

# Функциональная подготовленность высококвалифицированных гребцов на байдарках, специализирующихся на разных соревновательных дистанциях

**О. А. Шинкарук, Е. Н. Лысенко, В. Е. Самуйленко**

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев, Украина

**Резюме.** Було виявлено достовірні відмінності серед кваліфікованих спортсменів-веслувальників за максимальним рівнем аеробних можливостей та співвідношенням анаеробних і аеробних процесів у загальному енергозабезпеченні роботи, що моделює умови проходження змагальних дистанцій 500 і 1000 м у веслуванні на байдарках. У структурі функціональної підготовленості спортсменів-веслувальників, які спеціалізуються на дистанції 1000 м, відмічається найбільший вклад фактора аеробної потужності, економічності, стійкості та здатності до реалізації аеробного потенціалу організму. Найбільша ефективність функціональної реакції була при проходженні середньої ділянки змагальної дистанції та фініші. Для висококваліфікованих спортсменів-лідерів, котрі спеціалізувались на змагальній дистанції 500 м, характерний високий внесок у структуру функціональної підготовленості фактора анаеробної потужності та швидкості розвертання функціональних реакцій, а також ефективно подолання стартової ділянки дистанції.

**Ключові слова:** веслувальники високого класу, функціональна підготовленість, фізична працездатність, кардіореспіраторна система.

**Summary.** Significant differences among elite canoe were revealed in the maximal aerobic capacity and ratio of total energy provided by anaerobic and aerobic processes in conditions modeling competitive canoe rowing completed over 500 and 1000 m distances. Aerobic power, efficiency, sustainability and ability to implement the aerobic capacity of the body were found to play the main role in the structure of functional fitness of elite rowers specializing in 1000 m distance.

The greatest efficiency of the functional response was observed during completion of the middle part of competitive race and at the finish. For elite athletes specializing in 500 m distance, higher contribution of anaerobic power and speed of realization of functional responses to the structure of the functional fitness was observed together with more efficient work at the beginning of the distance.

**Key words:** elite rowers, functional fitness, physical performance, cardiorespiratory system.

**Постановка проблеми.** В настоящее время стало очевидным, что побед на Олимпийских играх, чемпионатах мира и Европы достигают не просто сильнейшие спортсмены, а те, кто овладел искусством достижения максимального уровня спортивной подготовленности ко времени решающих стартов. В этой связи проблема рационального управления состоянием спортсмена, выведения его на пик «спортивной формы» в строго определенные сроки представляется наиболее актуальной.

Известно, что у спортсменов высокой квалификации показатели технико-тактической подготовленности на этапах годового цикла тренировки более стабильны, чем функциональное состояние физиологических систем, обеспечивающих высокий уровень специальной работоспособности. Понимание функционального

состояния как продукта спортивной деятельности, в ходе которой системный ответ организма активно преобразуется путем интеграции функций и регулирующих механизмов, предполагает поиск информативных критериев, характеризующих его проявления [2, 5, 9].

Обеспечение адекватности тренировочных воздействий требованиям соревновательной деятельности становится реальным при наличии объективной информации о свойствах, функциональных возможностях систем организма конкретного спортсмена, особенностях их индивидуальной динамики и реализационных возможностях в условиях тренировочной и соревновательной деятельности.

Исходя из определения процесса управления, в общем виде, как функции системы, ориен-

тированной либо на сохранение ее основного качества, либо на выполнение некоторой программы, должествующей обеспечить устойчивость функционирования, гомеостаз или достижение определенной цели, с очевидностью следует необходимость наличия информации как о текущих свойствах, характеризующих состояние объекта управления, так и о их вероятной динамике [4].

Развитие всех сторон функциональной подготовленности спортсмена предопределяет высокоэффективную рациональную организацию тренировочного процесса. При этом организация и реализация функциональной подготовки должны базироваться на передовой методологии, располагать необходимыми технологическими схемами, решать специфические задачи по обеспечению целенаправленной комплексной функциональной подготовки с учетом функциональной специализации и индивидуально-типологических особенностей спортсмена.

В условиях конкретной соревновательной деятельности физиологические процессы, лимитирующие проявление высокого уровня специальной выносливости, существенно различаются в зависимости от мощности и времени прохождения соревновательной дистанции [1, 2, 7, 9, 10, 12]. Понятно, что физиологические условия обеспечения высокой работоспособности на короткие и длинные соревновательные дистанции существенно отличаются.

Спортсмены разной специализации имеют высокую физическую работоспособность прежде всего в привычных для них видах мышечной деятельности. Конечно, это должно быть связано с соответствующими морфофункциональными и физиологическими приспособительными механизмами. Такие различия формируются на основе индивидуальных наследственных свойств в течение определенного периода накопления однотипных (по главным механизмам), тренировочных воздействий на организм спортсмена.

Достижение высокого уровня специальной выносливости спортсменов обеспечивается комплексом проявлений отдельных свойств и возможностей, который характерен для определенного вида спорта и ориентирован на особенности условий выполнения работы в том или ином виде спорта. При этом наиболее важное значение имеет специфичность факторов ограничения работоспособности, уровня развития физических качеств при их особом сочетании для конкретной соревновательной дистанции. Специфика условий конкретного вида мышечной деятельности четко отражается на уровне динамических

характеристик реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем [3, 8—10, 12].

