

## Характеристика специальной работоспособности легкоатлетов – бегунов на средние дистанции

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)*

**Постановка научной проблемы и ее значение.** В циклических видах спорта, в частности в теории и практике легкой атлетики, сложились отчетливые представления о том, что увеличение объемов и интенсивности тренировочной работы не могут быть фактором повышения эффективности специальной подготовки на этапе специализированной базовой подготовки [3; 4]. Сложилось отчетливое понимание того, что форсированная подготовка спортсменов в конце пубертатного периода приводит к крайне негативным последствиям для роста спортивного мастерства и здоровья спортсменов на следующих этапах спортивного совершенствования [1]. Ключевым фактором, который может повысить эффективность тренировочного процесса в этот период, является увеличение специализированной направленности спортивной тренировки [5]. Одной из составляющих этого процесса является увеличение специализированной направленности специальной физической подготовки [10].

Реализация этого процесса связана с анализом взаимосвязи структур соревновательной деятельности и специальной выносливости спортсменов, выделением ведущих факторов функционального обеспечения их специальной работоспособности [7; 8; 11]. В процессе специальной физической подготовки, сформированной на основе оценки ведущих компонентов функциональных возможностей спортсменов, используются критерии эффективности нагрузки, ориентированные на закономерности формирования адаптационных реакций организма спортсменов, их возрастные и индивидуальные особенности [2; 11; 13]. Это позволяет оптимизировать соотношение «доза-эффект» воздействия тренировочной нагрузки в занятии в соответствии с целевыми установками физической подготовки спортсменов на этапе специализированной базовой подготовки [9].

В системе спортивной подготовки в легкой атлетике сложились отчетливые представления о системе физической подготовки спортсменов на различных этапах спортивного совершенствования [1; 8]. Разработаны системы контроля, планирования, отбора и оценки перспективности спортсменов, моделирования спортивной подготовки [5; 12]. Детально изучена структура соревновательной деятельности, определены различия работоспособности, которые обеспечивают эффективность соревновательной деятельности на различных отрезках соревновательной дистанции [10; 12].

В теории и практике легкой атлетики сложилось понимание того, что методические подходы к организации спортивной тренировки ориентированы в большей степени на интегральные характеристики работоспособности бегунов, такие как время, скорость, темпоритмовая структура преодоления соревновательной дистанции, ее компонентов – старта, середины, второй половины и финишного ускорения [4]. Для оценки функциональных возможностей используются интегральные характеристики функциональных возможностей спортсменов – уровень максимального потребления  $O_2$ , максимальная вентиляция легких, характеристики ПАНО [8]. Очевидно, что такие показатели работоспособности указывают на общий уровень физической подготовленности спортсменов, при этом не учитывают сложную структуру функционального обеспечения специальной выносливости. Поэтому они не могут быть ориентиром для формирования специализированной направленности физической подготовки, режимов работы, упражнений, программ тренировочных занятий и других структурных компонентов тренировочного процесса.

Актуальность совершенствования этого направления в физической подготовке бегунов на средние дистанции 800 м и 1500 м связана с тем, что структура функционального обеспечения специальной физической подготовленности связана как с высоким уровнем развития ведущих компонентов аэробного и анаэробного энергообеспечения, так и с характером взаимодействия этих процессов, которые определяются высокой степенью экономичности, подвижности, устойчивости реакций [8]. Это требует анализа большего количества показателей, которые характеризуют все стороны функционального обеспечения специальной выносливости легкоатлетов. В специальной литературе подходы к оценке структурных компонентов специальной выносливости бегунов на средние дистанции представлены эпизодически и не позволяют сформировать подходы к увеличению специализированной направленности специальной физической подготовки. Это делает данное исследование актуальным.

**Взаимосвязь работы с научными планами, темами.** Исследование является частью научно-исследовательской работы, проводимой Национальным университетом физического воспитания и

спорта Украины в соответствии со «Сводным планом НИР в сфере физической культуры и спорта на 2011–2015 гг.» по теме 1.8 «Построение подготовки и соревновательной деятельности спортсменов в олимпийских циклах на этапе многолетнего совершенствования» (№ государственной регистрации – 0112U003205).

