

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ БОКСЕРОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ТЕСТОВ АНАЭРОБНОГО ХАРАКТЕРА

*В статье представлены результаты исследования особенностей функционального обеспечения специальной работоспособности квалифицированных боксеров при выполнении специализированных тестов в условиях анаэробного энергообеспечения. Исследования проводили с участием 28 квалифицированных боксеров, которые были поделены на группы в зависимости от версий боксерских турниров: любители, полупрофессионалы и профессионалы. Показано, различия квалифицированных боксеров по уровню анаэробных креатинфосфатных и анаэробных гликолитических возможностей, по уровню скоростно-силовой работоспособности и «взрывной» выносливости. Впервые выявлено, что при выполнении нагрузок анаэробного характера для достижения более высокого уровня специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-боксеров большое значение имеет больший уровень активности аэробных процессов в энергообеспечении при большей степени эффективности функциональных и метаболических реакций.*

**Ключевые слова:** бокс, соревновательная деятельность, специальная работоспособность, кардиорепираторная система.

**Постановка проблемы.** Направленность в развитии современного бокса связана с дальнейшим увеличением интенсивности действий боксеров в поединке, что требует высокого уровня физической подготовки и особенно развития скоростно-силовых качеств и специальной выносливости боксеров [1]. При рассмотрении факторов структуры подготовленности, определяющих уровень достижения в боксе, одно из основных мест отводится физической подготовленности в которой принято выделять два обобщающих качества, каждое из которых в значительной мере влияет на спортивный результат спортсменов: 1) скоростно-силовые возможности спортсмена; 2) специальная выносливость. Считают, что скоростно-силовые качества спортсменов являются базой, определяющей уровень физической подготовленности спортсменов. Недостаточный уровень их развития увеличивает продолжительность формирования специальных навыков при овладении техникой вида спорта и снижает эффективность их использования в условиях соревновательного поединка[2].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Выносливость для боксера является одним из важнейших физических качеств и проявляется в способности спортсмена проводить бой в высоком темпе, испытывать большое нервное напряжение, преодолевать утомление; в способности многократно повторять движения с сохранением всех характеристик, присущих этим движениям; в способности быстро, активно действовать в течение длительного времени; в способности длительно выполнять скоростно-силовую работу в бою [3, 4, 5, 6]. Основные факторы, определяющие уровень специальной выносливости спортсменов, условно могут быть подразделены на две большие группы: факторы энергетических возможностей и факторы производительности (техника, тактика), способствующих реализации энергетических возможностей в конкретных условиях тренировочного процесса и соревнований [7, 8].

В литературе существуют многочисленные варианты и подходы к развитию специальной выносливости квалифицированных боксеров. Так, последнее время методику развития специальной выносливости боксеров стали разделять на методику развития аэробных и анаэробных возможностей организма спортсменов. Многие авторы [9, 10, 11, 12, 13, 14] представляет двигательную деятельность боксера как

скоростно-силовую динамическую работу переменной мощности. Исследования В. А. Киселева [15] показали высокую значимость уровня развития анаэробных, в частности, гликолитических, возможностей в проявлении специальной работоспособности боксеров. В. А. Киселев [15] считает, что совершенствование гликолитического механизма преобразования энергии, повышение устойчивости организма к анаэробным изменениям внутренней среды требуют использования специальных средств и методов тренировки.

Мироном Савчином [16] проанализирована динамика и закономерности развития состояния высокой тренированности у боксеров национальной команды Украины на этапах подготовки к Играм XXVII Олимпиады в Сиднее. Так, на уровне «базовой тренированности» показатели «взрывной работоспособности» (анаэробные креатинфосфатные возможности по ИКФР) превалируют над показателями «скоростной работоспособности» (анаэробные гликолитические возможности по ИГЛР) при высоком абсолютном уровне этих показателей. Подобное соотношение было отмечено автором [16] у будущих призеров Олимпиады перед чемпионатом Европы, где их участие не планировалось. Однако, на заключительных этапах подготовки на подходах к состоянию высшей спортивной формы отмечались противоположные соотношения – в структуре специальной работоспособности боксера преобладали показатели «скоростной работоспособности» (по ИГЛР). Очевидно, что преобладание гликолитических показателей над креатинфосфатными создавало предпосылки для формирования состояния высшей спортивной формы боксеров высокого класса и в дальнейшем обеспечило хорошую эффективность их соревновательной деятельности [16].

Подавляющее большинство исследователей решали вопрос совершенствования специальной работоспособности боксеров без учета многообразия механизмов, определяющих проявление этого качества в данном виде спорта и без учета требований, предъявляемых к боксеру соревновательным поединком. Исследование характера и глубины сдвигов, происходящих в организме спортсменов во время соревновательного поединка, позволяет выявить и оценить те функциональные возможности боксеров, высокий уровень развития которых обеспечивает ведение поединка в соответствии с требованиями современного бокса.

**Цель работы** и заключалась при выполнении специализированных тестов в условиях анаэробного энергообеспечения определить особенности проявления специальной работоспособности у квалифицированных боксеров и ее функционального обеспечения с учетом специфики соревновательной деятельности в боксе.

Работа выполнена согласно госбюджетной научно-исследовательской темы «Технологія індивідуалізації тренувального процесу на основі фізіологічних критеріїв» (номер госрегистрации 0117U002388, 2017-2018 гг.) Министерства образования и науки Украины.

### **Материалы и методы**

Исследования проводили с участием 28 квалифицированных спортсменов в возрасте 19-31 лет с высоким уровнем спортивной квалификации (КМС, МС, ЗМС), которые были поделены в зависимости от версий боксерских турниров. I группа – спортсмены сборной команды Украины по боксу (13 человек, масса тела  $72,08 \pm 2,04$  кг), II группа – спортсмены Полупрофессиональной Лиги Бокса «Украинские Атаманы» (10 человек, масса тела  $73,54 \pm 1,99$  кг), III группа – боксеры-профессионалы (5 человек, масса тела  $72,28 \pm 2,17$  кг). Для стандартизации условий тестирования и полученных результатов в исследованиях принимали участие боксеры средней весовой категории.

