

<https://doi.org/10.28925/2664-2069.2026.13>

УДК: 796.015.1:797.12-057.875

## СПЕЦИФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВЕСЛУВАЛЬНИКІВ НА КАНОЕ НА ДИСТАНЦІЇ 500 м І 1000 м

Го Женхао<sup>ABCD</sup>, Шао Сінь<sup>BDEF</sup>

Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ, Україна

### Внесок автора:

A — концепція та дизайн дослідження; B — збір даних;  
C — аналіз та інтерпретація даних; D — написання статті;  
E — редагування статті; F — остаточне затвердження статті

### Анотація

*Актуальність.* У веслуванні на каное чітко виокремлюються компоненти функціонального забезпечення спеціальної працездатності: швидка кінетика реакцій, стійкий стан функцій та компенсація втоми. Кожен із цих компонентів характеризується специфічними механізмами регуляції та стимуляції, а їхня узгоджена взаємодія формує цілісну структуру спеціальної фізичної підготовленості відповідно до дистанції та спеціалізації. Водночас у спеціальній літературі кількісні та якісні характеристики зазначених компонентів, а також їхні нормативні межі представлені недостатньо.

*Мета дослідження* – встановити узагальнені та специфічні характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності, що визначають функціональну спрямованість тренувального процесу веслувальників на каное на дистанціях 500 м і 1000 м.

*Матеріал і методи:* В дослідженні прийняли участі провідні веслувальники Китаю на дистанції 500 м (n=8) і 1000 м (n=8). Методи досліджень: аналіз даних спеціальної літератури, газоаналіз, біохімічні методи дослідження, ергометрія, математична статистика.

*Результати.* Порівняльний аналіз показників веслувальників на каное на дистанціях 500 і 1000 м виявив статистично значущі відмінності за всіма досліджуваними показниками ( $p < 0,01 - 0,001$ ). Для дистанції 1000 м встановлено достовірно вищі значення  $V_{CO_2}$ ,  $V_E$ ,  $V_E/V_{CO_2}$ ,  $VO_2 \max$  та  $V_E/O_2$  ( $p < 0,01-0,001$ ; Cohen's  $d^2 = 1,56-7,49$ ), що свідчить про більший вклад аеробного енергозабезпечення; підвищені вимоги до вентиляційної ефективності; зростання ролі механізмів підтримання стійкого стану функцій. Показник лактату (La) був достовірно вищим на дистанції 1000 м ( $p < 0,001$ ;  $d^2 = 6,19$ ), що відображає анаеробну лактатну ємність (резерви і ефективність їх використання протягом змагальної дистанції). Ергометрична потужність природньо, була достовірно вищою на дистанції 500 м ( $p < 0,001$ ;  $d^2 = 4,1$ ).

*Висновки.* Отримані результати підтверджують, що дистанції 500 м і 1000 м формують принципово різну структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності, що необхідно враховувати під час моделювання тренувального процесу, індивідуалізації навантажень і вибору критеріїв функціонального контролю.



**Ключові слова:** веслувальники, каное, функціональні можливості спеціальна працездатність, аеробна потужність, анаеробна ємність, кардіореспіраторна система.

## SPECIFIC CHARACTERISTICS OF THE FUNCTIONAL SUPPORT OF SPECIAL WORK CAPACITY OF CANOEISTS AT 500 m AND 1000 m DISTANCES

Guo Renhao<sup>ABCD</sup>, Shao Xin<sup>BDEF</sup>

*National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine*

### Author's contribution:

A – Study design; B – Data collection;  
C – Statistical analysis; D – Manuscript preparation;  
E – Manuscript editing; F – Final approval of manuscript

### Abstract

*Introduction.* In canoe sprint, the components of functional support of special work capacity are clearly distinguished: rapid response kinetics, steady-state function, and fatigue compensation. Each of these components is characterized by specific regulatory and stimulation mechanisms, and their coordinated interaction forms an integral structure of special physical preparedness according to the race distance and specialization. At the same time, quantitative and qualitative characteristics of these components, as well as their normative ranges, are insufficiently presented in the specialized literature.

