

Контроль специальной работоспособности на основе оценки взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей обеспечения соревновательной деятельности в гребле академической

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (Киев, Украина);
Уханьский университет спорта (Ухань, Китай)*

Постановка научной проблемы и ее значение. Хорошо известно, что гребля академическая – это вид спорта, который предъявляет высокие требования к уровню функциональной подготовленности спортсменов. В этом направлении накоплен богатый опыт научного анализа и практического внедрения результатов научных исследований в практику. На высоком научном уровне рассмотрены проблемы управления тренировочным процессом гребцов, в частности вопросы повышения эффективности, планирования, моделирования, прогнозирования, отбора и оценки перспективности спортсменов контроля [1; 5]. Как правило, повышение эффективности компонентов управления тренировочным процессом в гребле академической связано с обоснованием конкретных практических методов спортивной тренировки, интегрированных в систему совершенствования подготовки гребцов [9; 11]. Практически большинство из них ориентированы на повышение специальной работоспособности гребцов на дистанции [7; 13].

Анализ исследований по этой проблеме. Обобщая накопленный опыт, можно констатировать, что в большинстве работ раскрывается развитие специальной выносливости гребцов, которая рассматривается как комплекс двигательных качеств, в основе которых лежат функциональные механизмы, которые обеспечивают эффективное выполнение старта, преодоление среднего стационарного отрезка дистанции, работу на второй половине дистанции и при выполнении финишного ускорения [3; 4]. Принципиально важный вывод, который необходимо сделать в результате такого анализа, является тот, который свидетельствует, что гребля академическая – вид спорта, который предъявляет наиболее высокие требования ко всем системам функционального обеспечения работы спортсменов в условиях напряженных физических нагрузок субмаксимальной интенсивности. При этом констатировали, что эффективность реализации функционального обеспечения специальной работоспособности зависит не только от уровня развития системы энергообеспечения, специальных силовых возможностей, нейродинамических свойств организма, но и от их оптимального соотношения и взаимодействия в процессе преодоления соревновательной дистанции [6; 8]. При определенных успехах в реализации этого направления исследований необходимо сказать, они преимущественно связаны с решением частных задач физической, технической, тактической подготовки, а также констатацией проблемы. По-прежнему в большинстве работ дается анализ тех характеристик выносливости, которые имеют отношение к наличию потенциала спортсменов. Вопросы реализации рассматриваются фрагментарно и ориентированы на повышение отдельных сторон подготовленности спортсменов.

Представленная в специальной литературе концепция решения проблемы позволяет подойти к ее решению на основании общей и дифференцированной оценки компонентов соревновательной деятельности гребцов. Моделирование отрезков соревновательной дистанции показало значительные различия функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов в процессе выполнения старта, преодоления среднего стационарного отрезка дистанции, на второй половине дистанции и при выполнении финишного ускорения [1]. Показано, что эти различия влияют на работоспособность гребцов в течение всей соревновательной дистанции и, как следствие, – на спортивный результат.

Логическим продолжением реализации такой концепции, является проведение анализа эффективности функционального обеспечения специальной работоспособности с учетом компонентов соревновательной дистанции в процессе моделирования целостной структуры соревновательной деятельности на дистанции 2000 м. Это позволит выделить информативные характеристики функционального обеспечения компонентов специальной выносливости, и на этой основе повысить работоспособность гребцов с учетом закономерностей протекания адаптационных процессов в той или иной части соревновательной дистанции. Это делает данное исследование актуальным.

Цель работы – на основании оценки взаимосвязи показателей работоспособности, зарегистрированных в процессе моделирования соревновательной деятельности на дистанции 2000 м, и ведущих компонентов функционального обеспечения специальной выносливостью повысить эффективность контроля как функции управления тренировочным процессом спортсменов в гребле академической (на примере квалифицированных спортсменов Китая).

Методы и организация исследований. Исследования проведены в центре водных видов спорта провинции Шандун (Китай) в соревновательном периоде подготовки. В исследовании приняли участие ведущие гребцы провинции, члены и кандидаты в члены сборной команды провинции Шандун по гребле академической (всего 48 спортсменов-мужчин в возрасте 18–23 лет).