В естественных условиях тренировочного занятия для определения специальной работоспособности боксеров был применен метод хронодинамометрии «Спудерг–10» конструкции М.П.Савчина [7, 17, 18], который позволяет регистрировать количество ударов; силу каждого удара (Фуд, у.е.), общий «тоннаж» ударов, временной промежуток между ударами (Туд, мс) и время реакции спортсмена на сигнал (Т, мс), а также мощности выполненной работы и др. Для определения специальной анаэробной работоспособности использовали «тест 8 с» и «тест 40 с» [7, 15, 18, 19, 20, 21].

«Тест 8 с» – выполняется в условиях преобладания анаэробных креатинфосфатных процессов в энергообеспечении. Тест использовался для определения «взрывной» (скоростно-силовой) работоспособности [21]. Длительность всей работы в тесте – 8 секунд. В результате выполнения теста рассчитывали также следующие показатели, которые автоматически заносились в индивидуальную карту боксера [15, 21, 22, 23, 24]:

- мощность работы боксера за 8 с ( $W_8$ , у.е.) в перерасчете на 1 кг массы тела спортсмена за 1 секунду:  $W_8 = F_8 \cdot P^{-1} \cdot 8^{-1}$ , где  $P$  – масса тела спортсмена (кг),  $F_8$  – суммарный силовой показатель работы в тесте (у.е.);
- коэффициент «взрывной» (скоростно-силовой) выносливости (КВВ, у.е.):  $KBB = (F_2 \cdot K_2) \times (F_1 \cdot K_1)^{-1}$ , где  $F_1$  и  $F_2$  – силовой показатель первой и второй половины теста (у.е.),  $K_1$  и  $K_2$  – количество ударов в первой и во второй половине теста (кол-во раз);
- индекс «взрывной» выносливости (ИВВ, у.е.):  $IBB = W_8 \cdot KBB$ ,
- индекс креатинфосфатной работоспособности боксеров (ИКФР, у.е.):  $IKFR = IBB \cdot K_8$ , где  $K_8$  – количество ударов в «тесте 8 с» (кол-во раз).

«Тест 40 с» — выполнялся в условиях преобладания анаэробных гликолитических процессов в энергообеспечении и использовался для определения «скоростной» работоспособности [21]. Длительность всей работы в тесте – 40 секунд с последующим расчетом ряда показателей:

- мощность работы боксера за 40 с ( $W_{40}$ , у.е.) в перерасчете на 1 кг массы тела спортсмена и за 1 секунду:  $W_{40} = F_{40} \cdot P^{-1} \cdot 40^{-1}$ , где  $P$  – масса тела спортсмена (кг),  $F_{40}$  – суммарный силовой показатель работы в тесте (у.е.);
- коэффициент «скоростной» выносливости (КСВ, у.е.):  
 $KCB = (F_2 \cdot K_2) \cdot (F_1 \cdot K_1)^{-1}$ , где  $F_1$  и  $F_2$  – силовой показатель первой и второй половины теста (у.е.),  $K_1$  и  $K_2$  – количество ударов в первой и во второй половине теста (кол-во раз);
- индекс «скоростной» выносливости (ИСВ, у.е.):  $ISB = W_{40} \cdot KCB$
- индекс гликолитической работоспособности боксеров (ИГЛР, у.е.):  $IGLR = ISB \cdot K_{40} \cdot 2,2^{-1}$ , где  $K_{40}$  – количество ударов в «тесте 40 с» (кол-во раз), 2,2 – константа.

По результатам двух тестов («тест 8 с», «тест 40 с») рассчитывались интегральные индексы, характеризующие уровень специальной работоспособности боксеров при выполнении тестов с анаэробным характером энергообеспечения [15]:

- интегральный индекс мощности работы (ИИМР, у.е.):  $IIMR = IBB + ISB$
- интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности (ИИССП, у.е.):  $IICSP = IKFR + IGLR$

Оценка реакции кардиореспираторной системы (КРС) на специализированные тестирующие нагрузки проводили с помощью мобильного эргоспирометрического комплекса «Meta Max 3B» (Cortex, Германия). Непрерывное компьютерное обработка данных в реальном масштабе времени «breath-by-breath» позволяла определить: легочную вентиляцию ( $V_E$ ), частоту дыхания ( $F_T$ ), дыхательный объем ( $V_T$ ), концентрацию  $CO_2$  и  $O_2$  в выдыхаемом ( $F_{EO_2}$ ,  $F_{ECO_2}$ ) и в альвеолярном воздухе ( $F_{AO_2}$ ,

$F_A\text{CO}_2$ ), потребление  $\text{O}_2$  ( $\text{VO}_2$ ) и выделение  $\text{CO}_2$  ( $\text{VCO}_2$ ), газообменное соотношение ( $\text{VCO}_2 \cdot \text{VO}_2^{-1}$ ), вентиляционные эквиваленты для  $\text{O}_2$  ( $\text{EQO}_2 = V_E \cdot \text{VO}_2^{-1}$ ) и для  $\text{CO}_2$  ( $\text{EQCO}_2 = V_E \cdot \text{VCO}_2^{-1}$ ), кислородный пульс ( $\text{O}_2\text{-пульс} = \text{VO}_2 \cdot \text{ЧСС}^{-1}$ ). Учитывая, что измерения проводились в открытой системе, показатели внешнего дыхания были приведены к условиям BTPS, а газообмена – к условиям STPD. Измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) проводили с помощью "Sport Tester Polar-810" (Финляндия). Калибровку всех приборов проводили до и после обследования каждого спортсмена. Диагностическое оборудование соответствует международным стандартам контроля качества и безопасности (ISO-9001, ISO-13485).

При проведении комплексных биологических обследований с участием спортсменов придерживались законодательства Украины о здравоохранении и Хельсинской декларации 2000 г., директивы Европейского общества 86/609 относительно участия людей в медико-биологических исследованиях [25].