*The aim* of the study is to determine the generalized and specific characteristics of functional support of special work capacity that define the functional orientation of the training process of canoeists competing at 500 m and 1000 m distances.

*Material and methods.* The study involved leading Chinese canoeists specializing in the 500 m ( $n = 8$ ) and 1000 m ( $n = 8$ ) events. Analysis of specialized scientific literature, gas analysis, biochemical research methods, ergometry, and mathematical statistics.

*Results.* Comparative analysis of canoeists' indicators at 500 m and 1000 m distances revealed statistically significant differences in all studied parameters ( $p < 0.01$ – $0.001$ ). For the 1000 m distance, significantly higher values of  $VCO_2$ , VE,  $VE/VCO_2$ ,  $VO_{2max}$ , and  $VE/O_2$  were found ( $p < 0.01$ – $0.001$ ; Cohen's  $d^2 = 1.56$ – $7.49$ ), indicating a greater contribution of aerobic energy supply, increased requirements for ventilatory efficiency, and a greater role of mechanisms maintaining steady-state function. Blood lactate (La) was significantly higher at the 1000 m distance ( $p < 0.001$ ;  $d^2 = 6.19$ ), reflecting anaerobic lactate capacity (reserves and efficiency of their utilization during the competitive distance). Ergometric power was naturally significantly higher at the 500 m distance ( $p < 0.001$ ;  $d^2 = 4.1$ ).

*Conclusions.* The obtained results confirm that the 500 m and 1000 m distances form fundamentally different structures of functional support of special work capacity. This should be taken into account when modeling the training process, individualizing loads, and selecting criteria for functional monitoring.

**Keywords:** canoeists, canoe sprint, functional capacities, special work capacity, aerobic power, anaerobic capacity, cardiorespiratory system.

## Вступ

На сучасному етапі розвитку спорту вищих досягнень можливості підвищення спеціальної фізичної підготовленості спортсменів за рахунок збільшення обсягів та інтенсивності тренувальної роботи практично вичерпані. Водночас значно зросла кількість змагальних стартів, зокрема престижних регат.

У зв'язку з цим провідного значення набуває розуміння функціональних чинників, які визначають ефективність адаптаційних процесів та спроможність підтримувати тренувальні ефекти протягом тривалого змагального сезону [3, 5].

На думку провідних фахівців, саме ці чинники лягли в основу підвищення спеціалізованої спрямованості підготовки, що ґрунтується на формуванні та реалізації структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників на каное високої кваліфікації [1, 2].

Доведено, що оцінка функціональних резервів спортсменів лише за показниками потужності та ємності аеробного й анаеробного енергозабезпечення є лише передумовою реалізації змагальної діяльності, що не дозволяє повною мірою охарактеризувати механізмами регуляції та стимуляції функцій, які забезпечують мобілізацію функціональних резервів організму в умовах високого фізіологічного напруження змагального навантаження [6].

У циклічних видах спорту з переважним виявом витривалості, зокрема у веслуванні на каное, у процесі подолання дистанції чітко виокремлюються основні компоненти

функціонального забезпечення спеціальної працездатності: швидка кінетика реакцій, стійкий стан функцій та компенсація втоми [7].

Кожен із цих компонентів характеризується специфічними механізмами регуляції та стимуляції, а їхня узгоджена взаємодія формує цілісну структуру спеціальної фізичної підготовленості відповідно до дистанції та спеціалізації.

Водночас у спеціальній літературі кількісні та якісні характеристики зазначених компонентів, а також їхні нормативні межі представлені недостатньо.

Особливо проблемним є визначення особливостей функціонального забезпечення спеціальної працездатності, які відповідають структурі змагальної діяльності.