В литературе широко представлены результаты изучения мощности и емкости разных источников энергообеспечения, их роли для обеспечения работы разной мощности и продолжительности [1, 7, 8, 16], а также особенности физиологических процессов организма, лимитирующих проявление высокой работоспособности спортсменов при выполнении нагрузок анаэробного (креатинфосфатного и гликолитического) и аэробного характера энергообеспечения [6]. Характер протекания биоэнергетических процессов, соотношение и взаимодействие аэробных и анаэробных реакций в процессе тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов отражает основной механизм, определяющий уровень специальной выносливости [2, 3, 5, 7—9, 12], средства развития которой варьируют по продолжительности в диапазоне от 20—30 с до 2—3 ч.

В гребле на байдарках и каноэ соревновательные дисциплины представлены на трех дистанциях: 200, 500 и 1000 м, что предполагает индивидуализацию подготовки спортсменов в зависимости от предрасположенности к дистанции определенной продолжительности [2]. Исследования, проведенные в гребле на байдарках и каноэ, позволили определить вклад реакций аэробного и анаэробного механизмов энергообеспечения в общую энергопродукцию при преодолении соревновательных дистанций 500 и 1000 м [1, 2]. Кроме того, для квалифицированных спортсменов-гребцов характерна существенная специфика условий выполнения работы высокой интенсивности верхним плечевым поясом, что также влияет на характер протекания срочных адаптационных реакций и формирование специальной выносливости, соотношение ее функциональных компонентов [10, 12].

Для рационального построения подготовки спортсменов в зависимости от соревновательной дистанции необходимо иметь достаточно четкие представления относительно уровня и особенностей функциональных возможностей организма спортсменов. Однако в литературе не описаны особенности структуры аэробных возможностей организма спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на олимпийских соревновательных дистанциях разной продолжительности.

**Цель исследований** — на основе использования современных подходов и методов оценки структуры аэробных возможностей организма определить особенности функциональных возможностей высококвалифицированных

спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях 500 и 1000 м.

Работа выполнялась в соответствии со Сводным планом НИР в сфере физической культуры и спорта на 2011—2015 гг. по темам: 2.25 «Мониторинг процесса адаптации квалифицированных спортсменов с учетом их индивидуальных особенностей» (номер госрегистрации 0112U002530); 2.12 «Формирование системы многолетнего отбора и ориентации спортсменов» (номер госрегистрации 0111U001725).

**Методы и организация исследований.**

Исследования проводились в лабораторных условиях на базе НИИ НУФВСУ в соревновательном периоде подготовки. Обследовано 24 высококвалифицированных спортсмена сборной команды Украины по гребле на байдарках. Для оценки работоспособности спортсменов и реакций кардиореспираторной системы при выполнении максимальной нагрузки разной продолжительности и интенсивности, особенностей реализации аэробных и анаэробных возможностей организма использовались методы эргометрии (тредмил LE-200 CE, гребной эргометр Paddlelite), спирометрии, газоанализа, пульсометрии.

Спортсмены выполняли ступенчато повышающую работу продолжительностью 12—18 мин до момента достижения индивидуальных границ потребления  $O_2$  (обозначается как «критическая» мощность —  $\dot{W}_{кр}$ ). Такая модель нагрузки применяется для определения максимальной аэробной мощности организма (по  $\dot{V}O_{2max}$ ). Тест максимальной интенсивности продолжительностью 60 и 240 с позволяет определить мобилизацию и реализацию аэробных и анаэробных (креатинфосфатных и гликолитических) возможностей, скорость развертывания функциональных реакций. Тестирование проводилось после дня отдыха при стандартизированном режиме питания и питьевом режиме. Спортсмены были осведомлены о содержании тестов и дали согласие на их проведение.

Показатели реакции кардиореспираторной системы регистрировались в реальном масштабе времени (breath by breath) с помощью автоматизированного кардиоспирометрического комплекса Oxycon Pro (Jaeger, Германия). Определяли

легочную вентиляцию ( $\dot{V}_E$ ), частоту дыхания ( $f_r$ ), дыхательный объем ( $\dot{V}_T$ ), концентрацию  $CO_2$  и  $O_2$  в выдыхаемом и альвеолярном воздухе, потребление  $O_2$  ( $\dot{V}O_2$ ), выделение  $CO_2$  ( $\dot{V}CO_2$ ), газообменное соотношение ( $RQ = \dot{V}CO_2 / \dot{V}O_2$ ), вентиляционные эквиваленты для  $O_2$  ( $EQO_2 = \dot{V}_E / \dot{V}O_2$ ) и для  $CO_2$  ( $EQCO_2 = \dot{V}_E / \dot{V}CO_2$ ), кислородный пульс ( $O_2$ -пульс =  $\dot{V}O_2 / ЧСС$ ). Ввиду того, что измерения проводились в открытой системе, показатели внешнего дыхания приведены к условиям BTPS, а газообмена — к условиям STPD. Частоту сердечных сокращений (ЧСС,  $уд \cdot мин^{-1}$ ) измеряли с помощью «Sport Tester Polar» (Финляндия). Концентрацию лактата в капиллярной крови определяли энзиматическим методом (Dr. Lange-420). По окончании тестирования производился расчет комплекса показателей обобщенных физиологических свойств (факторов), который отражал уровень и структуру функциональной подготовленности спортсменов: аэробную и анаэробную мощность, экономичность, устойчивость, подвижность и реализуемость [1, 9, 13, 15, 16].