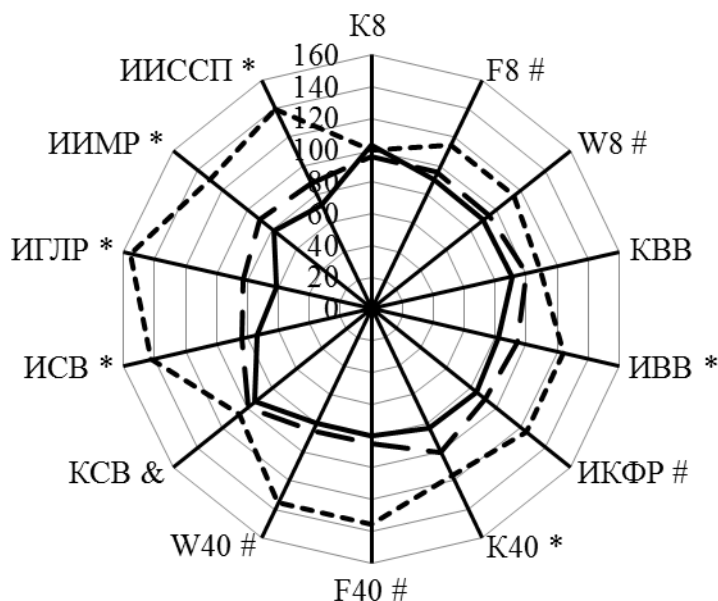
Статистическая обработка экспериментального материала осуществлялась на персональном компьютере IBM PC "Pentium" с помощью пакета стандартных компьютерных программ «Microsoft Excel», «STATISTICA-6».

### Результаты исследований и их обсуждение

В предыдущих наших исследованиях были выявлены отличия у квалифицированных спортсменов-боксеров по структуре их соревновательной деятельности в зависимости от регламента проведения боксерских поединков. Очевидно, что квалифицированные боксеры, выступающие в различных версиях боксерских турниров различаются по уровню специальной работоспособности, а также по уровню аэробных и анаэробных (креатинфосфатных и гликолитических) возможностей организма. Так, на рис. 1 представлены отличия групп квалифицированных спортсменов-боксеров по показателям их специальной работоспособности при выполнении «теста 8 с» и «теста 40 с» в анаэробных условиях энергообеспечения тестирующей нагрузки [15, 19, 20, 21]. Так, у квалифицированных боксеров-любителей отмечается наименьший уровень показателей специальной работоспособности по сравнению с другими группами боксеров, что составляет 61,15-93,75% относительно средних данных для всех групп боксеров, принятых за 100%, а у боксеров-профессионалов – отмечается наибольший уровень «взрывной» и «скоростной» выносливости, что по отдельным показателям специальной работоспособности составляет 106,64-155,77%, у боксеров-полупрофессионалов 83,07-100,08% относительно средних данных.

Между квалифицированными боксерами, выступающих по разным версиям боксерских турниров, не выявлено существенных различий по количеству нанесенных ударов в кратковременном «тесте 8 с» ( $p > 0,05$ ). При этом, незначительно большей темп ударных комбинаций, развиваемый в начале теста, боксеры-любители не удерживают. Рассчитанный коэффициент «взрывной» выносливости (КВВ) у боксеров-любителей  $0,83 \pm 0,05$  у.е. свидетельствует о большем темпе ударных действий в начале теста, чем в конце и составляет  $91,21 \pm 1,64\%$  от средних значений (см. рис. 1).

В группе боксеров-полупрофессионалов меньший темп ударных комбинаций, развиваемый в начале 8-секундного теста, в сочетании с несколько большей силой удара боксеры удерживают – коэффициента «взрывной» выносливости составляет  $100,19 \pm 1,91\%$  от средних значений ( $p < 0,05$ ). У боксеров-профессионалов отмечается незначительно меньше количество нанесенных ударов, чем в группе квалифицированных боксеров-любителей ( $p > 0,05$ ). При этом, у профессионалов отмечается больший суммарный «тоннаж» ударов ( $F_8$   $114,38 \pm 2,04\%$ ,  $p < 0,05$ ) и наибольший коэффициент «взрывной» выносливости (КВВ  $108,79 \pm 1,24\%$ ,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует об удержании темпа ударных действий при выполнении кратковременной нагрузки максимальной интенсивности.



**Рис. 1.** Отличие характеристик специальной работоспособности у квалифицированных боксеров, выступающих в различных версиях боксерских турниров (в % относительно средних данных для всех спортсменов принятых за 100%) при проведении специализированных тестов анаэробного характера:

- I группа – любители (AOB);
- - - II группа – полупрофессионалы (WSB);
- · - · III группа – профессионалы

\* – достоверные отличия между всеми группами ( $p < 0,05$ ); # – достоверные отличия III группы относительно I и II групп ( $p < 0,05$ ); & – достоверные отличия III группы относительно I группы ( $p < 0,05$ )

В целом, у боксеров-любителей отмечается меньший уровень анаэробной креатинфосфатной работоспособности (ИКФР), что составляет  $84,22 \pm 1,64\%$  ( $p < 0,05$ ) от средних значений для всех групп боксеров, а группе боксеров-профессионалов – наибольший (ИКФР  $124,52 \pm 2,78\%$ ,  $p < 0,05$ ).

Более выраженные различия среди групп боксеров, выступающих в различных версиях боксерских турниров, выявлены при более продолжительной тестирующей нагрузке («тест 40 с»), выполнение которой требует преобладания анаэробных гликолитических процессов в ее энергообеспечении. Как видно из рис. 1, у боксеров-профессионалов отмечается достоверное большее количество нанесенных ударов (К 40  $116,56 \pm 1,94\%$ ,  $p < 0,05$ ) и больший суммарный «тоннаж» ударов за 40 секунд выполнения теста (F 40  $135,51 \pm 4,21\%$ ,  $p < 0,05$ ) при большей мощности работы (W 40  $135,35 \pm 5,14\%$ ,  $p < 0,05$ ). У боксеров-любителей отмечается меньшие показатели специальной работоспособности в «тесте 40 с» - в пределах 74,15%-93,75% относительно средних значений для всех групп боксеров. Достоверно большие величины индекса гликолитической работоспособности (ИГЛР  $155,77 \pm 4,58\%$ ,  $p < 0,05$ ) и индекса «скоростной» выносливости (ИСВ  $142,18 \pm 3,84\%$ ,  $p < 0,05$ ) отмечаются у боксеров-профессионалов, а наименьшие – у боксеров-любителей (ИГЛР  $61,15 \pm 2,93\%$ , ИСВ  $74,15 \pm 3,81\%$ ,  $p < 0,05$ ).

