

УДК 796.85:796.015.134

## АНАЛІЗ ШВИДКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕХНІКИ УДАРУ ЗНИЗУ В ГОЛОВУ ПРАВОЮ РУКОЮ З ФРОНТАЛЬНОЇ СТІЙКИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В РУКОПАШНОМУ БОЮ

Ілля Вако<sup>1</sup>, Олександр Жирнов<sup>1</sup>

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

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2023-03-47-52>

### Анотації

**Актуальність.** Під час урахування фізичних умов реалізації необхідного рухового завдання, які безпосередньо впливають і висувають вимоги до рівня технічної, фізичної, теоретичної підготовленості виконавця, для досягнення бажаного кінцевого результату механічних дій спортсмена потрібне глибоке розуміння важливості взаємозв'язку обраного технічного способу виконання спортивної вправи з біомеханічними параметрами руху виконавця як факторах ефективності реалізації цього способу дії. **Мета дослідження** – аналіз швидкісних характеристик удару знизу в голову правою рукою з фронтальної стійки у висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. У проведених дослідженнях брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів, серед яких було сім майстрів спорту України та п'ять майстрів спорту міжнародного класу. У дослідженні застосовано такі **методи дослідження**: теоретичні, педагогічні, математичні. **Результати дослідження.** Нами проаналізовано середні показники швидкості в різних фазах удару знизу в голову правою рукою з фронтальної стійки у висококваліфікованих спортсменів. Показники середніх швидкостей різних точок тіла у фазі підготовки до удару найвищі швидкості мають лівий променево-зап'ястний суглоб –  $0,93 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , лівий ліктювий –  $0,69 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  та лівий плечовий суглоби –  $0,65 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Середні швидкості точок правої ноги: гомілкового, колінного й кульшового суглобів – відповідно  $0,6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,96 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  та  $1,12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Аналогічні показники середніх швидкостей точок лівої ноги –  $0,06 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,55 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $0,64 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. **Висновки.** Окреслена проблема для широкого пласту наукових знань зі спортивної підготовки не є новою, однак саме для рукопашного бою набуває неабиякої актуальності у зв'язку зі специфікою реалізації рухових дій.

**Ключові слова:** єдиноборства, рукопашний бій, висококваліфіковані спортсмени, технічна майстерність, техніка рукопашного бою, технічна підготовка.

**Illia Vako, Oleksandr Zhyrnov. Analysis of the Speed Characteristics of a Blow from Below to the Head with the Right Hand from the Front Stance in Highly Qualified Athletes Who Specialize in Hand-to-Hand Combat. Topicality.** Taking into account the physical conditions for the implementation of the necessary motor task, which directly affect and impose requirements on the level of technical, physical, and theoretical preparation of the performer, in order to achieve the desired final result of the athlete's mechanical actions, a deep understanding of the importance of the relationship between the chosen technical method of performing a sports exercise and the biomechanical parameters of the performer's movement is required as factors of the effectiveness of the implementation of this method of action. **Objective of the Study** is analysis of the speed characteristics of a blow from below to the head with the right hand from the front stance in highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat. 12 highly qualified athletes took part in the research. Among them were 7 masters of sports of Ukraine and 5 masters of sports of international class. The following **Research Methods** were used in the study: theoretical, pedagogical, mathematical. **Results of the Research.** We analyzed the average speed indicators in different phases of a blow from below to the head with the right hand from the frontal stance in highly qualified athletes. Indicators of average velocities of various points of the body in the phase of preparation for impact, the highest velocities are the left carpal joint  $0,93 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , the left elbow  $0,69 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  and the left shoulder joints  $0,65 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  respectively. The average velocities of the points of the right leg: ankle, knee and hip joints are  $0,6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,96 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  and  $1,12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , respectively. Analogous indicators of the average velocities of the points of the left leg are  $0,06 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,55 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  and  $0,64 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , respectively. **Conclusions.** The

outlined problem for a wide range of scientific knowledge on sports training is not new, however, it is especially relevant for hand-to-hand combat due to the specifics of the implementation of motor actions.