Статистическую обработку результатов проводили с использованием компьютерной программы Microsoft Excel с определением основных статистических показателей.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Анализ имеющегося исследовательского материала по особенностям энергообеспечения соревновательных дистанций в гребле позволил определить соотношение аэробных и анаэробных процессов в энергообеспечении при выполнении работы разной продолжительности с максимальной интенсивностью по времени их преодоления (табл. 1). Это создает предпосылки для углубления понимания роли характера оптимизации функциональных возможностей организма для достижения таких специализированных его

ТАБЛИЦА 1— Относительный вклад аэробных и анаэробных процессов в общий энергетический баланс работы разной продолжительности с максимальной интенсивностью по времени их выполнения в гребле

Продолжительность упражнения, с	Характер энергообеспечения	Механическая мощность, % максимальной	Вклад аэробных процессов %	Вклад анаэробных процессов, %			Педагогическая направленность тренировки
				общий	креатинфосфатный	гликолитический	
10	Преимущественно анаэробный	100	—	100	76	24	Скоростно-силовая
30		88	23	77	41	36	
60		77	42	58	22	36	
120	Смешанный анаэробно-аэробный	68	60	40	15	25	Скоростная выносливость
240	Преимущественно аэробный	53	76	24	11	13	
360		51	83	16	9	7	Выносливость

ТАБЛИЦА 2 — Уровень физической работоспособности и реакция кардиореспираторной системы спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на дистанциях 500 и 1000 м ( $M \pm SE$ ).

Показатель	Значения показателей		
	средние по команде	для лидеров	
		500 м	1000 м
Мощность «критической» нагрузки ( $W_{кр}$ ) Вт Вт·кг <sup>-1</sup>	325,13±10,08 3,93±0,14	313,7 3,56	322,9 4,21
Мощность нагрузки на уровне анаэробного порога ( $W_{АнП}$ ) Вт Вт·кг <sup>-1</sup>	284,72±9,14 3,47±0,12	263,88 3,01	303,29 3,94
Мощность нагрузки максимальной интенсивности, Вт·кг <sup>-1</sup> 60 с ( $W_{max-60c}$ ) 240 с ( $W_{max-240c}$ )	5,73±0,07 4,76±0,05	6,31 4,64	5,86 4,98
Максимальный уровень легочной вентиляции ( $V_E$ ) л·мин <sup>-1</sup> л·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	176,26±6,31 2,131±0,09	195,7 2,06	166,9 1,89
Максимальный уровень потребления $O_2$ ( $\dot{V}O_2$ ), мл·мин <sup>-1</sup> ( $\dot{V}O_{2max}$ ), мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	4,791±0,426 58,43±13,48	4,576 51,90	5,161 67,03
Максимальная частота сердечных сокращений ( $ЧСС_{max}$ ), уд·мин <sup>-1</sup>	191,36±5,80	182	185,6
Максимальный кислородный эффект сердечного цикла (" $O_2$ -пульс" <sub>max</sub> ), мл·уд <sup>-1</sup>	20,621±0,54	19,41	21,35
Уровень потребления $O_2$ ( $\dot{V}O_{2АнП}$ ), на уровне аэробного порога л·мин <sup>-1</sup> мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	3,4511±0,894 41,67±9,93	2,832 32,18	4,069 52,84
Относительный уровень анаэробного порога ( $\dot{V}O_{2АнП} / \dot{V}O_{2max}$ ), %	69,50±11,88	62,02	78,83

свойств, которые и составляют основу для адекватной мобилизации аэробного и анаэробного энергетического потенциала спортсменов в конкретных условиях преодоления соревновательной дистанции.

Вклад реакций аэробного энергообеспечения в общую энергопродукцию в гребле на байдарках и каноэ на соревновательной дистанции 500 м составляет 50—60 %, а на дистанции 1000 м — 70—80 %. Активность анаэробных процессов в энергообеспечении на дистанции 500 м значительно выше, чем при преодолении дистанции 1000 м. Так, на дистанции 500 м вклад в энергообеспечение анаэробного креатинфосфатного механизма составляет 17—20 % и гликолитического — 28—35 %. Тогда как на дистанции 1000 м вклад креатинфосфатного механизма в энергообеспечение равен 10—12 %, а гликолитического — 15—24 %. Как видно из таблицы 1, при увеличении продолжительности соревновательной дистанции уменьшается вклад в энергообеспечение анаэробных процессов.

Выявлены различия относительно группы, в которую вошли байдарочники-лидеры, специализирующиеся на дистанции 500 или 1000 м, по основным характеристикам проявления физической работоспособности и реакции кардиореспираторной системы при выполнении

максимальной нагрузки различного характера энергообеспечения.

