

Сводные результаты пропускной способности мозга, вариативности и эффективности техники

Показатель	X ± m (начало эксперимента)	X ± m (конец эксперимента)	Достоверность
Абсолютная величина (1бит/с)	1,12 ± 0,30	1,39 ± 0,28	tэмп = 4,2 p ≤ 0,01
Количество ошибок	6,9 ± 1,9	5,77 ± 1,7	tэмп = 3,1 p ≤ 0,01
Вариативность (баллы)	3,0 ± 1,0	4,11 ± 0,8	tэмп = 2,5 p ≤ 0,05
Коэффициент эффективности атакующих действий (у.ед.)	0,19 ± 0,04	0,24 ± 0,02	tэмп = 2,2 p ≤ 0,01
Коэффициент эффективности контратакующих действий (у.ед.)	0,20 ± 0,05	0,23 ± 0,03	tэмп = 2,1 p ≤ 0,05
Коэффициент эффективности защит (у.ед.)	0,67 ± 0,12	0,69 ± 0,09	tэмп = 1,5 p > 0,05

а контратакующих — 0,20 у.ед., в конце эксперимента данные показатели выросли на 26 % и 20 % соответственно ( $p \leq 0,01$ ,  $p \leq 0,05$ ). Коэффициент защитных действий увеличился незначительно, прирост составил 4%, при этом среднестатистическая разница показателей является недостоверной ( $p > 0,05$ ).

Изменения в технико-тактическом мастерстве позволили боксерам продемонстрировать более богатый арсенал техники, боксеры имели преимущество перед своими противниками, как в атакующих действиях, так и контратакующих действиях, чувствовали в ринге себя более раскрепощено и разнообразно. В связи с этим увеличилось количество выигранных поединков.

Научная новизна — научно-обоснованы и апробированы подходы, направленные на индивидуализацию средств технико-тактической подготовки.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что оно развивает представления об индивидуализации тренировочного процесса боксеров, в частности в системе технико-тактической подготовки. Результаты исследования раскрывают факторы, определяющие индивидуальные стили боксеров.

Практическая значимость — результаты исследования могут быть применены при подготовке спортсменов не только в боксе, но и в других смежных единоборствах.

Полученные результаты позволяют утверждать о том, что учет резервных возможностей пропускной способности мозга позволяет определить объем

и направленность технико-тактической подготовки для каждого боксера.

В процессе апробирования экспериментальных подходов, направленных на индивидуализацию технико-тактического мастерства, были получены положительные сдвиги.

#### Литература

1. **Муравлев В. В.** Психологические закономерности развития информационной работоспособности и сенсорная обучаемость : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 19.00.01 / Муравлев В. В. ; ФГОУ ВПО Барнаульский педагогический университет. — Барнаул., 1999. — 24 с.
2. **Соловьев П. Ю.** Методика билатерального обучения боксеров-юношей 13–15 лет: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 11.00.04 / Соловьев П. Ю. — Волгоград, 2003. — 24 с.
3. **Таймазов В. А.** Индивидуальная подготовка боксеров в спорте высших достижений: автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04 / Таймазов В. А. ; Санкт-Петербург. гос. акад. физической культуры им. П. Ф. Лесгафта. — Санкт-Петербург, 1997. — 48 с.
4. **Таймазов В. А.** Значение функциональной асимметрии как генетического маркера спортивных способностей / В. А. Таймазов, С. Е. Бакулев // Журнал Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. — 2006. — №22. — С. 54–58.
5. **Тищенко А. В.** Индивидуализация учебно-тренировочного процесса боксеров высокой квалификации: автореф. дис. ...канд. пед. наук : 13.00.04 / Тищенко А. В.; Сибирский гос. ун-т. физ. культуры и спорта. — Омск., 2013. — 24 с.

