерву організму [47].

Програма тестування веслярів «стаєрів» представлена нижче.

1. Розминка. Розминка не повинна бути інтенсивною. Акценти можуть бути зроблені на мало інтенсивні режими циклічної роботи (нижче ПАНУ) і вправи, пов'язані з підготовкою до роботи опорно-рухового апарату (м'язи, зв'язки, суглоби).
2. Східчасто-зростаючий тест (степ-тест). Проводиться до відмови від роботи. Для моделювання навантаження «критичної» потужності і подальшої тренувальної роботи брали величину ергометричної потужності на сходинці, де спортсмен завершив роботу. При цьому тривалість роботи на останній сходинці повинна становити не менше 30 секунд.
3. Відновлення 7 хвилин. Забір крові для вимірювання концентрації лактату крові на 3 і 5 хвилині відновного періоду.
4. Навантаження «критичної» потужності, тест CrP.
5. Ергометрична потужність навантаження, при якому спортсмен перестав підтримувати задану (для сходинки) ергометричну потужність роботи. Вимірюється час підтримки CrP.
6. Відновлення до ЧСС 120,0 ударів на хвилину. Забір крові для вимірювання лактату на 3 і 5 хвилині відновного періоду.

4.4. Узагальнені принципи формування тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі

Систематизація даних спеціальної літератури, результати проведеного та представленого вище аналізу дозволили встановити узагальнені принципи формування тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток компонентів і цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдаках і каное.

До них належать умови формування обсягів тренувальної роботи в заняттях зі значними тренувальними навантаженнями функціональної спрямованості. У роботах закладені принципи нормування тренувальних

навантажень, які дозволили встановити кількісні і якісні характеристики спеціальної тренувальної роботи на ергометрі.

1. Тестування і тренувальна робота повинні проводитися на ергометри-тренажері однієї марки (конструкції). У даному дослідженні використовували ергометр для симуляції веслування на байдарках і каное – Dansprint (Данія).
2. Тестові завдання «тест 10 с», «тест 30 с» «тест 90 с» стали підґрунтям спеціальних тренувальних занять, спрямованих на розвиток потужності і ємності компонентів енергозабезпечення спеціальної працездатності.
3. Тестові завдання із «критичною» потужністю роботи стали підґрунтям розвитку функціональних можливостей у процесі розвитку й компенсації втоми.
4. Індивідуальні параметри працездатності у тренувальному занятті пов'язані з показниками ергометричної потужності, зареєстрованими у процесі тестування. Умовою є підтримка (можливе перевищення) досягнутого рівня працездатності у процесі повторного виконання відрізка й серії відрізків.
5. Кількість відрізків у серії регламентована здатністю підтримувати характеристики роботи, зареєстровані у процесі тестування.
6. Кількість серій регламентована здатністю до відновлення ЧСС до 120.0 ударів на хвилину протягом 3-5 хвилин відновного періоду.

Експеримент включав програму тренувальних занять, спрямованих на підвищення спеціальної працездатності в режимах роботи «спринтерів» і «стаєрів». Режими тренувальної роботи моделювали робочу продуктивність веслярів, яка була досягнута в серії тестів для веслярів «спринтерів» і веслярів «стаєрів».

Кількість відрізків регламентована здатністю підтримувати задані характеристики роботи (робота до відмови). Інтервали відпочинку

збільшувалися після виконання кожного відрізка. Програма виконана протягом 8 тижнів. У цей період спортсмени виконали 48 тренувальних занять (шість на тиждень). Спрямованість занять у кожному тижні показана нижче.

Умови розвитку функцій організму у процесі виконання навантаження:

1. Функція розвивається тільки в тому випадку, якщо вона досягла межі у процесі виконання тренувального навантаження.
2. Досягнутий рівень функції спортсмен підтримує протягом періоду роботи в занятті.
3. Відзначається виразність фази впрацювання, стійкого стану та компенсації втоми;
4. Наприкінці заняття досягнуте втоми як стимул до формування адаптаційних реакцій організму.
5. Кількість повторень навантаження в кожному підході регламентована здатністю підтримувати задані характеристики ергометричної потужності роботи.

Очевидно, що реалізація заданих умов формування навантаження можлива лише за наявності інформації про індивідуальний рівень реакції у відповідності із параметрами працездатності веслярів. Найбільш ефективно ці умови можуть бути реалізовані у тренувальному процесі з використанням тренажерів, обладнаних устаткуванням зі зворотним зв'язком і оперативною інформацією про виконану роботу в реальному режимі часу.

Для цього в підготовчому періоді підготовки протягом 60 днів виконана програма тренажерної підготовки, яка включала чотири режими роботи, що стали підґрунтям тренувальних занять, різної переважальної спрямованості. Індивідуальні показники анаеробної короткої, середньої та довгої робочої продуктивності стали підґрунтям індивідуальних параметрів роботи на ергометрі у процесі спеціальної фізичної підготовки.

Тренувальні заняття на ергометрі «Dansprint» умовно названі:

1. Заняття А – прискорення 10 с. Навантаження у поході регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня ергометричної потужності роботи – \bar{w} тест 10 с. Кількість підходів у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати рівні ергометричної потужності.

2. Заняття Б – прискорення 30 с. Навантаження у поході регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня ергометричної потужності роботи – \bar{w} тест 30 с. Кількість підходів у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати рівні ергометричної потужності.

3. Заняття В – пролонговане навантаження (ПР) на рівні «порога втоми». Навантаження у поході регламентоване здатністю підтримувати індивідуальний рівень ергометричної потужності роботи, при якій спортсмен «відмовився» від роботи (зміг підтримувати заданий рівень ергометричної потужності роботи у степ-тесті).

4. Заняття Г – прискорення \bar{w} 90 с _{нкм.} прискорення 30 с. Навантаження у поході регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня ергометричної потужності роботи – \bar{w} тест 30 с. Кількість підходів у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати рівні ергометричної потужності.

Час відновлення між відрізками у процесі кожного заняття змінювався в такий спосіб:

час роботи на відрізку 10 с – час відновлення 30 с, +15с;

час роботи на відрізку 30 с – час відновлення 45 с, +20 с;

час роботи на відрізку 90 з ; час відновлення 60 з, +60 з;

час роботи на відрізку 120 і більш секунд; час відновлення 180 с, + 30 с

Тренувальні заняття були проведено шість разів на тиждень. Заняття проводилися як окрема тренувальна робота й у комбінації з роботою в човні та тренажерному залі. Програма реалізована у два етапи. Тривалість етапу склала чотири тижні.

Для спортсменів «спринтерів» на першому етапі були використані тренувальні заняття А, Б, Г; на другому – А, Б, В і Г.

Для спортсменів «стаєрів» на першому етапі були використані тренувальні заняття А, Б, В; на другому – А, Б, В і Г.

Основні відмінності склали обсяги тренувальної роботи переважальної спрямованості. Співвідношення тренувальних занять різної величини та спрямованості представлено у таблицях 4.2 і 4.3

Таблиця 4.2

Програма тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів-«спринтерів»

Номер тижня	Кількість занять на тиждень			
1	А – 2	Б – 2		Г – 2
2	А – 2	Б – 2		Г – 2
3	А – 3	Б – 2		Г – 1
4	А – 3	Б – 2		Г – 1
5	А – 2	Б – 2	В – 2	
6	А – 2	Б – 2	В – 2	
7	А – 2	Б – 2	В – 2	
8	А – 2	Б – 2	В – 2	

Таблиця 4.3

Програма тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів-«стаєрів»

Номер тижня	Кількість занять на тиждень			
1	А – 1	Б – 2	В – 2	Г – 1
2	А – 1	Б – 2	В – 2	Г – 1
3	А – 1	Б – 2	В – 2	Г – 1
4	А – 1	Б – 2	В – 2	Г – 1
5	А – 1	Б – 1	В – 4	
6	А – 1	Б – 1	В – 4	
7	А – 1	Б – 1	В – 4	
8	А – 1	Б – 1	В – 4	

У таблиці 4.4. показані індивідуальні характеристики працездатності веслярів-«спринтерів», зареєстровані У серії анаеробних тестів.

Таблиця 4.4

Показники ергометричної потужності роботи та концентрації лактату крові веслярів-«спринтерів» основної групи

Веслярі, №	W 10 с, Вт	W 30 с, Вт	W 25-30 с «тест 30 с», Вт	W 90, Вт	La, «тест 30 с», ммоль·л ⁻¹	La, «тест 90 с», ммоль·л ⁻¹
Показники до виконання програми ергометричної підготовки						
1	491	444	445	315	9,0	15,1
2	481	392	390	311	8,7	13,5
3	493	390	389	300	8,9	13,0
4	471	394	396	312	9,0	13,4
5	481	397	386	299	8,0	11,9
6	473	399	400	322	7,3	11,8
7	491	432	431	316	7,5	12,3
8	483	476	482	319	8,0	11,9
9	477	390	403	311	6,9	9,9
10	485	466	462	301	7,2	12,6
x	482,6	418*	418,4	310,6*	8,05	12,54
Me	482	398	401,5	311,5	8	12,45
S	7,6	33,6	34,3	8,1	0,8	1,4
Min	471	390	386	299	6,9	9,9
Max	493	476	482	322	9	15,1
25%	477	392	390	301	7,3	11,9
75%	491	444	445	316	8,9	13,4
Показники після виконання програми ергометричної підготовки						
1	515	487	484	335	10,2	16,1
2	501	415	410	325	9,7	14,1
3	517	421	423	328	9,9	13,9
4	500	404	408	332	10,4	14,9
5	501	417	415	333	9,2	13,9
6	499	432	445	339	8,5	12,9
7	505	472	470	341	9,2	13,8
8	514	500	498	345	9,5	14,9
9	502	421	420	329	8,0	11,1
10	505	500	490	341	9,2	14,2
x	505,9	446,9	446,3	334,8	9,38	13,98
Me	503,5	426,5	434	334	9,35	14
S	6,8	38,3	35,8	6,5	0,7	1,3
Min	499	404	408	325	8	11,1
Max	517	500	498	345	10,4	16,1
25%	501	417	415	329	9,2	13,8
75%	514	487	484	341	9,9	14,9

Примітка. * – відмінності достовірні при $p < 0,05$

З таблиці бачимо, що показники ергометричної потужності роботи збільшилися у всіх веслярів-«спринтерів». Найбільший приріст працездатності склав: за показниками, зареєстрованими у тесті «10 с», Вт – 28,3 Вт (середній 23,3), у тесті «30 с» – 39,0 (середній – 28,9), у тесті 30 с, Вт W 25-30 с – 41,0 (середній 27,9), у тесті 90 с, Вт – 31,3 (середній 24,2). За La у тесті «30 с», ммоль·л⁻¹ – 1,7 (середній 1,33), за La у тесті «90 с», ммоль·л⁻¹, – 1,5 (середній 1,44).

Найбільший приріст спостерігався за середньою величиною трьох найбільш високих значень показників.

На рисунку 4.1. схематично представлені зміни показників ергометричної потужності та потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення веслярів-«спринтерів».

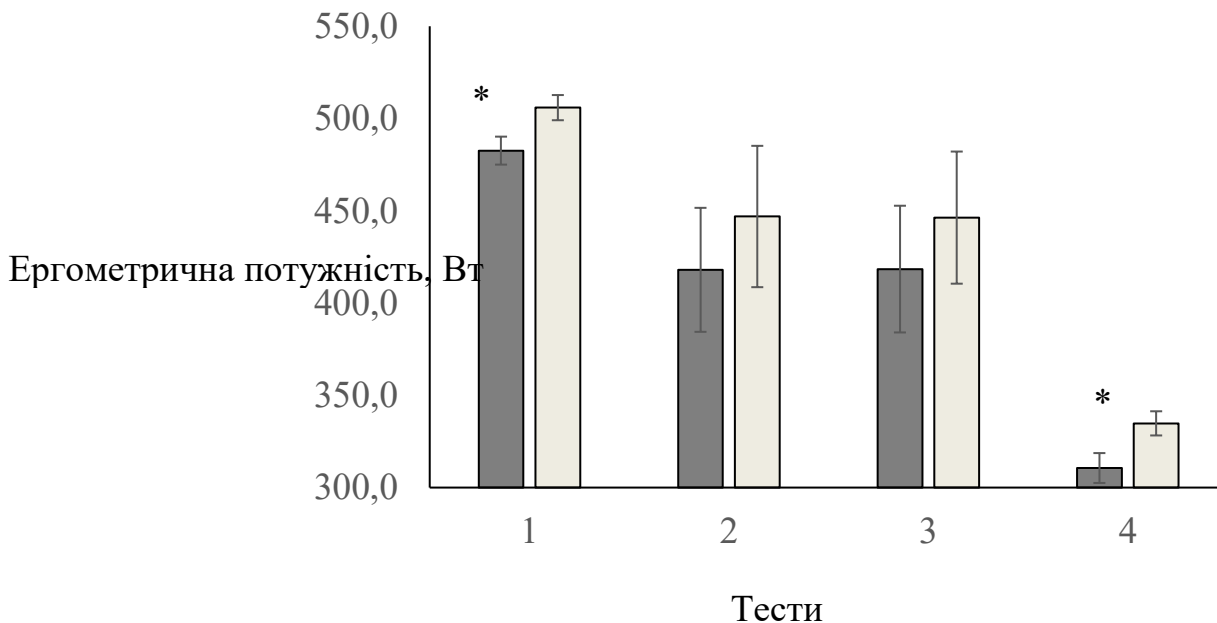


Рис. 4.1 Показники ергометричної потужності веслярів «спринтерів»:

- – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

1 – W 10 с;

2 – W 30 с;

3 – W 25-30 тест 30 с;

4 – W 90;

* – відмінності достовірні при $p < 0,05$

На рисунку чітко бачимо достовірні відмінності працездатності анаеробної лактатної і анаеробної лактатної тривалої продуктивності. Відзначена тенденція до збільшення показників ергометричної потужності показників середньої анаеробної продуктивності. Про це свідчать індивідуальні дані приросту працездатності веслярів і відсутність істотних відмінностей коефіцієнтів варіацій показників. Підвищення рівня ергометричної потужності роботи на 20,0 Вт і більше є значущим показником збільшення працездатності в результаті реалізації програми спеціальної фізичної підготовки.

Показники потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення веслярів-«спринтерів» представлені схематично на рисунку 4.2.

Такого роду відмінності можна констатувати також при оцінці змін потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення, де відзначена до збільшення рівня концентрації лактату крові в результаті виконання програми спеціальної фізичної підготовки веслярів-«спринтерів». За даними спеціальної літератури у спортсменів високого класу зміна концентрації лактату крові в результаті реалізації спринтерської підготовки є критерієм її ефективності. Збільшення концентрації лактату крові на $1,0 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ і більше зазначено у всіх веслярів експериментальної групи.

У таблиці 4.4. показані індивідуальні характеристики працездатності веслярів-«стаєрів», зареєстровані в серії анаеробних тестів.

Найбільший приріст відзначено за середньою величиною трьох найбільш високих значень показників.

З таблиці бачимо, що показники ергометричної потужності роботи збільшилися у всіх веслярів-«стаєрів». Найбільший приріст працездатності склав: за показниками, зареєстрованими у степ-тесті, за $W \text{ CrP}$, Вт – 40,0 (середній 26,0), за часом (t) CrP, с – 47,0 (середній – 32,0), $La \text{ VO}_2 \text{ max}$, $\text{ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ – 2,1 (середній – 1,4), $La \text{ CrP}$, $\text{ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ – 3,1 (середній – 2,1); $\text{VO}_2 \text{ max}$, $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1}$

$l \cdot l^{-1}$ у степ-тесті – 0,8 (середній – 0,3), $VO_2 \max$, $мл \cdot хв^{-1} \cdot л^{-1}$ у тесту CrP – 4,0 (середній 3,0).

