
РЕАКЦІЯ ОРГАНІЗМУ НА ПОВТОРНІ ТРЕНУВАЛЬНІ НАВАНТАЖЕННЯ, СПРЯМОВАНІ НА ПІДВИЩЕННЯ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ КВАЛІФІКОВАНИХ ВЕСЛУВАЛЬНИКІВ КИТАЮ

Кун Сянлінь¹, Го Пенчен²

Аннотация. Показаны различия функционального обеспечения работоспособности гребцов в процессе выполнения четырех тестовых заданий, выполненных в пороговых зонах интенсивности нагрузки – в зоне аэробного (вентиляторного) порога, анаэробного гликолитического порога, максимального потребления O_2 , на уровне эргометрической мощности работы $115\% \dot{V}O_2 \max$. Отмечены достоверные различия ($p < 0,05$) интегрального показателя реакции кардиореспираторной системы – тренировочного импульса в процессе выполнения последних отрезков первого-второго и третьего-четвертого тестовых заданий. Отмечены высокие адаптационные возможности организма к нагрузкам относительно невысокой интенсивности на уровне аэробно-анаэробного перехода. В условиях нагрузок, выполненных с более высокой интенсивностью, близкой к соревновательной деятельности спортсменов, возрастает степень напряжения кардиореспираторной системы, снижается скорость восстановительных процессов. В наибольшей степени уровень реакции снижается в условиях накопления утомления, типичного для второй половины дистанции.

Ключевые слова: спортсмены, гребля академическая, функциональные возможности, работоспособность.

Abstract. Differences in the functional support of rowers' work capacity are shown in the process of performing four test tasks performed in the threshold zones of load intensity – in the zone of aerobic (ventilatory) threshold, anaerobic glycolytic threshold, maximum O_2 intake, at the level of ergonomic power of work of $115\% \dot{V}O_2 \max$. Significant differences ($p < 0,05$) in integral index of cardiorespiratory system response – training impulse in the process of performing the last segments of the first-second and the third-fourth testing tasks have been noted. High adaptation capacities of the body to loads of relatively low intensity have been observed at the level of aerobic-anaerobic transition. Under conditions of loads performed at higher intensity close to that of competitive activity, the degree of athletes' cardiorespiratory system tension increased along with the decrease of recovery processes. The response level has decreased to the greatest extent under conditions of accumulated fatigue peculiar for the second half of the distance.

Keywords: athletes, rowing, functional capacities, work capacity.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні система вдосконалення спеціальної підготовки спортсменів розглядається у строгій відповідності із особливостями реалізації структури змагальної діяльності [4].

Відомо, що узагальнені прояви спеціальної працездатності спортсменів в академічному веслуванні багато в чому залежать від ефективності роботи в умовах наростаючого стомлення у процесі тренувальної та змагальної діяльності [2, 9, 10].

Фахівцями з веслування доведено, що компенсація стомлення у процесі тренувальної діяльності веслувальників дозволяє продовжити фазу стійкості працездатності, виконати більший обсяг тренувального навантаження без зниження координаційної і темпо-ритмової структури руху в гребному циклі, досягти глибшого ступеня стомлення і, як наслідок, вищого ефекту тренувального заняття у процесі раціонально організованого відновного періоду [3, 6, 7]. У процесі змагальної

діяльності веслувальників, які спеціалізуються у веслуванні академічному, компенсація стомлення дозволяє підвищити їхню працездатність на відрізьку 1000 (1200) – 1500 (1700) м. Ефективність роботи спортсмена на цьому відрізьку багато в чому впливає на загальний результат і місце екіпажу після подолання змагальної дистанції 2000 м [2, 13].

