

ЕЛЕНА ЛЫСЕНКО,  
ОКСАНА ШИНКАРУК,  
ВИТАЛИЙ САМУЙЛЕНКО,  
ГАЛИНА РОССОХА,  
НАТАЛЬЯ СПИЧАК

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГРЕБЦОВ НА БАЙДАРКАХ И КАНОЭ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

**Резюме.** Розглянуто питання, пов'язані з особливостями прояву аеробних та анаеробних можливостей спортсменів, які спеціалізуються у веслуванні на байдарках і каное на змагальних дистанціях різної тривалості. Вказано на необхідність чіткої спеціалізації спортсменів на конкретній змагальній дистанції для більш ефективної реалізації функціонального потенціалу за умов спортивних змагань.

**Summary.** The paper deals with peculiarities of aerobic and anaerobic capacity manifestation in rowers and kayakers at different distances. The authors outline the necessity of strict specialization of athletes at a definite competitive distance for most efficient realization of athletes' functional potential under competitive conditions.

**Постановка проблемы.** Характер протекания биоэнергетических процессов, соотношение и взаимодействие аэробных и анаэробных реакций в процессе тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов представляют ведущий механизм, определяющий уровень их специальной подготовленности и особенности построения тренировочного процесса [8, 10—12].

В литературе широко представлены результаты изучения мощности и емкости различных источников энергообеспечения, их роли для обеспечения физической работы различной мощности и продолжительности [10, 12, 13], а также особенности физиологических процессов организма, лимитирующих проявление высокой работоспособности спортсменов с различной направленностью процесса долговременной адаптации при выполнении нагрузок анаэробного (креатинфосфатного и гликолитического) и аэробного характера энергообеспечения [8—10, 12].

Проведенные ранее исследования в гребле на байдарках и каное [6] позволили определить, что вклад реакций аэробного энергообеспечения в общую энергопродукцию на соревновательной дистанции 500 м составляет 50—60 %, а на дистанции 1000 м — 70—80 %. Активность анаэробных процессов в энергообеспечении на соревновательной дистанции 500 м значительно выше, чем при прохождении соревновательной дистанции 1000 м. Так, на дистанции 500 м вклад анаэробных креатинфосфатных механизмов энергообеспечения составляет 17—21 % и гликолитических 38—41 %, тогда как на дистанции 1000 м вклад креатинфосфатных механизмов энергообеспечения составляет 10—12 %, а гликолитических — 27—36 %.

Таким образом, выделены механизмы энергообеспечения, которые являются ведущими при формировании специальной выносливости у спортсменов высокого класса, специализирующихся в гребле на байдарках и каное на конкретной соревновательной дистанции. Однако в литературе широко не представлены особенности структуры функциональных возможностей организма спортсменов-гребцов высокого класса, специализирующихся на олимпийских соревновательных дистанциях 500 и 1000 м. Достижение высокого уровня специальной выносливости спортсменов обеспечивается комплексом проявлений отдельных свойств и способностей. Этот комплекс свойств различен для разных видов спорта и ориентирован на особенности условий выполнения соревновательной нагрузки. При этом наиболее важную роль играет специфичность факторов лимитирования работоспособности, уровня развития физических качеств при их специфичном для конкретного вида спорта сочетании.

**Цель исследования** — определение особенностей функциональных возможностей спортсменов высокого класса, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ на дистанции 500 и 1000 м, на основании анализа основных физиологических свойств (мощность, подвижность, экономичность, устойчивость, реализация).

Исследование проводилось в рамках научной темы 1.2.5 “Удосконалення системи багаторічного відбору і орієнтації спортсменів в різних видах спорту” Сводного плана НИР в сфере физической культуры и спорта на 2001—2005 г.

**Методы и организация исследования.** В соревновательном периоде на экспериментальной базе Государственного научно-исследовательского института физической культуры и спорта (ГНИИФКС) был обследован 21 спортсмен в возрасте 18—26 лет с высоким уровнем спортивной квалификации (КМС, МС), спортивным стажем 5—8 лет, которые специализировались в гребле на байдарках и каноэ на дистанции 500 и 1000 м.