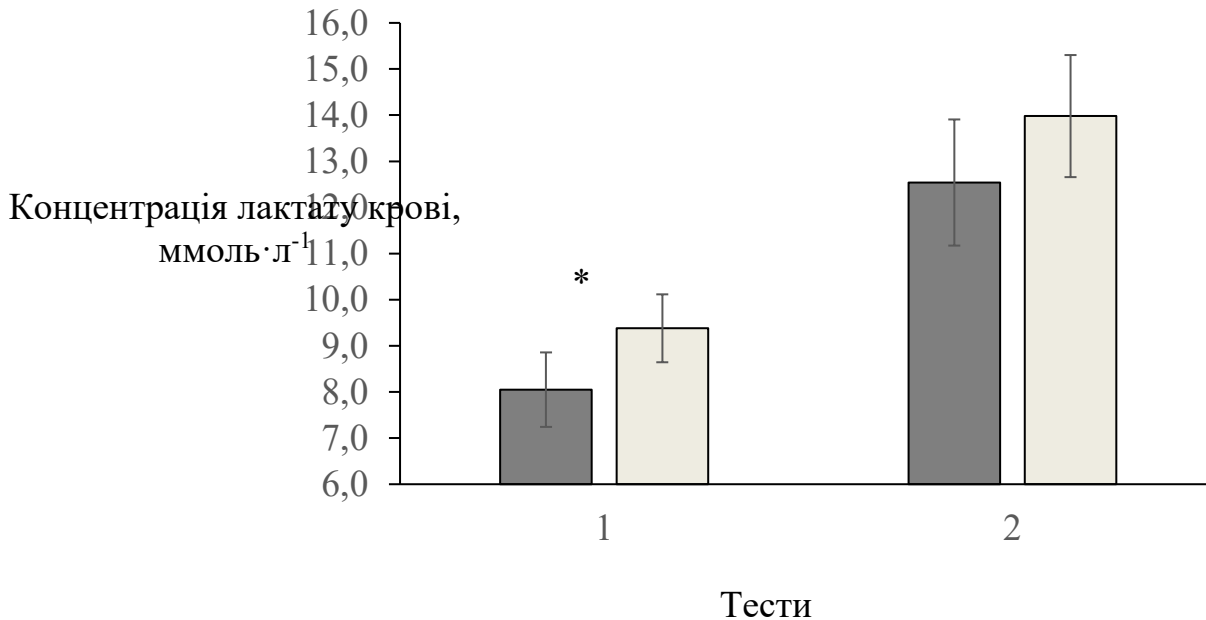


Рис. 4.2. Показники потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення веслярів-«спринтерів»:

■ – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

□ – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

1 – $l a \max$ «тест 30 с»;

2 – $l a \max$ «тест 90 с»:

* – відмінності достовірні при $p \leq 0,05$

На рисунку 4.3, 4.4 і 4.5 схематично представлені зміни показників ергометричної потужності, потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення.

Таблиця 4.4

**Індивідуальні характеристики ергометричної потужності роботи
веслярів-«стаєрів» основної групи**

Веслярі, №	W CrP, Вт	Час роботи (t) CrP, с	La, « степ- тест», ммоль·л ⁻¹	La, «тест CrP», ммоль·л ⁻¹	VO ₂ max, «степ-тест», мл·хв ⁻¹ ·л ⁻¹	VO ₂ max, «тест CrP», мл·хв ⁻¹ ·л ⁻¹
Показники до виконання програми ергометричної підготовки						
11	350	185	12,2	15,0	62,2	60,5
12	370	165	14,2	16,6	64,8	62,0
13	330	155	12,0	15,0	65,0	64,1
14	330	180	10,3	13,5	59,2	59,0
15	350	170	11,8	13,0	58,5	58,6
16	350	160	13,0	14,9	60,5	58,2
17	330	165	10,2	13,1	64,1	62,3
18	330	155	9,9	12,8	59,3	57,3
19	330	155	10,2	12,7	64,5	62,3
20	310	160	10,0	13,6	62,0	60,0
x	338*	165*	11,38*	14,02*	62,01	60,43
Me	330	162,5	11,05	13,55	62,1	60,25
S	5,0	6,4	13,1	9,2	4,1	3,6
Min	310	155	9,9	12,7	58,5	57,3
Max	370	185	14,2	16,6	65	64,1
25%	330	155	10,2	13	59,3	58,6
75%	350	170	12,2	15	64,5	62,3
Показники після виконання програми ергометричної підготовки						
11	370	210	13,2	15,9	62,1	62,5
12	390	200	14,6	17,6	64,8	66,0
13	350	215	12,9	17,0	65,1	66,1
14	350	210	12,3	15,5	59,2	62,0
15	390	210	12,9	16,0	58,6	62,6
16	350	200	13,7	15,9	60,9	61,2
17	370	195	12,5	15,7	64,1	64,3
18	350	180	11,9	15,2	60,3	60,3
19	370	175	12,2	16,9	64,9	65,3
20	350	170	12,0	15,0	62,9	64,0
x	364*	196,5*	12,82*	16,07*	62,29	63,43
Me	360	200	12,7	15,9	62,5	63,3
S	4,5	8,2	6,6	5,2	3,9	3,2
Min	350	170	11,9	15	58,6	60,3
Max	390	215	14,6	17,6	65,1	66,1
25%	350	180	12,2	15,5	60,3	62
75%	370	210	13,2	16,9	64,8	65,3

Примітка. * – відмінності достовірні при $p < 0,05$

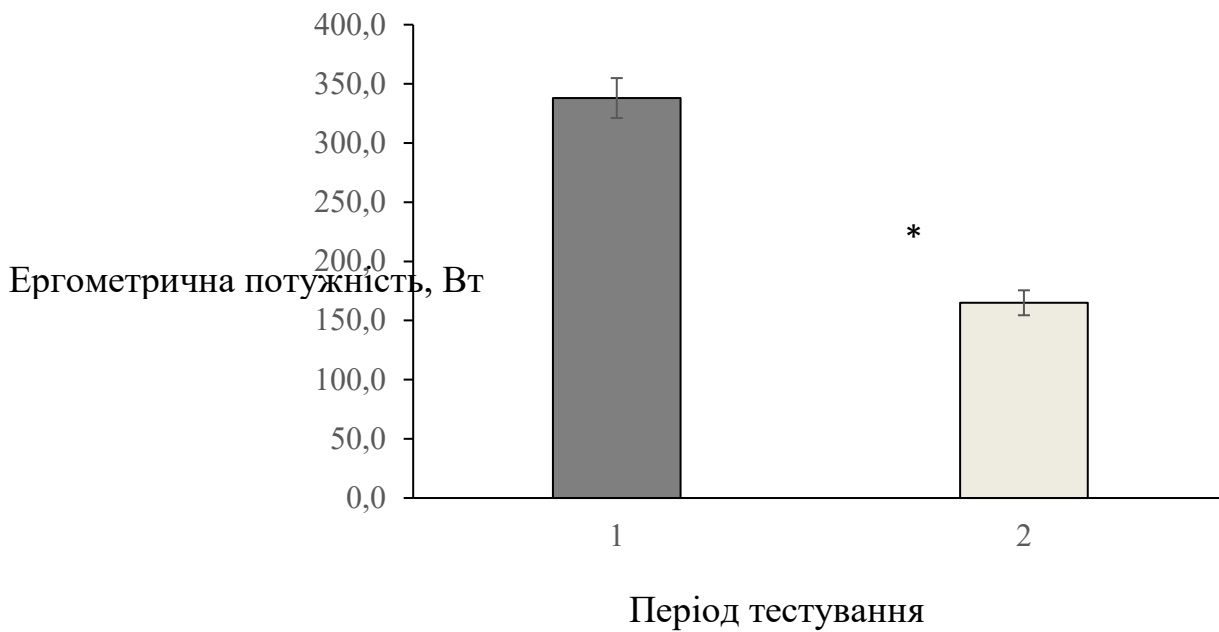


Рис. 4.3. Показники ергометричної потужності веслярів-«стаєрів» в тесті з «критичною» потужністю навантаження:

- – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

* – відмінності достовірні при $p < 0,05$

На рисунку 4.3 показані достовірні відмінності показників ергометричної потужності веслярів-«стаєрів» у результаті застосування спеціальної програми тренажерної ергометричної підготовки. Найбільш чітко такі відмінності проглядаються при виконання тесту з навантаженням «критичної» потужності, що максимальною мірою наближена до роботи на витривалість в умовах близьких до змагальної діяльності веслярів на байдарках на дистанції 1000 м.

За даними, представленим на рисунку 4.6, чітко видно, що показники аеробної потужності до й після проведення експерименту вірогідно не відрізняються. Однак звертає на себе увагу той факт, що змінилися

співвідношення $VO_2 \text{ max}$, зареєстровані під час виконання степ-тесту й навантаження «критичної» потужності. Збільшення аеробної потужності в умовах напруженої рухової діяльності, близької до параметрів роботи на дистанції 1000 м, свідчить про збільшення здатності компенсації втоми і підвищенні спеціальної працездатності веслярів на байдарках.

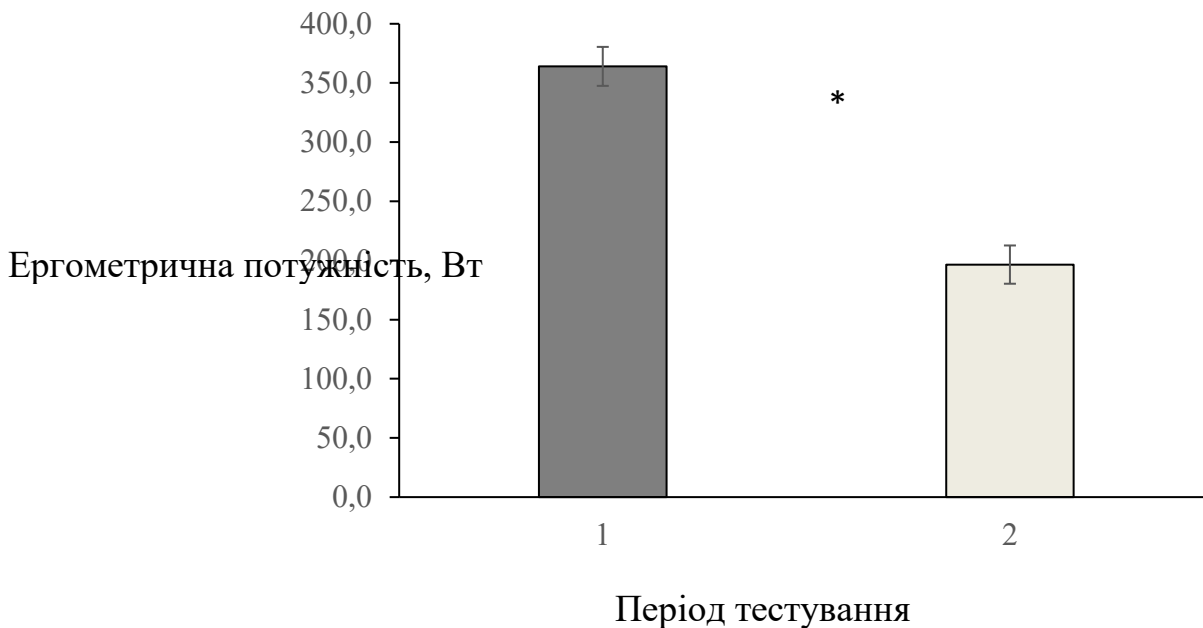


Рис. 4.4. Показники часу підтримання навантаження «критичної» потужності веслярів-«стаєрів»:

■ – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

□ – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

* – відмінності достовірні при $p < 0,05$

Відзначена виразна тенденція до збільшення потужності і ємності системи анаеробного лактатного енергозабезпечення. Про це свідчать індивідуальні показники приросту рівня концентрації лактату крові за показниками потужності, і ємності лактатного енергозабезпечення.

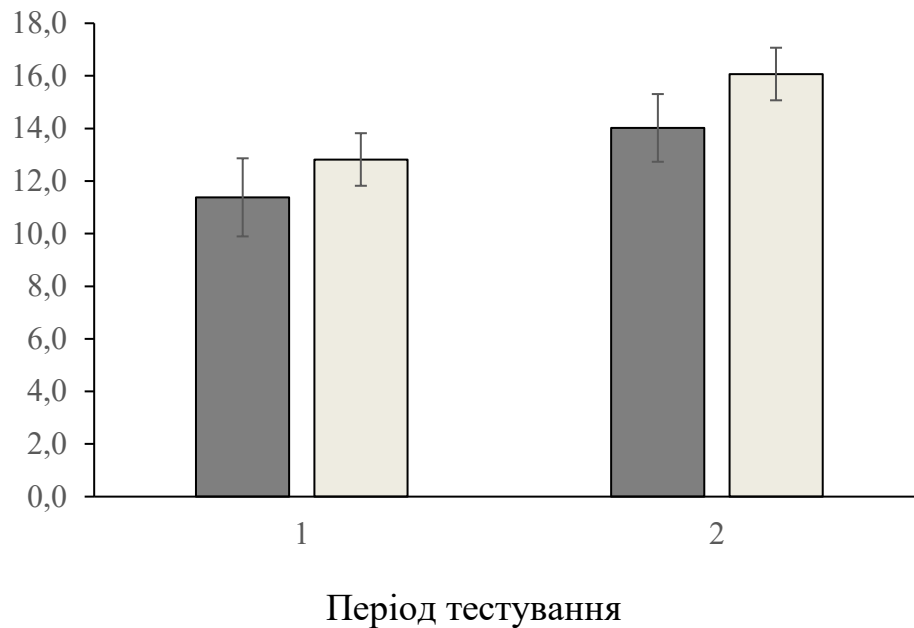


Рис. 4.5 Показники потужності і ємності анаеробного лактатного енергозабезпечення веслярів-«стаєрів»:

- – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- 1 – 1а max «степ-тест»;
- 2 – 1а max «CrP»:

Програма конверсії потенціалу спеціальної працездатності веслярів

У таблиці 4.6 і 4.7 показані результати тестування веслярів основної та контрольної групи веслярів на байдарках і каное.

Результати тестування показали достовірні зміни ергометричної потужності роботи у тесті «120 с» (СРТ) і зниження часу подолання дистанції 250 м. Показники веслярів контрольної групи вірогідно не змінилися.

Ці дані свідчать про передумови до ефективною конверсії наявного функціонального потенціалу тренажерної підготовленості при переході при роботі на ергометрі до роботи у човні.