**Цель исследования** – определить количественные характеристики функционального обеспечения специальной выносливости легкоатлетов – бегунов на дистанции 800 м и 1500 м.

**Методы исследования** – анализ и обобщение сведений специальной литературы, педагогическое тестирование, экспертная оценка, газоанализ, биохимический анализ крови, пульсометрия, методы математической статистики.

Сформированная батарея тестов, направленных на оценку сторон анаэробного энергообеспечения, получила обоснование и условия применения в работе Д. МакДугал и соавторов (1997) [6]. Тесты модифицированы с учетом структуры соревновательного упражнения в системе физической подготовки легкоатлетов-бегунов. Двигательные задания смоделированы на основании длины дистанции, которая соответствовала длительности работы, при которой происходит максимальная реализация определенного анаэробного компонента работоспособности спортсменов. Комплекс тестовых заданий смоделирован таким образом, чтобы он мог быть использован в естественных условиях спортивной подготовки спортсменов. Критерием оценки является результат в беге на определенные дистанции.

Работоспособность оценивалась следующим образом: анаэробная рабочая производительность промежуточной длительности по результату в беге на 300 м и последних 50 м дистанции 300 м. Продолжительная анаэробная рабочая производительность по результату в беге на дистанции 600 м.

Метод газоанализа использовался для оценки функциональных возможностей и регистрации физиологических показателей работоспособности во время первого и второго заданий. Был использован инструментальный комплекс, состоящий из газоанализатора «Meta Max 3В» и беговой дорожки (эргометра) (Cortex, Германия), соответствующих блоков сопряжения с регистрирующим и обрабатывающим данные компьютером и специальным программным обеспечением.

Оценка проводилась на основании анализа максимальных уровней  $\dot{V}O_2$ , выделения  $CO_2$ , легочной вентиляции, а также расчетных показателей соотношения указанных реакций. На основании расчетных показателей установлены характеристики кинетики, устойчивости и экономичности КРС. Эти компоненты реакции КРС оценивались по показателям, которые характеризует газообменное соотношение потребления  $O_2$ ,  $CO_2$  к уровню легочной вентиляции в зоне АТ и  $\dot{V}'O_2 \max^{-1}$ .

В результате проведения стандартного шестиминутного теста рассчитывались показатели скорости развёртывания реакции кардиореспираторной системы (по времени достижения 50 % реакции) –  $T_{50}(\dot{V}O_2, V_E)$ . В процессе выполнения ступенчато нарастающей нагрузки регистрировались показатели реакции КРС при достижении  $\dot{V}O_2 \max$  и анаэробного порога (АТ). Мощность реакции дыхательной компенсации метаболического ацидоза оценивалась по уровню избыточной вентиляции (% excess  $V_E$ ). Для этого рассчитывалось процентное соотношение максимального уровня легочной вентиляции и «избыточного» уровня дыхательной реакции от момента начала непропорционального увеличения  $V_E$  относительно  $\dot{V}O_2$ .

Программа контроля и оценки специальной работоспособности и функционального обеспечения специальной выносливости была выполнена в течение трех дней и включала следующие батареи тестовых заданий:

- первый день – контрольное пробегание дистанции 800 и 1500 м;
- второй день – выполнение тестовых заданий в следующей последовательности: бег на 60 м, бег на 300 м, бег на 600 м. Интервал отдыха между отрезками предполагал восстановление организма ( $HR_v$  в пределах 90–100 уд·мин<sup>-1</sup>);
- третий день – выполнение тестовых заданий в лаборатории в следующей последовательности – стандартная работа (стандартная скорость бега – 3,0 м·с<sup>-1</sup>, угол наклона дорожки – 0,5°), ступенчато повышающая работа (прирост угла наклона 0,5° через четыре минуты на каждой следующей ступени), тест с критической мощностью для измерения MAOD (115 %  $\dot{V}O_2 \max$ ). Интервалы отдыха после стандартной работы – 1 мин, после ступенчато возрастающего теста – 5 мин.