Для боксеров-профессионалов характерен достоверно более высокий интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности (ИИССП  $139,96 \pm 4,61\%$ ,  $p < 0,05$ ), объединяющий как достигнутый уровень анаэробных креатинфосфатных возможностей боксеров по индексу ИКФР  $124,52 \pm 2,78\%$  ( $p < 0,05$ ), так и их уровень

анаэробных гликолитических возможностей по индексу ИГЛР  $155,77 \pm 4,58\%$  ( $p < 0,05$ ). Наименьший уровень отмечается у боксеров-любителей (ИИССП  $72,49 \pm 4,65\%$ ,  $p < 0,05$ ) и у полупрофессионалов (ИИССП  $87,55 \pm 3,99\%$ ,  $p < 0,05$ ).

Следует отметить, что у боксеров-полупрофессионалов уровень специальной работоспособности в тестах анаэробного характера незначительно выше по сравнению с группой квалифицированных боксеров-любителей. Возможно, это связано с тем, что команду спортсменов, вступающих по версии полупрофессионалов (WSB), формируют из числа более сильных спортсменов сборной команды Украины, выступающей по версии любительских боксерских турниров (АОВ). Полученные нами данные, в какой то степени, подтверждают данные М. Савчина [21], согласно которым преобладание гликолитических показателей над креатинфосфатными создавало предпосылки для формирования состояния высшей спортивной формы боксеров высокого класса и в дальнейшем обеспечило хорошую эффективность их соревновательной деятельности [21]. Как уже отмечалось, в наших исследованиях наибольший уровень анаэробных гликолитических возможностей по индексу ИГЛР отмечается у боксеров-профессионалов, имеющих относительно высокий уровень мастерства и тренированности.

Результаты корреляционного анализа взаимосвязи параметров специальной работоспособности квалифицированных боксеров в тестах анаэробного характера с уровнем реакции кардиореспираторной системы (КРС) при выполнении тестов свидетельствует о значении аэробных возможностей организма спортсменов для проявления их специальной работоспособности. Выявлено, что высокий темп нанесения ударов даже при кратковременной работе анаэробного креатинфосфатного характера вызывает более выраженную реакцию КРС в восстановительном периоде после теста. При этом, большее значение имеет дыхательная компенсация нарастающей степени ацидоза уже при выполнении кратковременной высокоинтенсивной физической нагрузки анаэробного характера ( $\dot{V}_E$   $r = 0,790$ ,  $\dot{V}_E$   $r = 0,691$ ,  $\dot{V}_{CO_2}$   $r = 0,698$ ,  $V_T$   $r = 0,547$ ,  $p < 0,05$ ).

Для высокого коэффициента «взрывной» выносливости (КВВ) и для индекса креатинфосфатной работоспособности (ИКФР) в «тесте 8 с» благоприятный более экономный тип дыхательной реакции о чем свидетельствует как более высокий уровень легочной вентиляции ( $\dot{V}_E$  с КВВ  $r = 0,709$ , ИКФР  $r = 0,389$ ,  $p < 0,05$ ) который формируется за счет более высокого дыхательного объема ( $V_T$  с КВВ  $r = 0,641$ , ИКФР  $r = 0,571$ ,  $p < 0,05$ ) при более низкой частоте дыхания ( $F_T$  с КВВ  $r = -0,490$ ,  $p < 0,05$ , ИКФР  $r = -0,339$ ,  $p > 0,05$ ), так и более высокая эффективность дыхательного цикла ( $\dot{V}O_2 \cdot F_T^{-1}$  с КВВ  $r = 0,491$ ,  $p < 0,05$ , ИКФР  $r = 0,365$ ,  $p > 0,05$ ). Для проявления высокого уровня «взрывной» выносливости значение имеет и более высокий уровень потребления  $O_2$  ( $r = 0,659$ ,  $p < 0,05$ ) и выделения  $CO_2$  ( $r = 0,486$ ,  $p < 0,05$ ), что также подтверждает значение дыхательной компенсации нарастающей степени ацидоза для проявления высокого уровня специальной работоспособности боксеров уже при выполнении кратковременной высокоинтенсивной физической нагрузки анаэробного креатинфосфатного характера [26, 27].

При выполнении «теста 40 с» анаэробного гликолитического характера отмечается менее выраженная обратная взаимосвязь параметров специальной работоспособности (количества ударов за 40 с, суммарный «тоннаж» ударов,  $W_{40}$ ) с уровнем реакции КРС. Интересно отметить, что для указанных параметров специальной работоспособности боксеров с уровнем реакции КРС на 2-й минуте восстановительного периода после выполнения «теста 40 с» отмечается, наоборот, высокая степень положительной корреляционной взаимосвязи. Очевидно, что

40-секундний тест выполняется спортсменами с преобладанием анаэробных процессов в энергообеспечении работы при меньшем участии аэробных процессов, что и отражается на меньшем уровне реакции КРС, но не является залогом достижения высокой физической работоспособности и хорошей эффективности выполнения физической работы. Доказано, что для достижения высокого уровня физической работоспособности при выполнении нагрузок преимущественно анаэробного гликолитического характера энергообеспечения очень важно продемонстрировать высокую скорость развертывания аэробных процессов в энергообеспечении и, как результат, увеличение их доли в энергообеспечении относительно анаэробных процессов [26, 28, 29].