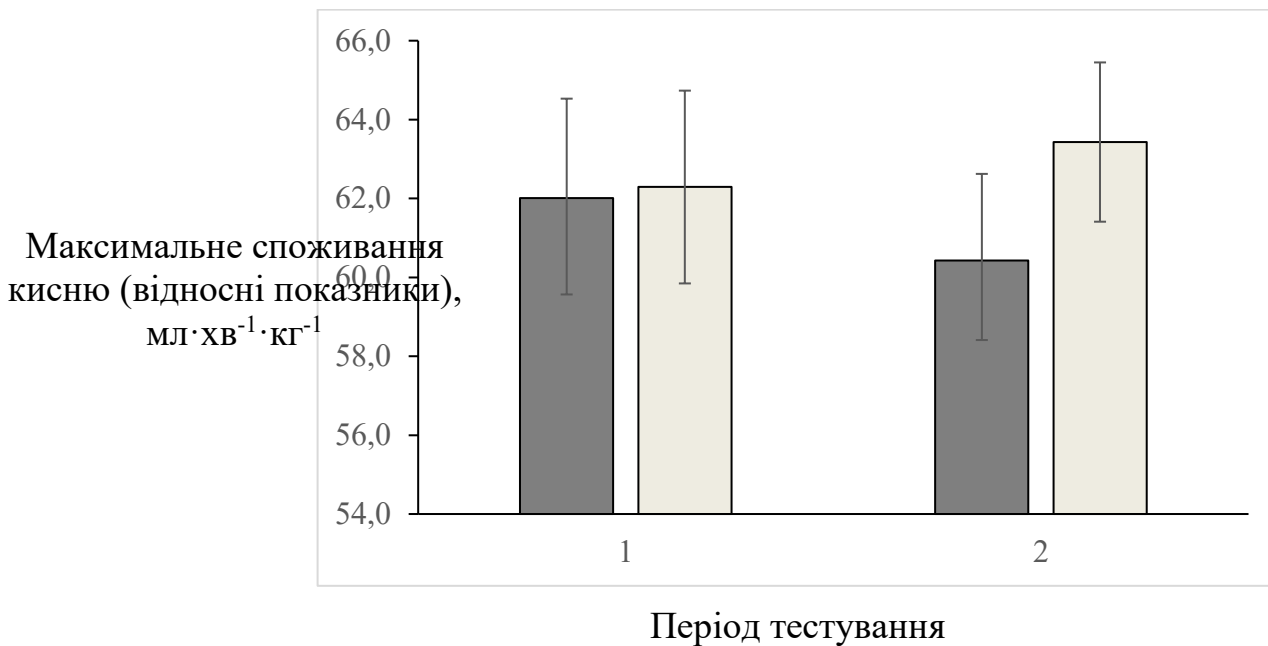


Рис. 4.6. Показники потужності аеробного енергозабезпечення веслярів-«стаєрів»:

- – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;

- 1 – $\text{VO}_2 \text{ max} / \text{кг}$ «степ-тест»;
- 2 – $\text{VO}_2 \text{ max} / \text{кг}$ «CrP»

Програму конверсії потенціалу спеціальної працездатності веслярів проведено протягом трьох ударних мікроциклів (мікроцикл – 7 днів), трьох відновних мікроциклів (мікроцикл – 3 дні).

В основу формування режимів тренувальної роботи покладені режими тренувальних навантажень сформованих в умовах контролю функціональних можливостей веслярів стаєрів і спринтерів, реалізованих в умовах спеціальної тренажерної підготовки і імплементованих в систему спеціальної фізичної підготовки в веслярів на байдарках в човнах. Трансфер параметрів навантажень проведено завдяки системі «Оперативного цифрового контролю

параметрів навантажень», який був апробований і застосований в системі підготовки національної команди Китаю і ведучих команд провінції. Характеристика системи представлена в розділі 2.

Режими роботи реалізовані відповідно параметрам роботи програми тренажерної ергометричної підготовки. Характеристики ергометричної потужності були конверсовані в параметри швидкості човна, які весляри контролювали в режимі реального часу.

1. Заняття Д – прискорення 10 с. Навантаження регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня швидкості човна. Кількість відрізків у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати максимальну швидкість веслування.

2. Заняття Ж – прискорення 30 с. Навантаження регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня швидкості човна. Кількість відрізків у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати максимальну швидкість веслування.

3. Заняття З – пролонговане навантаження (ПР) на рівні «порога втоми». Навантаження регламентоване здатністю підтримувати індивідуальний рівень швидкості веслування, при якій спортсмен не зможе підтримувати задану інтенсивність роботи..

4. Заняття І – прискорення \bar{w} 90 с_{нкм}. Навантаження регламентоване здатністю досягати індивідуального рівня швидкості човна. Кількість відрізків у серії та кількість серій регламентовані здатністю підтримувати максимальну швидкість веслування.

Час відновлення між відрізками у процесі кожного заняття змінювався в такий спосіб:

час роботи на відрізу 10 с – час відновлення 30 с, +15с;

час роботи на відрізу 30 с – час відновлення 45 с, +20 с;

час роботи на відрізу 90 з ; час відновлення 60 з, +60 з;

час роботи на відрізу 120 і більш секунд; час відновлення 180 с, + 30 с

Тренувальні заняття були проведено шість разів на тиждень. Заняття проводилися як окрема тренувальна робота й у комбінації з роботою в човні та тренажерному залі. Програма реалізована у два етапи. Тривалість етапу склала чотири тижні.

Для спортсменів «спринтерів» на першому етапі були використані тренувальні заняття Д, Ж, І; на другому – Д, Ж, З і І.

Для спортсменів «стаєрів» на першому етапі були використані тренувальні заняття Д, Ж, З; на другому – Д, Ж, З і І.

Основні відмінності склали обсяги тренувальної роботи переважальної спрямованості. Співвідношення тренувальних занять різної величини та спрямованості представлене у таблицях 4.6 і 4.7

Таблиця 4.6

Програма тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів-«спринтерів»

Номер тижня	Кількість занять на тиждень			
1	Д – 2	Ж – 2	З – 1	І – 1
2	Д – 2	Ж – 2	З – 1	І – 1
3	Д – 3	Ж – 2	З – 1	І – 1

В таблиці 4.8 показані відмінності спеціальної працездатності веслярів трьох груп. Першій основній групі веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, другій групі веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м, контрольній групі веслярів, які мали кращі результати виконання тесту «СРТ – 120 с» серед веслярів контрольної групи.

Таблиця 4.7

Програма тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів-«стаєрів»

Номер тижня	Кількість занять на тиждень			
1	Д – 1	Ж – 2	З – 2	І – 1
2	Д – 1	Ж – 2	З – 2	І – 1
3	Д – 1	Ж – 2	З – 2	І – 1

Ефективність застосування програми наведена в таблиці 4.6 і таблиці 4.7.

Проаналізовані дані виконання «СРТ – 120 с». Цей універсальний тест широко використовується в практиці контролю і проведення порівнювального аналізу рівня спеціальної працездатності веслярів [132], в тому числі веслярів спринтерів і стаєрів.

З таблиці та рисунка видно, що в результаті виконання програми тренажерної ергометричної підготовки веслярів - спринтерів і веслярів - стаєрів основної групи достовірно змінилися. Результати контрольної групи при незначному збільшенні середніх показників ергометричної потужності достовірно не змінилися.

В результаті застосування програми конверсії приріст спеціальної працездатності веслярів основної групи склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «120 с», Вт – 20,0 (середній 20,4) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, 20,0 (середній 19,8) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

Таблиця 4.6

Показники ергометричної потужності роботи в тесті «СРТ – 120 с»

Веслярі- «спринтери», №	До експерименту	Після експерименту	Веслярі- «стаєри», №	До експерименту	Після експерименту	Веслярі «контрольна	До експерименту	Після експерименту
1	260	282	11	259	279	21	280	288
2	259	280	12	268	289	22	274	285
3	258	279	13	267	287	23	277	283
4	253	281	14	256	269	24	289	295
5	249	274	15	266	278	25	269	268
6	269	289	16	253	279	26	256	260
7	265	272	17	281	301	27	287	284
8	259	279	18	268	290	28	281	282
9	264	285	19	278	300	29	274	279
10	268	287	20	264	286	30	270	281
x	260,4	280,8*	x	266,0	285,8*	x	275,7	280,5**
S	6,3	5,3	S	8,8	10,0	S	9,6	9,9
CV	2,4	1,9	CV	3,3	3,5	CV	3,5	3,5

Примітки: *- відмінності достовірні при $p < 0,05$,

** - відмінності недостовірні

Проаналізовані дані виконання спеціального тестового завдання проведеного в природних умовах тренувального процесу веслярів. Цей універсальний тест широко використовується в практиці контролю і проведення порівнювального аналізу рівня спеціальної працездатності веслярів [132].

Природні умови тестування дозволили виявити рівень працездатності всіх веслярів основної та контрольної групи. З таблиці 4.7 та малюнка 4.7 видно, що результати початкового та повторного подолання дистанції 250 м веслярами основної групи мали тенденцію до відмінностей.

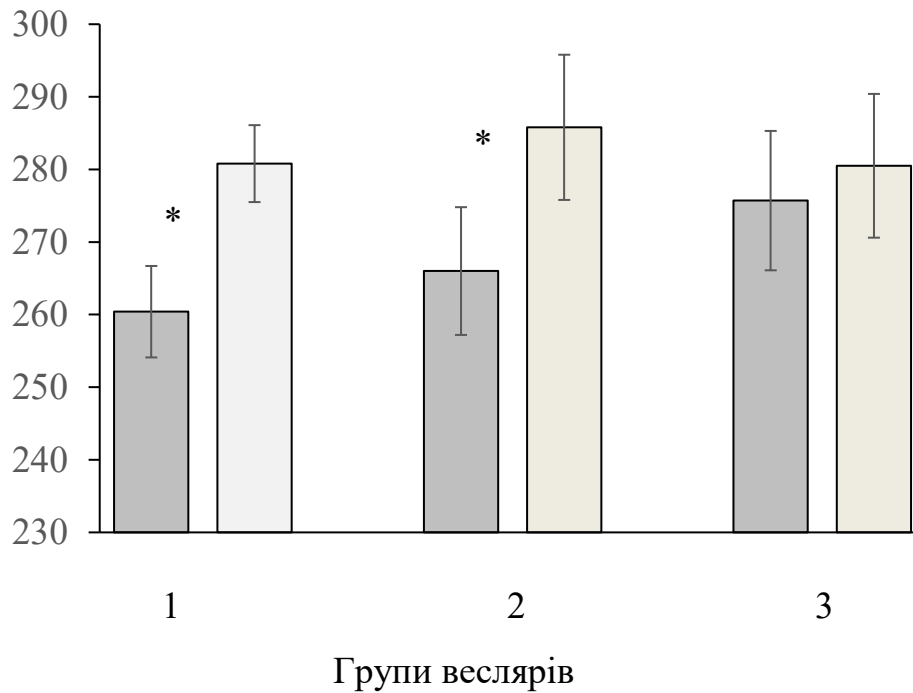


Рис. 4.7 Показники ергометричної потужності роботи в тесті «Canoe performance test»:

- – до виконання програми спеціальної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної ергометричної підготовки
- 1 – відмінності веслярів «спринтерів»;
- 2 – відмінності веслярів «стаєрів»;
- 3 – відмінності веслярів контрольної групи;
- *- відмінності достовірні при $p < 0,05$

Разом з тим, аналіз індивідуальних показників свідчить, що найвищий приріст трьох найкращих спортсменів основної групи становив 3,1 секунду (середній показник трьох найкращих значень різниці показників до та після виконання програми), три знижених показники приросту – 1,21 секунду (середній показник трьох найкращих значень різниці показників до і після виконання програми), середні значення показників основної групи склали $2,4 \pm 0,67$ секунди. Показники контрольної групи мали відповідно такі значення – 1,4 секунд, 0,5 секунд, $0,81 \pm 0,45$.

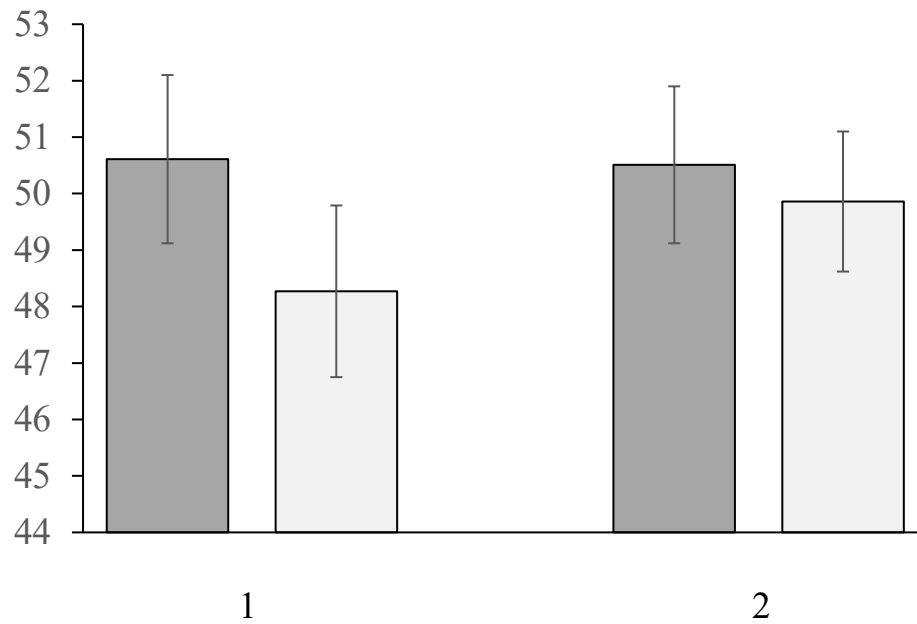
Необхідно взяти до уваги той факт, що відмінності 3,1 секунд, 1,2 секунд є значним результатом, що характеризує рівень підготовленості на дистанції

250 м. Наявність такого приросту і його фактична відсутність у веслярів контрольної групи свідчить про більш високий рівень підготовленості основної групи і ефективності експериментальної програми тренажерної ергометричної підготовки веслярів на байдарках

Таблиця 4.7

**Показники тестування веслярів на байдарках у природних умовах
спортивної підготовки, тест «250 м»**

Веслярі «основна група», №	До експерименту	Після експерименту	Веслярі «контрольна група», №	До експерименту	Після експерименту
1	48,9	46,68	21	47,68	47
2	51,34	48,34	22	51,58	50,11
3	50,24	48,24	23	50,65	49,96
4	52,81	50,79	24	50,88	49,9
5	53,05	51,12	25	54,12	53,1
6	49,13	46,11	26	49,99	50,56
7	49,5	47,1	27	50	49,95
8	50,24	48,14	28	50,44	49,13
9	49,49	47,29	29	49,56	50,5
10	51,32	48,12	30	50,22	49,94
11	49,65	47,11	31	49,43	49
12	50,63	47,54	32	51,85	50,15
13	49,67	47,17	33	51,21	50,87
14	49,04	48	34	50,6	49,9
15	54,6	51,8	35	49,13	48,85
16	50,6	48,9	36	50,64	50
17	51,21	49,9	37	52,53	51,21
18	50,45	47,15	38	50,49	50
19	50,99	47,95	38	48,61	47,89
20	49,29	48	40	50,54	49,15
x	50,61	48,27	x	50,51	49,86
S	1,49	1,52	S	1,39	1,24
CV	2,94	3,16	CV	2,76	2,49



Групи веслярів

Рис. 4.7 Показники результату здолання дистанції 250 м::

- – до виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- – після виконання програми спеціальної тренажерної ергометричної підготовки;
- 1 – відмінності веслярів «спринтерів»;
- 2 – відмінності веслярів «стаєрів»;
- 3 – відмінності веслярів контрольної групи;
- *- відмінності достовірні при $p < 0,05$

В результаті застосування програми конверсії приріст спеціальної працездатності веслярів основної групи склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «120 с», Вт – 25,0 (середній трьох кращих показників 20,4) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, 20,0 (середній 23,3) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м; за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «250 м» в природних умовах роботи веслярів, секунди 3,98 (середній 2,4).

Висновки до розділу 4

Обґрунтовано, розроблено та експериментально перевірено програму спеціальної тренажерної ергометричної підготовки. Програма враховувала спеціалізацію веслярів, умовно названих «спринтерами» – які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, та «стаєрами», які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

У процесі реалізації програми підготовки «спринтерів» акценти зроблено на розвиток компонентів потужності та ємності анаеробного енергозабезпечення, «стаєрів» на підвищення працездатності у процесі розвитку та компенсації втоми.

Параметри тренувальної роботи були розроблені на основі результатів вимірювання ергометричної потужності роботи в тесті 10 с, тесті 30 с, тесті 90 с для веслярів спринтерів; у тесті – CrP (тест із навантаженням «критичної» потужності) для веслярів «стаєрів». Параметри роботи для навантаження «критичної» CrP тест були розроблені у відповідність до рівня «порога втоми» (FT), зареєстрованого в процесі виконання степ-тесту.

В результаті виконання програми спеціальної фізичної підготовки зазначено достовірне збільшення показників ергометричної потужності роботи в тесті 10 с, в тесті 90 с, в процесі виконання навантаження критичної потужності.