Важливу роль у реалізації спеціальної працездатності відіграють реактивні властивості регуляторних механізмів, які визначають швидкість і повноту розгортання фізіологічних реакцій у відповідь на зростання фізіологічного напруження під час виконання навантаження. У змагальних умовах у веслуванні таке напруження супроводжується розвитком гіпоксії, гіперкапнії та лактат-ацидозу, вплив яких на структуру реакцій організму змінюється залежно від інтенсивності й тривалості роботи, а також рівня функціональної підготовленості спортсменів [8, 10].

Особливу складність становить те, що зазначені фізіологічні стимули в умовах змагальної діяльності реалізуються одночасно та у тісній взаємодії, що ускладнює їх диференційовану оцінку в межах цілісного навантаження.

У зв'язку з цим перспективним напрямом досліджень є аналіз структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності на окремих відрізках дистанції, які відрізняються рівнем фізіологічного напруження та домінуючими механізмами регуляції функцій.

Незважаючи на наявність значної кількості наукових досліджень, проблема підвищення ефективності функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників на каное залишається недостатньо вирішеною. Передусім це зумовлено відсутністю нормативної бази показників, що відображають особливості регуляції та стимуляції функцій організму в змагальних умовах. Така ситуація обмежує можливості цілеспрямованого моделювання спеціальної фізичної підготовленості та обґрунтування критеріїв її ефективності з урахуванням дистанційної спеціалізації.

У зв'язку з викладеним актуальним є дослідження специфічних характеристик функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників на каное на дистанціях 500 м і 1000 м, що дасть змогу поглибити наукові уявлення про механізми реалізації змагальної діяльності та створити науково обґрунтоване підґрунтя для вдосконалення системи спеціальної фізичної підготовленості.

**Зв'язок роботи з важливими науковими програмами або практичними завданнями.**

Дослідження проводилося відповідно до Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021–2025 рр. за темою 2.4 «Сучасні технології

управління тренувальними та змагальними навантаженнями у підготовці кваліфікованих спортсменів у водних видах спорту» (№ державної реєстрації 0121U108251).

### Мета дослідження

Мета роботи – встановити узагальнені та специфічні характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності, що визначають функціональну спрямованість тренувального процесу веслувальників на каное на дистанціях 500 м і 1000 м.

### Матеріал і методи дослідження

*Матеріал.* В дослідженні прийняли участі провідні веслувальники Китаю. Вісім веслувальників ( $n = 8$ ), які спеціалізуються на дистанції 500 м (С – 2); вісім – 1000 м (С – 1). Всі веслувальники були призери і переможці чемпіонатів Світу з веслування на байдарках і каное (Canoe Sprint), 2019 – 2025; Всекитайських Ігор, 2025; Літніх Азіатських Ігор, 2022; XXXII Олімпійських Ігор, Токіо 2020; XXXIII Олімпійських Ігор, Париж, 2024.

*Методи досліджень.* Методологія досліджень ґрунтується на багаторічному досвіді оцінки функціональних можливостей спортсменів [4, 9].

*Аналіз даних спеціальної літератури.* Науково-метричні бази: NCBI; Google Scholar, SCOPUS, Web of Science; депозитарій бібліотеки НУФВСУ.

*Комплексне функціональне і ергометричне тестування* проведені на базі Lab of aquatic training monitoring and intervention of general administration of sport of China.

*Газоаналіз.* Реєстрацію показників газообміну і енергозабезпечення, а саме вживання кисню ( $VO_2$ ), виділення  $CO_2$  ( $VCO_2$ ), хвилинної вентиляції легенів ( $V_E$ ) проведено в режимі реального часу за допомогою метаболіметра Oxycon mobile (Jaeger). Питомі показники легеневої вентиляції, вживання кисню і виділення  $CO_2$  реєстрували в період досягнення і збереження квазі стійкого стану  $VO_2 \max$  і  $VCO_2 \max$ . До відома приймали сталі характеристики  $EqVO_2$  і  $EqCO_2$ .

*Біохімічні методи дослідження.* Вимірювання концентрації лактату крові проведено за допомогою лабораторного комплексу "Biosen S. line lab+". Забір крові проведено на 3 і 5 хвилині відновлювального періоду.