Методы исследований. Эргометрия, газоанализ, биохимические методы исследований. Нами использован метод эргометрии с применением специализированного гребного эргометра «Concept II». Показатели изменения эргометрической мощности работы регистрировались в течение всего периода измерений в ваттах (средние показатели за 10 секунд).

Концентрацию лактата в крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе LP 420 («Dr LANGE», Германия) с использованием стандартного набора реактивов. Забор крови осуществлялся два раза, через 3 и 5 мин после выполнения тестового задания. Учитывался наиболее высокий показатель концентрации лактата крови.

Исследования проведены в конце соревновательного периода подготовки в центре водных видов спорта провинции в городе Циндао (провинция Шандун, Китай).

Для группы гребцов в академической гребле проведено тестирование с использованием метода эргометрии, где оценивались показатели, которые указывали на эффективность выполнения компонентов специальной выносливостью гребцов: скоростно-силовой потенциал (стартовый разгон), эффективность использования анаэробного резерва на дистанции, эффективность работы на дистанции в условиях накопления утомления, общая работоспособность на дистанции.

Система оценки специальной работоспособности спортсменов в академической гребле представлена в табл. 1 и 2.

Использовалась следующая исследовательская аппаратура:

- 1) исследовательский комплекс для метаболических исследований MetaMax (Германия), включающий блок газоанализаторов содержания O₂ и CO₂ выдыхаемом воздухе;
- 2) спортивный тестер «Polar» (Финляндия) с телеметрической регистрацией HR во время нагрузки и HR-анализатор для компьютерной обработки данных;
- 3) лабораторный комплекс для определения лактата крови LP 400, «Dr Lange» Германия. Отбор крови осуществлялся специалистами научного центра спортивных исследований провинции Шандун;

Таблица 1

Характеристика эргометрических показателей специальной работоспособности и тесты для их регистрации, выполненные на гребном эргометре «Concept II»

Показатель	Характеристика показателя в связи со структурой соревновательной деятельности	Период регистрации показателя	Тест
*W max (1–10 секунды работы), Вт	Максимальная (пиковая) мощность в зоне интенсивности максимальной анаэробной мощности	Первые 10 с нагрузки	30 с – тест, моделирующий выполнение стартового разгона
W max (25–30 секунды работы), Вт	Максимальная (пиковая) мощность в зоне интенсивности пика лактатных реакций	25–30 с нагрузки	

W_{mean} (0–60 с), Вт	Средняя мощность в зоне реализации анаэробного энергообеспечения	За 60 с нагрузки	6 мин
W_{max} (3–5 мин работы), Вт	Максимальная (пиковая) мощность нагрузки в зоне максимизации аэробного энергообеспечения и выраженного увеличения лактат-ацидоза (закисления) организма	В период 3–5 минуты	
Δ дельта – разница ($W_{max} - W_{min}$) (3–5 мин работы), Вт	Разница между максимальной (пиковой) и минимальной мощностью нагрузки в зоне максимизации аэробного энергообеспечения и выраженного увеличения лактат-ацидоза (закисления) организма	В период 3–5 минуты	
t удержания «плато» W_{max} (3–5 мин работы), с	Время удержания $\pm 2\%$ W_{max} , в зоне максимизации аэробного энергообеспечения и выраженного увеличения лактат-ацидоза (закисления) организма. Компенсация утомления	В период 3–5 минуты	
W_{mean} (0–6 мин работы), Вт	Средняя мощность нагрузки в тесте, моделирующем преодоление дистанции	За 6 мин нагрузки	

Примечание. * W – показатель эргометрической мощности, ват.