Исследовались мощностные характеристики проявления работоспособности спортсменов и реакция кардиореспираторной системы при выполнении на гребном эргометре “Concept II” стандартных и максимальных тестирующих нагрузок различной длительности и интенсивности, которые позволяли определить аэробные и анаэробные возможности спортсменов. Так, в условиях нагрузки со ступенчато возрастающей мощностью длительностью 8—14 мин, выполняемой “до отказа”, определялась максимальная аэробная мощность ( $\dot{V}O_{2max}$ ) и критическая мощность ( $\dot{W}_{кр}$ ), а также аэробная эффективность (“анаэробный порог” — АП) [2—4, 14, 18, 19]. Одно- и четырехминутные ускорения максимальной интенсивности использовались как модель условий максимальной мобилизации аэробных и анаэробных функций организма на соревновательных дистанциях 500 и 1000 м в гребле.

Непрерывные измерения газообмена и реакции кардиореспираторной системы на физическую нагрузку проводились при помощи эргоспирометрического комплекса “Oxycon Alpha” (“Jaeger”, Германия). После тестирования проводился компьютерный расчет комплекса показателей, отражающих уровень функциональных возможностей организма спортсменов [10, 11].

Обработка результатов проводилась на IBM PC/XT с использованием пакета стандартных статистических программ. Достоверность различий между величинами в группах испытуемых проверялась с помощью критерия Стьюдента.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Выявлены различия относительно команды у спортсменов-лидеров, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ, на соревновательной дистанции различной продолжительности по основным характеристикам физической работоспособности и реакции кардиореспираторной системы в условиях максимальных и стандартных физических нагрузок.

В табл. 1 представлены показатели, характеризующие максимально достигнутый уровень физической работоспособности в условиях тестирующих нагрузок у спортсменов-лидеров, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ на соревновательной дистанции 500 и 1000 м. Так, наибольший уровень анаэробных гликолитических возможностей по результатам выполнения 60-секундной нагрузки максимальной интенсивности ( $\dot{W}_{max}$  60 с  $6,29 \pm 0,04$  Вт·кг<sup>-1</sup>) отмечался у спортсменов-ребцов, специализирующихся на дистанции 500 м ( $p < 0,05$ ). У спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м наибольший уровень физической работоспособности относительно средних значений по команде и спортсменов-лидеров на дистанции 500 м отмечался в условиях четырехминутной нагрузки ( $\dot{W}_{240c}$   $4,98 \pm 0,04$  Вт·кг<sup>-1</sup>), требующей максимальной мобилизации как анаэ-

**Таблица 1**  
**Уровень физической работоспособности по показателям максимальной мощности тестирующих нагрузок ( $\dot{W}$ ) различного характера энергообеспечения (дистанции 500, 1000 м), М±m**

Показатели	Среднее значение по команде, n = 15	Лидеры команды на соревновательной дистанции		P(t-тест) < 0,05
		500 м, n = 3	1000 м, n = 3	
	1	2	3	
Мощность 60-секундной нагрузки максимальной интенсивности ( $\dot{W}_{max}$ 60 с), Вт·кг <sup>-1</sup>	5,73±0,07	6,29±0,04	5,86±0,03	2—1,3
Мощность 2-минутной нагрузки максимальной интенсивности ( $\dot{W}_{max}$ 240 с), Вт·кг <sup>-1</sup>	4,79±0,09	4,64±0,03	4,98±0,04	3—1,2
Мощность “критической” нагрузки ( $\dot{W}_{кр}$ ), Вт·кг <sup>-1</sup>	3,93±0,14	3,58±0,09	4,21±0,07	1—2,3 2—3

Таблица 2

Максимальный уровень реакции кардиореспираторной системы в условиях выполнения тестирующей нагрузки постепенно повышающейся мощности, выполняемой "до отказа",  $M \pm m$