Большой темп нанесения ударов за 40 секунд выполнения теста сочетается в восстановительном периоде с более высоким уровнем легочной вентиляции ( $\dot{V}_E$   $r = 0,717$ ,  $p < 0,05$ ) при более высоком дыхательном объеме ( $V_T$   $r = 0,747$ ,  $p < 0,05$ ) и уровнем эффективности дыхательной реакции ( $\dot{V}O_2 \cdot F_T^{-1}$   $r = 0,556$ ,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует о большем значении более экономного типа дыхательной реакции для проявления высокого уровня специальной работоспособности боксеров уже при выполнении кратковременных высокоинтенсивных физических нагрузок анаэробного характера. Следует отметить, высокую положительную связь характеристик эффективности дыхательной реакции с количеством ударов за 40 секунд теста ( $r = 0,556$ ,  $p < 0,05$ ), с суммарным «тоннажем» ударов ( $r = 0,627$ ,  $p < 0,05$ ) и с мощностью работы ( $r = 0,452$ ,  $p < 0,05$ ). При этом отмечается более высокий уровень потребления  $O_2$  и выделения  $CO_2$ .

В основе более экономного типа дыхательной реакции спортсменов, способствующего дыхательной компенсации нарастающей степени ацидоза в условиях интенсивных нагрузок анаэробного характера, лежит высокий уровень общей выносливости и функциональной подготовленности спортсменов. Так, наибольший уровень анаэробной гликолитической работоспособности по разным показателям отмечается в группе квалифицированных боксеров-профессионалов при меньшем уровне функционального напряжения за счет большего вовлечения аэробных процессов в энергообеспечение 40-секундной тестирующей нагрузки субмаксимальной интенсивности, что сочетается с большим уровнем реализации аэробного потенциала в тесте: взаимосвязь РОАП с интегральным индексом гликолитической мощности работы  $r = 0,479$  ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, более высокий уровень реакции КРС в восстановительном периоде, как результат компенсаторной реакции, направленной на устранение возникшего ацидоза, и показатель большей доли аэробных процессов в энергообеспечении при большей степени эффективности функциональных реакций сочетается с более высоким уровнем специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-боксеров при выполнении нагрузок анаэробного характера.

### Выводы

1. У боксеров-профессионалов отмечается больший уровень скоростно-силовой работоспособности по величине интегрального индекса креатинфосфатной мощности, а больший коэффициент «взрывной» выносливости свидетельствует об удержании темпа ударных действий боксерами-профессионалами при выполнении кратковременной нагрузки максимальной интенсивности. Достоверно меньший уровень индекса креатинфосфатной мощности отмечается у боксеров-любителей при большем темпе ударных действий в начале теста, чем в конце. У боксеров-полупрофессионалов уровень скоростно-силовой работоспособности незначительно выше по сравнению с боксерами-любителями.

2. Для боксеров-профессионалов характерен достоверно более высокий интегральный индекс скоростно-силовой подготовленности, объединяющий как достигнутый уровень анаэробных креатинфосфатных, так и анаэробных гликолитических возможностей спортсменов. Наименьший уровень отмечается у квалифицированных боксеров-любителей. У боксеров-полупрофессионалов уровень специальной работоспособности в тестах анаэробного характера незначительно выше по сравнению с группой квалифицированных боксеров-любителей. Возможно, это связано с тем, что команду спортсменов, вступающих по версии полупрофессионалов (WSB), формируют из числа более сильных спортсменов сборной команды Украины, выступающей по версии любительских боксерских турниров (АОВ).

3. Высокий темп нанесения ударов даже при кратковременной работе анаэробного креатинфосфатного характера («тест 8 с») вызывает более выраженную реакцию кардиореспираторной системы при выполнении тестирующей загрузки в восстановительном периоде. Выявлена более высокая степень положительной взаимосвязи количества нанесенных ударов с уровнем выделения  $\text{CO}_2$ , чем с уровнем потребления  $\text{O}_2$ , что подтверждает большее значение дыхательной компенсации нарастающей степени ацидоза уже при выполнении кратковременной высокоинтенсивной физической нагрузки анаэробного креатинфосфатного характера. Для демонстрации высокого коэффициента «взрывной» выносливости благоприятно более экономный тип дыхательной реакции при более высоком уровне потребления  $\text{O}_2$  и выделения  $\text{CO}_2$ .

4. При выполнении «теста 40 с» анаэробного гликолитического характера более высокий уровень специальной работоспособности сочетается с высоким уровнем реакции кардиореспираторной системы в восстановительном периоде после теста, что является результатом компенсаторной реакции, направленной на устранение возникшего ацидоза. Большой уровень активности аэробных процессов в энергообеспечении при большей степени эффективности функциональных и метаболических реакций сочетается с более высоким уровнем специальной работоспособности квалифицированных спортсменов-боксеров при выполнении нагрузок анаэробного характера.

### Литература

1. Остьянов В. Н. Обучение и тренировка боксеров / В.Н. Остьянов. – К.: Олимп. лит., 2011. – 272 с.
2. Никитенко А. О. Фактори впливу на час рухової реакції та швидкість захисних дій боксерів на етапі попередньої базової підготовки / А.О. Никитенко, С.А. Нікітенко, А.А. Никитенко // Педагогічні, психологічні та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2010. – №1. – С.91-94.
3. Градополов Д. В. Бокс. Підручник для ІФК. 4-е видання. / Д. В. Градополов.– М.: Фізкультура і спорт, 2005. – 338 с.
4. Єрьоменко В. М. Розвиток силової витривалості у боксі / В. М. Єрьоменко, В. В. Єрьоменко, А. О. Назаров // Актуальні наукові дослідження в сучасному світі – 2017. – Випуск 2 (22) – С. 46-58.
5. Морозов О. С. Особенности успешной реализации технико-тактического потенциала в спортивных единоборствах / О. С. Морозов, А. А. Новиков, Г. Ф. Васильев [и др.] // В сборнике: Актуальные проблемы спортивной подготовки. – Москва, 2017. – С. 72-82.
6. Шинкарук О. Стрес та його вплив на змагальну та тренувальну діяльність спортсменів / О. Шинкарук, О. Лисенко, С. Федорчук // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. – 2017. – Випуск 3 (22). – С. 469-476
7. Томаш Ф. Критерии коррекции структуры специальной подготовленности квалифицированных борцов на основе изучения функциональных резервов организма. автореф. дис. на соискание науч. степени кан. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки» / Ф. Томаш. – УГУФВС. – К., 1994. – 24 с.
8. Analysis of adaptation potentials of kick boxers' cardio-vascular system / L. V. Podrigalo, A. A. Volodchenko, O. A. Rovnaya [et al.] // Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2017;21(4):185–191. doi:10.15561/18189172.2017.0407