\* \* \*

УДК 796.83

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-408

## МЕЖМЫШЕЧНАЯ КООРДИНАЦИЯ БОКСЕРОВ ТЯЖЕЛОЙ ВЕСОВОЙ КАТЕГОРИИ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ

**Бакулев Михаил Сергеевич**

Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** На основе анализа объективных данных – электрической активности мышц авторами дана характеристика особенностей межмышечной координации боксера как фактора надежности технических действий. Выявлены специфические

особенности управления двигательными действиями спортсменами тяжелой весовой категории при выполнении базовых ударов в условиях функциональной нагрузки (вестибулярной и кардионагрузки).

**Ключевые слова:** бокс, тяжелая весовая категория, базовые удары, электромиография, стабиллография, межмышечная координация.

## INTERMUSCULAR COORDINATION OF HEAVYWEIGHT BOXERS IN CONDITIONS OF DIFFERENT FUNCTIONAL LOAD

**Bakulev Mikhail Sergeevich**

*Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia*

**Abstract.** Based on the analysis of objective data – the electrical activity of muscles, the authors characterize the features of the boxer's intermuscular coordination as a factor of reliability of technical actions. The specific features of motor actions controlled by athletes of the heavy weight category when performing basic strokes under conditions of functional load (vestibular and cardio loading) are revealed.

**Keywords:** boxing, heavy weight category, basic strokes, electromyography, stabilography, intermuscular coordination.

### Введение

В настоящее время накопилось довольно много отдельных фактов, свидетельствующих о существовании заметных различий в подготовленности боксеров, вызванных преимущественно морфофункциональными особенностями спортсменов и особенно весом тела [1, 2, 3]. При этом, проблему оптимизации возможно решить только через понимание биомеханизмов реализации технических действий в условиях различных функциональных нагрузок и на основе учета объективных данных о факторах эффективности технико-тактической деятельности [4].

Организация и методы исследования. Целью исследования являлось получение новых объективных данных об особенностях межмышечной координации при выполнении базовых ударов боксером тяжелой весовой категорий.

Для достижения цели применялись: анализ специальной литературы; метод бесконтактного исследования видеоряда движений; метод поверхностной электромиографии; метод стабиллометрии; методы математической статистики.

### Результаты исследования и их обсуждение

В процессе анализа специальной научно-методической литературы было выявлено, что практически не рассматриваются особенности функциональной подготовки боксеров тяжелой весовых категорий в аспекте совершенствования межмышечной координации при реализации технико-тактических действий. Отсутствие объективной информации о межмышечных механизмах эффективного выполнения базовых ударов и влиянии функциональных нагрузок на них не позволяют спроектировать методики, обеспечивающие целенаправленное повышение эффективности технико-тактических действий боксеров независимо от уровня функциональной нагрузки и результативность их соревновательной деятельности.

Анализ показателей максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц боксеров тяжелой весовой категории свидетельствовал, что при выполнении базовых ударов в условиях функци-

ональной нагрузки активация мышц имеет высокую вариативность в обеспечении решаемых двигательных задач (рисунок 1).

Установлено, что у боксера тяжелой весовой категории при выполнении прямого удара после стандартной функциональной нагрузки повышается электрическая активность мышц сгибателей и разгибателей плеча рабочей руки (левой двуглавой плеча, и левой трехглавой плеча), а в ударе снизу наоборот она снижается. В боковом ударе при положительной динамике показателей максимальной амплитуды турнов сгибателя руки было зафиксировано значительное снижение активности мышцы-разгибателя. При этом показатели активации трапециевидной мышцы в прямом ударе и ударе снизу практически не изменялась, а в боковом – незначительно снижалась. Дельтовидная мышца в прямом ударе и ударе снизу имеет тенденцию к снижению активности, а в боковом ударе резко повышается при наклонах головы и снижается после кардионагрузки. Активность мышц живота наиболее низкая и практически не имела динамики в ударах после нагрузки, кроме бокового удара: она уменьшалась. Максимальная амплитуда турнов мышц бедра не повышалась только в ударе снизу, что указывало на большую адаптированность к вестибулярным и кардионагрузкам в данном приеме.