Показатель	Среднее значение по команде, n = 15	Лидеры команды на соревновательной дистанции		P(t-тест) <0,05
		500 м, n = 3	1000 м, n = 3	
	1	2	3	
Максимальный уровень легочной вентиляции ( $\dot{V}_{E\max}$ ) на 1 кг массы тела, $\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	2139,0 $\pm$ 42,1	2369,2 $\pm$ 98,4	1809,4 $\pm$ 49,2	—
Максимальный уровень потребления кислорода ( $\dot{V}O_{2\max}$ ) на 1 кг массы тела, $\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	49,24 $\pm$ 2,19	48,21 $\pm$ 1,01	55,19 $\pm$ 1,17	3—1,2
Максимальный уровень ЧСС <sub>max</sub> , $\text{уд} \cdot \text{мин}^{-1}$	199,76 $\pm$ 5,32	195,05 $\pm$ 2,01	189,69 $\pm$ 2,89	1—3
Вентиляционный эквивалент по O <sub>2</sub> (EQO <sub>2</sub> )	43,65 $\pm$ 0,91	44,83 $\pm$ 1,68	36,03 $\pm$ 1,04	3—1,2
Максимальный кислородный пульс (O <sub>2</sub> -пульс), $\text{мл} \cdot \text{уд}^{-1}$	20,62 $\pm$ 0,84	19,49 $\pm$ 0,39	22,35 $\pm$ 0,57	—
Максимальный уровень выделения CO <sub>2</sub> ( $\dot{V}CO_2$ ) на 1 кг массы тела, $\text{мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$	50,94 $\pm$ 6,97	54,08 $\pm$ 4,01	43,34 $\pm$ 3,86	2—3
Газообменное отношение в условиях нагрузки, RQ <sub>fn</sub>	1,07 $\pm$ 0,05	1,10 $\pm$ 0,04	1,02 $\pm$ 0,02	—
Газообменное отношение в восстановительном периоде, RQ <sub>восст</sub>	1,13 $\pm$ 0,03	1,16 $\pm$ 0,02	1,10 $\pm$ 0,03	—
Концентрация лактата в крови (HLA), $\text{ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$	11,79 $\pm$ 0,75	10,06 $\pm$ 0,79	8,07 $\pm$ 0,81	1—2,3 2—3

робных, так и аэробных механизмов энергообеспечения.

Как модель нагрузки "смешанного" (аэробного и анаэробного) энергообеспечения использовалась длительная (8—14 мин) нагрузка ступенчато возрастающей мощности, выполняемая "до отказа". При такой нагрузке, как правило, определяются максимальные аэробные возможности, которые могут быть достигнуты, однако, только при определенном уровне активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении [3, 7, 19, 20]. Наибольший уровень аэробных возможностей организма по показателям мощности "критической" нагрузки ( $\dot{W}_{кр}$ ) отмечался у спортсменов-гребцов, специализирующихся на дистанции 1000 м ( $\dot{W}_{кр}$  4,21 $\pm$ 0,07 Вт $\cdot$ кг<sup>-1</sup>), а наименьший как относительно гребцов-лидеров на дистанции 1000 м, так и относительно среднего уровня по команде ( $\dot{W}_{кр}$  3,93 $\pm$ 0,14 Вт $\cdot$ кг<sup>-1</sup>) отмечался у спортсменов-лидеров на соревновательной дистанции 500 м ( $\dot{W}_{кр}$  3,58 $\pm$ 0,09 Вт $\cdot$ кг<sup>-1</sup>).

При выполнении тестирующей нагрузки постепенно повышающейся мощности спортсмены, специализирующиеся в гребле на дистанции 1000 м, достигали также и достоверно более высоких предельных уровней функционирования кардиореспираторной системы (табл. 2). Так, у гребцов-лидеров зарегистрированы наибольшие величины максимального потребления кислорода ( $\dot{V}O_{2\max}$  55,16 $\pm$ 1,17  $\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ) в сочетании с относительно более высокой эффективностью легочной вентиляции (EQO<sub>2</sub> 36,03 $\pm$ 1,04) и высоким

уровнем экономичности функционирования кардиореспираторной системы за счет большего кислородного эффекта сердечного цикла ("O<sub>2</sub>-пульс"). Кроме того, относительно снижена величина максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС) у гребцов-лидеров на дистанции 1000 м может указывать на больший систолический объем крови в условиях данного теста и, в целом, свидетельствует о более высоком уровне развития аэробных механизмов энергообеспечения, экономичности и общей производительности реакций кардиореспираторной системы [2, 3, 10] в условиях максимальных физических нагрузок, что характерно для спортсменов, которые адаптировались к длительным нагрузкам аэробного характера (длинные соревновательные дистанции).