*Ергометрія.* Тестові завдання виконані за допомогою новітнього ергометричного обладнання і програмного забезпечення веслувального ергометра CanoMatrix. Для стандартизації дослідження застосували універсальні, поширені в практиці підготовки в веслуванні на байдарках і каное тести, умовно названі Performance Test I & II (PT500 і PT1000). Тривалість тестів 2 і 4 хвилини, структура і фізіологічна напруженість навантаження відповідає змагальній діяльності на дистанції 500 м і 1000 м.

*Методи математичної статистики.* Для оцінки та аналізу отриманих даних використано непараметричну статистику ( $\bar{x}$ , Me, max, min, Q1 – 25%, Q3 – 75%, IQR). Ймовірність помилки при статистичному аналізі лише на рівні  $p = 0,05$  (рівень значимості).

Для оцінки відмінностей фізіологічних і ергометричних показників веслувальників однорідної групи ( $n=8$ ) до і після експериментального тренувального періоду застосували парний  $t$  – критерій Стьюдента. Для визначення розміру змін визначено ефект Cohen's d.

### Результати дослідження та їх обговорення

Традиційні параметри дослідження  $VO_2 \max$  і  $La \max$ , доповнені характеристиками, які визначають регулюючі функції в специфічних умовах фізіологічного напруження навантаження. Якісні і кількісні характеристики веслувальників на каное на дистанції 500 м і 1000 м представлені в таблиці 1.

Порівняльний аналіз показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників на каное на дистанціях 500 м і 1000 м виявив статистично значущі відмінності за всіма досліджуваними показниками ( $p < 0,01$  –  $0,001$ ), що підтверджує виражену дистанційну специфіку структури функціонального забезпечення.

Відмінності стосуються всіх узагальнених компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності PT500 і PT1000. Відмінності розділені на наступні кластери: аеробна потужність і вентиляційно-метаболічна ефективність, гліколітичне енергозабезпечення, робоча (ергометрична) продуктивність.

Таблиця 1 – Показники реакції КРС і спеціальної працездатності веслувальників на каное високої кваліфікації ( $n = 8$ ), зареєстровані протягом виконання Performance Test I (PT500) і Performance Test II (PT1000)

Статистика	Показники *						
	$VCO_2$	$V_E$	$V_E/VCO_2$	$VO_2 \max$	$V_E/O_2$	La	$\bar{W}$
Для дистанції 500 м, PT500							
$\bar{x}$	5,10	145,13	29,17	4,98	28,47	14,00	178,88
Me	5,15	145,00	29,30	5,00	28,40	13,90	179,50
max	0,12	3,94	0,69	0,10	0,91	0,59	4,76
min	5,20	151,00	30,00	5,10	29,80	14,90	184,00
25%	4,90	139,00	28,20	4,80	27,12	13,20	170,00
75%	5,20	147,50	29,66	5,03	29,13	14,35	183,00
IQR	5,00	143,25	28,78	4,90	27,84	13,65	176,50
Для дистанції 1000 м, PT1000							
$\bar{x}$	5,70	169,38	29,74	5,39	31,45	16,90	175,13
Me	5,70	169,00	29,74	5,45	31,47	17,00	175,00
max	0,21	2,56	0,73	0,14	0,67	0,47	1,89
min	6,00	174,00	30,73	5,50	32,50	17,40	178,00
25%	5,40	165,00	28,81	5,20	30,55	16,00	172,00
75%	5,83	170,25	30,27	5,50	31,82	17,20	176,25
IQR	5,58	168,75	29,10	5,28	31,00	16,75	174,00

Примітка. \* – статистично значущі відмінності ( $p < 0,01 - 0,001$ ) встановлені для всіх показників. значення Cohen's  $d^2$  – для  $V_E$  (7,49), La (6,19) та W (4,10),  $VCO_2$  (2,78),  $V_E/VCO_2$  (1,78),  $VO_2 \max$  (1,56),  $V_E/O_2$  (1,62).