Для підвищення ефективності компенсації стомлення у процесі тренувальної та змагальної діяльності запропоновано різні методичні підходи, які включають:

- аналіз структури функціональної підготовленості у взаємозв'язку зі структурою змагальної діяльності й розробку на підставі вироблених фізіологічних критеріїв реакції режимів спеціальних тренувальних занять. Вони містили виконання спеціальної розминки й режимів роботи, спрямованих на підвищення швидкості розгортання й стійкості реакції кардиореспираторної системи

(КРС) у процесі моделювання початкової частини й середнього стаціонарного відрізка дистанції. Показано, що на цій основі може бути збільшена частка економічного аеробного енергозабезпечення в загальному енергобалансі роботи, знижена швидкість наростання ацидемічних зрушень в організмі, ступінь їх впливу на швидкість накопичення стомлення [8, 12];

- оптимізацію тактичних варіантів подолання змагальної дистанції, коли проводиться пошук найбільш оптимальних режимів змагальної роботи з урахуванням індивідуальних особливостей спеціальної витривалості. На сьогоднішній день реалізація такого підходу досить складна через виразну тенденцію до уніфікації тактичних варіантів подолання змагальної дистанції, коли відмінності швидкості руху човна на конкретних відрізках дистанції серед провідних веслувальників світу статистично недостовірні [13, 14];

- використання додаткових до основних тренувальних впливів ергогенних засобів (у даній роботі не розглядається).

За наявності певних успіхів у цьому напрямі відмінності швидкості роботи на середньому стаціонарному відрізку дистанції 500–1000 м та в умовах наростаючого стомлення на відрізку 1000–1500 м залишаються високими – $3,2 \pm 1,1$ %. У провідних спортсменів Китаю [7] вони становлять $6,3 \pm 0,9$ %. Це пов'язано з тим, що представлені методичні підходи значною мірою орієнтовані на формування передумов до підвищення витривалості й спеціальної працездатності веслувальників в умовах наростаючого стомлення на другій половині дистанції. Ступінь компенсації стомлення багато в чому залежить від індивідуальної реактивності організму на зміни, викликані накопиченням граничних гіпоксичних і ацидемічних зрушень в організмі спортсменів, характерних для другої половини дистанції [1].

Управління цими процесами під час спортивного тренування вкрай ускладнене через відсутність обґрунтованих режимів роботи з урахуванням закономірностей біологічної адаптації організму в умовах наростаючого стомлення.

Для вирішення проблеми існують два взаємозалежні напрями спеціального аналізу. Перший пов'язаний з аналізом наявних підходів до вдосконалення спеціальної витривалості веслувальників, їх систематизації й уточнення спеціалізованої спрямованості тренувального процесу на основі вибору найбільш ефективних тренувальних засобів, спрямованих на підвищення спеціальної працездатності спортсменів в умовах наростаючого стомлення на другій половині дистанції.

Другий напрям має за основу розробку режимів тренувальних впливів з урахуванням закономірної біологічної адаптації організму при навантаженнях

субмаксимальної інтенсивності в умовах наростаючого стомлення на другій половині дистанції.

У статті представлено аналіз реалізації першого напрямку досліджень. Він пов'язаний з вивченням реакції організму веслувальників на фізичні навантаження, виконані в граничних зонах реакції кардіореспіраторної системи й аеробного енергозабезпечення у процесі повторного виконання тренувальних навантажень.

Дослідження виконано відповідно до плану НДР НУФВСУ на 2016–2021 рр. за темою «Побудова тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у водних видах спорту, з урахуванням вимог змагальної діяльності», номер держреєстрації 0116U001614.

Мета дослідження – оцінка працездатності веслувальників Китаю у процесі виконання стандартних навантажень у граничних зонах реакції кардіореспіраторної системи й енергозабезпечення роботи.

Методи й організація дослідження. Для оцінки спеціальної працездатності було використано тренажер (ергометр) Concept II, обладнаний комп'ютером, що забезпечував одержання кількісних і якісних показників працездатності в заданому режимі роботи.

Вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) проведено з використанням багатоканального аналізатора Polar team (Фінляндія). Для оцінки даного показника використано формулу для розрахунків тренувального імпульсу, інтегрального показника реакції кардіореспіраторної системи за показниками ЧСС, зареєстрованими протягом усього періоду роботи [5].

Тренувальний імпульс визначили на підставі урахування часу тренування й даних про рівень ЧСС під час фізичної активності, коли він набуває стійкого стану:

$$\text{тренувальний імпульс (ум. од.)} = \text{тривалість тренувального навантаження (хв)} \times (\text{середня ЧСС роботи} - \text{ЧСС спокою}) / (\text{ЧСС макс.} - \text{ЧСС спокою}).$$

Значення показника пов'язане з досягненням рівня реакції, швидкості розгортання і її стійкості під час роботи.