Таблица 2

Характеристика физиологических показателей специальной выносливости и тесты для их регистрации, выполненные на гребном эргометре «Concept II»

Отрезок дистанции	Показатель	Тестовое задание
1	2	3
Физиологические показатели среднего стационарного отрезка дистанции	$VO_2 max$, мл·кг ⁻¹ ·мин ⁻¹ .	6-минутный тест, моделирующий преодоление дистанции 2000 м в гребле академической
	Пик V_E , л·мин ⁻¹	
	HR max, уд·мин ⁻¹	
	HR/W	
	V_E/VO_2	
	VO_2/HR	
Физиологические показатели начального отрезка дистанции	$T_{50} VO_2$, с	
	$T_{50} HR$, с	
	$T_{50} V_E$, с	
	$T_{50} VCO_2$, с	
Физиологические показатели второй половины дистанции	Время (t) удержания «плато» $VO_2 max$	
	VO_2 средняя 4–6 мин	
	* $L_a max$, ммоль·л ⁻¹	
Дополнительные физиологические показатели, которые влияют на эффективность функционального обеспечения на второй половине дистанции		
Оценка мощности реакции дыхательной компенсации, нарастающего ацидоза	** % excess V_E	Тест для измерения $VO_2 max$
Оценка эффективности использования анаэробного резерва в условиях нарастающего утомления	*** MAOD	Тест для измерения, максимального аккумулированного O_2 дефицита

Примечания. *– Концентрация лактата крови, $L_a max$, ммоль·л⁻¹ измерялась после выполнения 6-минутного максимального теста. Забор крови проводился через 3 мин после выполнения задания.

**– Степень образования избыточной вентиляции, % excess V_E , измерялась в условиях ступенчато-возрастающего теста, выполненного согласно протоколу измерения, $VO_2 max$.

***– Максимальный аккумулированный O_2 -дефицит, MAOD, мл·кг⁻¹ измерялся в условиях специального (классического) блока тестов для регистрации MAOD с использованием 60 с максимальной нагрузки и нагрузки 115 % $VO_2 max$ [10].

4) гребной эргометр «Concept II» (США), позволяющий определить текущие и средние показатели эргометрической мощности нагрузки. Усреднение показателей мощности проводилось за 5 с в процессе нагрузки и всей нагрузки после её окончания. В процессе работы регистрировали показатели времени, темпа и условное количество метров дистанции.

Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследования. Эргометрические и физиологические характеристики специальной работоспособности гребцов представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Характеристика эргометрических показателей специальной работоспособности (n=48)

Показатель	Статистика		
	\bar{x}	S	V
W max (1–10 секунды работы), Bm	690,6	54,3	7,9
W max (25–30 секунды работы), Bm	451,4	15,5	3,4
W mean (0–60 секунды работы), Bm	411,5	20,9	5,1
W max (3–5 минуты работы), Bm	401,3	9,5	2,4
$\Delta W_{\max}-W_{\min}$ 3–5 минуты работы, Bm	31,5	12,2	38,7
Время (t) удержания «плато» W max (3–5 минуты работы), с	62,3	25,5	40,9
W mean (1–6 минуты работы), Bm	398,9	13,5	3,4

Из таблицы видно, что все показатели имели высокие средние значения, которые свидетельствовали, что работа выполнена на максимальном для каждого спортсмена уровне специальной работоспособности. Это позволило оценить различные стороны работоспособности гребцов в начале дистанции, в частности в процессе выполнения стартового разгона, преодоления среднего стационарного отрезка и второй половины дистанции. Обращается внимание на значительный диапазон индивидуальных различий показателей работоспособности в условиях второй половины дистанции при накоплении утомления ($\Delta W_{\max}-W_{\min}$ и время «плато» W max 3–5 мин работы), V=38,7 и 40,9 %. Есть основания думать, что это является основной причиной различий интегральной характеристики уровня специальной работоспособности (W mean).

Анализ данных табл. 3 подтвердил известные представления, что специальная работоспособность гребцов на дистанции связана с высоким напряжением аэробной и анаэробной функций энергообеспечения ($VO_2 \max$ и La). На это также указывают показатели потребления O_2 на второй половине дистанции, которые заметно снижаются в условиях нарастающего утомления. Различия $VO_2 \max$ и $VO_2 \text{ mean}$ 4–6 мин составили 6,9 %. Вместе с тем отмечаем существенные индивидуальные различия

Таблица 4

Характеристика эргометрических показателей специальной работоспособности (n=48)