*Аеробне та вентиляційне забезпечення.* Для дистанції 1000 м встановлено достовірно вищі значення  $VCO_2$ ,  $V_E$ ,  $V_E/VCO_2$ ,  $VO_2 \max$  та  $V_E/O_2$  ( $p < 0,01-0,001$ ; Cohen's  $d^2 = 1,56-7,49$ ), що свідчить про більший вклад аеробного енергозабезпечення; підвищені вимоги до вентиляційної ефективності; зростання ролі механізмів підтримання стійкого стану функцій.

Найбільша величина ефекту зафіксовано для  $V_E$  ( $d^2 = 7,49$ ) та  $VCO_2$  ( $d^2 = 2,78$ ), що підкреслює провідну роль системи зовнішнього дихання, її реактивних властивостей на збільшення викиду  $CO_2$ , у забезпеченні працездатності на дистанції 1000 м.

*Анаеробне навантаження і метаболічна відповідь.* Показник лактату (La) був достовірно вищим на дистанції 1000 м ( $p < 0,001$ ;  $d^2 = 6,19$ ), що відображає анаеробну лактатну ємність (резерви і ефективність їх використання протягом змагальної дистанції).

Крім цього збільшені характеристики La свідчать про більшу тривалість перебування спортсменів в умовах метаболічного ацидозу, що формує особливі вимоги до зростання ролі механізмів компенсації втомі у другій половині дистанції.

*Ергометрична потужність.* Природньо, що середня потужність (W) була достовірно вищою на дистанції 500 м ( $p < 0,001$ ;  $d^2 = 4,10$ ), що вказує на

домінування потужності спеціальної працездатності. В цьому сенсі визначено роль швидкої кінетики реакцій (впрацьовування функцій), як фактор досягнення і збереження стійкого стану переважно анаеробної потужності в умовах короткотривалого максимального навантаження.

Визначені спільні та відмінні риси структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності.

Спільні риси:

- Змагальні дистанції 500 м і 1000 м характеризуються високим ступенем фізіологічного напруження навантаження. Умовою навантаження є досягнення пікових характеристик енергетичної потужності. Різницю складає структура реакції і співвідношення аеробних і анаеробних реакцій.
- Високий рівень інтеграції вентиляційних, метаболічних і енергетичних механізмів;
- Провідна роль регуляторних механізмів, зокрема реактивних властивостей кардіореспіраторної системи у мобілізації функціональних резервів.

Відмінні риси:

- Для 500 м характерне домінування швидкої кінетики реакцій і високої потужності роботи, що має відображення в досягненні і збереженні стійкого стану енергозабезпечення.
- Для 1000 м домінуюча роль стійкого стану, сталого розвитку функцій та компенсації втоми з істотним зростанням ролі вентиляційного та аеробного забезпечення.

Отримані результати підтверджують, що дистанції 500 м і 1000 м формують принципово різну

структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності, що необхідно враховувати під час моделювання тренувального процесу, індивідуалізації навантажень і вибору критеріїв функціонального контролю.

#### Висновки:

1. Встановлено статистично значуще зростання всіх ключових ергометричних і фізіологічних параметрів спеціальної працездатності. Високі значення коефіцієнта Коена підтверджують, що виявлені розбіжності мають значну практичну величину та свідчать про суттєву перебудову функціональних систем організму спортсменів.

2. Досягнення вищих граничних меж потужності аеробного енергозабезпечення є наслідком оптимізації реактивних властивостей кардіореспіраторної системи (КРС) та покращення механізмів дихальної компенсації метаболічного ацидозу.

3. Стимуляційна роль лактат-ацидозу підтверджує роль ацидемічного стимулу реакцій. Здатність спортсменів досягати вищих рівнів лактату свідчить про мобілізацію анаеробного резерву та підвищення індивідуальної реактивності на метаболічні зрушення.