Спортсменов-гребцов, лидеров на дистанции 500 м, отличает сниженный предельный уровень утилизации O<sub>2</sub> ( $\dot{V}O_{2\max}$  48,21 $\pm$ 1,01  $\text{мл} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{мин}^{-1}$ ) в сочетании с более высоким уровнем максимальной ЧСС и сниженным кислородным эффектом сердечного цикла, что свидетельствует о сниженном уровне экономичности функционирования кардиореспираторной системы. Следует отметить, что гребцы-спринтеры способны демонстрировать более высокий уровень мощности дыхательной системы, достигая высокого уровня легочной вентиляции в условиях напряженных физических нагрузок, но при этом отмечается сниженная скорость утилизации O<sub>2</sub>, что свидетельствует о сниженной эффективности легочной вентиляции. Так, у спортсменов-гребцов,

Показатель	Среднее значение по команде, n = 15	Лидеры команды на соревновательной дистанции		P(t-тест) <0,05
		500 м, n = 3	1000 м, n = 3	
	1	2	3	
Потребление кислорода в условиях нагрузки средней аэробной мощности ( $\dot{V}O_{2\text{станд}}$ ), мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	28,01±4,01	29,75±1,17	22,21±2,41	2—3
ЧСС в условиях нагрузки средней аэробной мощности (ЧСС <sub>станд</sub> ), уд·мин <sup>-1</sup>	152,11±4,91	141,26±4,61	127,94±5,12	3—1,2
Вентиляционный эквивалент для O <sub>2</sub> в условиях нагрузки средней аэробной мощности (EQO <sub>2станд</sub> )	24,09±1,03	21,96±0,49	19,72±0,79	—
Мощность тестирующей нагрузки на уровне анаэробного порога ( $\dot{W}_{\text{АП}}$ ) на 1 кг массы тела, Вт·кг <sup>-1</sup>	2,69±0,28	2,88±0,13	3,04±0,19	2—3
Потребление кислорода на уровне порога анаэробного обмена ( $\dot{V}O_{2\text{АП}}$ ) на 1 кг массы тела, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	46,15±1,49	47,50±0,99	45,02±1,05	—
Относительный уровень анаэробного порога ( $\dot{V}O_{2\text{АП}}$ в % от $\dot{V}O_{2\text{max}}$ )	67,02±8,08	62,02±2,16	74,83±3,79	2—3
ЧСС на 3-й минуте восстановительного периода (ЧСС <sub>восст</sub> ), уд·мин <sup>-1</sup>	129,0±4,09	139,10±4,24	117,5±3,87	—

*Таблица 3*  
**Характеристика экономичности функционирования кардиореспираторной системы в условиях физических нагрузок различного характера, M±m**

специализирующихся на дистанции 500 м, отмечается более высокая величина вентиляционно-эквивалента для O<sub>2</sub> (EQO<sub>2</sub> 39,97±0,98, p<0,05) по сравнению со спортсменами-лидерами на дистанции 1000 м (табл. 2). Можно думать, что эти отличия связаны с характером ацидемических сдвигов внутренней среды организма при нагрузке и с уровнем чувствительности кардиореспираторной системы к ним у спортсменов, специализирующихся на соревновательной дистанции различной продолжительности.

В условиях постепенно увеличивающейся нагрузки в аэробном режиме с увеличением мощности наблюдался прогрессивный прирост выделения CO<sub>2</sub>, который отражал степень повышения активности анаэробных процессов при выполнении физических нагрузок [1, 3, 5, 15, 20]. Наибольший уровень выделения CO<sub>2</sub> на уровне максимального потребления O<sub>2</sub> отмечался у спортсменов-гребцов на дистанции 500 м, что свидетельствовало о более высоком уровне активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении (табл. 2). Сниженная продукция CO<sub>2</sub> на максимальном уровне мощности отмечалась у спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м, а также концентрация лактата в крови 8,07±0,81 ммоль·л<sup>-1</sup> и величина газобменного отношения ( $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$ ) также подтверждали преобладание в энерго-

обеспечении у этих спортсменов аэробных механизмов.