Таким образом, в большинстве анализируемых случаев происходили изменения в силе активности мышц. Учитывая комплексный характер нагрузок в соревновательных поединках боксеров, это свидетельствовало об ухудшении функции опорно-двигательного аппарата.

Учитывая, что наиболее независимой характеристикой межмышечной координации спортсменов является реципрокность мышц (производная отношения электрической активности мышц в системе «агонист–антагонист») [2, 4], в процессе исследования были рассчитаны данные показатели для боксеров тяжелого веса.

Результаты анализа полученных данных свидетельствуют (таблица 1), что при выполнении прямого удара без предварительной нагрузки для мышц

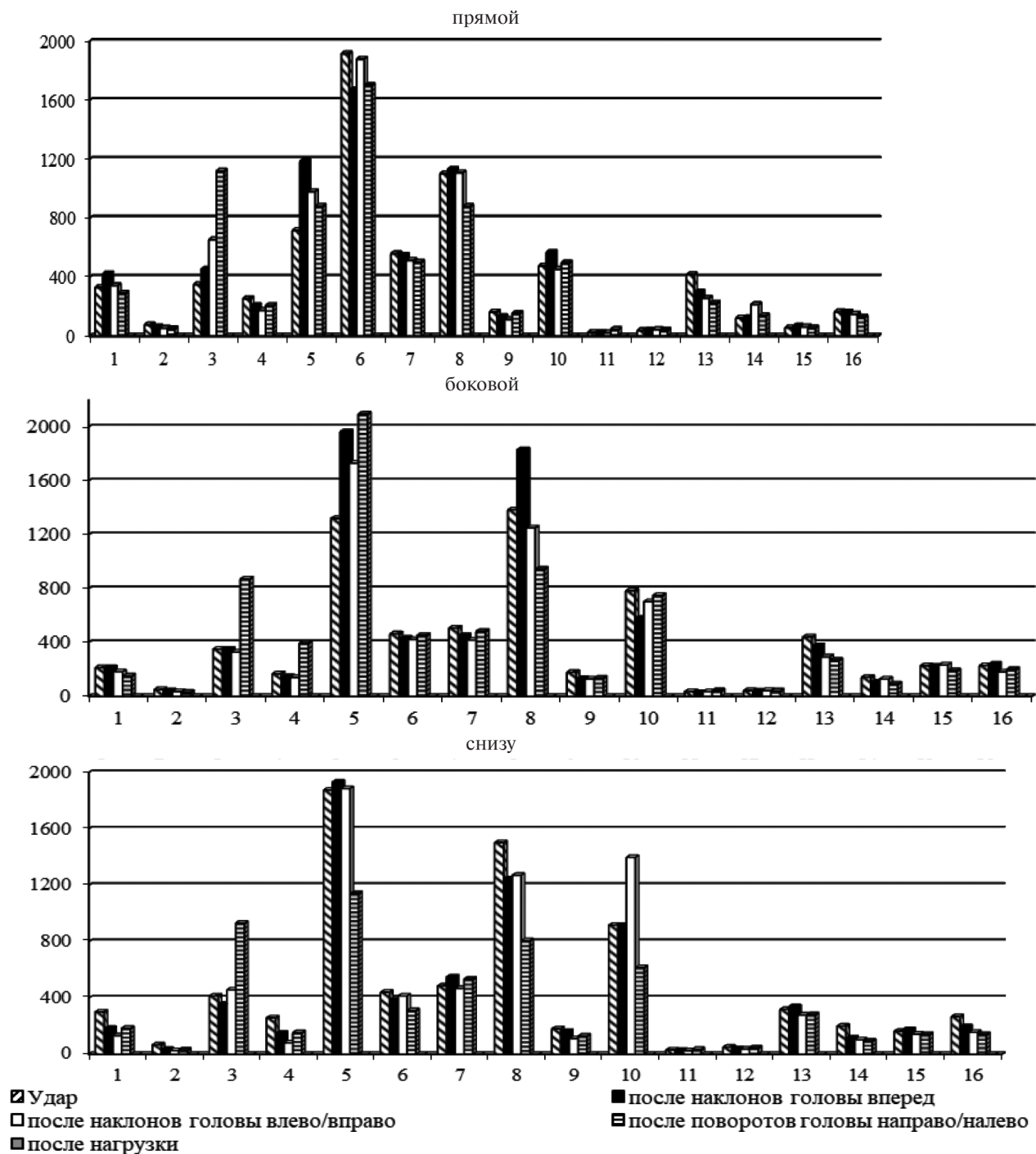


Рис. 1. Максимальная амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении базовых ударов боксерами тяжелой весовой категории (мкВ; N = 12)