В таблице 2 приведены средние по команде значения показателей, характеризующих максимально достигнутый уровень мощности нагрузки разной продолжительности и интенсивности в тесте, а также реакция кардиореспираторной системы. Так, в группе лидеров на дистанции 500 м отмечались высокие показатели мощности нагрузки в условиях выполнения 60-секундного теста максимальной интенсивности ( $W_{max-60c}$ ). Это требует максимальной мобилизации анаэробных (креатинфосфатного и гликолитического) механизмов энергообеспечения. Для высококвалифицированных гребцов-лидеров на дистанции 1000 м характерны высокие показатели мощности нагрузки, достигнутые в условиях выполнения четырехминутного (240 с) теста с максимальной интенсивностью ( $W_{max-240c}$ ), требующих максимальной мобилизации как анаэробных гликолитических, так и аэробных процессов энергообеспечения.

В качестве модели нагрузки «смешанного» (аэробного и анаэробного) энергообеспечения применялся ступенчато повышающийся по мощности тест до момента отказа. При такой нагрузке, как правило, определяются максимальные аэробные возможности организма спортсменов, которые могут быть достигнуты

при определенном уровне активности анаэробных гликолитических процессов энергообеспечения [11, 14, 16].

Достоверно высокий уровень общей физической работоспособности ( $W_{кр}$ ) и аэробных возможностей организма при данных условиях теста отмечался у спортсменов-лидеров на дистанции 1000 м, наименьший — у спортсменов на дистанции 500 м (относительно лидеров на дистанции 1000 м и средних значений по группе).

Кроме того, у спортсменов-лидеров, которые специализировались в гребле на байдарках на дистанции 1000 м, высокое значение максимального уровня физической работоспособности в условиях теста аэробного характера ( $W_{кр} = 4,21 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) сочеталось с самым большим по группе уровнем максимального потребления  $O_2$  ( $\dot{V}O_{2max} = 67,03 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ), кислородного пульса ( $O_2$ -пульс =  $21,35 \text{ мл} \cdot \text{уд}^{-1}$ ) и эффективностью легочной вентиляции ( $EQO_2 = 29,01 \pm 0,86$ ). Более высокий уровень физической работоспособности на уровне анаэробного порога также отмечался у спортсменов-гребцов, которые специализировались на соревновательной дистанции 1000 м ( $W_{АнП} = 3,94 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). Потребление  $O_2$  на уровне анаэробного порога ( $\dot{V}O_{2АнП} = 52,84 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) составило 78,83 % индивидуального максимального уровня потребления  $O_2$ , значительно выше у гребцов-лидеров на соревновательной дистанции 500 м.

У спортсменов-лидеров, которые специализировались на дистанции 500 м, высокий уровень физической работоспособности в условиях теста анаэробного характера ( $W_{max-60c}$ ) сочетался с пониженным уровнем общей физической работоспособности в условиях длительной ступенчато повышающейся нагрузки ( $W_{кр} = 3,56 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). При этом фиксировался наибольший уровень легочной вентиляции ( $\dot{V}_E = 2,06 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) и наименьший уровень максимального потребления  $O_2$  ( $\dot{V}O_{2max} = 51,90 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ), что свидетельствовало о пониженном уровне эффективности легочной вентиляции ( $EQO_2 = 34,15 \pm 1,18$ ).

Наблюдается и сниженная по сравнению со всей группой физическая работоспособность на уровне анаэробного порога ( $W_{АнП} = 3,01 \text{ Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$ ). Потребление  $O_2$  на уровне анаэробного порога ( $\dot{V}O_{2АнП} = 32,18 \text{ мл} \cdot \text{мин}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) составило 62,02 % уровня  $\dot{V}O_{2max}$ .

Таким образом, у гребцов-лидеров на дистанции 500 м в условиях длительной нагрузки с постепенно повышающейся мощностью работы активизация анаэробных гликолитических процессов происходила раньше, чем у остальных — при более низком уровне мощности.

Кроме того, в условиях постепенно повышающейся нагрузки в аэробном режиме с увеличением мощности возрастало выделение  $CO_2$ , который отражал степень повышения активности анаэробных процессов в энергообеспечении. Наибольший уровень выделения  $CO_2$  при максимальном потреблении  $O_2$  был у спортсменов-гребцов на дистанции 500 м. Это свидетельствовало о более высокой активности анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении работы — концентрация лактата в крови  $12,04 \pm 1,38 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ , величина газообменного соотношения  $1,16 \pm 0,04$ .

У гребцов-лидеров на дистанции 1000 м сниженная продукция  $CO_2$  при работе максимальной мощности, концентрация лактата в крови ( $7,57 \pm 0,57 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ ) и величина газообменного соотношения ( $\dot{V}CO_2/\dot{V}O_2 = 1,02$ ) свидетельствовали о преимуществе аэробных процессов в энергообеспечении.

Выявлены различия у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях 500 и 1000 м, также по скорости развертывания реакций кардиореспираторной системы в условиях кратковременных тестов максимальной интенсивности. Скорость увеличения потребления  $O_2$  в условиях выполнения тестов 60 и 240 с максимальной интенсивности (табл. 3) характеризовалась повышением в несколько раз уровня потребления  $O_2$  относительно предыдущего 30-секундного отрезка выполнения теста.