9. Гаськов А. В. Разработка модельных характеристик тренировочной деятельности в единоборствах (на примере бокса) / А. В. Гаськов, В. А. Кузьмин, Л. П. Путин // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 1. – С. 15-18.
10. Еременко В. Н. Подготовка боксеров к соревнованиям / В. Н. Еременко, В. В. Еременко, Я. В. Куриленко // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2017. – № 2-4 (22). – С. 105-117
11. Киселев В. А. Классификация тренировочных средств боксера по преимущественной направленности / В. А. Киселев, В. Н. Черемисинов // В сборнике: Очно-заочная научно-практическая конференция по спортивным единоборствам сборник научных и научно-методических статей. – 2017. – С. 107-118.
12. Купреев М. В. Характеристика мышечной работы при проведении соревновательного поединка в смешанных единоборствах / М. В. Купреев // В сборнике: Научные преобразования в эпоху глобализации. Сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях. – 2017. – С. 176-179.
13. Никитенко А. А. Взаимосвязи показателей скоростных и силовых качеств спортсменов-единоборцев на этапе специализированной базовой подготовки / А. А. Никитенко, С. А. Никитенко, В. В. Бусол [и др.] // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2013. – №1. – С. 49-55.
14. Савчин М. П. Тренованість боксера та її діагностика: навчальний посібник / М. П. Савчин – К.: Нора-прінт, 2003. – 220 с..
15. Киселев В. А. Совершенствование спортивной подготовки высококвалифицированных боксеров: учебное пособие / В. А. Киселев. – М.: Физическая культура, 2006. – 127 с.
16. Савчин М. П. Динамика специальной работоспособности боксера сборной команды Украины в прошедшем Олимпийском цикле / М. П. Савчин // Наука в Олимпийском спорте. – 2001. – № 2. – С. 55- 63.
17. Колесник И. С. Факторы, обуславливающие надежность соревновательной деятельности боксера / И. С. Колесник // Теория и практика физической культуры. – 2008. – №11. – С. 18-20
18. Тищенко А. В. Технология индивидуализации тренировочного процесса боксеров высокой квалификации / А. В. Тищенко, Ю. В. Яцин, Г. М. Максимов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – Т.88, №6. – С. 127-133.
19. Кличко В. Система тестов для оценки специальной подготовленности боксеров высокой квалификации / В. Кличко, М. Савчин // Наука в Олимпийском спорте, 2000. – № 2. – С. 23-30.
20. Остьянов В.Н. Бокс (обучение и тренировка) / В.Н. Остьянов, И.И. Гайдамак. – К.: Олимп. лит., 2001. – 240 с.
21. Савчин М.П. Оценка состояния тренированности боксеров высокой квалификации / М.П. Савчин // Наука в Олимпийском спорте. – 2004. – № 2. – С. 41-48.
22. Киприч С.В. Совершенствование системы контроля квалифицированных боксеров на основании оценки изменений реакции кардиореспираторной системы в период непосредственной подготовки к соревнованию / С.В. Киприч // Физическое воспитание студентов. – 2014. – № 4. – С. 26-31.
23. Киселев В.А. Систематизация средств тренировки боксеров / В.А. Киселев // Методические разработки. – М.: РИО ГЦОЛИФК, 1992. – 35 с.
24. Савчин М. Комп'ютеризація хронодинамометричних вимірів в ударних одноборствах / М. Савчин, Я. Сколоздра, Б. Михалик [и др.] // Молода спортивна наука України. – 2008. – Т.1 – С. 307-314.
25. Медико-біологічне забезпечення підготовки спортсменів збірних команд України з олімпійських видів спорту / О.А. Шинкарук, О.М. Лисенко, Л.М. Гуніна [та ін.]; за заг. ред. О.А. Шинкарук. – К.: Олімпійська література, 2009. – 144 с.
26. Лысенко Е. Физическая работоспособность и особенности мобилизации энергетических механизмов при нагрузок различного характера у квалифицированных спортсменов различной специализации / Е. Лысенко, Л. Станкевич, Г. Гатилова // Наука в Олимпийском спорте. – 2013. – №1. – С.61-65.
27. Мищенко В.С. Изменение чувствительности системы дыхания человека на гиперкапнический и гипоксический раздражители при воздействии физических нагрузок различной интенсивности / В. С. Мищенко, Е. Н. Лысенко, Д. Е. Сиверский // Физиологический журнал им. И.М.Сеченова. – 1994. – № 7. – С.23-28.
28. Лысенко Е.Н. Проявление устойчивости реакций кардиореспираторной системы у квалифицированных спортсменов в условиях достижения максимального уровня потребления  $O_2$  / Е.Н.Лысенко // Спортивная медицина. – 2008, №1. – С.42-47.
29. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в Олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