Показатель	Статистика		
	\bar{x}	S	V
$VO_2 \max$, мл·кг ⁻¹ ·мин ⁻¹	63,9	2,2	3,4
Пик V_E , л·мин ⁻¹	160,1	4,1	2,6
HR max, уд·мин ⁻¹	179,9	4,3	2,4
HR/W	2,0	0,15	7,5
V_E/VO_2	21,0	1,9	9,0
VO_2/HR	29,8	2,1	7,0
$T_{50} VO_2$, с	30,2	4,5	14,9
$T_{50} HR$, с	28,7	3,8	13,2
$T_{50} V_E$, с	28,2	4,9	17,4
$T_{50} VCO_2$, с	26,5	1,5	5,7
Время (t) удержания «плато» $VO_2 \max$	67,3	19,1	28,4
$VO_2 \text{ mean}$ 4–6 мин работы	59,5	3,1	5,2
* L_a , ммоль·л ⁻¹	16,2	1,0	6,2
** % excess V_E	18,4	6,4	34,8
*** MAOD	37,0	8,1	21,9

показателей, которые характеризуют кинетику и устойчивость реакций. Так, очевидны индивидуальные различия (V) показателей скорости развертывания реакции потребления O_2 ($T_{50} VO_2$) и легочной вентиляции ($T_{50} V_E$). При этом скорость накопления CO_2 ($T_{50} VCO_2$) находится на высоком уровне при невысоких индивидуальных различиях показателя. Из таблицы также видим, что наиболее высокие различия реакции кардиореспираторной системы проявляются в условиях накопления утомления (V=38,4 % по % excess V_E , V=21,9 % по MAOD). В специальной литературе показано, что эти характеристики функциональных возможностей гребцов влияют на проявление специальной

работоспособности, в том числе у спортсменов, которые имеют высокий аэробный и анаэробный потенциалы (по $\text{VO}_2 \text{ max}$ и $L_a \text{ max}$).

Для характеристики роли компонентов функционального обеспечения работоспособности гребцов на отрезках дистанции проанализированы взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей специальной работоспособности, зарегистрированных в процессе моделирования соревновательной деятельности. Результаты корреляционного анализа приведены в табл. 5

Таблица 5

Взаимосвязь эргометрических и физиологических показателей специальной работоспособности гребцов

Показатель	W max (10 с)	W max (25–30 с)	W mean (60 с)	W max, Вu	Δ (W max - W min)	t «плато» W max	W mean (6 мин)
$\text{VO}_2 \text{ max}$, мл·мин ⁻¹ кг ⁻¹	0,11	0,17	0,25	0,49	0,49	0,67	0,54
$V_E \text{ max}$, л·мин ⁻¹	0,52	0,69	0,69	0,52	0,67	0,65	0,49
HR max	0,49	0,55	0,47	0,60	0,37	0,31	0,31
$T_{50} \text{ VO}_2$	-0,44	-0,39	-0,36	-0,49	-0,58	-0,49	-0,49
$T_{50} \text{ HR}$	-0,14	0,13	-0,11	0,08	-0,11	-0,09	0,17
$T_{50} V_E$	-0,55	-0,57	-0,68	-0,69	-0,69	-0,68	-0,67
$T_{50} \text{ VCO}_2$	-0,37	-0,31	-0,21	-0,22	-0,35	-0,29	-0,31
HR/W	0,34	0,25	0,11	0,14	0,21	0,23	0,17
V_E/VO_2	0,09	0,12	0,14	0,31	0,39	0,49	0,97
VO_2/HR	0,11	0,11	0,36	0,21	0,30	0,33	0,35
t «плато» VO_2	0,11	0,14	0,19	0,49	0,48	0,69	0,49
$\text{VO}_2 \text{ mean}$ 4–6 минуты работы	0,17	0,19	0,17	0,70	0,55	0,53	0,57
L_a , ммоль·л ⁻¹	0,64	0,66	0,79	0,55	0,49	0,39	0,49
% excess V_E	0,31	0,25	0,56	0,44	0,75	0,79	0,75
MAOD	0,35	0,47	0,56	0,59	0,71	0,77	0,64

Из таблицы очевидно, что большинство показателей имели характер взаимосвязи, который известен и широко представлен в специальной литературе. В частности, речь идет о характере взаимосвязи данных скорости развертывания, максимальной величины и времени поддержания реакции потребления O_2 в условиях нарастающего утомления ($\text{VO}_2 \text{ max}$, $T_{50} \text{ VO}_2$, время удержания «плато» пика VO_2 , пик VO_2 4–6 мин работы) с показателями специальной работоспособности на отрезках дистанции.