4. Зареєстровані відмінності підкреслили дистанційну специфіку структури функціонального забезпечення кожної змагальної дистанції в веслуванні на байдарках і каное, що вимагає визначення спеціальних підходів до реалізації цілісної структури «контроль – моделювання – прогнозування – режими тренувальних навантажень».

### Перспективи подальших досліджень

Висновки наведені в даній статті формують передумови наступного етапу дослідження системи вдосконалення спеціальної функціональної підготовки

веслувальників. Система вдосконалення полягає у систематизації чинників системного і синергічного підходів до періодизації тренувального процесу веслувальників на каное високого класу в підготовчому етапі річного циклу.

### Література:

1. Ван Вейлун, Русанова О., & Дяченко А. (2019). Контроль функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності кваліфікованих веслувальників з урахуванням спеціалізації у веслуванні на байдарках і каное. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*, (2), 92–100.
2. Го Пенчен, Довгодько Н., Кун Сянлінь, & Дяченко А. (2022). Формування функціональної спрямованості підготовки веслярів високого класу до головних змагань. *Спортивна наука та здоров'я людини*, 1(7), 28–45.
3. Го Пенчен, Кун Сянлінь, Довгодько Н., Дяченко А., & Го Женхао. (2022). Системний підхід до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Спортивна наука та здоров'я людини*, 2(8), 106–118.
4. Дяченко А., Шкретій Ю., & Є Ченьцін. (2021). Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. *Слобжанський науково-спортивний вісник*, 2(82), 11–16.
5. Дяченко О. А., Філіппов М. М., Ільїн В. М., & Го Женхуа. (2023). Моніторинг ФЗСП кваліфікованих спортсменів. *Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки»*, (1), 35–.
6. Diachenko, A., Pengcheng, G., Wang, W., Rusanova, O., Kong, X., & Shkrebtii, Y. (2020). Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 312–317.
7. Diachenko, A., Pengcheng, G., Yevpak, N., Rusanova, O., & Kiprych, S. (2021). Neurohumoral components of rapid reaction kinetics of the cardiorespiratory system of kayakers. *Sport Mont*, 19(2), 29–33.
8. Diachenko, A., Rusanova, O., Guo, P., Kong, X., Huang, Z., & Guo, J. (2021). Characteristics of the special physical fitness of paddlers at a distance of 200 m. *Teoriâ ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 21(1), 43–49. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2021.1.06>
9. Filippov, M. M., Diachenko, A. Yu., Diachenko, O. A., Samsiy, R. M., Komolafe, D. O., & Ilyin, V. M. (2024). Methodology of a complex approach to determining the functional capabilities of the athletes' body by analyzing the modes of gas transfer regimes and energy characteristics. *Bulletin of Problems in Biology and Medicine*, 2(173), 323–338. <https://doi.org/10.29254/2077-4214-2024-2-173-323-338>
10. Guo, P., Zhang, Z., Huang, Z., Kong, X., Diachenko, A., Rusanova, O., & Rusanov, A. (2020). Features of canoeists' special physical fitness at the 1000 m distance. *Teoriia ta Metodyka Fyzichnoho Vyhovannia*, 22(1), 106–112.

Автори засвідчують про відсутність конфлікту інтересів.

**Інформація про авторів:****Го Женхао,**

здобувач ступеня доктора філософії  
кафедри водних видів спорту,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна  
<http://orcid.org/0000-0002-2843-9301>  
E-mail: 568558562@qq.com

**Шао Сінь,**

здобувач ступеня доктора філософії  
кафедри водних видів спорту,  
Національний університет фізичного виховання і спорту України,  
м. Київ, Україна <http://orcid.org/0009-0009-8776-0769>.  
E-mail: 564039813@qq.com

Отримано: 22.01.2026

Прийнято: 22.02.2026

Опубліковано: 26.03.2026

Го, Ж. & Шао, С. (2026). Специфічні характеристики функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслувальників на каное на дистанції 500 м і 1000 м. *Спортивна наука та здоров'я людини*, 1(15), 29–37. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2026.13>.