Для определения уровней значений показателей воспользовались особенностью нормального закона, так называемым правилом трёх сигм, суть которого заключается в следующем: интервал  $[x - 3\sigma; x + 3\sigma]$  содержит 99,73 % всех значений спортсменов однородной группы.

**Изложение основного материала и обоснование полученных результатов исследований.** В табл. 1 представлены показатели времени преодоления дистанции 800 и 1500 м.

*Таблица 1*

**Показатели времени преодоления дистанции 800 и 1500 м**

Показатель	Оценка показателя		
	сниженный уровень показателя	нормативные параметры	повышенный уровень показателя
Результат в беге на 800 м	>1.58,2	1.53,0–1.58,3	<1.52,9
Результат в беге на 1500 м	>4.52,2	4,39,1–4.52,3	<4.39,0

Из табл. 1 видно, что большинство показателей имели высокие значения, которые свидетельствовали о квалификации спортсменов, уровне специальной подготовленности и однородности группы.

В табл. 2 представлены количественные и качественные показатели функционального обеспечения физической подготовленности бегунов на средние дистанции. Необходимо отметить, что они отражают специфику функционального обеспечения спортсменов на этапе специализированной базовой подготовки, когда требуется дифференцированная оценка как показателей работоспособности, так и функциональных резервов организма, связанных, в первую очередь, с мощностью КРС, аэробного энергообеспечения работы и эффективностью использования анаэробного резерва организма. Высокий уровень показателей характеризует предпосылки к высокой работоспособности легкоатлетов, которые должны быть реализованы и оценены в специальных условиях спортивной подготовки бегунов на 800 и 1500 м.

Таблица 2

### Показатели работоспособности бегунов на средние дистанции

Функциональные возможности и работоспособность	Показатель	Формализованная оценка показателя		
		сниженный уровень показателя	нормативные параметры	повышенный уровень показателя
		1 балл	3 балла	5 баллов
Анаэробная рабочая производительность промежуточной длительности	Результат в беге на 300 м, с	>37,6	35,1–37,5	<35,0
	Результат пробегания последних – 50 м дистанции 300 м, с	>6,4	5,9–6,3	<5,8
Продолжительная анаэробная рабочая производительность	Результат в беге на 600 м, мин/с	>1.22,6	1.18,00–1.22,7	<1.17,9
Скорость развертывания реакции КРС	VO <sub>2</sub> , с	>33,9	21,0–34,0	<20,9
	V <sub>E</sub> , с	>31,9	20,0–32,0	<19,9
Подвижность реакции КРС в условиях нарастающего утомления	Процент избыточной вентиляции (% excessV <sub>E</sub> ), %	>13,5	23,6–13,6	<23,6
Функциональные возможности на уровне АТ	V'O <sub>2</sub> АТ, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	>59,4	59,3–51,0	<50,9
	HR АТ, уд·мин <sup>-1</sup>	>154,9	155,0–166,0	<166,1
Мощность реакции КРС	VO <sub>2</sub> max, мл·мин <sup>-1</sup> ·кг <sup>-1</sup>	>60,9	71,0–61,0	<71,1
	V <sub>E</sub> max, л·мин <sup>-1</sup>	>148,9	184,0–149,0	<184,1
Экономичность работы	V' <sub>E</sub> ·V'O <sub>2</sub> max	>25,9	33,1–26,0	<33,2
Анаэробный резерв	Максимальный аккумулированный O <sub>2</sub> дефицит (MAOD), мл·кг <sup>-1</sup>	>49,8	45,0–54,0	<54,1

Показатели анализировались с учетом возрастного развития спортсменов на этапе специализированной базовой подготовки. Учитывали нормативные среднестатистические значения показателей, а также те, которые превышали среднестатистические характеристики и были ориентированы на индивидуальные уникальные значения или на недопустимо сниженные уровни работоспособности и реакции функционального обеспечения работы легкоатлетов – бегунов на средние дистанции. Эти показатели отражали интегральные проявления работоспособности и были использованы для

разделения спортсменов на типологические группы для индивидуализации специальной физической подготовки.