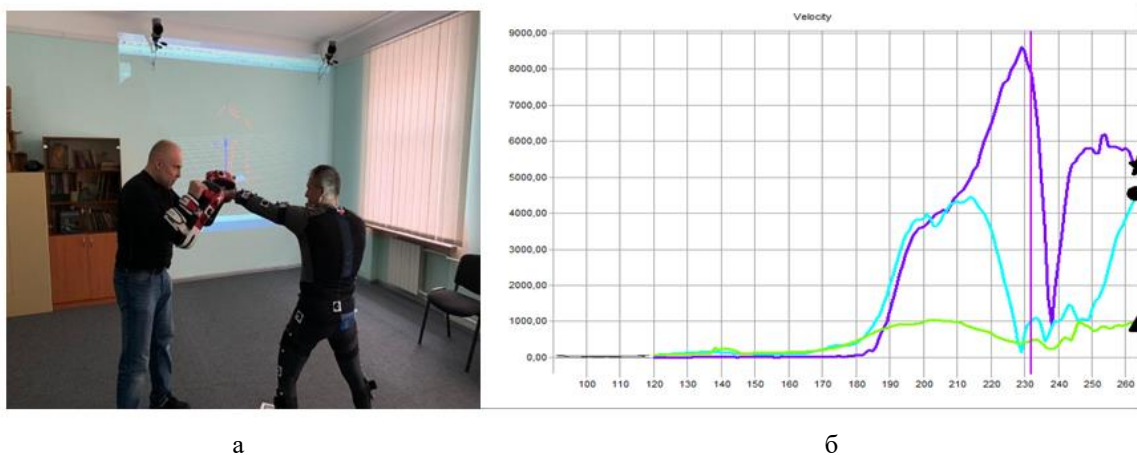
**Key words:** martial arts, hand-to-hand combat, highly qualified athletes, technical skill, hand-to-hand combat technique, technical training.

**Вступ.** Аналіз наукової літератури засвідчує узгоджену думку науковців [13, 14] про те, що фізична й технічна підготовка є головними точками опори, через які проходить центральна вісь системи інтегральної підготовки. Навколо цієї осі групується решта видів підготовки та будується їхня структурна взаємодія. Види підготовки не мають чітких меж, які різко відділяють їх одна від одної – вони, навпаки, взаємодіють між собою. Цим сучасна система підготовки відрізняється від попередніх, де чітко відокремлювався кожний із видів підготовки, що має свої характерні риси, відрізняється завданнями, що стоять перед спортсменами в процесі її реалізації, засобами й методами [1, 4, 6, 12].

Технічна підготовка – процес засвоєння техніки виконання спеціальних вправ, прийомів, їх різноманітних комбінацій, які застосовуються в рукопашному бою [7, 8, 9, 15].

**Мета дослідження** – аналіз швидкісних характеристик удару знизу в голову правою рукою з фронтальної стійки у висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою.

**Матеріал і методи дослідження.** *Учасники.* У проведених дослідженнях брали участь 12 висококваліфікованих спортсменів, серед яких було сім майстрів спорту України та п'ять майстрів спорту міжнародного класу. *Організація дослідження:* дослідження проведено на базі кафедри кінезіології й фізкультурно-спортивної реабілітації Національного університету фізичного виховання та спорту України. Наукові матеріали пройшли експертизу й схвалені біоетичною комісією Національного університету фізичного виховання та спорту України. У дослідженні застосовано такі методи дослідження, як аналіз наукової й методичної літератури, біомеханічний аналіз кінематичної структури рухів. Реєстрація кінематичних характеристик прийомів відбувалася за допомогою маркерної системи реєстрації та аналізу рухів «Qualisys», що дало змогу зафіксувати дані в трьохмірному просторі. Частота зйомки становила 100 кадрів за секунду. Похибка під час визначення просторових показників дорівнювала 1 міліметр на 1 метр кубічний простору, похибка за часовими показниками становила 0,01 секунди, що забезпечує високу точність реєстрації кінематичних характеристик рухових дій спортсменів (рис. 1).



**Рис. 1.** Відеореєстрацію техніки рухових дій висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою, представлено за допомогою системи «Qualisys Motion Capture»: (а), динаміка змін показників результатної швидкості суглобів правої нижньої кінцівки під час виконання атлетом удару правою ногою по тулубу (роздруковка з екрана монітора програми «Qualisys»): ▲ – правий кульшовий суглоб, ● – правий колінний суглоб, ★ – правий гомілкостопний суглоб

**Статистичний аналіз.** Обробку отриманих даних проводили за допомогою описової статистики. Визначено такі статистичні характеристики: середнє арифметичне значення вибірки, стандартне відхилення вибірки та коефіцієнт варіації [11]. Статистичне опрацювання результатів дослідження відбувалося за допомогою застосування програмного забезпечення IBM SPSS Statistics 21. Графічний матеріал підготовлено в пакеті Microsoft Excel.

**Результати дослідження.** У більшості видів спорту одними з основних біомеханічних особливостей техніки рухових дій є показники швидкості рухів. Виконання ударів у рукопашному бою не є винятком із цієї тенденції. Ми проаналізували швидкісні характеристики удару знизу в голову правою рукою з фронтальної стійки у висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою.