Концентрацію лактату в крові визначали на автоматичному біохімічному аналізаторі LP 420 (Dr LANGE, Німеччина) з використанням стандартного набору реактивів. У першому тестовому завданні забір крові здійснювали після виконання третього і шостого тестового завдання, у другому – після другого і четвертого, у третьому – після першого і другого тестового завдання. Забір крові проводили на 5-й хв відновного періоду в першому і другому тесті, на 3-й і 5-й хв у третьому і четвертому тесті. У двох останніх тестах до уваги брали найвищі показники.

Таблиця 1 – Програма тестування спортсменів на весловому ергометрі Concept II

День, тестове завдання	Параметри навантаження		Кількість шестихвилиних відрізків	Інтервал відпочинку між відрізками, хв	Період забору крові, хв відновного періоду	Вимірювання ЧСС у період відновлення*
	Ергометрична потужність роботи, Вт	Темп веслування, цикл · хв ⁻¹				
1-й, тест 1	280–300	20-22	6	5	5	Після останнього відрізка
2-й, тест 2	320–340	26–28	4	5	5	
3-й, тест 3	360–380	30–32	2	7	5 і 7	
4-й, тест 4	400–420	34–36	1	7	5 і 7	

* Аналіз швидкості відновлення за ЧСС до 120 уд. · хв⁻¹ протягом 3–5 хв відновного періоду після останнього відрізка.

В експерименті взяли участь 38 китайських спортсменів (чоловіки) 18–27 років, кандидати й члени збірної команди провінції Шандун. Дослідження було проведено в спеціально-підготовчому періоді в центрі підготовки національних команд з водних видів спорту Бій Хай.

Дослідження проходили протягом чотирьох днів. Щодня спортсмени виконували один із варіантів тестів. Програму тестування представлено в таблиці 1.

Тестові навантаження було підібрано відповідно до цільової спрямованості фізичної підготовки веслувальників на підвищення функціональної підготовленості, її провідного компонента – потужності аеробного енергозабезпечення роботи. Тривалість роботи на кожному відрізку становила 6 хв, стандартизація часу роботи пов'язана з періодом подолання змагальної дистанції й об'єктивізацією порівняння кількісних показників реакції ЧСС.

Результати дослідження та їх обговорення. Тестування проведено з використанням стандартних тестових навантажень, виконаних у чотирьох зонах інтенсивності роботи. Проаналізовано показники реакції організму на навантаження в зоні аеробного (вентиляторного) порога (перший день), анаеробного (гліколітичного) порога (другий день), максимального споживання O₂ (третій день) [1], оптимального балансу аеробного й анаеробного енергозабезпечення в умовах напружених фізичних навантажень – ергометрична потужність роботи на рівні 115 % $\dot{V}O_{2\max}$ (четвертий день) [11]. Характеристики навантаження відповідали критеріям роботи веслувальників у граничних зонах реакції КРС на рівні інтенсивності, представлений у спеціальній літературі [2].

У процесі аналізу враховували, що ефективне функціональне забезпечення роботи пов'язане зі стійкістю реакції КРС в умовах наростаючого стомлення. Згідно з даними спеціальної наукової літератури, в умовах стандартних фізичних навантажень стійкість реакції КРС може бути визначена за стійкістю пульсу, ступенем його коливання («дрейфу») у процесі виконання рівномірного стандартного навантаження [2]. За «дрейфом» ЧСС може бути визначений ступінь напруження функціональних систем організму в процесі роботи. Зниження стійкості ЧСС у процесі навантаження свідчить про активізацію процесу накопичення стомлення і його вплив на ефективність функціонального забезпечення спеціальної роботи веслувальників [9] (табл. 2).