Відзначено тенденцію до підвищення працездатності веслярів у процесі виконання «тесту 30 с». Відмінною особливістю результатів виконання програми є достовірне збільшення потужності та ємності анаеробного енергозабезпечення, показників концентрації лактату крові при досягненні максимального споживання кисню.

Вимірювання та оцінка відмінностей спеціальної підготовленості веслярів у тесті «СРТ – 120 с» та контрольного подолання відрізка 250 м веслярів основної групи показали достовірні зміни часу подолання дистанції на 4,6%. Показники контрольної групи достовірно не змінилися (1,2%).

Результати дослідження представлені в роботах автора [87, 156].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

На сучасному етапі розвитку спортивної науки проблеми підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки багато в чому пов'язані з підвищенням спеціалізованої спрямованості тренувальних навантажень на основі вивчення структури функціональних можливостей спортсменів у відповідність до структури змагальної діяльності у конкретному виді спорту. виді, змагань, спеціалізації [42, 97, 123, 139]. На вирішення цієї проблеми спрямовані чисельні дослідження. Їхні результати широко представлені у сучасній спеціальній літературі [125, 140, 141, 149]. Більшість робіт присвячена обґрунтуванню методичних походів, пов'язаних з розробкою режимів тренувальної роботи, спрямованої на розвиток функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів на основі діагностики компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності та пошуку можливостей їх спрямованого розвитку [110, 113, 142, 145]. Одночасно склалося розуміння того, що підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки спортсменів високого класу вимагає пошуку додаткових резервів функціональних можливостей, розробки засобів і методів їх реалізації у природних умовах тренувального процесу. Реалізація цього підходу вимагає високої точності вимірювання фізіологічних і ергометричних параметрів спеціальної працездатності [105, 111, 115, 124].

Одним з напрямків формування спеціального методичного підходу є розробка засобів і методів реєстрації, оцінки й інтерпретації результатів контролю, які дозволяють визначити параметри тренувальної роботи у відповідності з індивідуальною реакцією організму на певні типи тестових навантажень, спрямованих на реалізацію компонентів системи функціонального забезпечення спеціальної працездатності [89, 100]. На цій основі можуть бути визначені параметри роботи, при яких спортсмен досягає граничних величин реакції у процесі розвитку швидкості розгортання реакцій,

потужності системи енергозабезпечення, реакції кардіореспіраторної системи, функціональних можливостей в умовах розвитку втоми. Це дозволить конверсувати параметри роботи, зареєстровані у процесі тестування, у тренувальні засоби, які спортсмен може використовувати у тренувальному процесі.

При загальному розумінні проблеми залишається актуальним пошук інструментів, які дозволяють вирішити цю проблему у відповідності із можливостями практичної реалізації такого підходу у відповідності з індивідуальними можливостями кожного спортсмена.

У сучасному спорті велика увага приділена функціональній підготовці. Ефективна функціональна підготовка дозволяє підвищити резерви функціональних можливостей і спеціальної працездатності [58]. Відмітною рисою сучасної функціональної підготовки є її виражена спеціалізована спрямованість на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності [84]. Функціональна підготовка спрямована на розвиток спеціальних для видів спорту функціональних можливостей і їх інтеграцію у структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності [67].

Уніфікований підхід до нормування тренувальних навантажень використання загальних рекомендацій, навіть заснованих на попередньому успішному досвіді, далеко не завжди призводять до бажаного результату. Це є однією із причин знижених можливостей розвитку й реалізації потенціалу функціональних можливостей конкретного спортсмена [90].

В останні роки фахівці з функціональної діагностики та практики активно шукають можливості нормування параметрів тренувальних навантажень, які забезпечують швидку, адекватну й повномірну реакцію систем функціонального забезпечення спеціальної працездатності на тренувальні та змагальні навантаження [79, 95]. При розумінні загальних закономірностей розвитку потужності і ємності системи енергозабезпечення реакції кардіореспіраторної системи й т. п., фахівці шукають додаткові

можливості збільшення резервів організму і їх реалізації у процесі змагальної діяльності [92].

Акценти зроблені на обґрунтуванні методичних підходів до формування тренувальних навантажень в умовах розвитку гіпоксії, гіперкапнії, нагромадження ацидемічних зрушень в організмі під час тренувальних навантажень різної величини та спрямованості. Велика увага приділена обґрунтуванню умов реалізації нейрогенної стимуляції реакції як стимулу до розгортання функцій на початку роботи, підтримці необхідного рівня функціонального забезпечення в умовах розвитку втоми [80].

Застосування умов реалізації нейрогуморальних стимулів реакцій стало істотним доповненням до загальних закономірностей розвитку провідних сторін функціонального забезпечення спеціальної працездатності – спортсменів у циклічних виду спорту із проявом витривалості – потужності, рухливості, стійкості реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності анаеробного й аеробного енергозабезпечення [83].

Добре відомо, що досягнення пікових величин реакції залежить від індивідуальної реакції організму на фізіологічні стимули [26-29]. Відмінності реакції організму на розвиток гіпоксії, прогресування гіперкапнії, накопичення продуктів анаеробного метаболізму, які супроводжують змагальну діяльність у спортсменів у циклічних видах спорту, призводять до відмінностей реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення. Ці відмінності зростають у процесі виконання змагальних навантажень різної тривалості й інтенсивності. Неадекватний рівень реакції організму на тренувальні та змагальні навантаження призводить до зниження реакції системи функціонального забезпечення спеціальної працездатності і не приводить до її повноцінного розвитку, у процесі змагальної діяльності знижує можливості реалізації функціонального потенціалу спеціальної працездатності. У спеціальній літературі показано, що рівень реакції функціональних систем організму на нейрогуморальні стимули реакції залежить від двох факторів.

Перший фактор впливу – індивідуальна реактивність спортсмена, яка проявляється за реакцією кардіореспіраторної системи [49]. Другий фактор – система тренувальних впливів, де чітко виділені умови гіпоксії навантаження, гіперкапнії й різного ступеня накопичення продуктів анаеробного метаболізму [14].

Очевидно, що у процесі розвитку функціональних систем забезпечення спеціальної працездатності процес, який вимагає урахування загальних закономірностей формування тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток компонентів реакції, й індивідуальних можливостей організму, пов'язаних з рівнем реакції на навантаження різної тривалості й інтенсивності.

У дисертації представлений один зі способів підвищення ефективності тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток функціональних можливостей спортсменів. Його підґрунтям є точність вимірювання показників спеціальної працездатності у відповідності із рівнем реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи. Запропонована методика дозволяє виділити провідні компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності, диференціювати умови їх реєстрації та визначити параметри тренувальної роботи у відповідності з індивідуальною реакцією організму на навантаження. Стандартизація умов вимірювання дозволяє контролювати зміни спеціальної працездатності протягом тренувального періоду, перевіряти кумулятивні зміни функціональних можливостей через певний період циклу підготовки спортсменів.

Методика дозволяє розробити і застосувати у практиці види навантаження, які дозволяють цілеспрямовано розвивати потужність анаеробного алактатного й лактатного енергозабезпечення, потужність аеробного енергозабезпечення, можливості компенсації втоми. Оптимізація параметрів роботи й реакції організму у відповідності з «дозою-ефектом» впливу дозволить стимулювати необхідний рівень реакції організму, а також виконати необхідний обсяг тренувальної роботи у відповідності із вимоги

структури реакції – її початкової стадії, стійкого стану, розвитку та компенсації втоми.

Очевидно, що у процесі розробки програм тренувальних занять необхідно враховувати загальні і спеціальні фактори, які впливають на формування спеціалізованої спрямованості. У процесі розробки програм тренувальних занять необхідно визначити структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності у відповідності зі структурою змагальної дистанції, виділення її провідних компонентів; засоби тренування у відповідності зі структурою локомоцій змагальної вправи; параметри роботи (ергометричної потужності) у відповідності із заданим (у результаті тестування й функціональної діагностики) рівнем реакції організму на навантаження.

Кількість роботи регулюється підтримкою заданих параметрів. Можуть бути варіанти: Перший варіант – підтримка індивідуального рівня інтенсивності (ергометричної потужності) роботи у відповідності із тривалістю тестового завдання й індивідуальними характеристиками роботи у відповідності із реакцією організму на навантаження. Кількість відрізків і серій залежить від можливості підтримувати задані параметри роботи. Використовуються стандартні за тривалістю й інтенсивністю відрізки роботи. Другий варіант має умовну назву «продовжене навантаження». Відрізняється різною тривалістю виконання роботи на відрізку – до «відмови» підтримувати задану інтенсивність роботи (ергометричну потужність).

Реалізація ергометрії як системного компонента керування тренувальним процесом вимагає проведення спеціального аналізу для кожного виду спорту, спеціалізації, окремого спортсмена. Досягнення високої ефективності роботи на ергометрі можливе при збереженні спеціальних умов тестування і тренувальної роботи. У першу чергу, мова йде про урахування періодизації річного циклу підготовки, вибір періоду підготовки, де застосування допоміжних вправ найбільш доцільне. Важливою умовою є забезпечення подальшої конверсії (переносу) функціональної підготовленості

при перехід до переважного використання змагальної вправи. Важливу роль у процесі тренажерної підготовки відіграє вибір ергометрів. Велика кількість тренажерних обладнань, які використовуються у сучасному спорті, вимагають вибору ергометрів, що дозволяють спортсменові самостійно сформувати зусилля й контролювати його зміни у процесі роботи. Характерним прикладів таких обладнань є спеціальні ергометри, які широко використовуються в системі контролю і тренувальної роботи у веслуванні на байдарках і каное. Типовим прикладом такого тренажера є гребний ергометр Dansprint (Данія), який широко використовується в системі тестування спортсменів і у процесі тренувальної роботи. Це дозволяє легко зіставляти результати функціональної діагностики з параметрами тренувальної роботи. Принципово важливою вимогою є використання у процесі контролю й тренувальної роботи ергометрів одного типу. Наприклад, відмінності показників ергометричної потужності роботи ергометрів KayakPro і Dansprint при розвитку максимального зусилля можуть становити 30% у спортсменів однорідної групи. Це пов'язане з відмінностями конструкції самих ергометрів.

У процесі організації тестування враховували той факт, що контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності повинен забезпечити розвиток максимальних величин ергометричної потужності роботи у процесі досягнення пікових величин реакції КРС і компонентів енергозабезпечення роботи, у процесі моделювання впрацювання, стійкого стану, розвитку та компенсації втоми веслярів на дистанції.

Специфічні вимоги до організації контролю пов'язані з моделюванням тестових навантажень, які повною мірою забезпечують найбільш високу ступень реалізації компонентів функціонального забезпечення початкового відрізка, середини, другої половини дистанції.

У спеціальній літературі з веслування на байдарках і каное представлені спеціальні композиції тестових завдань, що враховують структуру функціонального забезпечення кваліфікованих веслярів, які спеціалізуються на дистанціях 200 м, 500 м і 1000 м [7]. Представлені композиції тестів, які

можуть бути використані для тестування юних веслярів з урахуванням цільових установок етапу підготовки до вищих досягнень [12]. При наявності видимих відмінностей тривалості й інтенсивності тестових завдань і їх композицій, принципи формування контролю, оцінки й інтерпретації зареєстрованих показників залишаються незмінними – моделювання компонентів змагальної діяльності, реалізація функціонального забезпечення кожного фрагмента змагальної діяльності, формування параметрів тренувальної роботи на основі взаємозв'язку реакції організму на навантаження і спеціальної працездатності веслярів. Робота на ергометрі проводиться в підготовчому періоді й не суперечить загальним принципам періодизації спортивної підготовки веслярів протягом річного циклу. Теорія та практика підготовки веслярів свідчить, що в цей період спеціальна дозована робота на ергометрі, спрямована на підвищення функціональних можливостей, найбільш продуктивна.

Важливо підкреслити той факт, що на цьому етапі розвитку функціональних можливостей необхідно використовувати сучасні тренажери. Це пов'язане із точністю вимірювання показників функціональних можливостей і визначенням параметрів тренувальної роботи у відповідності з індивідуальним рівнем реакції кожного спортсмена. У контексті даних досліджень був використаний ергометр «Dansprint», який належить до групи ергометрів, де ергометричні параметри роботи задає сам спортсмен.

У процесі оцінки й інтерпретації результатів контролю використовувалися характеристики функціональних можливостей і відповідні їм індивідуальні параметри працездатності.

Оцінка кількісних і якісних показників функціональних можливостей пов'язана з інтерпретацією фізіологічних показників, зареєстрованих у різних умовах реалізації спеціальної працездатності веслярів на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

Підставою таких характеристик функціонального забезпечення є порівняльний аналіз показників ергометричної потужності роботи, реакції

споживання O_2 , розрахункових показників V_E , VO_2 , VCO_2 , зареєстрованих у період стійкого стану й навантаження, що моделює працездатність веслярів на другій половині дистанції.

У такий спосіб встановлено, що ефективним інструментом розвитку й реалізації функціональних резервів організму є ергометрія. Цей сучасний метод контролю й керування тренувальними навантаженнями дозволяє визначити параметри тренувальної роботи у відповідності з індивідуальним рівнем реакції організму на навантаження. Застосування сучасних ергометрів дозволяє зберегти кінематичну й динамічну структур локомоцій, моделювати умови розгортання функцій на початку дистанції, період стійкого стану, розвиток і компенсацію втоми. Застосування ергометрії є прикладом реалізації контролю як функції керування спеціальною підготовкою веслярів, коли результати контролю впроваджені у практику й використані у тренувальним процесі.

Сучасні спортивні ергометри і метод ергометрії створюють нові можливості вирішення проблеми підвищення спеціальної працездатності спортсменів на основі збільшення спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки у відповідності з індивідуальним рівнем реакції організму на тестові навантаження.

Тренажери-ергометри Dansprint і KayakPro у системі підготовки веслярів на байдарках і каное найбільше точно симулюють спеціальні локомоції веслярів. Ергометр Dansprint забезпечує високий ступінь стандартизації вимірювань, тому найбільш широко використовується в сучасній системі контролю підготовленості спортсменів у веслуванні на байдарках і каное. Ергометр KayakPro має технологічні особливості, пов'язані з рухливою платформою й симуляцією балансу в природних умовах спортивної підготовки, тому широко використовується у тренувальному процесі веслярів.

Ергометри Concept II й Dynamic Rowerg для веслування академічного, Vasa - для плавання, Concept II Scierg, Wattbike, Concept II Bikeerg, Monark - для велосипедного спорту, а також численні бігові доріжки-ергометри також

можуть бути використані в системі підготовки веслярів на байдарках і каное. Ці ергометри можуть бути використані для варіації спрямованості навантаження на глобальні й локальні м'язові групи.

Залежно від статі, віку, кваліфікації, спеціалізації, цільових настанов контролю і керування тренувальним процесом на етапі багаторічної підготовки представлені сучасні тренажери-ергометри дозволяють визначити:

- рівень працездатності спортсменів за показниками ергометричної потужності роботи у відповідних локомоціях;
- знижені ергометричні, силові та фізіологічні характеристики працездатності при роботі глобальних і локальних м'язових груп;
- оптимальні умови контролю. Із цим пов'язаний вибір ергометра, а також програми тестування у відповідності із віком, кваліфікацією, цільовими настановами тестування у стандартних або варіативних режимах роботи;
- параметри тренувальної роботи у відповідності із результатами тестування спортсменів. Режими роботи пов'язані з індивідуальними характеристиками працездатності при досягненні аеробної потужності ($\text{VO}_2 \text{max}$), анаеробної потужності і ємності (La), порога анаеробного обміну (anaerobic threshold), компенсації втоми, спеціальних силових можливостей.

У процесі теоретичного аналізу, переосмислення та систематизації наукових і емпіричних знань про фактори підвищення ефективності тренажерної і тренажерної ергометричної підготовки встановлено, що система вдосконалення тренажерної ергометричної підготовки вимагає застосування системного підходу. Інструментом його реалізації є застосування модельно-цільового підходу, спрямованого на підвищення ефективності тренажерної підготовки, її імплементацію у структуру тренувального процесу кваліфікованих спортсменів у веслуванні на байдарках.