При этом обращается внимание на невысокий уровень взаимосвязи показателей экономичности реакций (HR/W, V_E/VO_2 , VO_2/HR) и специальной работоспособности гребцов на дистанции. Это можно объяснить тем, что высокий или сниженный уровень экономичности может быть зарегистрирован только в результате стандартных тестовых нагрузок. В условиях напряженных физических нагрузок субмаксимальной интенсивности экономичность проявляется в той степени, в которой она влияет на проявления устойчивости реакций в условиях нарастающего утомления. Для этого используют соответствующие эргометрические и физиологические характеристики специальной работоспособности спортсменов.

Результаты корреляционного анализа показали, что тенденция к связи и высокий (достоверный) уровень взаимосвязи между эргометрическими и физиологическими характеристиками специальной работоспособности отмечен по показателям реакции легочной вентиляции ($V_E \text{ max}$, $T_{50} \text{ VO}_2$, % excess V_E) и аккумулированного O_2 дефицита (MAOD). Наиболее высокий уровень взаимосвязи реакции кардиореспираторной системы (% excess V_E и MAOD) с показателями специальной работоспособности показан на второй половине дистанции в условиях нарастающего утомления.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Показатели специальной работоспособности в начале работы, в процессе преодоления среднего стационарного отрезка и второй половины дистанции связаны со специфическими особенностями обеспечения работоспособности гребцов на отрезках соревновательной дистанции.

Приведенные данные указали на существенные резервы повышения эффективности функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов. Они связаны с повышением работоспособности на второй половине дистанции в условиях нарастающего утомления. Повышение эффективности специальной физической подготовки, в первую очередь, связано с повышением работоспособности гребцов в условиях нарастающего утомления. В этой связи важным является учет роли кардиореспираторной системы в условиях напряженной физической деятельности. Увеличение эффективности функции этой системы увеличивает долю экономичного аэробного энергообеспечения работы, создает предпосылки для более рационального использования анаэробного резерва [12]. Высокий уро-

вень реакции системы, в частности дыхания, также свидетельствует о степени оптимизации реактивных свойств организма в условиях нарастающего утомления. Это косвенно указывает на возможности компенсации нарастающих метаболических сдвигов, которые являются одной из причин возникновения преждевременного утомления.

Оценка роли кардиореспираторной системы применительно к условиям второй половины дистанции связана с тем, что количественные и качественные физиологические характеристики работы предполагают их направленное развитие с использованием специальных режимов работы, которые могут быть интегрированы в традиционную для каждого спортсмена систему подготовки [2]. Как правило, сниженный уровень этих показателей рассматривается как существенный резерв функциональных возможностей, реализация которого является одним из существенных факторов повышения специальной выносливости спортсменов.

Характеристика взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей дает основания для размышления о роли количественных и качественных характеристик специальной работоспособности в условиях нарастающего утомления и, как следствие, основания для эвристического моделирования тренировочного процесса, направленного на повышение высокоспецифических компонентов специальной выносливости.

Таким образом, показаны индивидуальные различия эргометрических и физиологических данных специальной работоспособности гребцов на отрезках дистанции: в начале, в процессе выполнения стартового разгона, в период преодоления среднего стационарного отрезка и второй половины дистанции. Наиболее значительный диапазон индивидуальных различий показателей отмечается в условиях второй половины дистанции при накоплении утомления.

Высокий уровень взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей наблюдается по показателям реакции легочной вентиляции ($V_E \max$, $T_{50} \text{VO}_2$, % excess V_E) и аккумулированного O_2 дефицита (MAOD). Наиболее высокие уровни взаимосвязи реакции кардиореспираторной системы (% excess V_E и MAOD) с показателями специальной работоспособности – на второй половине дистанции в условиях нарастающего утомления ($r=0,59-0,79$).