Тенденцію до зміни тренувального імпульсу, інтегрального показника реакції КРС на стандартні навантаження представлено в таблиці 1 і схематично на рисунку 1, де видно, що показники тренувального імпульсу мали достовірні відмінності під час роботи в граничних зонах реакції КРС. У ході виконання першого і другого тестового за-

Таблиця 2 – Показники реакції організму на стандартні тестові навантаження кваліфікованих веслувальників Китаю (n = 38)

Відрізок роботи	Тренувальний імпульс, ум. од.		Лактат, ммоль · л ⁻¹		Час відновлення ЧСС, с	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Тест 1. Робота в зоні інтенсивності аеробного (вентиляторного) порога						
1	4,52	0,11	–	–	–	–
2	4,47	0,11	–	–	–	–
3	4,70	0,12	2,9	0,2	–	–
4	4,97	0,12	–	–	–	–
5	4,85	0,11	–	–	–	–
6	5,15	0,12*	3,5	0,3	167,5	27,1
Тест 2. Робота в зоні інтенсивності анаеробного (гліколітичного) порога						
1	4,56	0,13	–	–	–	–
2	4,85	0,12	5,7	0,2	–	–
3	5,08	0,12	–	–	–	–
4	5,14**	0,14	6,1	0,3	214,6	21,5
Тест 3. Робота в зоні максимального споживання O ₂						
1	4,79	0,14	10,8	0,5	–	–
2	4,77	0,15	11,8	0,5	301,5	33,3
Тест 4. Ергометрична потужність роботи на рівні 115 % $\dot{V}O_{2\max}$						
1	4,64***	0,11	13,5	0,8	341,2	33,1

* Відмінності (збільшення) показника тренувального імпульсу п'ятого і шостого відрізка першого тесту достовірні при $p < 0,05$; ** відмінності (збільшення) показника тренувального імпульсу третього і четвертого відрізка другого тесту достовірні при $p < 0,05$; *** відмінності (зниження) показника тренувального імпульсу першого відрізка четвертого тесту і другого відрізка третього тесту достовірні при $p < 0,05$.

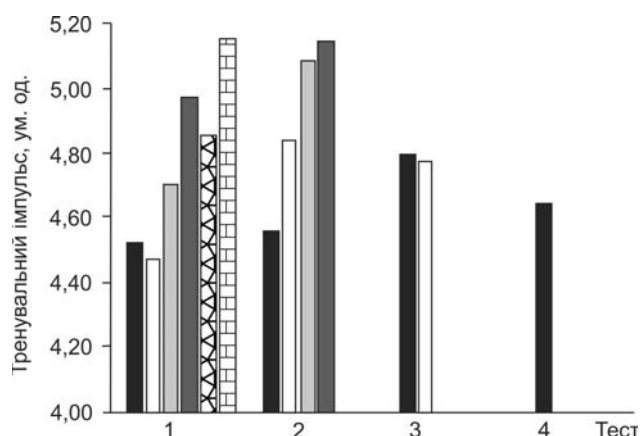


Рисунок 1 – Зміна показника тренувального імпульсу в процесі виконання тестових завдань, проведених у граничних зонах реакції кардіореспіраторної системи. Відрізки тестового завдання тривалістю 6 хв:
 ■ – 1-й; □ – 2-й; ▒ – 3-й; ■ – 4-й; ▨ – 5-й; ▩ – 6-й

вдання показники реакції КРС збільшувалися, у процесі третього й четвертого – знижувалися. Найбільшою мірою відмінності реакції КРС відзначені при порівнянні результатів четвертого тестового завдання з показниками, зареєстрованими на більш низькому рівні інтенсивності роботи.

Результати виміру концентрації лактату крові свідчили, що роботу було виконано в зоні аеробного (вентиляторного) й анаеробного (гліколітичного) порога, а також у зоні інтенсивності, близької до $\dot{V}O_2 \max$ і $115 \% \dot{V}O_2 \max$ [1]. Звертає на себе увагу збільшення індивідуальних відмінностей показників концентрації лактату. Найбільшою мірою вони проявляються за результатами виконання четвертого тестового завдання.