Как видно из таблицы 3, максимальная скорость увеличения потребления кислорода ( $CO_2$ ) в первые 60 с нагрузки в условиях выполнения 60- и 240-секундных максимальных ускорений отмечалась у гребцов-лидеров на дистанции 500 м. Динамика скорости увеличения  $\dot{V}O_2$  при выполнении ускорений разной

ТАБЛИЦА 3 — Скорость увеличения потребления кислорода  $\dot{V}O_2$  по сравнению с предыдущим 30-секундным отрезком работы при 60- и 240-секундных нагрузках максимальной интенсивности у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях

Продолжительность нагрузки, с	Увеличение $\dot{V}O_2$ (количество раз) на разных этапах тестов (отрезки по 30 с)							
	30	60	90	120	150	180	210	240
Дистанция 500 м								
60	2,48	1,55	—	—	—	—	—	—
240	1,90	1,64	1,12	1,13	1,01	0,89	0,98	0,91
Дистанция 1000 м								
60	1,82	1,23	—	—	—	—	—	—
240	1,41	1,52	1,27	1,10	1,12	1,04	1,02	1,01

продолжительности свидетельствовала о снижении скорости увеличения  $\dot{V}O_2$  во второй половине выполнения теста у спортсменов-гребцов, которые специализировались на дистанции 500 м.

Для гребцов на дистанции 1000 м характерно более медленное увеличение потребления  $O_2$  в первые 60 с работы, но более стойкое поддержание достигнутого уровня потребления  $O_2$  в середине и в конце выполнения теста.

Отметим, что анализ официальных протоколов выступления спортсменов-гребцов высокой квалификации на чемпионатах мира и Играх Олимпиад позволил выявить положительную взаимосвязь между характером прохождения соревновательной дистанции и скоростью увеличения потребления  $O_2$  в условиях теста максимальной интенсивности.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что специализация на определенную соревновательную дистанцию — 500 м или 1000 м — в гребле на байдарках существенно влияет, во-первых, на проявление физической работоспособности при нагрузках разного характера энергообеспечения, во-вторых, на динамику максимального проявления функциональных реакций по показателям газообмена, внешнего дыхания и кровообращения.

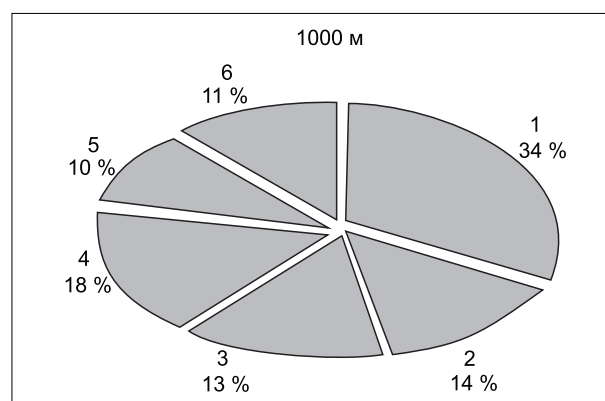
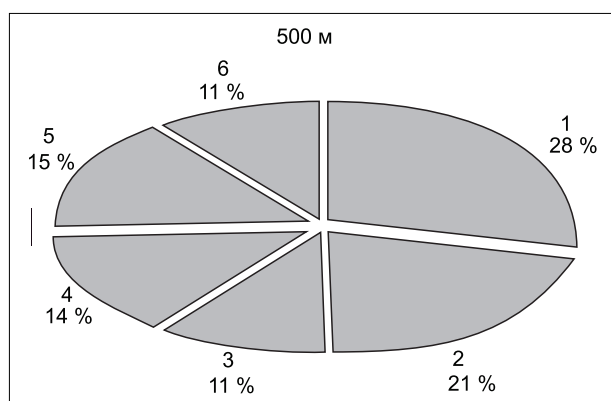
Анализ взаимосвязи структуры соревновательной деятельности с особенностями структуры функциональной подготовленности гребцов высокой квалификации показал, что у спортсменов, которые выступали на дистанции 1000 м, в большей степени выражены параметры функциональной подготовленности: аэробной мощности (вклад  $34,05 \pm 2,96$  % в общий уровень функциональной подготовленности) и экономичности ( $13,18 \pm 1,06$  %) работы функциональных систем и способности к реализации аэробного

потенциала организма (рис. 1). Наибольшая эффективность функциональной реакции отмечалась при прохождении среднего стационарного участка соревновательной дистанции и на финише, что требует проявления как аэробных, так и анаэробных гликолитических возможностей организма, а также устойчивости ( $18,45 \pm 2,04$  %) действия функциональных систем в условиях соревновательной дистанции 1000 м.

Для высококвалифицированных спортсменов-лидеров, которые выступали на дистанции 500 м, характерны более высокий вклад в структуру функциональной подготовленности анаэробных возможностей организма ( $21,47 \pm 1,99$  %) и скорость развертывания функциональных реакций (свойство подвижности —  $14,98 \pm 2,13$  %) в условиях нагрузок в сочетании со сниженным вкладом аэробной мощности организма ( $27,63 \pm 2,64$  %), экономичности ( $11,03 \pm 0,98$  %) и устойчивости ( $13,78 \pm 1,12$  %) работы функциональных систем организма.