Одним із ключових факторів підвищення функціональних можливостей спортсменів є урахування тривалості й інтенсивності роботи у процесі моделювання компонентів змагальної дистанції, виходу ергометричної

потужності в зоні реалізації компонентів анаеробного й аеробного енергозабезпечення, а також станів, які супроводжують спортсменів під час напруженої тренувальної та змагальної діяльності, що є стимулом до мобілізації функціональних резервів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів.

Система тренажерної ергометричної підготовки «контроль – розвиток – конверсія» включає певні компоненти й несе наступні функції:

Функції контролю включають діагностику, оцінку й інтерпретацію показників тестування. Фактори реалізації цього підходу припускають застосування комплексів тестових завдань, спрямованих на вимірювання компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності, розроблених залежно від структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м; оцінку показників залежно від модельних характеристик спеціальної працездатності та функціональних можливостей узагальнених, групових та індивідуальних моделей; інтерпретацію показників залежно від статі, віку, виду змагань у веслуванні на байдарках і каное, спеціалізації на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м, відмінностей трактування показників аеробної потужності й аеробної ємності, оцінки співвідношення характеристик швидкої кінетики, стійкого стану й компенсації втоми. Система контролю включає тестові завдання, підґрунтям яких є комплексні виміри ергометричної потужності роботи, реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи.

Функції «розвитку» припускають перенос інформації, отриманої в результаті реєстрації та зіставлення показників ергометричної потужності у процесі тестування, на параметри тренувальної роботи. За основу прийняті характеристики ергометричної потужності роботи, при якій весляр досяг піка реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності аеробного й анаеробного компонентів енергозабезпечення. Розроблені параметри тренувальної роботи орієнтовані на підвищення швидкості розгортання

реакції (швидку кінетику), досягнення високого рівня реакції і його збереження у процесі напруженої тренувальної та змагальної діяльності, розвиток функціональних можливостей у період розвитку і компенсації втоми.

Функції конверсії забезпечують перенос досягнутого рухового й функціонального потенціалу у процесі переходу від спеціально підготовчої роботи до спеціальної роботи у човні. Це дозволяє зробити сучасна тренажерна ергометрична підготовка, що дозволяє конверсувати ергометричні параметри роботи на ергометрі у природні умови тренувального процесу у човні [167-175].

Важливим проведеним аналізом є дослідження вчених, фахівців-практиків Китаю. Результати досліджень, проведених протягом останніх двадцяти років, показали можливості оперативного та довгострокового планування тренувальних навантажень з урахуванням світового досвіду та специфічних організаційних та методичних умов підготовки спортсменів високої кваліфікації в КНР. У роботах авторів питання спеціальної фізичної підготовки розглянуті на основі результатів тестування, оцінки, інтерпретації та впровадження результатів контролю в практику підготовки спортсменів у веслуванні на байдарках та каное з використанням ергометрів [159, 160, 162, 163, 164]. На цій моделювалися тренувальні навантаження, у тому числі «критичної» потужності витривалості при роботі аеробного і анаеробного характеру [158, 161, 165]. Ці дані були суттєво доповнені результатами досліджень сучасних авторів Китаю, які досліджували можливості тренажерної ергометричної підготовки спортсменів у гребному спорті.

У роботах Го Пенчен (2010-2021) розглянуто питання функціональної переважно силової спрямованості; Кун Сянлінь (2018-2020) – питання компенсації втоми у процесі подолання змагальної дистанції, Ван Вейлун (2020) – системної організації контролю залежно від статі віку, кваліфікації та спеціалізації веслярів, Ван Сінїнань [2019] – функціональної підтримки реакції кардіореспіраторної системи роботи переважно швидкісної спрямованості, Чжао Дун (2020) – конверсії силового потенціалу під час

переходу до роботи у природних умовах спортивної підготовки. Важливо відзначити, що у роботах авторів були широко використані ергометри сучасних конструкцій. Отримані результати українських, світових та китайських учених склали наукову та науково-методичну основу розробки цілісного системного підходу до використання ергометрів як інтегрований механізм розвитку та подальше вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках та каное.

У процесі дослідження були отримані три групи даних, що доповнюють, підтверджують і абсолютно нові.

Підтверджені дані про можливість цільового використання спеціальних тренажерів-ергометрів у процесі спеціальної фізичної підготовки на основі реєстрації індивідуальних параметрів спеціальної працездатності у відповідності із параметрами реакції кардіореспіраторної системи, аеробного й анаеробного енергозабезпечення роботи спортсменів у циклічних видах спорту [18, 38, 71, 148, 152]. Показано, що на сучасному етапі тренажерні ергометричні пристрої оснащені комп'ютерним обладнанням та програмним забезпеченням, які забезпечують термінову інформацію та є підставою для реалізації оперативного керування навантаженням та іншими параметрами тренувального процесу [64-66, 73, 112, 133, 144]

Доповнені дані про структурну організацію спеціальної тренажерної підготовки, уточнені її роль і місце в системі загальної та спеціальної фізичної підготовки [36, 43, 53, 57, 155]. У роботі представлені дані, які обґрунтували необхідність оцінки та трактування результатів тестування для визначення спеціалізованої спрямованості технічної, фізичної, тактичної, психологічної та інших видів підготовки [78, 91, 93]. Показано, що функціональна підготовка і тісно пов'язана з нею тренажерна ергометрична підготовка лежить в основі підвищення всіх видів підготовленості спортсменів [48, 107, 114, 115, 145].

Уперше розроблений системний підхід до реалізації моделювання як функції керування спеціальною фізичною підготовкою веслярів на основі

розробки модельних характеристик тренажерної підготовки й функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів на байдарках.

Уперше показана структура тренажерної підготовки веслярів. Вона включали кількісні і якісні характеристики контролю, оцінки й інтерпретації показників ергометричної потужності, реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення, моделювання тренувальних навантажень для розвитку функціональних можливостей на ергометрі, конверсію потенціалу функціональних можливостей при переході від тренування на ергометрі до змагальної вправі.

Уперше показана роль тренажерної підготовки як механізму конверсії функціонального потенціалу веслярів на байдарках при переході від засобів загальної фізичної підготовки до спеціальної роботи у човні

Уперше узагальнені групові й індивідуальні моделі ергометричної потужності роботи веслярів стали підґрунтям програмування спеціальної фізичної підготовки у веслуванні на байдарках.

Уперше розроблені тренувальні засоби, спрямовані на підвищення спеціальної працездатності у веслуванні на байдарках на основі реалізації швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми.

Уперше програма фізичної підготовки розроблена на основі моделювання режимів тренувальної роботи, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності у процесі симуляції спеціальної роботи веслярів на веслувальному ергометрі тренажері. Обґрунтувати можливості інтеграції програми в систему фізичної підготовки веслярів.

У такий спосіб можна констатувати, що нові можливості моделювання як функції керування тренувальним процесом можуть бути реалізовані у відповідності з оптимізацією параметрів індивідуальної тренувальної роботи, спрямованої на розвиток функціональних механізмів спеціальної працездатності. Вони базуються на застосуванні спеціального ергометричного обладнання, яке широко застосовується у практиці

тестування, контролю, моделювання спортивної підготовки та змагальної діяльності. Особливістю такого підходу є можливість точного вимірювання параметрів роботи у відповідності із зареєстрованим у процесі тестування рівнем реакції й забезпечення оперативного контролю над збереженням прийнятих параметрів тренувальної роботи, а також ухвалення оперативних управлінських рішень у процесі корекції навантаження при роботі та в інтервалах відпочинку.

Результати досліджень представлені у роботах автора [16, 17, 87, 156].

ВИСНОВКИ

1. Аналіз спеціальної літератури, джерел мережі Інтернет показав, що існує дефіцит науково-обґрунтованих даних щодо вдосконалення функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках на основі моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі. Це пов'язане з відсутністю системного підходу до моделювання параметрів спеціальної фізичної підготовки на веслувальних ергометрах, які визначають рівень реалізації функціональних можливостей спортсменів. Суттєвим дефіцитом є обґрунтовані кількісні і якісні характеристики функціональної підготовки, які відповідають реакції кардіореспіраторної системи, потужності і ємності енергозабезпечення працездатності веслярів.

2. Вирішення проблеми підвищення спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки на основі моделювання функціональної підготовки і підготовленості ґрунтується на застосуванні сучасних веслувальних ергометрів і науково-обґрунтованих методів ергометрії, які створюють нові можливості вирішення проблеми підвищення спеціальної працездатності спортсменів на основі збільшення спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки у відповідності з індивідуальним рівнем реакції організму на тестові навантаження.

3. Програма спеціальної фізичної підготовки, яка спрямована на підвищення спеціальної працездатності веслярів на байдарках ґрунтується на основі моделювання режимів тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі ґрунтується на системному підході, який включає послідовну реалізацію наступних компонентів тренувального процесу:

➤ визначення індивідуальних параметрів тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі. Кількісні і якісні характеристик ергометричної потужності визначені на основі застосування контролю функціонального

забезпечення спеціальної працездатності веслярів відповідно структури змагальної діяльності веслярів на дистанції 200 м, 500 м і 1000 м.

- моделювання тренувальних навантажень на веслувальному ергометрі, які спрямованих на розвиток функціональних можливостей і формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках;

- моделювання тренувальних навантажень, спрямованих на конверсію функціонального і рухового потенціалу веслярів в процесі переходу від роботи на веслувальному ергометрі до тренування в природних умовах на байдарках.

4. Програма тренажерної підготовки на веслувальному ергометрі виконана протягом 60 днів. Вона включала моделі тренувальних занять, спрямованих на розвиток алактатного і лактатного енергозабезпечення в умовах 10 і 30 секундних навантажень, виконаних з максимальною потужністю роботи; на розвиток можливостей компенсації втоми в умовах пролонгованих навантажень на рівні «порога втоми»; на вдосконалення цілісної структури анаеробного енергозабезпечення роботи веслярів спринтерів.

5. Приріст працездатності для веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м склав: за показниками ергометричної потужності, зареєстрованими у тесті «10 с», Вт – 28,3 Вт (середній трьох кращих показників 23,3); у тесті «30 с», Вт – 39,0 (середній – 28,9), у тесті «30 с» на 25-30 с, Вт, – 41,0 (середній 27,9), у тесті «90 с», Вт – 31,3 (середній 24,2). За показниками анаеробної потужності (L_a , ммоль·л⁻¹), зареєстрованими у тесті «30 с», ммоль·л⁻¹ – 1,7 (середній 1,33). За показниками анаеробної ємності (L_a , ммоль·л⁻¹), зареєстрованими у тесті «90 с», ммоль·л⁻¹ – 1,5 (середній 1,44).

6. Приріст працездатності для веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання навантаження «критичної» потужності, W_{CrP} , Вт – 40,0 (середній трьох кращих показників 26,0); за часом підтримання «критичної» потужності, за часом (t) CrP , с – 47,0 (середній – 32,0). За показниками анаеробної ємності, L_a

$VO_2 \text{ max}$, ммоль·л⁻¹ – 2,1 (середній – 1,4); $La \text{ CrP}$, ммоль·л⁻¹ – 3,1 (середній – 2,1). За показниками аеробної потужності $VO_2 \text{ max}$, мл·хв⁻¹·л⁻¹ у степ-тесті – 0,8 (середній – 0,3); $VO_2 \text{ max}$, мл·хв⁻¹·л⁻¹ у тесту CrP – 4,0 (середній 3,0).

7. Програма конверсії виконана протягом 30 днів. Режим роботи реалізовані відповідно параметрам роботи програми ергометричної підготовки. Характеристики ергометричної потужності були конверсовані в параметри швидкості човна, які веслярі контролювали в режимі реального часу. Вона включала режими роботи на спрямовані на розвиток алактатного і лактатного енергозабезпечення в умовах 10 секундних і 30 секундних навантажень, виконаних з максимальною швидкістю веслування; на розвиток можливостей компенсації втоми в умовах пролонгованих навантажень на рівні «порога втоми»; на вдосконалення спеціальної працездатності в умовах навантажень, які моделюють другу половину змагальної дистанції.

8. В результаті застосування програми конверсії приріст спеціальної працездатності веслярів основної групи склав: за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «120 с», V_t – 25,0 (середній трьох кращих показників 20,4) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 200 м і 500 м, 20,0 (середній 23,3) у веслярів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м; за показниками, зареєстрованими в процесі виконання тесту «250 м» в природних умовах роботи веслярів, секунди 3,98 (середній 2,4).

Результати контрольної групи при незначному збільшенні середніх показників ергометричної потужності і результатів здолання дистанції 250 м достовірно не змінилися.

9. Показані нові можливості моделювання тренувальних навантажень на основі застосування веслувальних тренажерів. Залежно від статі, віку, кваліфікації, спеціалізації, цільових настанов контролю і керування тренувальним процесом сучасні веслувальні ергометри дозволяють визначити:

- рівень працездатності спортсменів за показниками ергометричної потужності роботи у відповідних локомоціях;

- знижені ергометричні, силові та фізіологічні характеристики працездатності при роботі глобальних і локальних м'язових груп;
- оптимальні умови контролю. Із цим пов'язаний вибір ергометра, а також програми тестування у відповідності із віком, кваліфікацією, цільовими настановами тестування у стандартних або варіативних режимах роботи;
- параметри тренувальної роботи у відповідності із результатами тестування спортсменів. Режими роботи пов'язані з індивідуальними характеристиками працездатності при досягненні аеробної потужності ($\text{VO}_2 \text{max}$), анаеробної потужності і ємності (La), порога анаеробного обміну (anaerobic threshold), компенсації втоми, спеціальних силових можливостей.

Актуальним напрямом продовження досліджень є вивчення специфічних особливостей реакції організму у процесі моделювання тренувальних занять на тренажерах ергометрах, переважно відновної спрямованості.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

АЛГОРИТМ ЗАСТОСУВАННЯ РЕЖИМІВ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, СПРЯМОВАНИХ НА ПІДВИЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВЕСЛЯРІВ (РОБОТА ВИКОНУЄТЬСЯ НА ТРЕНАЖЕРІ ЕРГОМЕТР ТИПУ DANSPRINT)

I крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване на збільшення швидкості початкової частини реакції кардіореспіраторної системи та аеробного енергозабезпечення.

Структура заняття включає дві його частини:

Вигляд вправи – циклічні локомоції

Перша частина:

Робота на відрізьку. циклічні локомоції, тривалістю 5 хвилин, 2 серії.

У паузах відпочинку – вправи для підготовки опорно-рухового апарату, стретчинг.

Друга частина:

Робота на відрізьку. Змінні циклічні локомоції тривалістю 5-6 хвилин,

Кількість серій – три серії. Максимальні 5-7 секундні темпові прискорення на кожній хвилині роботи.

Критерій ефективності роботи – збереження приросту ЧСС.

II крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване на збільшення швидкості розгортання реакції кардіореспіраторної системи та аеробного

енергозабезпечення в умовах високо інтенсивної рухової діяльності

1. Тривалість роботи на відрізьках у серії:

Циклічні локомоції на ергометрі

- I – максимальне прискорення – 7-10 секунд;
- II – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (Діапазон швидкості 10-100%) - 45 секунд;
- III – максимальне прискорення – 30 секунд,
- IV – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) - 60 секунд;
- 2. Період відновлення між відрізками – 30 с.
- 3. Кількість серій – 5-6 серій. Кількість серій регламентовано здатністю організму до відновлення рівня HR до 120 уд ·хв⁻¹.
- 4. Тривалість інтервалів відпочинку між серіями – 3 хв. Характер інтервалів відпочинку між серіями – пасивний.

III крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване на досягнення та підтримання пікових рівнів реакції кардіореспіраторної системи та аеробного енергозабезпечення в умовах змінних режимів роботи.