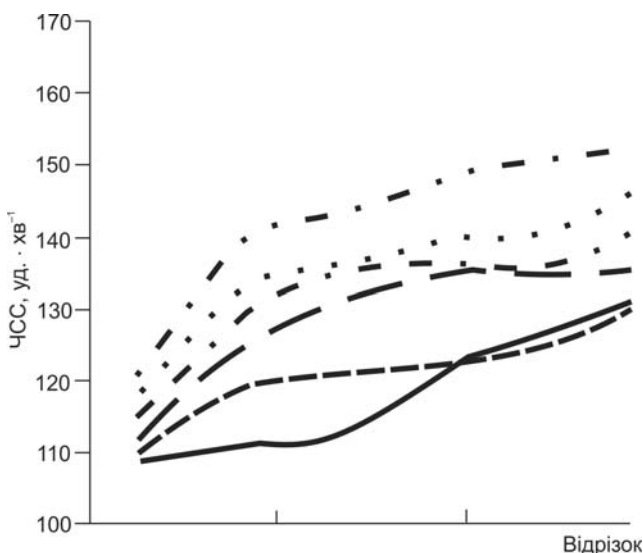


Рисунок 2 – Динаміка частоти серцевих скорочень у процесі виконання шестихвилинних відрізків у темпі 20–22 гребних циклів на хвилину. Відрізки:
 — 1-й; - - - 2-й; - · - 3-й;
 · · · 4-й; · · · · · 5-й; · · · · · 6-й

Оцінка динаміки відновних процесів показала, що після виконання першого й другого тестового завдання час відновлення відповідав прийнятним критеріям ефективності – $120 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ протягом 3–5 хв після завершення роботи [2]. Під час виконання третього і четвертого тестового завдання спостерігалися вищий рівень напруження КРС у процесі роботи і нижча швидкість відновних процесів. Після четвертого тесту вона не відповідала прийнятним нормам у більшості веслувальників.

На рисунках 2–5 представлено дані провідних китайських спортсменів (екіпаж четвірки парної, друге місце на Всекитайських іграх), які свідчать про типологічні особливості й відмінності реакції КРС у граничних зонах інтенсивності роботи під час повторного виконання тестових навантажень.

На рисунку 2 схематично показано середню динаміку ЧСС екіпажу веслувальників у процесі виконання першого тестового завдання (темп веслування 20–22 греб. · хв⁻¹, ергометрична потужність роботи (W) – 280–300 Вт). На ньому чітко видно, що у процесі виконання всіх відрізків роботи зберігалась висока стійкість пульсу, рівень реакції КРС на навантаження протягом усього тесту мав тенденцію до зростання.

На рисунку 3 схематично зображено середню динаміку ЧСС спортсменів у процесі виконання другого тестового завдання (темп веслування 26–28 греб. · хв⁻¹, W – 320–340 Вт). На ньому чітко простежується тенденція до збереження високого рівня реакції КРС протягом усього періоду виконання роботи. Це видно із наявності фази стійкості ЧСС та періоду його лінійного зростання.

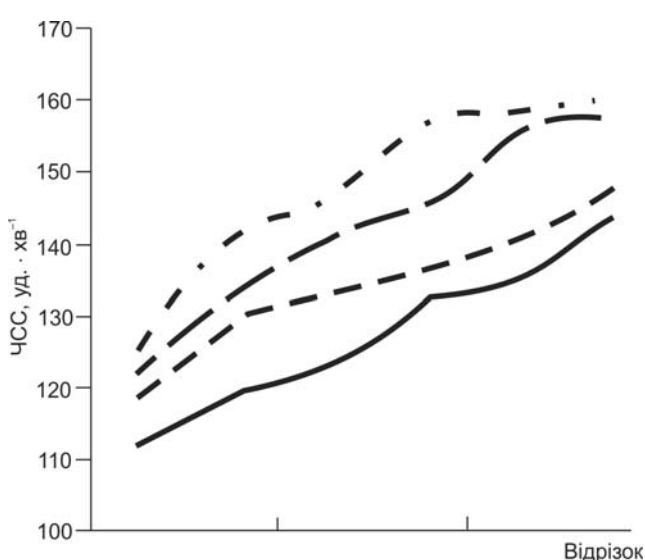


Рисунок 3 – Динаміка частоти серцевих скорочень у процесі виконання шестихвилинних відрізків у темпі 26–28 гребних циклів на хвилину. Відрізки:
 — 1-й; - - - 2-й; - · - 3-й;
 · · · 4-й