## References

1. Ostyanov VN (2011) *Obuchenie i trenirovka bokserov*[Education and training boxers].K.: Olimp. lit., 272. [in Russian].
2. Nykytenko AO, Nikitenko SA, Nykytenko AA (2010) Faktory vplyvu na chas rukhovoї reaktsii ta shvydkist zachysnykh dii bokseriv na etapi poperednoi bazovoї pidhotovky [Factors influencing the time of motor reaction and the speed of protective action of boxers at the stage of preliminary basic training].*Pedahohichni, psykholohichni ta medyko-biologichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*, 1, 91-94[in Ukrainian].
3. Hradopolov DV (2005) Boks. *Pidruchnyk dlia IFK*. [Boxing. Textbook for IFC] 4-e vydannia. M.: Fizkultura i sport, 338. [in Ukrainian].
4. Yeromenko VM, Yeromenko VV, Nazarov AO (2017) Rozvytok sylovoi vytryvalosti u boksi [Development of strength endurance in the box].*Aktualnye nauchnye yssledovaniya v sovremennom tyme*, 2 (22), 46-58 [in Ukrainian].
5. Morozov OS, Novikov AA, Vasilev GF (2017) Osobennosti uspeshnoy realizatsii tehniko-takticheskogo potentsiala v sportivnykh edinoborstvakh [Features of successful implementation of technical and tactical potential in sports martial arts].V sbornike: *Aktualnye problemyi sportivnoy podgotovki*. Moskva, 72-82[in Russian].
6. Shynkaruk O, Lysenko O, Fedorchuk S (2017) Stres ta yoho vplyv na zmahalnu ta trenovalnu diialnist sportsmeniv [Stress and its impact on competitive and training activities of athletes]. *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii: zbirnyk naukovykh prats*, 3 (22), 469-476 [in Ukrainian].
7. Tomash F (1994)*Kriterii korrektsii strukturyi spetsialnoy podgotovlennosti kvalifitsirovannykh bortsov na osnove izucheniya funktsionalnykh rezervov organizma* [Criteria for correcting the structure of special preparedness of qualified fighters on the basis of studying the functional reserves of the organism]. Avtoref. dis. na soiskanie nauch. stepeni kan. ped. nauk: spets. 13.00.04 «Teoriya i metodika fizicheskogo vospitaniya i sportivnoy trenirovki». UGUFVS, K., 24.[in Russian].
8. PodrigaloLV, VolodchenkoAA, RovnayaOA (2017) Analysis of adaptation potentials of kick boxers' cardio-vascular system.*Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 21(4), 185–191. doi:10.15561/18189172.2017.0407
9. Gaskov AV, Kuzmin VA, Putin LP (2010) Razrabotka modelnykh harakteristik trenirovochnoy deyatelnosti v edinoborstvakh (na primere boksa) [Development of model characteristics of training activities in martial arts (on the example of boxing)].*Fizicheskoe vospitanie studentov*, 1, 15-18 [in Russian].
10. Eremenko VN, Eremenko VV, Kurilenko YaV (2017) Podgotovka bokserov k sorevnovaniyam [Preparing boxers for competitions]. *Aktualnye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire*, 2-4 (22), 105-117 [in Russian].
11. Kiselev VA, Cheremisinov VN (2017) Klassifikatsiya trenirovochnykh sredstv boksera po preimuschestvennoy napravlenosti [Classification of the boxer's training facilities in a predominant direction]. V sbornike: *Ochno-zaochnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya po sportivnyim edinoborstvam sbornik nauchnykh i nauchno-metodicheskikh statey*, 107-118[in Russian].
12. Kupreev MV (2017) Harakteristika mysishechnoy raboty pri provedenii sorevnovatel'nogo poedinka v smeshannykh edinoborstvakh [Characteristics of muscular work during a competitive duel in mixed martial arts].V sbornike: *Nauchnye preobrazovaniya v epohu globalizatsii. Sbornik statey mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii: v 4 chastyakh*, 176-179[in Russian].
13. Nikitenko AA, Nikitenko SA, Busol VV (2013) Vzaimosvyazi pokazateley skorostnykh i silovykh kachestv sportsmenov-edinobortsev na etape spetsializirovannoy bazovoy podgotovki [Interrelations of indicators of speed and strength qualities of sportsmen-martial artists at the stage of specialized basic training]. *Pedagogika, psihologiya i mediko-biologicheskie problemyi fizicheskogo vospitaniya i sporta*, 1, 49-55 [in Russian].
14. Savchyn MP (2003)*Trenovanist boksera ta yii diahnostyka: navchalnyi posibnyk* [Training of the boxer and its diagnostics: a manual].K.: Nora-print, 220.[in Ukrainian].
15. Kiselev VA (2006)*Sovershenstvovanie sportivnoy podgotovki vyisokokvalifitsirovannykh bokserov: uchebnoe posobie*[Perfection of sports training of highly skilled boxers: the manual]. M.: Fizicheskaya kultura, 127.[in Russian].
16. Savchin MP (2001) Dinamika spetsialnoy rabotosposobnosti boksera sbornoї komandyi Ukrainy v proshedshem Olimpiyskom tsikle [Dynamics of the special working capacity of the boxer of the national team of Ukraine in the past Olympic cycle]. *Nauka v Olimpiyskom sporte*, 2, 55- 63[in Russian].
17. Kolesnik IS (2008) Faktoryi, obuslavlivayuschie nadezhnost sorevnovatel'noy deyatelnosti boksera [Factors conducive to the reliability of the boxer's competitive activity]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'turyi*, 11, 18-20 [in Russian].
18. Tischenko AV, Yatsin YuV, Maksimov GM (2012) Tehnologiya individualizatsii trenirovochnogo protsessa bokserov vyisokoy kvalifikatsii [The technology of individualization of the training process of boxers of high qualification].*Uchenyie zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*, 88, 6, 127-133 [in Russian].