Примечание. Мышцы: 1-пр. двуглавая плеча, 2-пр.трехглавая плеча, 3-пр.трапециевидная, 4- пр.дельтовидная, 5-лв. двуглавая плеча, 6-лв.трехглавая плеча, 7-лв.трапециевидная, 8-лв. дельтовидная, 9-пр.большая грудная, 10-лв.большая грудная,11-пр.прямая живота, 12-лв.прямая живота, 13-пр.двуглавая бедра, 14-пр.прямая бедра, 15-лв.двуглавая бедра, 16-лв.прямая бедра.

боксера тяжелого веса характерна различная реципрокность (22,8%–68,1 %), обеспечивающая динамику или статику звеньев тела спортсмена. Высокие показатели у пар мышц рабочей руки, обеспечивающих точность удара, низкие у руки, обеспечивающей защиту, и ног – динамику перемещений. После выполнения предварительной нагрузки показатели реципрокности повышаются у 50 % анализируемых пар

мышц. При чем на 58,3 % эти показатели относились к парам мышц ног. То есть, динамика перемещений боксера снижалась после любой предварительной нагрузки. Наивысший показатель реципрокности был зафиксирован у пары мышц рабочей руки «трапециевидная–большая грудная» после кардионагрузки, а наиболее низкие у «двуглавая–трехглавая плеча» свободной руки после наклонов головы вправо-влево.

Таблица 1

**Реципрокность мышц боксера тяжелой весовой категории при выполнении прямого удара без предварительной нагрузки и после нее, %**

удар	Двигательное задание	пары мышц					
		1	2	3	4	5	6
прямой	Без нагрузки	22,8	64,3	56,0	68,1	45,7	38,7
	После наклонов головы вперед	20,8	87,9	31,8	51,8	35,3	41,0
	После наклонов головы вправо-влево	16,1	59,2	52,1	43,7	53,3	53,9
	После поворотов головы направо-налево	16,9	81,8	45,5	58,0	73,1	51,1
	После кардионагрузки	19,1	78,7	48,4	98,4	64,1	43,7
боковой	Без нагрузки	28,5	6,9	50,7	34,8	58,2	28,1
	После наклонов головы вперед	26,9	49,8	24,9	98,0	29,5	67,0
	После наклонов головы вправо-влево	27,4	47,7	16,9	97,7	23,3	83,0
	После поворотов головы направо-налево	30,0	70,4	16,7	74,1	29,9	86,2
	После кардионагрузки	30,2	40,2	17,9	71,2	26,5	80,5
снизу	Без нагрузки	28,0	21,8	24,5	97,8	50,4	40,0
	После наклонов головы вперед	25,3	15,0	90,8	71,9	43,4	55,9
	После наклонов головы вправо-влево	29,3	16,6	75,6	76,4	36,2	67,2
	После поворотов головы направо-налево	33,9	17,6	72,0	56,2	32,5	80,3
	После кардионагрузки	27,9	24,6	40,5	95,9	33,3	84,4

*Примечание:* 1 – правые двуглавая–трехглавая плеча; 2 – левые двуглавая–трехглавая плеча; 3 – правые трапециевидная–большая грудная; 4 – левые трапециевидная–большая грудная; 5 – правые прямая–двуглавая бедра; 6 – левые прямая–двуглавая бедра

Анализ реципрокности мышц боксера при выполнении бокового удара выявил аналогичную прямому удару тенденцию: наивысшие показатели реципрокности регистрировались у мышц пары «трапециевидная–большая грудная» рабочей руки, а наибольшая динамика реципрокности под влиянием функциональной нагрузки была характерна для пары «двуглавая–трехглавая плеча» этой же руки. В отличие от прямого удара реципрокность достоверно повышается у мышц левой ноги, а правой наоборот снижается, что указывает об изменении устойчивости сохраняемого равновесия.