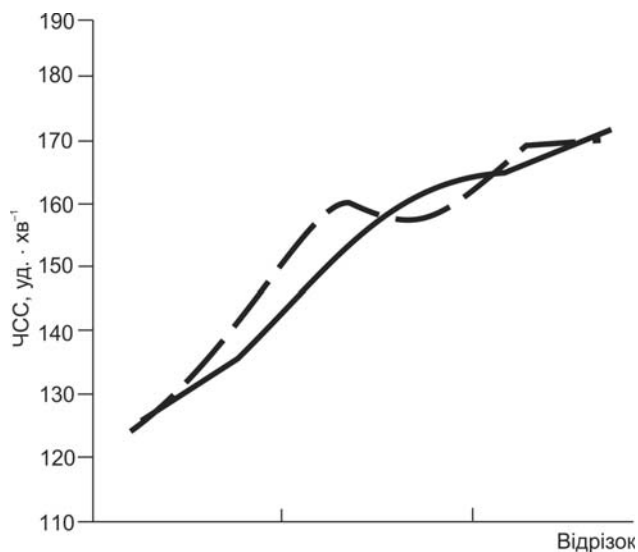


Рисунок 4 – Динаміка частоти серцевих скорочень у процесі виконання шестихвилинних відрізків у темпі 30–32 гребних циклів на хвилину. Відрізки:

— 1-й; - - - 2-й

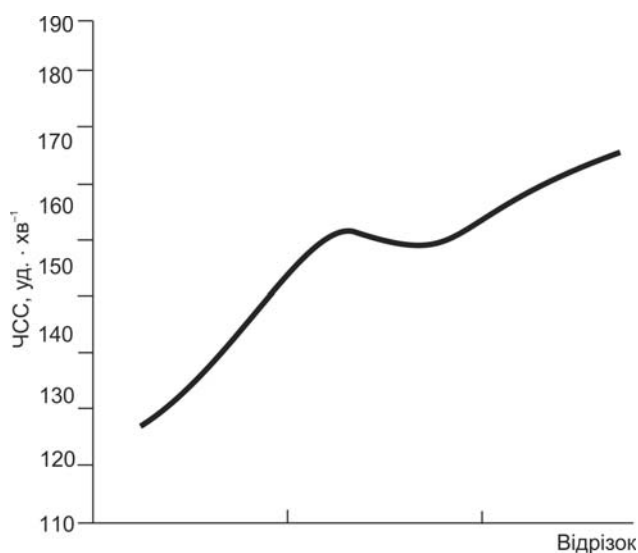


Рисунок 5 – Динаміка частоти серцевих скорочень у процесі виконання шестихвилинного відрізка в темпі 34–36 гребних циклів на хвилину

На рисунку 4 схематично показано, що реакція КРС у веслувальників у процесі виконання третього тестового завдання (темп веслування 30–32 греб. · хв⁻¹, W – 360–380 Вт) свідчить про підвищене напруження функціонального забезпечення роботи. Про це інформує коливання ЧСС, відсутність фази стійкості та періоду лінійного зростання реакції, характерного для завершальної фази роботи на відрізку.

Рисунок 5 схематично представляє динаміку реакції ЧСС екіпажу веслувальників у процесі виконання четвертого тестового завдання (темп веслування 34–36 греб. · хв⁻¹, W – 400–420 Вт). На-

ведені дані показали, що у процесі роботи було також зареєстровано знижені показники реакції організму на навантаження. Високий рівень напруження КРС (відсутність фази стійкості та лінійного зростання ЧСС), знижена швидкість відновних процесів свідчать про неадекватну реакцію систем функціонального забезпечення роботи на навантаження у вказаній зоні інтенсивності.

Таким чином, на підставі наведених даних можна констатувати, що провідні веслувальники по-різному реагують на стандартні навантаження, що різняться між собою за обсягом та інтенсивністю. Чітко простежується тенденція, за якої найбільш адекватно спортсмени реагують на навантаження невисокої інтенсивності, а також у період накопичення стомлення. При збільшенні навантаження на рівні, близькому до змагальної діяльності, зростає напруження КРС, знижується швидкість відновних процесів, збільшується діапазон індивідуальних відмінностей потужності анаеробного гліколітичного енергозабезпечення.