Показатели, характеризующие экономичность функционирования кардиореспираторной системы (табл. 3), свидетельствуют о том, что относительно позже порог анаэробного обмена начинается у спортсменов-гребцов, специализирующихся на дистанции 1000 м. Так, на уровне анаэробного порога (АП) у гребцов-лидеров на дистанции 1000 м отмечался достоверно более высокий уровень физической работоспособности (по  $\dot{W}_{\text{АП}}$  3,04±0,19 Вт·кг<sup>-1</sup>) в сочетании с высоким уровнем потребления O<sub>2</sub> и ЧСС (p<0,05). Скорость утилизации O<sub>2</sub> на уровне анаэробного порога у спортсменов составлял 74,83±3,79 % от индивидуального уровня  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ . У спортсменов-лидеров на дистанции 500 м отмечается более низкий уровень порога анаэробного обмена как по уровню потребления O<sub>2</sub>, так и по уровню физической работоспособности ( $\dot{W}_{\text{АП}}$  2,88±0,13 Вт·кг<sup>-1</sup>), что свидетельствует о сниженном уровне эффективности функционирования кардиореспираторной системы и о более ранней активизации анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении нагрузки ( $\dot{V}O_{2\text{АП}}$  62,02±2,16 % от  $\dot{V}O_{2\text{max}}$ ).

В условиях выполнения тестирующей нагрузки средней аэробной мощности с дистанционным потреблением O<sub>2</sub> 52—55 % от  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  у спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м отме-

Таблица 4

Устойчивость и скорость развертывания функциональных реакций в условиях физических нагрузок (дистанции 500, 1000 м),  $M \pm m$

Показатель	Среднее значение по команде, n = 15	Лидеры команды на соревновательной дистанции		P (t-тест) <0,05
		500 м, n = 3	1000 м, n = 3	
	1	2	3	
Коэффициент функциональной устойчивости по ЧСС при нагрузке средней аэробной мощности (КФС ЧСС <sub>станд</sub> ), %	4,69±0,65	5,26±0,23	3,74±0,34	3—1,2
Коэффициент функциональной устойчивости для вентиляционного эквивалента по O <sub>2</sub> при нагрузке средней аэробной мощности (КФС EQO <sub>2станд</sub> ), %	3,64±0,91	4,99±0,26	2,59±0,15	3—1,2
Полупериод реакции для увеличения ЧСС при нагрузке средней аэробной мощности (T <sub>50</sub> ЧСС <sub>станд</sub> ), с	59,16±5,24	46,6±2,34	70,2±3,19	1—2,3 2—3
Полупериод реакции для увеличения ЧСС при 4-минутной анаэробной нагрузке максимальной интенсивности (T <sub>50</sub> ЧСС <sub>240с</sub> ), с	45,01±1,13	40,05±4,01	47,13±3,84	
Полупериод реакции для увеличения VO <sub>2</sub> при нагрузке средней аэробной мощности (T <sub>50</sub> VO <sub>2станд</sub> ), с	69,26±5,99	50,4±6,08	81,4±4,32	1—2,3 2—3
Полупериод реакции для увеличения VO <sub>2</sub> при 2-минутной анаэробной нагрузке максимальной интенсивности (T <sub>50</sub> VO <sub>2-240с</sub> ), с	50,13±4,59	45,04±3,96	59,19±4,17	

чался достоверно более низкий уровень потребления O<sub>2</sub>, выделения CO<sub>2</sub> и ЧСС, а также более высокая эффективность легочной вентиляции по сравнению со спортсменами-ребрами на дистанции 500 м и относительно команды. Эти данные также свидетельствуют о более высоком уровне экономичности функционирования кардиореспираторной системы у спортсменов, лидеров команды на дистанции 1000 м в условиях физических нагрузок.