Представленные количественные и качественные характеристики работоспособности и функциональных возможностей спортсменов позволяют оценить уровень развития компонентов функционального обеспечения специальной выносливости, а также определить сниженные стороны физической подготовленности спортсменов. Это создает предпосылки для формирования специализированной направленности и индивидуализации специальной физической подготовки легкоатлетов – бегунов на дистанции 800 м или 1500 м.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В беговых дисциплинах легкой атлетики на средние дистанции отсутствует нормативная основа специальной выносливости. Различия структуры соревновательной деятельности в легкоатлетов – бегунов на дистанции 800 и 1500 м предусматривают различия структуры специальной выносливости. Это не позволяет в достаточной степени использовать существующие знания о структуре и нормативную базу функциональной подготовленности, имеющихся в современной теории спорта. Это ограничивает возможности совершенствования средств и методов управления специальной выносливостью легкоатлетов – бегунов на дистанции 800 и 1500 м на основе существующих данных, связанных не только с высоким напряжением аэробной и анаэробной функций, но и эффективностью взаимодействия этих реакций в процессе преодоления соревновательной дистанции, в том числе при накоплении специфического утомления.

Определены количественные и качественные характеристики функционального обеспечения специальной выносливости легкоатлетов – бегунов на средние дистанции. К ним относятся:

- анаэробная рабочая производительность промежуточной длительности: время пробегания на 300 м –  $36,6 \pm 1,2$  с; время пробегания последних 50 м дистанции 300 м –  $5,9 \pm 0,15$  с;
- анаэробная рабочая производительность продолжительной длительности: результат в беге на 600 м –  $1.20,5 \pm 1,0$  мин, с;
- скорость развертывания и подвижность реакции КРС в условиях нарастающего утомления:  $T_{50}VO_2 - 27,3 \pm 3,0$  с;  $T_{50}V_E - 25,5 \pm 3,1$  с; % excess  $V_E - 19,5 \pm 4,1$  %;
- экономичность работы, связанная с эффективностью работы в зоне АТ и при достижении  $VO_2$  max:  $V'_E \cdot V'O_2$  max –  $29,1 \pm 4,0$ ;  $V'O_2$  АТ –  $55,5 \pm 3,1$  мл·мин<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>;
- аэробный и анаэробный резервы организма:  $VO_2$  max –  $66,4 \pm 2,5$  мл·мин<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>, MAOD –  $49,6 \pm 8,5$  мл·кг<sup>-1</sup>.

Результаты оценки количественных и качественных показателей функционального обеспечения специальной выносливости дали основание для формирования специализированной направленности специальной физической подготовки. Она может быть направлена на повышение специальной работоспособности на основании увеличения эффективности использования анаэробного резерва организма в течение соревновательной дистанции; повышение специальной работоспособности на основании коррекции подвижности и экономичности реакции кардиореспираторной системы и аэробного энергообеспечения; повышение специальной работоспособности на основании комплексного развития мощности аэробного энергообеспечения и эффективности использования анаэробного резерва организма.

#### *Источники и литература*

1. Березова Н. Т. Индивидуальная типовая адаптация на тренировочные и соревновательные нагрузки высококвалифицированных бегунов на средние дистанции / Н. Т. Березова // Человек в мире спорта. – М., 1998. Т. 2. – С. 362–363.
2. Калинин Е. М. Планирование аэробной подготовки бегунов на средние дистанции на основе силовых, скоростно-силовых и интенсивных беговых средств : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е. М. Калинин. – М., 2010. – 23 с.
3. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение / В. Н. Платонов. – Киев : Олимп. лит., 2013. – 624 с.
4. Селуянов В. Н. Подготовка бегуна на средние дистанции / В. Н. Селуянов. – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 104 с.
5. Сиренко В. А. Бег на средние дистанции / В. А. Сиренко. – Киев : Здоровье, 1985. – 133 с.
6. Физиологическое тестирование спортсменов высокого класса : [науч.-практ. руководство / под ред. Д. Д. Мак Дугала, Э. У. Говарда, Д. Г. Говарда]. – Киев : Олимп. лит., 1998. – 431 с.
7. Юшко Б. Эффективность использования интервальной гипоксической тренировки у легкоатлетов-бегунов при спортивных нагрузках анаэробной гликолитической направленности / Б. Юшко, П. Радзиевский, Т. Дыба, М. Радзиевская // Наука в олимп. спорте. – 2002. – № 3–4.
8. Bangsbo J. Running & Science / J. Bangsbo, H. Larsen. – Institute of Exercise and Sport Sciences, 2000. – 177 p.
9. Duffield R. Energy system contribution in track running / R. Duffield, B. Dawson // IAAF New Studies in