Є підстави вважати, що такого типу реакції пов'язані зі змістом тренувального процесу, зокрема із застосуванням значного обсягу тренувальної роботи, мало пов'язаної зі специфікою функціонального забезпечення змагальної діяльності. Очевидно, що все це впливає на характер накопичення стомлення і здатність організму підтримувати високий рівень працездатності в умовах другої половини змагальної дистанції. Такого роду висновки підтвержені даними педагогічних спостережень за тренувальним процесом провідних китайських екіпажів веслувальників. Аналіз швидкості човна, темпо-ритмова структура циклу спеціального руху спортсмена у човні, виконання до 80 % і більше обсягу тренувальної роботи в зоні аеробно-анаеробного переходу не дозволяють належною мірою активувати механізми функціонального забезпечення спеціальної роботи, близької до змагальної діяльності у веслуванні академічному. Більшою мірою ця проблема простежується в умовах накопичення стомлення, при напруженні функцій, що є характерним для другої половини дистанції.

Висновки:

1. Показано відмінності функціонального забезпечення працездатності веслувальників у процесі виконання тестових завдань, виконаних у граничних зонах інтенсивності навантаження: аеробного (вентиляторного) порога, анаеробного (гліколітичного) порога, максимального споживання O₂, на рівні ергометричної потужності роботи 115 % $\dot{V}O_{2max}$. Засвідчено достовірні відмінності ($p < 0,05$) інтегрального показника реакції кардіореспіраторної системи – тренувального імпульсу в процесі виконання останніх відрізків тестових завдань, відповідно – 5,15; 5,14; 4,77; 4,64 ум. од.

Разом з цим спостерігається тенденція до збільшення реакції протягом виконання відрізків у першому і другому тестах.

2. Відмічено високі адаптаційні можливості організму до навантажень невисокої інтенсивності на рівні аеробно-анаеробного переходу. В умовах навантажень, виконаних з вищою інтенсивністю, близькою до змагальної діяльності спортсменів у веслуванні академічному, зростає ступінь напруження кардіореспіраторної системи, знижується швидкість відновних процесів. Найбільшою мірою рівень реакції знижується в умовах накопи-

чення стомлення, типового для другої половини дистанції.

3. Визначено підстави для продовження досліджень у цьому напрямі, котрі пов'язані із систематизацією чинників, що впливають на ефективність адаптаційних процесів в умовах наростаючого стомлення в процесі виконання навантажень із субмаксимальною інтенсивністю, й обґрунтування на їхній основі спеціалізованих тренувальних засобів з урахуванням особливостей функціонального забезпечення змагальної діяльності веслувальників на другій половині дистанції.

Література

1. Дьяченко А. Ю. Специальная выносливость квалифицированных спортсменов в академической гребле / А. Ю. Дьяченко. – К.: Славутич-Дельфин, 2004. – 338 с.
2. Дьяченко А. Ю. Современная концепция совершенствования специальной выносливости спортсменов высокого класса в гребном спорте / А. Ю. Дьяченко // Наука в олимп. спорте. – 2007. – № 1. – С. 54–61.
3. Клешнев В. В. Передача мощности между гребцами через лодку / В. В. Клешнев // Новости биомеханики гребли. – 2012. – № 132, вып. 12. – С. 3–7.
4. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение / В. Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2013. – 624 с.
5. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса: научно-практ. рук. / [науч. ред. МакДугал Дж. Д., Уэнгер Г. Э., Грин Г. Дж.]. – К.: Олимп. лит., 1998. – 431 с.
6. Bourdin M. Peak power output predicts rowing ergometer performance in elite male rowers / Bourdin M., Messonnier L., Hager J-P., Lacour J-R. // Int J Sports Med. 2004. 25:368–373.
7. Chul-Ho Kim. The Effect of Aging on Relationships between Lean Body Mass and VO_2 max in Rowers / Chul-Ho Kim, Courtney M. Wheatley, Mehrdad Behnia, Bruce D. Johnson PLoS One. 2016; 11(8).
8. Hao Wu Effects of Respiratory Muscle Training on the Aerobic Capacity and Hormones of Elite Rowers before Olympic Games / Hao Wu, Xing, Huang, Bing, Li Jian // Medicine & Science in Sports & Exercise. 2010; 42(5): 695.
9. Hastings L. Effect of rowing ergometry and oral volume loading on cardiovascular structure and function during bed rest. Jeffrey L. Hastings, Felix Krainski, Peter G. Snell, Eric L. Pacini, Manish Jain, Paul S. Bhella, Shigeki Shibata, Qi Fu, 1,2 M. Dean Palmer // J Appl Physiol (1985). 2012 May 15; 112(10): 1735–1743.
10. Lacour J. R. The leveling-off of oxygen uptake is related to blood lactate accumulation. Retrospective study of 94 elite rowers / Lacour J. R., Messonnier L., Bourdin M. // Eur J Appl Physiol. 2007. 101:241–247.
11. Melbo J. Is the maximal accumulated oxygen deficit an adequate measure of the anaerobic capacity? // Can. J. Appl. Physiol. – 1996. – N 21. – P. 370–383.
12. Messonnier Z. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance / Z. Messonnier, H. Freund, M. Bourdin et al. // Book of Abstract. – Nice. – 1996. – P. 106–107.
13. Urbanek J. Middle-distance training for all strokes / J. Urbanek // Swim coaching bible / ed. By D. Hannula, N. Thornton. – [Vol. II]. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2012. – P. 235–250.
14. Vu Khao. System of scientific and medical support of China Olympic team athletes / Vu Khao // Science in Olympic Sport. – 2009. – N 2. – P. 3–6.