В условиях выполнения нагрузки постоянной мощности отмечалось постоянное увеличение ЧСС, обозначенное как "дрейф" ЧСС, или коэффициент функциональной устойчивости для ЧСС (КФС ЧСС<sub>станд</sub>), отображающий в данных условиях нагрузки компенсаторное увеличение ЧСС в связи со снижением систолического объема под влиянием утомления. Снижение коэффициента функциональной устойчивости ЧСС указывает на повышение устойчивости систолического объема в условиях длительной нагрузки [10, 11]. У спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м отмечалась наименьшая степень изменений ЧСС и вентиляционного эквивалента для O<sub>2</sub> (КФУ EQO<sub>2станд</sub>) в условиях нагрузки средней аэробной мощности при нагрузке (табл. 4), что свидетельствовало о высоком уровне устойчивости функциональных реакций у гребцов-стайеров при выполнении физических нагрузок. В то же время у спортсменов-лидеров на дистанции 500 м наибольшая степень изменений изучаемых показателей свидетельствовала о сниженной устойчивости функциональных реакций в данных условиях.

Кроме того, в табл. 4 приводятся отличия у спортсменов по скорости развертывания функциональных реакций, количественно выраженной как полупериод реакции (T<sub>50</sub>, с) для потребления O<sub>2</sub> (T<sub>50</sub>VO<sub>2станд</sub>, с) и ЧСС (T<sub>50</sub>ЧСС<sub>станд</sub>, с) [10, 11, 16]. Динамика скорости увеличения потребления O<sub>2</sub> в количестве раз (CV VO<sub>2</sub>, кол. раз) за 30 с относительно предыдущего отрезка выполнения тестирующих нагрузок различного характера приведено в табл. 5. Так, более высокая скорость реагирования на тестирующие нагрузки, быстрая мобилизация функций в начальной части нагрузки чрезвычайно важны для реализации функциональных возможностей организма в условиях нагрузок максимальной интенсивности [1, 3, 10, 11, 17, 20, 21]. У спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м отмечаются достоверно большие значения полупериода реакции для VO<sub>2</sub> и ЧСС, меньшая степень увеличения потребления O<sub>2</sub> в первые 30—60 с выполнения тестирующей нагрузки свидетельствует о сниженной скорости развертывания функциональных реакций в условиях тестирующих нагрузок разного характера по сравнению со спортсменами-лидерами на дистанции 500 м (p<0,05). Наиболее высокая скорость развертывания реакций кардиореспираторной системы отмечалась у спортсменов-лидеров на дистанции 500 м.

Кроме того, результаты исследований свидетельствуют о том, что у спортсменов скорость развертывания функциональных реакций отличается на различных отрезках выполнения тестирующих нагрузок и зависит от особенностей их долговременной адаптации к соревновательным

Длительность тестирующей нагрузки	Скорость увеличения $\dot{V}O_2$ (кол. раз) относительно предыдущего этапа выполнения нагрузки, с							
	30	60	90	120	150	180	210	240
<i>Соревновательная дистанция 500 м</i>								
60 с	2,48	1,55						
4 мин	1,90	1,64	1,10	1,10	1,00	0,89	0,98	0,90
<i>Соревновательная дистанция 1000 м</i>								
60 с	1,82	1,23						
4 мин	1,40	1,52	1,27	1,10	1,12	1,04	1,02	1,00

*Таблица 5*  
**Скорость увеличения потребления  $O_2$  ( $\dot{V}O_2$ , кол. раз) при выполнении 60-секундной и 4-минутной нагрузок максимальной интенсивности (дистанции 500, 1000 м)**

дистанциям разной продолжительности. Наибольшая скорость увеличения потребления  $O_2$  в первые 60 с при выполнении одно- и четырехминутного максимальных ускорений (табл. 5) отмечается у спортсменов-гребцов на дистанции 500 м с последующим ее снижением во второй половине выполнения тестирующих нагрузок максимальной интенсивности. Для гребцов-лидеров на дистанции 1000 м характерно более медленное увеличение скорости потребления  $O_2$  в первые 60 с выполнения максимальных тестирующих ускорений, но более устойчивое поддержание достигнутого уровня  $\dot{V}O_2$  в середине и конце выполнения физической нагрузки. Анализ официальных протоколов чемпионата мира и Олимпийских игр выявил положительную взаимосвязь между характером прохождения соревновательной дистанции и динамикой потребления  $O_2$  при выполнении тестирующих нагрузок максимальной интенсивности.