Отметим, что у них более низкий, чем у спортсменов-гребцов на дистанции 1000 м, уровень максимального потребления  $O_2$  сочетался с высоким уровнем легочной вентиляции, что свидетельствовало о пониженной ее эффективности. Высококвалифицированные гребцы, которые специализировались на дистанции 500 м, способны быстрее достигать высокого уровня метаболизма и работы функциональных систем организма, но не способны поддерживать достигнутый уровень длительное время. Для них характерно более эффективное преодоление стартового участка дистанции.

Официальные результаты соревнований показали, что некоторые из спортсменов сборной команды Украины выступают на обеих дистанциях.



**Рисунок 1** — Различия удельной массы (%) факторов функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях (500 и 1000 м):

1 — аэробная мощность; 2 — анаэробная мощность; 3 — экономичность; 4 — устойчивость; 5 — подвижность; 6 — реализация аэробного потенциала

Анализ выступлений и характера прохождения соревновательных дистанций (с учетом особенностей функциональных возможностей организма спортсменов) позволил выявить, что спортсмены, для которых характерен высокий уровень аэробных возможностей и экономичности функционирования, показывают выше индивидуальные результаты на соревновательной дистанции 1000 м. Лучшие индивидуальные результаты на дистанции 500 м демонстрируют спортсмены с более высоким уровнем подвижности реакций кардиореспираторной системы и анаэробных возможностей организма.

В связи с этим нецелесообразно одновременно проводить подготовку спортсмена для выступления на дистанциях 500 и 1000 м, так как это требует проявления разных сторон функциональных возможностей организма спортсменов и применения разных средств развития специальной выносливости. При подготовке на дистанцию 200 м нужен особый подход к тренировочному процессу, отличающийся принципиально от подготовки на дистанции 500 и 1000 м.

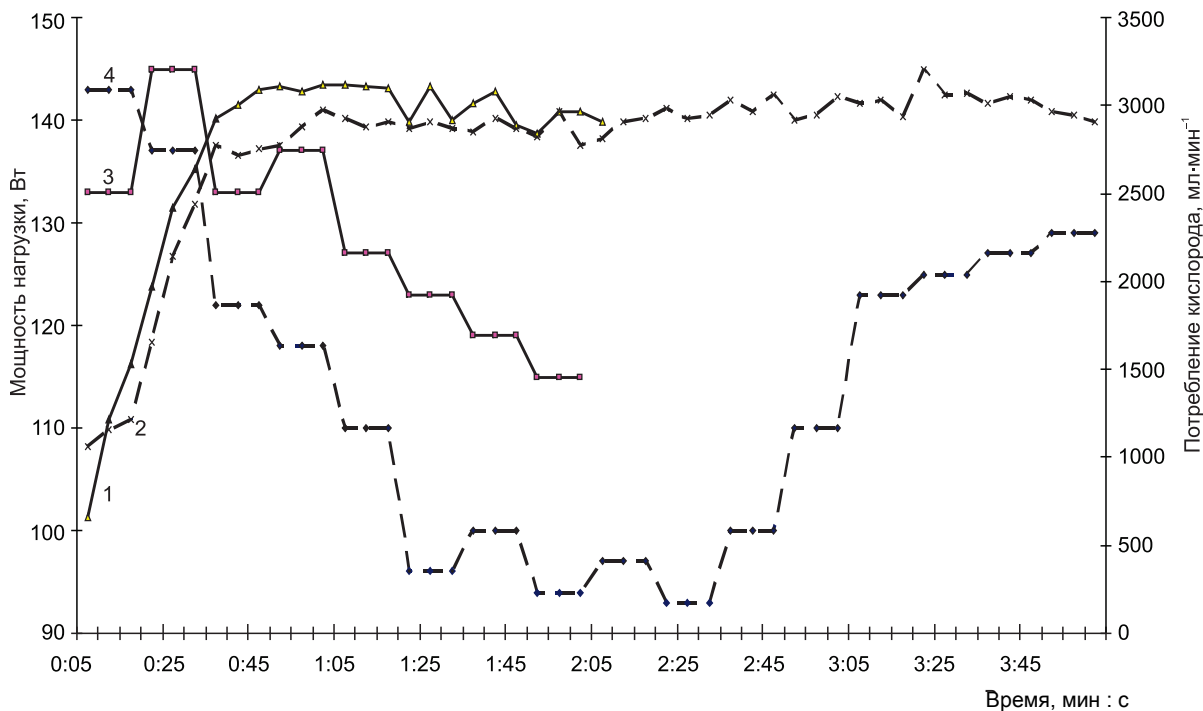
Таким образом, выявленные различия и особенности функциональных возможностей квалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на дистанциях 500 и 1000 м, создают предпосылки к обоснованию необходимости

четкой специализации спортсменов на конкретной соревновательной дистанции на этапе специализированной базовой подготовки для более эффективной реализации функционального потенциала спортсменов в соревновательном периоде.

Кроме того, анализ динамики мощности нагрузки в сочетании с динамикой развития функциональных реакций в условиях выполнения специализированных кратковременных тестов максимальной интенсивности, моделирующих соревновательные дистанции 500 и 1000 м, позволил выявить особенности прохождения разных участков дистанции и определить основные факторы, влияющие на параметры специальной работоспособности и эффективности реализации функциональных возможностей организма спортсменов в условиях соревнований.