Literature

1. Dyachenko A. Y. Special endurance of skilled rowers / A. Y. Dyachenko. – Kiev: Slavutych-Delfin, 2004. – 338 p.
2. Dyachenko A. Y. Modern concept of improvement of elite rowers' special endurance / A. Y. Dyachenko // Nauka v olimpiyskom sporte. – 2007. – N 1. – P. 54–61.
3. Kleshnev V. V. Transfer of power between rowers through the boat / V. V. Kleshnev // Novosti biomekhaniki grebli. – 2012. – N 132, Iss. 12. – P. 3–7.
4. Platonov V. N. Sports training periodization. General theory and its practical applications / V. N. Platonov. – Kiev: Olimpiyskaya literatura, 2013. – 624 s.
5. Physiological testing of elite athletes: guide / [ed. by Mc-Dougall J. D., Wanger G. E., Green G. J.]. – Kiev: Olimpiyskaya literatura, 1998. – 431 p.
6. Bourdin M. Peak power output predicts rowing ergometer performance in elite male rowers / Bourdin M., Messonnier L., Hager J-P., Lacour J-R // Int J Sports Med. 2004. 25:368–373.
7. Chul-Ho Kim. The Effect of Aging on Relationships between Lean Body Mass and VO_2 max in Rowers Chul-Ho Kim, Courtney M. Wheatley, Mehrdad Behnia, Bruce D. Johnson PLoS One. 2016; 11(8).

8. *Hao Wu* Effects of Respiratory Muscle Training on the Aerobic Capacity and Hormones of Elite Rowers before Olympic Games / Hao Wu, Xing, Huang, Bing, Li Jian // *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2010; 42(5): 695.

9. *Hastings L.* Effect of rowing ergometry and oral volume loading on cardiovascular structure and function during bed rest. Jeffrey L. Hastings, Felix Krainski, Peter G. Snell, Eric L. Pacini, Manish Jain, Paul S. Bhella, Shigeki Shibata, Qi Fu,1,2 M. Dean Palmer// *J ApplPhysiol* (1985). 2012 May 15; 112(10): 1735–1743.

10. *Lacour J. R.* The leveling-off of oxygen uptake is related to blood lactate accumulation. Retrospective study of 94 elite rowers / Lacour J. R., Messonnier L., Bourdin M. // *Eur J ApplPhysiol*. 2007. 101:241– 247.

11. *Melbo J.* Is the maximal accumulated oxygen deficit on adequate measure of the anaerobic capacity? // *Can. J. Appl. Physiol.* – 1996. – N 21. – P. 370–383.

12. *Messonnier Z.* Lactate exchange and removal abilities in rowing performance / Z. Messonnier, H. Freund, M. Bourdin et al. // *Book of Abstract.* – Nice. – 1996. – P. 106–107.

13. *Urbancheek J.* Middle-distance training for all strokes / J. Urbancheek // *Swim coaching bible* / ed. By D. Hannula, N. Thornton. – [Vol. II]. – Champaign, IL: Human Kinetics, 2012. – P. 235–250.

14. *Vu Khao.* System of scientific and medical support of China Olympic team athletes / Vu Khao // *Science in Olympic Sport.* – 2009. – N 2. – P. 3–6.

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

²Уханський університет спорту, Ухань

Надійшла 03.02.2017