- 1. Тривалість роботи на відрізках у серії
- 2. I – циклічні локомоції із лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) – 30 секунд;
- II – максимальне прискорення – 30 секунд;
- III – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100% до 30 секунд) - 45 секунд (останні 10-15 секунд - робота з максимальною швидкістю);
- IV – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100% до 60 секунд) – 90 секунд (останні 30 секунд – робота з максимальною швидкістю)
- 2. Період відновлення між відрізками – 30 с.
- 3. Кількість серій – 4-6 серій. Кількість серій регламентовано здатністю організму до відновлення рівня HR до 120 уд.хв⁻¹.
- 4. Тривалість інтервалів відпочинку між серіями – 3 хв. Характер інтервалів відпочинку між серіями – пасивний.

IV крок алгоритму.

Тренувальне заняття, спрямоване на підвищення стійкості кінетики реакції кардіореспіраторної системи та аеробного енергозабезпечення в умовах наростаючої втоми.

Тривалість циклічних локомоцій на відрізках у серії:

I – максимальне прискорення – 7-10 секунд;

II – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) - 30 секунд;

III – максимальне прискорення – 30 секунд,

IV – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) - 30 секунд;

3. Кількість серій – 4-6 серій. Кількість серій регламентовано здатністю організму до відновлення рівня HR до 120 уд. хв⁻¹.

4. Тривалість інтервалів відпочинку між серіями – 3 хв. Характер інтервалів відпочинку між серіями – пасивний.

V крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване на підвищення стійкості реакції кардіореспіраторної системи та енергозабезпечення роботи в умовах прихованої (компенсованої) втоми

I – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100% до 60 секунд) – 90 секунд (останні 30 секунд – робота з максимальною швидкістю);

II – максимальне прискорення – 7-10 секунд;

III – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) - 30 секунд;

IV – максимальне прискорення – 7-10 секунд,

V – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості

10-100% до 60 секунд) - 90 секунд (останні 30 секунд - робота з максимальною швидкістю).

2. Період відновлення між відрізками – 30 с.

3. Кількість серій – 4-6 серій. Кількість серій регламентовано здатністю організму відновлення рівня HR до 120 уд·мин⁻¹.

4. Тривалість інтервалів відпочинку між серіями – 3 хв.

Характер інтервалів відпочинку між серіями – пасивний.

VI крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване підвищення функціональних можливостей спортсменів за умов спонтанного зміни інтенсивності роботи (фартлек) при накопиченні втоми.

I – фартлек (діапазон швидкості 50-100%) – 90 секунд);

II – максимальне прискорення – 7-10 секунд;

III – робота з лінійним збільшенням інтенсивності (діапазон швидкості 10-100%) - 30 секунд;

IV – максимальне прискорення – 7-10 секунд,

V – фартлек (діапазон швидкості 50-100%) – 90 секунд.

2. Період відновлення між відрізками – 30 с.

3. Кількість серій – 4-6 серій. Кількість серій регламентовано здатністю організму відновлення рівня HR до 120 уд·мин⁻¹.

4. Тривалість інтервалів відпочинку між серіями – 3 хв. Характер інтервалів відпочинку між серіями – пасивний.

VII крок алгоритму. Тренувальне заняття, спрямоване на підвищення спеціальної працездатності в умовах інтенсивності навантаження, що постійно змінюється, і силового компонента підготовленості.

Застосування гри "Каное поло". Це дозволить збільшити координаційні можливості веслярів в умовах силових опорів та виражених змінних енергетичних режимах роботи.

Застосування гри «Каное поло» одна із інноваційних підходів допоміжної підготовки спортсменів переважають у всіх видах гребного спорту [84].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антомонов МЮ. Математическая обработка и анализ медико-биологических данных. Киев; 2006. 558 с.
2. Богуславська В. Статеві особливості розвитку функціональних резервів кардіореспіраторної системи веслувальників на етапі попередньої базової підготовки. Вісник Прикарпатського університету. Фізична культура. 2013;(18):91-6.
3. Бомпа Т. Буццичелли К. А. Периодизация спортивной тренировки. Москва, Спорт. 2016.384 с.
4. Ван Вейлун, Дяченко А. Контроль спеціальної роботоздатності кваліфікованих веслярів на байдарках і каное на дистанції 500 і 1000 м. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2017;(3):10-14.
5. Ван Вейлун, Дяченко Андрій Специфічні характеристики спеціальної витривалості кваліфікованих веслувальників на байдарках на дистанції 1000 м. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2018(2): 8-13
6. Ван Вейлун, Русанова О, Дяченко А. Контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках і каное з урахуванням цільових установок етапу підготовки до вищих досягнень. Молодіжний науковий вісник Луцьк: Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт: 2018(32):112-121.
7. Ван Вейлун, Русанова О, Дяченко А. Контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників з урахуванням спеціалізації у веслуванні на байдарках і каное. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2019:(2):92-100.
8. Ван Сининань, Го Пенчен, Дьяченко А. Оценка специальной работоспособности гребцов на байдарках и каноэ на дистанции 200 м.

Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Л. Українки. 2016;(21):138-43.

9. Ван Синьинань. Реакция кардиореспираторной системы гребцов на байдарках и каноэ на дистанции 200 м на стандартные тренировочные и соревновательные нагрузки. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Л. Українки. 2016;(22):143-8.

10. Ван Сіньїнань, Дяченко А. Підвищення ефективності фізичної підготовки веслувальників-спринтерів на байдарках і каное на основі аналізу реакції кардиореспіраторної системи. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2018;(1):3-8.

11. Го П, Дьяченко АЮ. Специфические характеристики функционального обеспечения выносливости при работе анаэробного характера гребцов на каноэ. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2014;(12):23-30.

12. Дяченко В. Динамика показателей функциональной подготовленности спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ в годичном цикле подготовки. Наука в Олимпийском спорте. 2003;(1):99-105.

13. Денисова ЛВ, Хмельницкая ИВ, Харченко ЛА. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: учеб. пособ. для студ. высш. учеб. зав. физ. воспитания и спорта. Киев: Олимпийская лит.; 2013. 128 с.

14. Дьяченко АЮ. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле. Киев: НПФ “Славутич-Дельфин”; 2004. 338 с.

15. Дяченко А, Шкретій Ю, Цзя Го. Специфічні характеристики функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності веслувальників на байдарках і каное. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2020; 2: 42–46 DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.42–46.

16. Дяченко А., Ченьцин Е, Киприч С. Контроль функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов на байдарках и каноэ с использованием специальных тренажеров. Фізична культура, спорт та здоров'я нації (10). 2020. 123-132. ISSN 2071-5285
17. Дяченко, А., Шкретій, Ю., Е Ченьцін Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2021. № 2(82), С. 11-16, doi:10.15391/snsv.2021-2.002
18. Клешнев ВВ. Передача мощности между гребцами через лодку. В: Новости биомеханики гребли. Санкт-Петербург, 2012.12(132); 3-7.
19. Костюкевич ВМ. Моделювання системи підготовки спортсменів високої кваліфікації. В: Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. пр. Вип. 18. Вінниця: ВДПУ ім. М. Коцюбинського; 2014. с. 147-53.
20. Кун С, Дьяченко А, Пенчен Го. Контроль специальной работоспособности на основе оценки взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей обеспечения соревновательной деятельности в гребле академической. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2016;(23):125-32.
21. Кун С, Русанова О. Совершенствование тренировочного процесса с учетом факторов, определяющих сохранение работоспособности спортсменов в процессе соревновательной деятельности в гребле академической. The 18th International academic congress History, Problems and Prospects of development of Modern Civilization. 2017 Jan 25-27; Tokio. Tokio: Tokio University Press; 2017. p. 523-6.
22. Лисенко ОМ. Зміни фізіологічної реактивності серцево-судинної та дихальної системи на зрушення дихального гомеостазу при застосуванні комплексу засобів стимуляції роботоздатності. Фізіологічний журнал. 2012;(5):70-7.

23. Лысенко Е, Шинкарук О, Самуйленко В. Особенности функциональных возможностей гребцов на байдарках и каноэ высокой квалификации. Наука в олимпийском спорте. 2004;(2):55-61.
24. Матвеев ЛП. Модельно-целевой подход к построению спортивной подготовки. Теория и практика физической культуры. 2000;(2):28-37.
25. Методика специальной силовой подготовки на тренажерах в гребле на байдарках и каноэ: Метод. рекомендации / Ю. К. Шубин, В. Б. Иссурин — Л.: ЛНИИФК, 1982. — 10 с.
26. Мищенко ВС. Функциональные возможности спортсменов. Киев: Здоров'я; 1990. 200 с
27. Мищенко В, Дьяченко А, Томяк Т. Индивидуальные особенности анаэробных возможностей как компонента специальной выносливости спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2003;(1):57-62.
28. Мищенко ВС. Эргометрические тесты и критерии интегральной оценки выносливости. Спортивна медицина. 2005;(1):42-52.
29. Мищенко ВС, Лысенко ЕН, Виноградов ВЕ. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография. Київ: Науковий світ; 2007. 352с.
30. Моногаров ВД. Утомление в спорте. Киев: Здоров'я; 1986. 120 с.
31. Павлік А, Дрюков С, Поліщук Н, Панюшкіна Н. Функціональні прояви системи дихання та кровообігу кваліфікованих спортсменів упродовж виконання фізичного навантаження. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 2016;37(3):33-43.
32. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 808 с.
33. Платонов ВН. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимпийская лит.; 2013. 624 с.
34. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник: Киев: Олимпийская лит.; 2015. 2 тома.

35. Приходько ПН. Развитие выносливости путем использования специальных тренажеров в академической гребле. Вісник Запорізького національного університету. Серія: Фізичне виховання та спорт : збірник наукових статей. – Запоріжжя, 2010;1(3):190-194.

36. Приходько П., Яковенко Е. Методика совершенствование развития выносливости с помощью специальных тренажеров в гребле академической. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова Випуск 01 (68) 2016

37. Русанова О, Ван Вейлун. Сучасні основи контролю функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності кваліфікованих спортсменів. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2019(1): 42-46. Фахове видання України.

38. Скрипченко ІТ, Омельченко ОС. Порівняльний аналіз проходження змагальної дистанції на ергометрі «Concept-2» спортсменами різної ваги. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2008;(1/2):52-4.

39. Спичак НП. Реалізація функціональних можливостей кваліфікованих веслувальників-байдарочників на різних змагальних дистанціях [автореферат]. Київ; 2010. 24 с.

40. Стеценко Ю.Н. Функциональная подготовка спортсменов – гребцов различной квалификации: учебное пособие / Ю.Н. Стеценко. – К.: УГУФВС, 1994. - 191 с.

41. Сухачев Е.А. Дифференцирование тренировочных нагрузок в олимпийском триатлоне на основе индивидуальных значений анаэробного порога в годичном цикле подготовки: автореф. дис. ...кандидата пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной оздоровительной физической культуры» / Сухачев Е.А.- Омск, 2006. - 24 с.

42. Тейлор А.У., Патерсон Д.Х., Морроу А.Г., Нолт В.У. Тестирование вероятности достижения успеха и методы отбора в

национальную команду Канады. Наука в олимпийском спорте. -1998. -№ 3. - С. 46-52.

43. Темнов П. Н. Тренажерная подготовка гребцов на байдарках и каноэ // Актуальные вопросы подготовки спортсменов в циклических видах спорта: сб. науч. труд. Волгоград, 1993. 73-78

44. Тимофеев В.Д. Методика использования скоростных упражнений в тренировке высококвалифицированных гребцов на байдарках и каноэ. Автореф. дис. ...кандидата пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и адаптивной оздоровительной физической культуры». Киев, 1989. 22с.

45. Тищенко В.О., Лисенчук Г.А. Аналіз сучасних підходів до використання інноваційних технологій для вдосконалення спеціальної фізичної та техніко-тактичної підготовки в спорті Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова Випуск 6 (114) 2019; 99-104

46. Федотов А. Применение зависимости "мощность работы-частота сердечных сокращений" для индивидуализации тренировки гребцов. Человек в мире спорта: Новые идеи, технологии, перспективы: тезисы докладов междунар. конгр. М., 1998; 1. 121-122.

47. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса [Мищенко В, редактор]: пер. с англ. Киев: Олимпийская лит.; 1998, 432.

48. Філіппов ММ, Сосновський ВВ. Порівняння інформативності різних методів визначення фізичної працездатності спортсменів – Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2017; 3 (84):482-485.

49. Філіппов ММ. Фізіологічні умови поетапного забезпечення максимального споживання кисню у спортсменів. – Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2017; 3 (84):485-488.

50. Флерчук В. Розробка модельних характеристик змагальної діяльності та підготовленості каноїстів для корекції тренувального процесу. Спортивний вісник Придніпров'я. 2012;(3):72-5.

51. Фурман ЮМ, Богуславська ВЮ. Вдосконалення фізичної підготовленості веслувальниць на етапі попередньої базової підготовки. Спортивна медицина. 2012;(1):92-6.

52. Чеханюк О. Параметри тренувального процесу кваліфікованих веслувальниць на байдарках. Молода спортивна наука України. 2012;1(16):324-8.

53. Чжао Дун, Русанова О., Дяченко А. Програма силової підготовки спортсменів у веслуванні академічному з використанням спеціальних тренажерів. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт. 2018; 29: 191-8.

54. Шинкарук ОА. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта): монография. Киев: Олимпийская лит.; 2011. 360 с.

55. Шинкарук ОА. Подготовка спортсменки высокого класса в гребле на байдарках к главным соревнованиям макроцикла. В: Олімпійський спорт і спорт для всіх: 14-ий міжнар. наук. конгрес, присвячений 80-річчю НУФВСУ; 2010 Жовт 5-8; Київ. Київ: НУФВСУ; 2010. с. 142.

56. Яковенко ОО, Шинкарук ОА., Юхно ЮО. Обґрунтування альтернативних способів оцінки ПАНО на основі інформації про темп роботи спортсмена Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. 2019;8 (116):71-75.

57. Ящур-Новицки Я. Физическая подготовленность квалифицированных спортсменов как фактор спортивного мастерства в видах спорта с вариативными внешними условиями проведения соревнований (на материале виндсерфинга): Дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту: (24.00.01)/ НУФВСУ. К, 2007.330 с.

58. Ackland T.R., Ong K.B., Kerr D.A., Ridge B.R. Morphological characteristics of Olympic sprint canoe and kayak paddlers / Journal of Science and Medicine in Sport; 2003; 3, 285-294

59. Bazzucchi I. Cardio-respiratory and electromyography responses to ergometer and on-water Kayak in elite rowers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2013;113(5):1271-7.
60. Bailey SJ, Vanhatalo A, Menna FJDi, Wilkerson DP, Jones MA. Fast-start strategy improves VO₂ kinetics and high-intensity exercise performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;(43):457-67.
61. Bielik, Viktor et al. "Comparison of Aerobic and Muscular Power Between Junior/U23 Slalom and Sprint Paddlers: An Analysis of International Medalists and Non-medalists." *Frontiers in physiology* vol. 11 617041. 20 Jan. 2021, doi:10.3389/fphys.2020.617041
62. Bifaretti, S.; Bonaiuto, V.; Federici, L.; Gabrieli, M.; Lanotte, N. E-kayak: A wireless DAQ system for real time performance analysis. *Procedia Eng.* 2016, 147, 776–780. [CrossRef]
63. Bishop D, Bonetti D; Dawson B (2002). The influence of pacing strategy on $\dot{V}O_2$ and supramaximal kayak performance *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 34(6):1041-1047
64. Bonaiuto V, Gatta G, Romagnoli C, Boatto P, Lanotte N, Annino G. A Pilot Study on the e-Kayak System: A Wireless DAQ Suited for Performance Analysis in Flatwater Sprint Kayaks. *Sensors (Basel).* 2020;20(2):542. Published 2020 Jan 19. doi:10.3390/s20020542
65. Bonaiuto, V.; Boatto, P.; Gatta, G.; Lanotte, N.; Romagnoli, C.; Annino, G. A Multipurpose DAQ System for Sports Applications; *Sport Engineering*: Sheffield, UK, in press.
66. Bonaiuto, V.; Boatto, P.; Lanotte, N.; Romagnoli, C.; Annino, G. A Multiprotocol Wireless Sensor Network for High Performance Sport Applications. *Appl. Syst. Innov.* 2018, 1, 52. [CrossRef]
67. Borges T.O., Bullock N., Duff C., Coutts A.J. Methods for quantifying training in sprint kayak. *J. Strength Cond. Res.* 2014;28:474–482. doi: 10.1519/JSC.0b013e31829b56c4.