Для выполнения боксером тяжелой весовой категории базового удара снизу были изначально характерны максимально высокие показатели для пар мышц руки, непосредственно обеспечивающих точную реализацию удара («трапециевидная–большая грудная» – 97,8 %) и низкие – для пар мышц звеньев тела наиболее мобильных в данном приеме. Однако выполнение вестибулярной нагрузки перед реализацией удара снизу изменило профиль межмышечной координации основных пар мышц. Так реципрокность мышц рабочей руки уменьшилась, повысив мобильность предплечья и кисти, и, как следствие, понизив жесткость данной биомеханической цепи в ударе. Повышающаяся реципрокность мышц левой ноги (от 1,4 до 2 раз) и снижение у правой (от 1,2 до 1,6 раза), указывают на перераспределении тяжести тела на опорные звенья и изменения в технике стойки боксера. Предварительная кардионагрузка,

выполненная боксером тяжелой весовой категории, повлияла таким же образом на реципрокность мышц ног, но практически не изменила межмышечную координацию мышц рук. Это указывало на более высокую надежность техники удара снизу у тяжеловеса, но необходимость дальнейшего повышения внимания к «работе» ногами в условиях кардионагрузок.

Корреляционный анализ подтвердил, что в зависимости от предварительно выполненной нагрузки реципрокность мышц в различной степени определяла стабильность пространственных характеристик техники базовых ударов боксеров. Установлено, что повышение реципрокности у боксеров было оправдано с точки зрения сохранения угловых характеристик только после кардионагрузки в прямом и боковом ударах ( $r = -0,4$ ). В остальных двигательных заданиях была выявлена следующая тенденция: чем выше реципрокность, тем выше вариативность межзвенных углов. Наиболее высокая связь установлена в боковом ударе после вестибулярной нагрузки – наклонов головы вправо-влево и поворотов головы направо-налево. В ударе снизу схожие показатели взаимосвязей выявлены также после вестибулярной нагрузки – наклонов головы вперед и вправо-влево [4].

Учитывая, что реципрокность мышц боксера зависит от характера вестибулярных нагрузок, можно утверждать, что именно адаптация к последним обеспечивает сбалансированность активации мышц, а отсутствие – снижает межмышечную координацию и, как следствие, пространственную точность,