19. Klichko V, Savchin M (2000) Sistema testov dlya otsenki spetsialnoy podgotovlennosti bokserov vyisokoy kvalifikatsii [The system of tests for assessing the special preparedness of boxers of high qualification]. *Nauka v Olimpiyskom sporte*, 2, 23–30 [in Russian].
20. Ostyanov VN, Gaydamak II (2001) *Boks (obuchenie i trenirovka)* [Boxing (education and training)]. K.: Olimp. lit., 240. [in Russian].
21. Savchin MP (2004) Otsenka sostoyaniya trenirovannosti bokserov vyisokoy kvalifikatsii [Assessment of the state of training of boxers of high qualification]. *Nauka v Olimpiyskom sporte*, 2, 41-48 [in Russian].
22. Kiprich SV (2014) Sovershenstvovanie sistemy kontrolya kvalifitsirovannykh bokserov na osnovanii otsenki izmeneniy reaktsii kardiorespiratornoy sistemy v period neposredstvennoy podgotovki k sorevnovaniyu [Improvement of the control system of qualified boxers on the basis of an assessment of changes in the reaction of the cardiorespiratory system in the period of direct preparation for competition]. *Fizicheskoe vospitanie studentov*, 4, 26-31 [in Russian].
23. Kiselev VA (1992) *Sistematizatsiya sredstv trenirovki bokserov* [Systematization of training means for boxers]. Metodicheskie razrabotki. M.: RIO GTsOLIFK, 35 [in Russian].
24. Savchyn M, Skolozdra Ya, Mykhalyk B (2008) Kompiuteryzatsiia khronodynamometrychnykh vymiriv v udarnykh odnorbortvakh [Computerization of chronodynamometer measurements in shock disputes]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*, 1, 307–314 [in Ukrainian].
25. Shynkaruk OA, Lysenko OM, Hunina LM, Karlenko VP (2009) *Medyko-biologichne zabezpechennia pidhotovky sportsmeniv zbirnykh komand Ukrainy z olimpiyskykh vydiv sportu* [Medico-biological support for the training of athletes of national teams of Ukraine in Olympic sports]. K.: Olimpiiska literatura, 144 [in Ukrainian].
26. Lysenko E, Stankevich L, Gatilova G (2013) Fizicheskaya rabotosposobnost i osobnosti mobilizatsii energeticheskikh mekhanizmov pri nagruzok razlichnogo haraktera u kvalifitsirovannykh sportsmenov razlichnoy spetsializatsii [Physical working capacity and features of mobilization of energy mechanisms under loads of different character from skilled athletes of different specializations]. *Nauka v Olimpiyskom sporte*, 1, 61-65 [in Russian].
27. Mischenko VS, Lysenko EN, Siverskiy DE (1994) Izmenenie chuvstvitelnosti sistemy dyhaniya cheloveka na giperkapnicheskii i gipoksicheskiy razdrzhiteli pri vozdeystvii fizicheskikh nagruzok razlichnoy intensivnosti [Changes in the sensitivity of the human respiratory system to hypercapnic and hypoxic stimuli under the influence of physical stresses of varying intensity]. *Fiziologicheskii zhurnal im. I.M. Sechenova*, 7, 23-28 [in Russian].
28. Lysenko EN (2008) Proyavlenie ustoychivosti reaktsiy kardiorespiratornoy sistemy u kvalifitsirovannykh sportsmenov v usloviyah dostizheniya maksimalnogo urovnya potrebleniya O<sub>2</sub> [The manifestation of the stability of the reactions of the cardiorespiratory system of qualified athletes in the conditions of reaching the maximum consumption level O<sub>2</sub>]. *Sportivnaya meditsina*, 1, 42-47 [in Russian].
29. Platonov VN (2004) *Sistema podgotovki sportsmenov v Olimpiyskom sporte. Obschaya teoriya i ee prakticheskie prilozheniya* [The system of training sportsmen in the Olympic sports. General theory and its practical applications]. Kiev: Olimpiyskaya literatura, 808. [in Russian].

**Summary. Lysenko O. M., Berinchyk D. Yu. Functional support special working capacity have qualified boxers in carrying out specialized tests anaerobic character**

**Introduction.** The overwhelming majority of researchers solved the issue of improving the special working capacity of boxers without taking into account the variety of mechanisms that determine the manifestation of this quality in this sport and without taking into account the requirements imposed on the boxer by a competitive duel.

**Purpose.** when performing specialized tests in the conditions of anaerobic energy supply, to determine the features of the manifestation of special working capacity of qualified boxers and its functional support, taking into account the specifics of the competitive activity in the box.

**Methods.** Studies were conducted with the participation of 28 qualified boxers, which were divided into groups depending on the versions of the boxing tournaments: amateurs, semi-professionals and professionals. To estimate the special working capacity used technique of detection the basic parameters of performance boxers "Spuderg-10." To estimate the response of cardiorespiratory system during the «test 8 s» and «test 40 s» was used a portable ergo-spirometry complex «Meta Max 3B» (Cortex, Germany).

**Results.** Boxers-professionals have a higher level of speed-strength performance and a greater coefficient of "explosive" endurance indicates a retention of the tempo of percussion by boxers-professional when performing a short-term load of maximum intensity. A significantly lower level of speed-strength performance is noted in boxers-amateur with a greater rate of impact at the

beginning of the test than at the end. A high rate of impact, even with short-term work of anaerobic creatine phosphate character ("test 8 s"), causes a more pronounced reaction of the cardiorespiratory system during the testing load and in the recovery period. The higher degree of positive correlation of the number of strikes with the level of CO<sub>2</sub> emission was revealed, than with the level of consumption of O<sub>2</sub>, which confirms the greater value of respiratory compensation for the increasing degree of acidosis even when performing a short-term high-intensity physical load of anaerobic creatine phosphate nature. To demonstrate a high coefficient of "explosive" endurance, a more economical type of respiratory reaction with a higher level of consumption of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> emissions is favorable.

**Conclusion.** It is shown that the differences of qualified boxers in terms of the level of anaerobic creatine phosphate and anaerobic glycolytic capabilities, in terms of speed-strength performance and "explosive" endurance. For the first time it was revealed that when carrying out loads of anaerobic nature in order to achieve a higher level of special working capacity of qualified boxers, greater importance is attached to a greater level of activity of aerobic processes in energy supply with a greater degree of efficiency of functional and metabolic reactions.

**Key words:** boxing, competitive activity, special working capacity, cardiorespiratory system.

<sup>1</sup>Національний університет фізичного виховання і спорту України, м. Київ

<sup>2</sup>Київський університет імени Бориса Грінченка

Одержано редакцією 08.03.2017

Прийнято до публікації 11.06.2018