На рисунке 2 представлены в качестве примера индивидуальная динамика мощности нагрузки и скорость потребления кислорода при выполнении двух- и четырехминутных тестов максимальной интенсивности, что соответствует дистанциям 500 и 1000 м.

Повышение эффективности прохождения соревновательной дистанции и, как следствие, улучшение спортивного результата у гребцов возможно при ускорении периода (периода первых 50 с максимального ускорения) для выхода функциональных



**Рисунок 2** — Типичная динамика потребления кислорода (1, 2) и мощности нагрузки (3, 4) при выполнении двух- (1, 3) и четырехминутной (2, 4) нагрузок максимальной интенсивности квалифицированными спортсменами сборной команды Украины по гребле на байдарках

и метаболических реакций на уровень, необходимый для эффективного энергообеспечения.

Таким образом, одним из перспективных направлений для улучшения тренировочного процесса и повышения функционального состояния спортсмена является разработка технологии применения специальных предстартовых стимулирующих воздействий. Возможно, наиболее сложный вариант подобных воздействий — это их ориентация на преждевременную стимуляцию (коррекцию) работоспособности спортсменов в предстартовых условиях, что позволит повысить мобилизацию как аэробных, так и анаэробных возможностей организма спортсменов и продемонстрировать высокий индивидуальный спортивный результат.

**Выводы.** Выявленные различия в структуре функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов, специализирующихся в гребле на байдарках на соревновательных дистанциях 500 и 1000 м указывают на необходимость четкой специализации спортсменов на этапе специализированной базовой подготовки для более эффективной реализации их функционального потенциала в соревновательном периоде.

#### Литература

1. Волков Н. И. Биоэнергетика спорта / Н. И. Волков, В. И. Олейников. — М.: Сов. спорт, 2011. — 160 с.
2. Головачев А. И. Влияние предельных мышечных нагрузок на формирование основных компонентов специальной выносливости в гребле на байдарках и каноэ / А. И. Головачев, С. В. Широкова // Вестн. спорт. науки. — 2004. — № 2. — С. 17—21.
3. Горбанева Е. П. Функциональные свойства подготовленности спортсменов различной специализации / Е. П. Горбанева, Е. А. Солопова, И. Н. Солопов // Вопросы функциональной подготовки в спорте и физическом воспитании. — Волгоград, 2008. — С. 29—41.
4. Демин И. В. Контроль функциональной подготовленности высококвалифицированных единоборцев с использованием информационных технологий / И. В. Демин, В. В. Зибзеев, Ф. Х. Зекрин, М. Ю. Степанов / Спортивная медицина: Материалы II Всероссийской научно-практ. конф. «Спортивная медицина, здоровье и физическая культура. Сочи 2011». — С. 27—30.
5. Квашук П. В. Критерии оценки функционального состояния гребцов на байдарках высокой квалификации / П. В. Квашук // Вестн. спорт. науки. — 2008. — № 4. — С. 18—24.
6. Лысенко Е. Физическая работоспособность и особенности мобилизации энергетических механизмов при нагрузках различного характера у квалифицированных спортсменов различной специализации / Е. Лысенко, Л. Станкевич, Г. Гатилова // Наука в олимп. спорте. — 2013. — № 1. — С. 61—65.
7. Сонькин В. Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В. Д. Сонькин // Физиология человека. — 2007. — Т. 33, № 3. — С. 81—99.

В структуре функциональной подготовленности спортсменов-гребцов, специализировавшихся на дистанции 1000 м, наибольший вклад отмечается у фактора аэробной мощности, экономичности, устойчивости и способности к реализации аэробного потенциала организма. Наибольшая результативность функциональной реакции наблюдается при прохождении среднего участка соревновательной дистанции и на финише.

Для высококвалифицированных спортсменов-лидеров, которые специализировались на соревновательной дистанции 500 м, характерны более высокий вклад в структуру функциональной подготовленности фактора анаэробной мощности и скорость развертывания функциональных реакций. Для них типично более эффективное преодоление стартового участка дистанции.

Эффективность прохождения соревновательной дистанции возможна при ускорении периода, необходимого для выхода функциональных и метаболических реакций на рабочий уровень. Это возможно при разработке механизма применения специальных предстартовых воздействий мобилизационного характера.

#### References

1. Volkov N. I. Bioenergetics of sport / N. I. Volkov, V. I. Oleinikov. — Moscow: Soviet sport, 2011. — 160 p.
2. Golovachev A. I. Effect of extreme muscular loads on the formation of main components of special endurance in canoeing and kayaking / A. I. Golovachev, S. V. Shirokova. // Vestnik sportivnoi nauki. — 2004. — N 2. — P. 17—21.
3. Gorbaneva Ye. P. Functional properties of fitness in athletes of different specialization / Ye. P. Gorbaneva, Ye. A. Solopova, I. N. Solopov // Problems of functional training in sport and physical education. — Volgograd, 2008. — P. 29—41.
4. Demin I. V. Control of functional fitness of top level athletes by means of information technologies / I. V. Demin, V. V. Zebzeiev, F. Kh. Zekrin, M. Yu. Stepanov / Sports medicine: Materials of II All-Russian scient.-pract. conf. «Sports medicine, health and physical education. Sochi 2011. — P. 27—30.
5. Kvashuk P. V. Criteria for evaluation of the functional state of elite kayakers / P. V. Kvashuk // Vestnik sportivnoi nauki. — 2008. — N 4. — P. 18—24.
6. Lysenko Ye. Physical performance and features of energetic mechanisms mobilization under physical loads in elite athletes of different specialization / Ye. Lysenko, L. Stankevich, G. Gatilova // Science in Olympic sport. — 2013. — N 1. — P. 61—65.
7. Sonkin V. D. Physical performance and energy supply of muscle function in postnatal ontogenesis of human / V. D. Sonkin // Human physiology. — 2007. — Vol. 33, N 3. — P. 81—99.
8. Taminova I. Ph. Evaluation of aerobic energy production and level of physical performance by the results