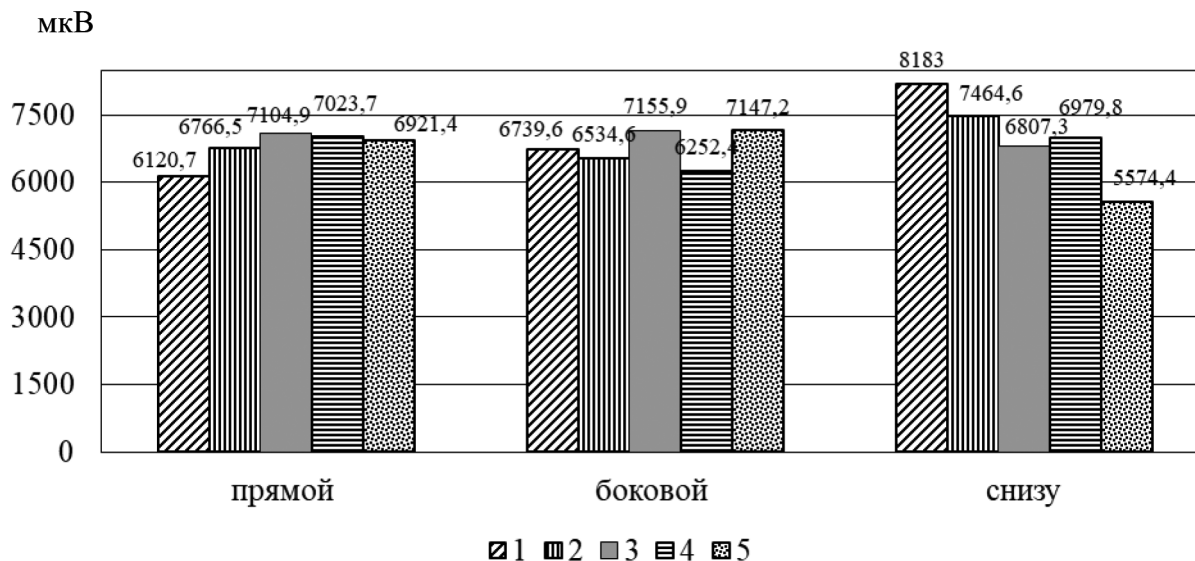


Рис. 2. Динамика интегрированной биоэлектроактивности мышц боксера тяжелой весовой категории при выполнении ударов (n = 12; мкВ)

Примечание. Двигательные задания: 1 – удар без предварительной нагрузки; 2 – удар после наклонов головы вперед; 3 – удар после наклонов головы вправо-влево; 4 – удар после поворотов головы направо-налево; 5 – удар после кардионагрузки

стабильность движений боксера и силу выполняемых ударов [5].

Это подтвердили и результаты анализа интегрированной биоэлектроактивности мышц боксера при решении двигательных задач в условиях различной нагрузки (рисунок 2).

Установлено, что наиболее высокие показатели боксер демонстрировал в ударе снизу без предварительной нагрузки. Предварительное выполнение упражнений с разными вестибулярными нагрузками влияло на суммарные показатели электрической активности мышц при реализации всех исследуемых базовых ударов. При выполнении прямого удара после нагрузки фиксировалось повышение интегрированной биоэлектроактивности мышц от 10,6 до 16,1 %. В боковом ударе достоверных изменений по данному компоненту не установлено, а в ударе снизу, наоборот, зафиксировано значительное снижение активации (от 8,8 до 31,9 %).

### Заключение

Таким образом, на основе проведенных исследований были выявлены особенности управления двигательными действиями боксерами тяжелой весовой категории. Установлено, что как вестибулярная, так и кардионагрузка оказывают влияние на эффективность технических действий, являющихся основой эффективной тактики, а мобильность и точность ударов, выполняемых спортсменами, зависят не только от степени адаптации к функциональным нагрузкам, но и от надежности межмышечной координации.

На основе полученных данных можно констатировать, что существуют неиспользованные резервы двигательной функции, позволяющей совершенствовать технико-тактическую подготовленность боксеров тяжелой весовой категории и повышать результативность их соревновательной деятельности.

### Литература

1. Бакулев С. Е., Двейрина О. А., Саввина А. С. Дифференцированный подход к определению спортивно важных координационных способностей боксера // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. 2006. №. 20. С. 1–9.
2. Бакулев М. С. Объективные характеристики эффективности реализации базовых ударов боксером средней весовой категории / Теория и методика ударных видов спортивных единоборств: материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора, д-ра. пед. наук, ЗМС СССР, ЗТ СССР, К.В. Градополова (Россия, Москва 27 мая 2022 г.). – М.: РГУФКСМиТ, 2022. – С. 114–118.
3. Горстков Е. Н. Особенности методики тренировки боксеров тяжелых весовых категорий : автореф. дис. .... канд. пед. наук / Е. Н. Горстков. – М., 1983. – 26 с.
4. Особенности межмышечной координации боксеров различных весовых категорий в условиях функциональной нагрузки / М. С. Бакулев, С. И. Петров, Е. Н. Медведева, В. В. Федоров // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2021. Вып. 5. – С. 65–75.
5. Совершенствование акцентированных ударов за счет повышения жесткости в кинематической цепи / С. Н. Неупокоев [и др.] // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 344. С. 187–190.

\* \* \*