Athletics – № 3. – 2003.

10. Lydiard A. Running to the Top / A. Lydiard. – Meyer & Meyer Verlag, 1997. – 220 p.
11. Shell P. Longitudinal physiological testing of elite female middle/long distance runners / P. Shell, R. Vaughan. – Track Technique, 1990. – P. 3532–3534.
12. Sunderland D. High Performance Middle-Distance Running / D. Sunderland. – Crowood Press, 2006. – 286 p.
13. Cardiovascular Responses to Exercise in Sprinters and Distance Runners / D. J. Torok, W. J. Duey, Jr. Bassett [et al.] // Med. Sci. Sports Exerc. – 1995. – V. 27. – № 7. – P. 1050.

#### **Аннотации**

*Результаты оценки количественных и качественных показателей функционального обеспечения специальной работоспособности легкоатлетов – бегунов на дистанции 800 и 1500 м дали основание для формирования специализированной направленности специальной физической подготовки. Показано, что она может быть направлена на повышение специальной работоспособности на основании увеличения эффективности использования анаэробного резерва организма в течение соревновательной дистанции; повышение специальной работоспособности на основании коррекции подвижности и экономичности реакции кардиореспираторной системы и аэробного энергообеспечения; повышение специальной работоспособности на основании комплексного развития мощности аэробного энергообеспечения и эффективности использования анаэробного резерва организма.*

**Ключевые слова:** легкая атлетика, бег на средние дистанции, функциональные возможности, специальная выносливость.

**Саддаді Хамуда. Характеристика спеціальних показників працездатності легкоатлетів – бігунів на середні дистанції.** *Результати оцінки кількісних і якісних показників функціонального забезпечення спеціальної працездатності легкоатлетів – бігунів на дистанції 800 і 1500 м дали підставу для формування спеціалізованої спрямованості спеціальної фізичної підготовки. Показано, що вона може бути спрямована на підвищення спеціальної працездатності на підставі збільшення ефективності використання анаэробного резерву організму протягом змагальної дистанції; підвищення спеціальної працездатності на підставі корекції рухливості й економічності реакції кардіореспіраторної системи та аеробного енергозабезпечення; підвищення спеціальної працездатності на підставі комплексного розвитку потужності аеробного енергозабезпечення та ефективності використання анаэробного резерву організму.*

**Ключові слова:** легка атлетика, біг на середні дистанції, функціональні можливості, спеціальна витривалість.

**Saddadi Hamuda. Special Characteristics of Working Capacity of Athletes-runners on Average Distances.** *Results of estimation of quantitative and quality indexes of the functional providing of the special capacity of athletes-runners on distance a 800 and 1500 m grounded for forming of the specialized orientation of the special physical preparation. It is shown that she can be sent to the increase of the special capacity on the basis of increase of efficiency of drawing on anaerobic reserve of organism during contention distance; an increase of the special capacity is on the basis of correction of mobility and economy of reaction of the кардіореспіраторної системи та аеробного енергозабезпечення; an increase of the special capacity is on the basis of complex development of power of aerobic енергозабезпечення and efficiency of drawing on anaerobic reserve of organism.*

**Key words:** track-and-field, hurried on midranges, functional possibilities, special endurance.