8. *Таминова И. Ф.* Оценка аэробного энергообразования и уровня физической работоспособности по результатам велоэргометрии у высококвалифицированных спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса / И. Ф. Таминова, Н. П. Гарганеева, И. Н. Ворожцова // Сибир. мед. журн. (г. Томск). — 2008. — Т. 23, № 2. — С. 66—68.

9. *Ширковец Е. А.* Различие факторных структур подготовленности спортсменов в зависимости от специфики мышечной деятельности и этапа подготовки / Е. А. Ширковец, Н. В. Иванова // Вестн. спорт. науки. — 2011. — № 1. — С. 41—44.

10. *Baggish A. L.* Differences in cardiac parameters among elite rowers and subelite rowers / [A. L. Baggish, K. Yared, R. B. Weiner et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. — 2010. — Vol. 42 (6). — P. 1215—1220.

11. *Billat V.* The sustainability of  $\dot{V}O_{2max}$ : effect of decreasing the workload / [V. Billat, H. Petot, J. R. Karp et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. — 2013. — Vol. 113, Issue 2. — P. 385—394.

12. *Griffiths L. A.* The influence of rowing-related postures upon respiratory muscle pressure and flow generating capacity / L. A. Griffiths, A. K. McConnell // Eur. J. Appl. Physiol. — 2012. — Vol. 112, N 12. — P. 4143—4150.

13. *Haff G.* Laboratory manual for exercise physiology / G. Haff, C. Dumke. — Human Kinetics, 2011. — 449 p.

14. *Mauger A. R.*  $\dot{V}O_{2max}$  is altered by self-pacing during incremental exercise / Alexis R. Mauger // Eur. J. Appl. Physiol. — 2013. — Vol. 113, N 2. — P. 541—542.

15. *Nieman D. C.* Exercise testing and prescription: a health-related approach / D. C. Nieman. — Boston, MA: McGraw Hill, 2007. — 343 p.

16. *Petot H.* A new incremental test for  $\dot{V}O_{2max}$  accurate measurement by increasing  $\dot{V}O_{2max}$  plateau duration, allowing the investigation of its limiting factors / [H. Petot, R. Meilland, L. Le Moyec et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. — 2012. — Vol. 112, Issue 6. — P. 2267—2276.

of cycloergometry of highly qualified athletes with different focus of the training process / I. F. Taminova, N. P. Garganeieva, I. N. Vorozhtsova // Sibirskii meditsinskii zhurnal (Tomsk). — 2008. — Vol. 23, N 2. — P. 66—68

9. *Shirkovetch Ye. A.* Difference between factor structures of training of athletes depending on the specific muscular activity and stage of the training / Ye. A. Shirkovetch, N. V. Ivanova // J. of sports science. — 2011. — N 1. — P. 41—44.

10. *Baggish A. L.* Differences in cardiac parameters among elite rowers and subelite rowers / [A. L. Baggish, K. Yared, R. B. Weiner et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. — 2010. — Vol. 42 (6). — P. 1215—1220.

11. *Billat V.* The sustainability of  $\dot{V}O_{2max}$ : effect of decreasing the workload / [V. Billat, H. Petot, J. R. Karp et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. — 2013. — Vol. 113, Issue 2. — P. 385—394.

12. *Griffiths L. A.* The influence of rowing-related postures upon respiratory muscle pressure and flow generating capacity / L. A. Griffiths, A. K. McConnell // Eur. J. Appl. Physiol. — 2012. — Vol. 112, N12. — P. 4143—4150.

13. *Haff G.* Laboratory manual for exercise physiology / G. Haff, C. Dumke. — Human Kinetics, 2011. — 449 p.

14. *Mauger A. R.*  $\dot{V}O_{2max}$  is altered by self-pacing during incremental exercise / A. R. Mauger // Eur. J. Appl. Physiol. — 2013. — Vol. 113, N 2. — P. 541—542.

15. *Nieman D. C.* Exercise testing and prescription: a health-related approach / D. C. Nieman. — Boston, MA: McGraw Hill, 2007. — 343 p.

16. *Petot H.* A new incremental test for  $\dot{V}O_{2max}$  accurate measurement by increasing  $\dot{V}O_{2max}$  plateau duration, allowing the investigation of its limiting factors / [H. Petot, R. Meilland, L. Le Moyec et al.] // Eur. J. Appl. Physiol. — 2012. — Vol. 112, Issue 6. — P. 2267—2276.

Поступила 21.08.2013