68. Borges TO, Dascombe B, Bullock N, Coutts AJ. Physiological characteristics of well trained junior sprint kayak athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015 Jul;10(5):593-9.
69. Bourdin P. Blood lactate thresholds: concepts and applications. In: Tanner R, Gore C, editors. *Physiological tests for elite athletes.* Champaign, IL: Human Kinetics; 2013. p. 77-102
70. Bourgois J, Vrijens J. Metabolic and cardiorespiratory responses in young oarsmen during prolonged exercise tests on a Kayak ergometer at power outputs corresponding to two concepts of anaerobic threshold. *Europ. J. of Appl. Physiol.* 1998;77(1/2):164-9.
71. Broomfield SA, Lauder M. Improving paddling efficiency through raising sitting height in female white water kayakers. *J Sports Sci.* 2015;33(14):1440-1446. doi:10.1080/02640414.2014.992935
72. Byshevets N, Shynkaruk O, Stepanenko O, Yakovenko O Development skills implementation of analysis of variance at sport-pedagogical and biomedical researches. *Journal of Physical Education and Sport.* 2019, 19 (6), Art 311:2086 – 2090
73. Campanella, C.; Cuccovillo, A.; Campanella, C.; Yurt, A.; Passaro, V. Fibre bragg grating based strain sensors: Review of technology and applications. *Sensors* 2018, 18, 3115. [CrossRef] [PubMed]
74. Carrasco Paez L, Martinez Diaz CI, De Hoyos LM, Sanudo Corrales B, Ochiana N. Reliability and validity of a discontinuous graded exercise test on Dansprint [R] ergometer. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport/Science, Movement and Health*, vol. 10, no. 2, 2010, p. 148
75. Chul-Ho K, Courtney WM, Mehrdad B, Bruce JD. The effect of aging on relationships between lean body mass and VO₂ max in paddlers. *PLoS One.* 2016;11(8).
76. Coelho AB, Nakamura FY, Morgado MC, et al. Heart Rate Variability and Stress Recovery Responses during a Training Camp in Elite Young Canoe

Sprint Athletes. *Sports* (Basel). 2019;7(5):126. Published 2019 May 23. doi:10.3390/sports7050126

77. Coelho AB, Nakamura FY, Rama L Prediction of Simulated 1,000 m Kayak Ergometer Performance in Young Athletes *Front Public Health*. 2020; 8: 526477.

78. Cosgrove MJ, Wilson J, Watt D, Grant SF. The relationship between selected physiological variables of paddlers and Kayak performance as determined by a 2000 m ergometer test. *J Sports Sci*. 1999;17(11):845-52.

79. Crewther BT, Kilduff LP, Cunningham DJ, Cook C. Validating two systems for estimating force and power. *Int J Sports Med*. 2011;32(4):254-8.

80. D'Angelo E, Torelli G. Neural stimuli increasing respiration during different types of exercise. *J Appl Physiol*. 1971;30(1):116-28.

81. Dal Monte A. Sport-Specific Ergometric equipment / A. Dal Monte, M. Faina, C. Menchinelli // *Endurance in sport*. -Blackwell scient. publ., -1992. - P. 201-209.

82. Dal Monte A. The specificity in testing top level athletes / A. Dal Monte, G. Mirri, M. Faina // *Book of abstracts*. -Nice, 1996. - P. 96-97.

83. Davidek P, Andel R, Kobesova A. Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization Approach on Maximum Kayak Paddling Force. *J Hum Kinet*. 2018;61:15-27. Published 2018 Mar 23. doi:10.1515/hukin-2017-0127

84. Di Corrado D, Buscemi A, Magnano P, Maldonato NM, Tusak M, Coco M. Mood States and Performance in Elite Canoe Polo Players: The Mediating Role of Stress. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4494. Published 2021 Apr 23. doi:10.3390/ijerph18094494

85. Diachenko A, Guo P, Wang W, Rusanova O, Kong X, Shkrebtii Y. Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of Physical Education and Sport*, 2020 (20)1, Art 43;312 – 317.

86. Diachenko A, Shkrebtii I, Guo Jia. Specific characteristics of special work capacity functional provision in kayakers and canoeists. *Theory and Methods*

of Physical education and sports. 2020; 2: 42–46 DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.42–46

87. Diachenko Andrii, Rusanova Olga, Zijian Huang, Xueyan Gao, Jia Guo, Chenqing Ye. Functional and physical capacity indicators of kayakers racing 1000, 500, and 200 m distances: a randomized study. *Journal of Physical Education and Sport* ® (JPES), Vol. 21 (3), Art 168, pp. 1325 - 1330, May 2021 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 - 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 c DOI:10.7752/jpes.2021.03168

88. Domaszewska K, Kryściak J, Podgórski T, Nowak A, Ogurkowska MB. The Impulse of Force as an Effective Indicator of Exercise Capacity in Competitive Rowers and Canoeists. *J Hum Kinet.* 2021;79:87-99. Published 2021 Jul 28. doi:10.2478/hukin-2021-0064

89. Fernandes RA, López-Plaza D, Correias-Gómez L, Gomes BB, Alacid F. The Importance of Biological Maturation and Years of Practice in Kayaking Performance. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(16):8322. Published 2021 Aug 6. doi:10.3390/ijerph18168322

90. Fitzgerald M. *Racing Weight: how to get lean for peak performance (the racing weight series)*. 2nd ed. Velo Press; 2012. 296 p.

91. Flood J, Simpson C. *The complete guide to indoor Kayak: complete guides*. A & C Black; 2012. 47 p.

92. Fontes EB, Borges TO, Altimari LR, Melo JC, Okano AH, Cyrino ES. Influência do número de coordenadas e da seleção de distâncias na determinação da velocidade crítica na canoa gem de velocidade. *Rev Bras Ciên Mov* 2002;10:S161.

93. Furness J, Bertacchini L, Hicklen L, Monaghan D, Canetti E, Climstein M. A Comparison of Two Commercial Swim Bench Ergometers in Determining Maximal Aerobic Power and Correlation to a Paddle Test in a Recreational Surfing Cohort. *Sports (Basel).* 2019;7(11):234. Published 2019 Nov 11. doi:10.3390/sports7110234

94. Gäbler M, Berberyan HS, Prieske O, et al. Strength Training Intensity and Volume Affect Performance of Young Kayakers/Canoeists. *Front Physiol.* 2021;12:686744. Published 2021 Jun 24. doi:10.3389/fphys.2021.686744
95. Guellich A, Seiler S, Emrich E. Training methods and intensity distribution of young world-class paddlers. *International Journal of Sports Physiology & Performance.* 2009;4(4):448-60; 2009;26(1):206-9.
96. Hahn, A.G., Pang, P.M., Tumilty, D.M. and Telford, R.D. General and specific aerobic power of elite marathon kayakers and canoeists. 1988 5, 14-19.
97. Hao Wu, Xing Huang, Bing Li Jian. Effects of respiratory muscle training on the aerobic capacity and hormones of elite paddlers before Olympic Games. *Medicine & Science in Sports & Exercise.* 2010;42(5):695.
98. Hamano S, Ochi E, Tsuchiya Y, Muramatsu E, Suzukawa K, Igawa S. Relationship between performance test and body composition/physical strength characteristic in sprint canoe and kayak paddlers. *Open Access J Sports Med.* 2015;6:191-199. Published 2015 Jun 19. doi:10.2147/OAJSM.S82295
99. Hartmann U, Mader A. Modeling metabolic conditions in Kayak through post-exercise simulation. *FISA coach.* 1993;4(4):1-15.
100. Hastings JL, Krainski F, Snell PG, Pacini EL, et al. Effect of Kayak ergometry and oral volume loading on cardiovascular structure and function during bed rest. *J Appl Physiol.* 2012;112(10):1735-43.
101. Hatchett A, Allen C, Hilaire JS, LaRochelle A. Functional Movement Screening and Paddle-Sport Performance. *Sports (Basel)* 2017 Jun; 5(2).
102. Hill DW. The critical power concept: a review. *Sport Medicine.* 1993;16(4):237-54.
103. Houlihan B, Green M. *Routledge handbook of sports development.* Taylor & Francis; 2011. 648 p.
104. Ingham SA, Whyte GP, Jones K, Nevill AM. Determinants of 2,000 m Kayak ergometer performance in elite paddlers. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2002;(88):243-6.

105. Jacqueline T, Anthony JR, Luana CM, Paul BG. Convergent validity of a novel method for quantifying rowing training loads. *J Sports Sci.* 2015; 33:3: 268-276.
106. Janssen U, Mader A, Hollomann W. Heart rate and lactate during endurance training programs in Kayak and its relation to the duration of exercise by top elite paddlers. *FISA coach.* 1990;1(1):1-4.
107. Kellermayer MS. Recovery kinetics of knee flexor and extensor strength after a football match. *PLoS One.* 2015 July 15;10(7).
108. Khimenes K, Lynets M, Briskin Y, Pityn M. Improvement of sportsmen physical fitness during previous basic training (based on sport orienteering material). *Journal of Physical Education and Sport.* Pitesti, 2016. 16 (2):392 – 396.
109. Kinugasa R, Kubo S, Endo K. Effects of Four-Week Kayak Training on Three-Dimensional Paddling Kinetics, Body Kinematics, and Electromyography Activity in a Novice Paddler: A Case Study. *Front Sports Act Living.* 2021;3:694989. Published 2021 Jul 27. doi:10.3389/fspor.2021.694989
110. Kleshnev V. Comparison of on-water rowing with its simulation on Concept 2 and Rowperfect machines / V. Kleshnev // *Scientific proceedings. XXII International Symposium on Biomechanics in Sports.* – Beijing, 2005. – P. 130–133.
111. Kleshnev V. Boat acceleration, temporal structure of the stroke cycle, and effectiveness in Kayak. *Journal of Sports Engineering and Technology.* 2010;224(1):63-74.
112. Klitgaard KK, Rosdahl H, Brund RBK, Hansen J, de Zee M. Characterization of Leg Push Forces and Their Relationship to Velocity in On-Water Sprint Kayaking. *Sensors (Basel).* 2021;21(20):6790. Published 2021 Oct 13. doi:10.3390/s21206790
113. Kong PW, Tay CS, Pan JW. Application of Instrumented Paddles in Measuring On-Water Kinetics of Front and Back Paddlers in K2 Sprint Kayaking Crews of Various Ability Levels. *Sensors (Basel).* 2020;20(21):6317. Published 2020 Nov 5. doi:10.3390/s20216317

114. Korobeynikov G, Glazyrin I, Potop V, Archipenko V, et al. Adaptation to endurance load in youths *Journal of Physical Education and Sport*, 2019. 19(3):1035 - 1040.
115. Korobeynikov G., Korobeynikova L, Potop, V., et al. Heart rate variability system in elite athletes with different levels of stress resistance. 2018; *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 550-554.
116. Lacour JR, Messonnier L, Bourdin M. Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2009;106(3):407-13.
117. Lacour JR, Messonnier L, Bourdin M. The levelling -off of oxygen uptake is related to blood lactate accumulation. Retrospective study of 94 elite paddlers. *Eur J Appl Physiol.* 2007;(101):241-7.
118. Liu L, Qiu S, Wang Z, Li J, Wang J. Canoeing Motion Tracking and Analysis via Multi-Sensors Fusion. *Sensors (Basel)*. 2020;20(7):2110. Published 2020 Apr 8. doi:10.3390/s20072110
119. Long Liu, Hui-Hui Wang, Zheng-Dong Hao Paddle Stroke Analysis for Kayakers Using Wearable Technologies 2021 Feb; 21(3): 914.
120. López-Plaza D, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ Differences in anthropometry, biological age and physical fitness between young elite kayakers and canoeists. *J Hum Kinet.* 2017 Jun 22;57:181-190.
121. López-Plaza D, Alacid F, Muyor JM, López-Miñarro PÁ. Sprint kayaking and canoeing performance prediction based on the relationship between maturity status, anthropometry and physical fitness in young elite paddlers. *J Sports Sci.* 2017 Jun;35(11):1083-90.
122. López-Plaza D, Alacid F, Rubio-Arias JÁ, López-Miñarro PÁ, Muyor JM, Manonelles PJ. Morphological and Physical Fitness Profile of Young Female Sprint Kayakers. *Strength Cond Res.* 2019 Jul;33(7):1963–1970.
123. Lucia A, Hoyos J, Santalla A, Earnest C, Chicharro J. Tour de France versus Vuelta a Espana: Which is harder? *Med Sci Sports Ex.* 2003;35(5):872-878.

124. Macdermid PW, Fink PW. The Validation of a Paddle Power Meter for Slalom Kayaking. *Sports Med Int Open*. 2017;1(2):E50-E57. Published 2017 Mar 15. doi:10.1055/s-0043-100380
125. Malikov M., Tyshchenko V., Boichenko K., Bogdanovska N., Savchenko V., Moskalenko N. (2019). Modern and methodic approaches to express-assessment of functional preparation of highly qualified athletes. *Journal of Physical Education and Sport, (JPES)*, Vol.19 (3), Art, 219. pp. 1513-1518.
126. McDonnell LK, Hume PA, Nolte V. A deterministic model based on evidence for the associations between kinematic variables and sprint kayak performance. *Sports Biomech*. 2013 Sep;12(3):205-20.
127. McKey BR, Paterson DH, Kowalchuk JM. Effect of short-term high-intensity interval training vs. continuous training on O₂ uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. *J. Appl. Physiol*. 2009;(107):128-38.
128. Melbo J. Is the maximal accumulated oxygen deficit an adequate measure of the anaerobic capacity? *Can. J. Appl. Physiol*. 1996;(21):370-83.
129. Mello Campos F de, Moraes de Bertuzzi RC, Grangeiro PM, Franchini E. Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: a comparison among Kayak ergometers and water. *European Journal of Applied Physiology*. 2009 Nov;107(5):615-9.
130. Messonnier L, Aranda-Berthouze SE, Bourdin M, Bredel Y, Lacour JR. Kayak performance and estimated training load. *Int J Sports Med*. 2005;(26):376-82.
131. Michael JS, Rooney KB, Smith R. The metabolic demands of kayaking: a review. *J Sports Sci Med*. 2008;7(1):1-7. Published 2008 Mar 1.
132. Nikonorov A. Power development in sprint canoeing. In: Isorna Folgar M, et al. *Training Sprint Canoe*. 2.0 Editora; 2015. p. 169–183.
133. Niu, L.; Kong, P.W.; Tay, C.S.; Lin, Y.; Wu, B.; Ding, Z.; Chan, C.C. Evaluating On-water Kayak Paddling Performance using Optical Fiber Technology. *IEEE Sens. J*. 2019, 19, 11918–11925. [CrossRef]