Приведенные данные дают основания для повышения эффективности специальной физической подготовки спортсменов в академической гребле на основе учета закономерностей оптимизации реактивных свойств кардиореспираторной системы в условиях нарастающего утомления, типичного для второй половины соревновательной дистанции.

Источники и литература

1. Дьяченко А. Ю. Совершенствование специальной выносливости квалифицированных спортсменов в академической гребле / А. Ю. Дьяченко. – Киев : НПФ «Славутич-Дельфин», 2004. – 338 с.
2. Мищенко В. С. Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте : монография / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, В. Е. Виноградов. – Киев: Наук. свит, 2007. – 351 с.
3. Chul-Ho Kim. The Effect of Aging on Relationships between Lean Body Mass and $\text{VO}_2 \max$ in Rowers / Kim Chul-Ho, M. Wheatley Courtney, Behnia Mehrdad, D. Johnson Bruce // PLoS One. – 2016. – 11(8).
4. Fabre T. No Influence of Hypoxia on Coordination Between Respiratory and Locomotor Rhythms During Rowing at Moderate Intensity / Nicolas Fabre, Stéphane Perrey, Philippe Passelegue, Jean-Denis Rouillon // J Sports Sci Med. – 2007. – Dec. – 6(4). – P. 526–531.
5. Gore C. Quality assurance of elite athlete physiology testing / C. Gore // The 1996 International pre-Olympic Congress. – Dallas, 1996. – P. 115.
6. Hao Wu. Effects of Respiratory Muscle Training on the Aerobic Capacity and Hormones of Elite Rowers before Olympic Games / Wu. Hao, Xing Huang, Bing Li Jian // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2010. – 42(5). – P. 695.
7. 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 [at al.] // Appl Physiol (1985). – 2012 May 15. – 112(10). – P. 1735–1743.
8. Lacour J. R. The leveling-off of oxygen uptake is related to blood lactate accumulation. Retrospective study of 94 elite rowers / J. R. Lacour, L. Messonnier, M. Bourdin // Eur J Appl Physiol. – 2007. – 101. – P. 241–247.
9. Mac Dougall J. Physiological testing of the high performance athlete (Sec.ed) / J. Mac Dougall, H. Wenger, H. Green (ed) // Human Kinetic Books. Champaign (Illinois). – 1991. – 432 p.
10. Melbo J. Is the maximal accumulated oxygen deficit an adequate measure of the anaerobic capacity? / J. Melbo // Can. J. Appl. – Physiol. – 1996. – № 21. – P. 370–383.
11. Messonnier Z. Lactate exchange and removal abilities in rowing performance / Z. Messonnier, H. Freund, M. Bourdin, A. Belli, J. Lacour // Book of Abstract. – Nice, 1996. – P. 106–107.
12. Mischenko V. Physiology del deportista / V. Mischenko, V. Monogarov // Editorial Paidotribo. – 1995. – P. 328.
13. Sousa A. Influence of Prior Exercise on VO_2 Kinetics Subsequent Exhaustive Rowing Performance / Ana Sousa, João Ribeiro, Marisa Sousa, João Paulo Vilas-Boas, Ricardo J. Fernandes // PLoS One. – 2014. – № 9(1).

Аннотации

Цель работы – на основании оценки взаимосвязи показателей работоспособности, зарегистрированных в процессе моделирования соревновательной деятельности на дистанции 2000 м, и ведущих компонентов функционального обеспечения специальной выносливости повысить эффективность контроля как функции

управления тренировочным процессом спортсменов в гребле академической (на примере квалифицированных спортсменов Китая).