Уровень реализации аэробного потенциала (РАП) организма в условиях тестирующих нагрузок разного характера (индивидуальный максимальный уровень  $\dot{V}O_2$  в процентах от модельного уровня  $\dot{V}O_{2max}$ ) взаимообусловленный спецификой долговременной адаптации спортсменов к соревновательной дистанции различной продолжительности. Спортсменов-гребцов высокого класса, специализирующихся на соревновательной дистанции 1000 м, отличает высокий уровень реализации аэробного потенциала в условиях выполнения длительных тестирующих нагрузок постепенно повышающейся мощности, выполняемой "до отказа" (РАП  $82,09 \pm 1,20$  %) и в условиях четырехминутной нагрузки максимальной интенсивности (РАП  $95,16 \pm 1,96$  %), требующих максимальной мобилизации аэробных возможностей организма спортсменов. Наибольший уровень реализации аэробного потенциала в условиях 60-секундной тестирующей нагрузки максимальной интенсивности с преобладанием анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении отмечался у спортсменов-лидеров на дистанции 500 м (РАП  $72,21 \pm 2,18$  %).

Таким образом, полученные данные показали, что специализация в гребле на байдарке и каноэ существенно влияет на проявление физической работоспособности в условиях тестирующих нагрузок, на уровень и динамические характеристики реакции кардиореспираторной системы. Спортсмены высокой квалификации, специализирующиеся в гребле на дистанции 1000 м, отличаются высокими аэробными возможностями, высоким уровнем экономичности функционирования кардиореспираторной системы в условиях стандартных и максимальных физических нагрузок разного характера энергообеспечения, а также высокой скоростью развертывания функциональных реакций в переходных условиях физического тестирования.

Анализ взаимосвязей структуры соревновательной деятельности с функциональными возможностями спортсменов-гребцов свидетельствует о том, что спортсмены, специализирующиеся в гребле на дистанции 1000 м, в большей степени предрасположены к работе на выносливость, требующей проявления аэробной мощности и экономичности. Наибольший уровень эффективности и устойчивости функционирования функциональных систем отмечается при прохождении среднего стационарного участка соревновательной дистанции и финишного отрезка, что требует проявления аэробных и анаэробных гликолитических возможностей, а также устойчивости функционирования функциональных систем.

Для спортсменов-гребцов, специализирующихся на дистанции 500 м, характерен высокий уровень подвижности функциональных реакций в сочетании со сниженным уровнем аэробных возможностей, экономичности функционирования функциональных систем. Отметим, что у них отмечается и более низкий, чем у спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м, уровень максимального потребления  $O_2$ , который сочетается с большим уровнем максимальной легочной вентиляции. Спортсмены высокого класса, специализирующиеся на соревновательной дистанции 500 м, способны более быстро достигать высокого уровня метаболизма и функционирования

функциональных систем организма, но не способны поддерживать достигнутый уровень длительность время. Для них характерно и более эффективное преодоление стартового участка соревновательной дистанции.

Анализ официальных результатов соревнований показал, что некоторые из спортсменов сборной команды Украины выступают на дистанции как 500, так и 1000 м. Проанализировав результаты официальных соревнований и характер прохождения соревновательных дистанций с учетом особенностей функциональных возможностей организма спортсменов-ребцов, установлено, что спортсмены с высоким уровнем аэробных возможностей, экономичности функционирования функциональных систем более высокие индивидуальные результаты показывают на дистанции 1000 м. Лучшие индивидуальные результаты на дистанции 500 м демонстрируют спортсмены с более высоким уровнем подвижности функциональных реакций и анаэробных возможностей организма, поэтому не целесообразно одновременно проводить подготовку спортсменов для одновременного выступления на соревновательной дистанции как 500, так и 1000 м, требующих максимальной реализации различных сторон функциональных возможностей организма.

### Вывод

Таким образом, выявленные различия и особенности функциональных возможностей спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках и каноэ на соревновательные дистанции различной продолжительности (500 и 1000 м), создают предпосылки для обоснования необходимости четкой специализации спортсменов на конкретной соревновательной дистанции на этапе специализированной базовой подготовки для более эффективной реализации функционального потенциала спортсменов в условиях соревнований.