134. Paquette M, Bieuzen F, Billaut F. Effect of a 3-Weeks Training Camp on Muscle Oxygenation, $\dot{V}O_2$ and Performance in Elite Sprint Kayakers. *Front Sports Act Living*. 2020;2:47. Published 2020 Apr 28. doi:10.3389/fspor.2020.00047
135. Paquette M, Bieuzen F, Billaut F. Muscle Oxygenation Rather Than $\dot{V}O_2$ max as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe-Kayak *Int J Sports Physiol Perform*. 2018 Nov 19; 1–9.
136. Pickett CW, Nosaka K, Zois J, Hopkins WG, Blazevich AJ. Maximal Upper-Body Strength and Oxygen Uptake Are Associated With Performance in High-Level 200-m Sprint Kayakers. *J Strength Cond Res*. 2018 Nov;32(11):3186-3192.
137. Pool DC, Burnley M, Vanhatalo A, Rossiter HB, Jones AM. Critical power: an important fatigue threshold in exercise physiology. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(11):2320-34.
138. Pukelsheim, F. (1994). The Three Sigma Rule. *American Statistician* 48: 88–91.
139. Russell A.P. Prediction of elite schoolboy 2000 m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables / Russell A.P., Le Rossignol P.F., Sparrow W.A. // *J Sports Sci*. –1998. -V.16. –P. 749-54.
140. Schram B, Furness J, Kemp-Smith K, et al. A biomechanical analysis of the stand-up paddle board stroke: a comparative study. *PeerJ*. 2019;7:e8006. Published 2019 Nov 1. doi:10.7717/peerj.8006
141. Sokolova O., Tyshchenko V., Mordvinov K. Diagnostic functional condition in sport. *Вісник Запорізького національного університету: Збірник наукових статей. Фізичне виховання та спорт*. 2019. № 2. С. 96-100.
142. Sosnovsky VV, Pastukhova VA, Pornichenko VI, Filippov MM, Ilyin VM, Effects of medium-height mountain training on the functional abilities and physical fitness of mid-distance runners. *Journal of Physical Education and Sport*, 19 (4):2379 - 2383, 2019

143. Sousa A, Ribeiro J, Sousa Marisa, Vilas-Boas JP, Fernandes RJ. Influence of prior exercise on VO₂ kinetics subsequent exhaustive Kayak performance PLoS One. 2014;9(1).
144. Stadler AT, Schönauer M, Aslani R, Baumgartner W, Philippi T. The Impact of a Flexible Stern on Canoe Boat Maneuverability and Speed. *Biomimetics (Basel)*. 2020;5(1):7. Published 2020 Feb 17. doi:10.3390/biomimetics5010007
145. Stadler AT, Schönauer M, Aslani R, Baumgartner W, Philippi T. The Impact of a Flexible Stern on Canoe Boat Maneuverability and Speed. *Biomimetics (Basel)* 2020 Mar; 5(1):7.
146. Tomiak T, Mishchenko V, Lusenko E, Diachenko A, Korol A. Effect of moderate and high intensity training sessions on cardiopulmonary chemosensitivity and time-based characteristics of response in high performance paddlers. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2014;6(3):218-28.
147. Tornberg ÅB, Håkansson P, Svensson I, Wollmer P. Forces applied at the footrest during ergometer kayaking among female athletes at different competing levels - a pilot study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2019;11:1. Published 2019 Jan 9. doi:10.1186/s13102-018-0113-5
148. Tran J, Rice AJ, Main IC, Gustin PB. Convergent validity of a novel method for quantifying Kayak training loads. *Journal of Sports Sciences*. 2015;33(3):268-76.
149. Tran J, Rice AJ, Main IC, Gustin PB. Development and implementation of a novel measure for quantifying training loads in Kayak: the T2 minute method. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(4):1172-80.
150. Urhausen A, Weiler B, Kindermann W. Heart rate, blood lactate, and catecholamines during ergometer and on water rowing. *Int J Sports Med*. 1993. Sep, 14, Suppl 1. 20-3.
151. Vanhatalo A, Jones AM, Burnley M. Application of critical power in sport. *Int J Sports Physiol Perform*. 2011;(6):128-36
152. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, López-Plaza D, Muyor JM, López-Miñarro PA. Kinematic Variables Evolution During a 200-m Maximum Test in

Young Paddlers. *J Hum Kinet.* 2013;38:15-22. Published 2013 Oct 8. doi:10.2478/hukin-2013-0041

153. Vogler AJ, Rice AJ., Gore CJ. Physiological responses to ergometer and on-water incremental rowing tests. *Int J Sports Physiology & Performance.* 2010. 5(3). 342–358.

154. Wallace LK, Slattery KM, Coutts AJ. A comparison of methods for quantifying training load: relationships between modelled and actual training responses. *European Journal of Applied Physiology.* 2014;114(1):11-20.

155. Withers, R.T. Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer / R.T Withers, G. van der Ploeg, J.P. Finn // *Europ. J. of appl. Physiol.* –Berlin. –1993. –V.67, 2. -P.185-191

156. Ye Chenqing, Guo Pengcheng, Rusanova Olga, Diachenko Andrii, Nikonorov Dymytrii The Use of Ergometry in the Kayakers' Special Physical Conditioning *Sport Mont* 2021, 19(S2), 119-124. DOI: 10.26773/smj.210920

157. Zinke F, Warnke T, Gäbler M, Granacher U. Effects of Isokinetic Training on Trunk Muscle Fitness and Body Composition in World-Class Canoe Sprinters *Front Physiol.* 2019; 10:21

158. 体能类项目中长期训练计划制订方法初探 作者：申霖 Guizhou Sports Science and Technology 2018年02期

159. 分析青少年皮划艇运动员各年龄阶段的训练任务 作者:彭盼友 Contemporary Sports Technology 2019年33期 ISSN : 2095-2813

160. 山东省皮划艇运动员专项力量训练研究 作者：韩海涛 Contemporary Sports Technology 2018年35期 ISSN : 2095-2813

161. 杨英姿;临界功率:有氧代谢测试和高强度运动能力[J];浙江体育科学;1994年01期

162. 皮划艇运动员体能训练的原则及方法研究 作者：曲先武 Modern Economic Information 2017年23期 ISSN：1001-828X
163. 皮划艇运动员体能训练的特征与方法探究 作者：于海洋 Contemporary Sports Technology 2019年36期 ISSN：2095-2813
164. 试析皮划艇运动员体能训练的特征与方法 作者：杨军 Contemporary Sports Technology 2019年34期 ISSN：2095-2813
165. 赛艇运动员专项体能研究进展 《山东体育学院学报》2013年 第2期 | 韩炜 叶国雄 韩海涛 山东体育学院 山东济南250102 山东省水上运动技术学校 山东日照276827
166. 青少年皮划艇运动员进入专项训练前融入多元化训练 作者：吴亚男 Contemporary Sports Technology 2019年25期 ISSN：2095-2813
167. <http://www.concept2.com>
168. <http://www.dansprint.com/uk/>
169. <http://www.worldKayak.com/>
170. <https://cortex-medical.com>
171. <https://monarkexercise.se/>
172. <https://www.kayakpro.com>
173. <https://polar-ukraine.com/>
174. <https://vasatrainer.com/>
175. <https://wattbike.com>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Основні положення дисертації викладені у дев'яти наукових працях. Три роботи опубліковані у фахових виданнях України, одна з яких входить до міжнародної наукометричної бази даних, дві - у виданнях, які входять до міжнародної бази даних Scopus, чотири праці мають апробаційний характер.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

3. Дяченко А, Е Ченьцин, Киприч С. Контроль функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов на байдарках и каноэ с использованием специальных тренажеров. Фізична культура, спорт та здоров'я нації. 2020;10(29): 123-132. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів – в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

4. Дяченко А, Шкребтій Ю, Є Ченьцін Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. Слобожанський науково-спортивний вісник, 2021;2(82):11-6. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів – в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

3. Diachenko A, Rusanova O, Zijian Huang, Xueyan Gao, Jia Guo, Chenqing Ye. Functional and physical capacity indicators of kayakers racing 1000, 500, and 200 m distances: a randomized study. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), 2021;21(3):1325-30, DOI:10.7752/jpes.2021.03168. Наукове періодичне видання Румунії, яке включено до міжнародної бази даних Scopus.

Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, інтерпретації результатів досліджень та формуванні висновків. Внесок співавторів полягає в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.

4. Chenqing Ye, Guo Pengcheng, Rusanova O, Diachenko A, Nikonorov D. The Use of Ergometry in the Kayakers' Special Physical Conditioning Sport Mont 2021;19(S2),119-24. Наукове періодичне видання Чорногорії, яке включено до міжнародної бази даних Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в організації досліджень, виявленні проблеми, інтерпретації результатів досліджень та формуванні висновків. Внесок співавторів полягає в організації досліджень і математичній обробці матеріалів даних.*

5. Дяченко А, Русанова О, Хуан Цзицзянь, Є Ченьцін. Характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках і каное. Наука в олімпійському спорті. 2021;(4):16-23. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає в інтерпретації результатів дослідження.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Є Ченьцін, Костікова С Д, Домбровський В О, Подосінова Л П Побудова тренувального процесу кваліфікованих плавців з урахуванням особливостей поєднаного розвитку рухових спроможностей на суші і у воді В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 10-й Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2017 Трав 24-25; Київ. Київ, 2017. с. 91-2. Доступно: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez/. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає в інтерпретації результатів досліджень.*

2. Є Ченьцін, Шкрєбтій Ю М. Особливості взаємодії навантажень силової і плавальної підготовки у кваліфікованих плавців. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 11-ї Міжнародної конференції молодих вчених [Інтернет]; 2018 Квіт 11-12; Київ. Київ, 2018. с. 143–4. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.*

3. Є Ченьцін. Моделювання тренувальних навантажень веслярів на основі застосування спеціальних тренажерів. тези доповідей. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп 13-ї Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2020 Трав 16; Київ. Київ, 2020. с. 82–3. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/molod_xiii_zbirnyk__2.pdf.

Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.

4. Є Ченьцін, Дяченко А Ю. Вплив програми тренувальних занять на спеціальних веслувальних тренажерах на працездатність веслярів на байдарках. В: Молодь та олімпійський рух: зб. тез доп. 14-ї Міжнар. наук. конф. [Інтернет]; 2021 Трав 19; Київ. Київ, 2021. с. 149-150. Доступно: https://unisport.edu.ua/sites/default/files/konferencya/molod_xiv_zbirnyk_traven_2021.pdf.

Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавтора полягає в інтерпретації результатів досліджень.

ДОДАТОК Б

ДАНИ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ

№	Назва конференції	Форма участі
1	X Міжнародна наукова конференція «Молодь і олімпійський рух» (м. Київ, 2017 р.)	публікація
2	XI Міжнародна наукова конференція «Молодь і олімпійський рух» (м. Київ, 2018 р.)	публікація
3	XIII Міжнародна наукова конференція «Молодь і олімпійський рух» (м. Київ, 2020 р.)	публікація
4	XIV Міжнародна наукова конференція «Молодь і олімпійський рух» (м. Київ, 2021 р.)	публікація
5	Щорічні наукові конференції кафедри водних видів спорту НУФВСУ (2017–2021 р.р.)	доповідь

ДОДАТОК В

Акт
впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес
кафедри водних видів спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

Ми, ті, що підписалися нижче, представник НУФВСУ, перший проректор М.В. Дутчак та завідувач кафедри водних видів спорту А.Ю. Дяченко, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до теми 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту» (№ державної реєстрації 0121U108251) плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за період 2021 р., виконавець теми Є Ченьцін, вніс такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
Запропоновано науково-методичний матеріал, систематизований у вітчизняній і зарубіжній літературі, а також результати власних досліджень з моделювання тренувальних навантажень веслярів на байдарках на основі застосування спеціального веслувального ергометра у веслуванні на байдарках і каное, який використано при формуванні лекційного матеріалу для студентів 4 курсу кафедри водних видів спорту з навчальної дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (веслувальний спорт)»	Обґрунтовані нові можливості підвищення функціональних можливостей веслярів на байдарках шляхом моделювання тренувальних навантажень на веслувальних ергометрах. Результати досліджень можуть використовуватися при викладанні дисциплін з теорії і методики підготовки спортсменів у веслуванні.	Впровадження результатів досліджень в лекційний матеріал сприяло розширенню кола знань студентів, підвищенню рівня кваліфікації, спеціальних знань та вмінь майбутніх бакалаврів фізичної культури і спорту.

Автор, розробник: аспірант
кафедри водних видів спорту НУФВСУ

Представник НУФВСУ:
Перший проректор, проф., д. н. фіз. вих.

Завідувач кафедри водних видів спорту,
проф., д. н. фіз. вих.



Є Ченьцін

М.В. Дутчак

А.Ю. Дяченко

Акт
впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес
Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки
Національного університету фізичного виховання і спорту України

Ми, ті, що підписалися нижче, представник НУФВСУ, перший проректор М.В. Дутчак та директор центру підвищення кваліфікації та перепідготовки В.В. Томашевський, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до теми 2.4 «Сучасні технології управління тренувальними та змагальними навантаженнями у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту» (№ державної реєстрації 0121U108251) плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за період 2021 р., виконавець теми Є Ченьцін, вніс такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
Впровадження матеріалів дослідження «Моделювання тренувальних навантажень веслярів на байдарках на основі застосування спеціального веслувального ергометра» в лекційний матеріал «Витривалість і методи її розвитку в спорті» (курси підвищення кваліфікації тренерів).	Запропоновані програми тренувальних занять побудовані на основі моделювання режимів навантаження, з урахуванням тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток функціональних можливостей спортсменів у веслуванні на байдарках і каное шляхом використання спеціальних ергометрів. Результати досліджень можуть використовуватися при викладанні дисциплін з теорії і методики підготовки спортсменів.	Матеріали досліджень було використано при викладанні лекцій протягом 2021 р. для тренерів з різних видів спорту Центру підвищення кваліфікації та перепідготовки. Впровадження результатів досліджень в лекційний матеріал сприяло розширенню кола знань тренерів, підвищенню якості роботи щодо засобів спеціальної фізичної підготовки спортсменів в циклічних видах спорту, що мало економічний та соціальний ефект. Тренери застосували накопичені знання для більш раціональної побудови тренувального процесу.

Автор, розробник:

叶琛青

Є Ченьцін, аспірант кафедри водних видів спорту НУФВСУ, виконавець теми

Представник НУФВСУ
Перший проректор, проф., д. н. фіз. вих.

Представник установи, де виконувалось впровадження
директор центру підвищення кваліфікації та перепідготовки, доцент, к. фіз. вих.



 М.В. Дутчак

 В.В. Томашевський

**Акт впровадження
результатів досліджень в практику тренувального процесу спортсменів
Китаю**

Ми, що нижче підписалися, представники Лабораторії моніторингу спортивної підготовки в водних видах спорту головної адміністрації спорту КНР, склали цей акт про те, що виконавець теми «Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у водних видах спорту з урахуванням вимог змагальної діяльності», у відповідності з планом НДР НУФВСУ на 2016-2021 р. р. (№ держреєстрації 0116U001614) Є Ченьцін в період 2019-2021 років провадив у практику фізичної підготовки веслярів на байдарках

Найменування пропозиції	Наукова новизна та її значення	Ефект впровадження
Методика використання спеціальних веслувальних ергометрів для контролю і оцінки показників ергометричної потужності роботи веслярів, формування на цій підставі тренувальних навантажень спрямованих на розвиток спеціальної працездатності веслярів на байдарках. Аналогів у світовій практиці веслування немає.	Методика дозволяє виявити індивідуальні параметри ергометричної потужності, які відповідають рівню реакції кардіореспіраторної системи, аеробної і анаеробної потужності, максимальному виходу роботи в умовах реалізації компонентів функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності веслярів. Дана методика може бути рекомендована для впровадження в систему багаторічної підготовки веслярів на байдарках Китаю і України.	Підвищено ефективність контролю та можливості його реалізації як функції управління тренувальним процесом веслярів, що дозволило завоювати медалі на Чемпіонаті Китаю 2021 року у складі збірної команди провінції Дзяньші.

Керівник Лабораторії моніторингу спортивної підготовки в водних видах спорту

Головний тренер центру водних видів спорту провінції Дзяньші

Виконавець
аспірант кафедри водних видів спорту НУФВСУ

Є Ченьцін