Показаны индивидуальные различия эргометрических и физиологических показателей специальной работоспособности гребцов на отрезках дистанции: в начале, в процессе выполнения стартового разгона, в период преодоления среднего стационарного отрезка и второй половины дистанции. Наиболее значительный диапазон индивидуальных различий показателей отмечается в условиях второй половины дистанции при накоплении утомления. Высокий уровень взаимосвязи эргометрических и физиологических показателей наблюдаем по показателям реакции легочной вентиляции ($V_E \max$, $T_{50} VO_2$, % excess V_E) и аккумулярованного O_2 дефицита (MAOD). Наиболее высокие уровни взаимосвязи реакции кардиореспираторной системы (% excess V_E и MAOD) с показателями специальной работоспособности показан на второй половине дистанции в условиях нарастающего утомления ($r=0,59-0,79$). Приведенные данные дают основания для повышения эффективности специальной физической подготовки спортсменов в академической гребле на основе учета закономерностей оптимизации реактивных свойств кардиореспираторной системы в условиях нарастающего утомления, типичного для второй половины соревновательной дистанции.

Ключевые слова: гребля академическая, специальная работоспособность, эргометрические и физиологические показатели.

Кун Сянлин, Андрій Дьяченко, Го Пенчен. Контроль специальной працездатності на основі оцінки взаємозв'язку ергометричних і фізіологічних показників забезпечення змагальної діяльності у веслуванні академічному. Мета роботи – на підставі оцінки взаємозв'язку показників працездатності, зареєстрованих у процесі моделювання змагальної діяльності на дистанції 2000 м, і провідних компонентів функціонального забезпечення спеціальної витривалості підвищити ефективність контролю як функції управління тренувальним процесом спортсменів у веслуванні академічному (на прикладі кваліфікованих спортсменів Китаю).

Показано індивідуальні відмінності ергометричних і фізіологічних показників спеціальної працездатності веслярів на відрізках дистанції: на початку дистанції, у процесі виконання стартового розгону, у період подолання середнього стаціонарного відрізка й другої половини дистанції. Найбільш значний діапазон індивідуальних відмінностей показників відзначено в умовах другої половини дистанції при накопиченні втоми. Високий рівень взаємозв'язку ергометричних і фізіологічних показників відзначено за показниками реакції легеневої вентиляції ($V_E \max$, $T_{50} VO_2$, % excess V_E) і максимального аккумуляваного O_2 дефіциту (MAOD). Найбільш високі рівні взаємозв'язку реакції кардиореспираторної системи (% excess V_E і MAOD) із показниками спеціальної працездатності простежено на другій половині дистанції в умовах наростаючого стомлення ($r = 0,59-0,79$). Наведені дані дають підстави для підвищення ефективності спеціальної фізичної підготовки спортсменів в академічному веслуванні на основі врахування закономірностей оптимізації реактивних властивостей кардиореспираторної системи в умовах наростаючого стомлення, типового для другої половини змагальної дистанції.

Ключові слова: веслування академічне, спеціальна працездатність, ергометричні й фізіологічні показники.

Kong Xianglin, Andriy Diachenko, Guo Penchen. Monitoring of Special Efficiency on the Basis of Assessment of Interconnection of Ergometric and Physiological Indices of Securing of Competitive Activity in Rowing. Objective of the work. On the basis of assessment of efficiency indices registered in the process of modeling of competitive activity at the distance of 2000 m and the leading components of functional securing of special endurance to increase the control effectiveness as a function of athletes' training process management in rowing (in the example of qualified athletes of China). Presented individual differences of ergometric and physiological indicators of special efficiency of rowers at segments of the distance: at the beginning of the distance, in the process of performance of acceleration distance, in the middle of stationary segment distance and the second half of the race distance. The most significant indicators of individual differences are observed in condition of the second half of the distance when fatigue is accumulated. The high level of interconnection of ergometric and physiological indicators is distinguished by the indices of the pulmonary ventilation reaction ($V_E \max$, $T_{50} VO_2$, % excess V_E) and maximal accumulated O_2 deficit (MAOD). The highest level of cardiorespiratory system reaction (% excess V_E and MAOD) is shown with a special performance indicators in the second half of the race due to the increasing fatigue ($r = 0,59-0,79$). These data show the reason for increasing the effectiveness of special physical preparation of rowing athletes by considering optimized cardiorespiratory system reaction in terms of increasing fatigue, especially in the second half of the competitive distance.

Key words: rowing, special efficiency, ergometric and physiological indices.