1. Алтухов Н.Д., Волков Н.И., Конрад А.Н., Савельев И.А. Потребление кислорода и выделение неметаболического излишка CO<sub>2</sub> в начальный период напряженной мышечной деятельности // Физиология человека. — 1983. — Т. 9, № 2. — С. 307—315.

2. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. — М.: Медицина, 1990. — 192 с.

3. Волков Н.И. Тесты и критерии для оценки выносливости спортсменов. — М.: ГЦОЛИФК, 1989. — 44 с.

4. Волков Н.И., Дардур У., Сметанин В.Я. Градации гипоксических состояний у человека при напряженной мышеч-

ной деятельности // Физиология человека. — 1998. — Т. 24, № 3. — С. 51—63.

5. Гайлюне А.В. Гуморальные факторы, ограничивающие работоспособность спортсмена в разные возрастные периоды // Кислородные режимы организма, работоспособность, утомление при напряженной мышечной деятельности. — Вильнюс, 1989. — Ч. I. — С. 19—26.

6. Иссурич В.Б. и др. Специальная подготовка гребцов на байдарках и каноэ. — М., 1986.

7. Конрад А.Н. Критерии метаболических состояний у спортсменов при нагрузках критической мощности // Актуальные проблемы физической культуры и спорта. — М.: ГЦОЛИФК, 1974. — С. 23—24.

8. Лисенко О. Особливості мобілізації енергетичних механізмів при виконанні фізичних навантажень різного характеру у легкоатлетів, які спеціалізуються у бігу на різні дистанції // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. — 2000. — № 1. — С. 47—50.

9. Лисенко О.М. Відмінності максимальних аеробних можливостей спортсменів, зумовлені спрямованістю процесу довгострокової адаптації // Фізіологічний журнал. — 2001. — Т. 47. — № 3. — С. 80—89.

10. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. — К.: Здоров'я, 1990. — 200 с.

11. Мищенко В.С., Павлик А.И., Дяченко В.Ф. Функциональная подготовленность как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов: Методич. пособ. — К., 1999. — 130 с.

12. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. — К.: Олимпийская литература, 2004. — 808 с.

13. Ткачук В.Г. и др. Медико-биологические основы спортивной тренировки в циклических видах спорта. — К., 1991. — 90 с.

14. Физиологическое тестирование спортсмена высокой квалификации: Пер. с англ. / Бекус Р.Д.Х., Банистер Е.У., Бушар К., Дюлак С., Грин Г.Дж., Хабли-Коуди Ч.Л., МакДугалл Д.Д. — К.: Олимпийская литература, 1998. — 432 с.

15. Филлипов М.М. Условия образования и переноса углекислого газа в процессе мышечной деятельности // Наука в олимпийском спорте. — 1994. — № 1. — С. 73—78.

16. Graig N.P., Norton K.I., Conyers R.A.J., Woolford S.M., Bourdon P.C., Stanef T., Walsh, C.B.V. Influence of test duration and event specificity on maximal accumulated oxygen deficit of high performance track cyclists // J. of Sports Med. — Stuttgart, 1995. — Vol. 16, № 8. — P. 534—540.

17. Jensen K., Nielsen T.S., Fiskestrand A., Lund J.O., Christensen N.J., Secher N.H. High-altitude training does not increase maximal oxygen uptake or work capacity at sea level in rowers // Scand. J. of Med. Sci. In Sports. — Copenhagen, 1993. — Vol. 3, № 4. — P. 256—262.

18. Mac Dougal J.D., Wander H.A., Green N.J. Physiological testing of the high-performance athlete // Champaign, IL; Human Kinetics. — 1991. — 448 p.

19. Morton R.H. Critical power test for ramp exercise // Europ. J. of Appl. Physiol. — Berlin. — 1994. — Vol. 69, № 5. — P. 435—438.

20. Warren R.L. Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans // Am. Rev. Respir. Disease. — 1987. — Vol. 135, № 5. — P. 1080—1084.

21. Whipp B.J. Determinants of oxygen uptake kinetics during high-intensity exercise in humans // Book of Abstract 1. — Copenhagen, ECSS. — 1997. — P. 496—497.