Якщо показники миттєвої швидкості рухів та її динаміка є складними для побудови групових моделей техніки рухових дій, то показники середньої швидкості більше підходять для цього завдання.

Отже, нами проаналізовано середні показники швидкості в різних фазах удару знизу в голову правою рукою з фронтальної стійки у висококваліфікованих спортсменів. Удар рукою знизу в голову з фронтальної стійки складається з таких фаз: підготовка до удару; замах; ударний рух; контакт із лапою; повернення у вихідне положення. Тож розглянемо середні показники швидкостей різних точок тіла спортсменів у різних фазах удару (табл. 1).

Як бачимо, показники середніх швидкостей різних точок тіла у фазі підготовки до удару найвищі для лівого променево-зап'ястного суглоба  $0,93 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ; лівий ліктьовий –  $0,69 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  та лівий плечовий –  $0,65 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Найнижчі швидкості правого та лівого гомілкових суглобів –  $0,05 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $0,02 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Тобто в цій фазі переміщення всіх точок тіла перебувають у діапазоні від  $0,009 \text{ м}$  до  $0,17 \text{ м}$ , що робить рух спортсмена в цій фазі малопомітним для суперника, проте дає змогу прийняти оптимальне положення для подальшого виконання удару.

Таблиця 1

**Середні значення швидкості точок тіла спортсмена в різних фазах удару знизу в голову правою рукою (n=12)**

№	Назва точки	Назва фази							
		підготовка до удару		замах		ударний рух		контакт із лапою	
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	Правий гомілковий суглоб	0,05	0,007	0,60	0,07	1,00	0,11	0,44	0,05
2	Лівий гомілковий суглоб	0,12	0,01	0,06	0,008	0,77	0,08	0,16	0,02
3	Правий колінний суглоб	0,23	0,03	0,96	0,11	0,69	0,08	0,46	0,05
4	Лівий колінний суглоб	0,41	0,05	0,55	0,07	1,23	0,14	0,27	0,03
5	Правий кульшовий суглоб	0,43	0,05	1,12	0,14	1,43	0,17	0,35	0,04
6	Лівий кульшовий суглоб	0,36	0,04	0,64	0,08	0,99	0,11	0,23	0,03
7	Правий плечовий суглоб	0,36	0,05	0,98	0,11	1,70	0,19	0,61	0,07
8	Лівий плечовий суглоб	0,65	0,07	1,16	0,13	1,00	0,12	0,33	0,03
9	Правий ліктьовий суглоб	0,32	0,04	2,84	0,31	6,55	0,89	1,92	0,22
10	Лівий ліктьовий суглоб	0,69	0,08	1,98	0,23	1,98	0,21	0,80	0,09
11	Правий променево-зап'ястний суглоб	0,39	0,05	3,95	0,42	7,22	0,87	3,32	0,36
12	Лівий променево-зап'ястний суглоб	0,93	0,11	2,25	0,24	2,21	0,24	0,85	0,11

Середні швидкості точок правої ноги, гомілкового, колінного та кульшового суглобів становлять відповідно  $0,6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,96 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $1,12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Аналогічні показники середніх швидкостей точок лівої ноги дорівнюють  $0,06 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,55 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  та  $0,64 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Швидкості правого й лівого плечових суглобів за фазу замаху становлять  $0,98 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $1,16 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Напрямок руху точок правої й лівої половин тіла спортсменів є протилежним: права частина тіла рухається в протилежному від удару напрямі, а ліва – у напрямі удару. У фазі замаху спортсмени розвертають таз і тулуб та згинають ноги для більш ефективного виконання ударної дії.

У фазі замаху найбільший показник становить  $3,95 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Це середня швидкість правого променево-зап'ястного суглоба правої (ударної) руки. Середня швидкість за цю фазу правого ліктьового суглоба дорівнює  $2,84 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Ці показники є найочевиднішими, оскільки завданням фази замаху є приведення ударної руки в необхідне для виконання ударного руху положення.

Головна фаза будь-якого удару – фаза безпосередньо ударного руху. Розглянемо швидкості різних частин тіла спортсменів у цій фазі більш детально. У фазі ударного руху відбувається

збільшення середніх швидкостей усіх точок тіла спортсменів (у порівнянні з іншими фазами удару), крім правого колінного суглоба. Так, показники середніх швидкостей правого гомілкового суглоба, правого колінного суглоба та правого кульшового суглоба становлять  $1 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $0,69 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $1,43 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Показники середніх швидкостей лівого гомілкового суглоба, лівого колінного суглоба та лівого кульшового суглоба становлять  $0,77 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ,  $1,23 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $0,99 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . У порівнянні зі значеннями середніх швидкостей за фазу замаху у фазі ударної всі зазначені показники збільшилися, крім швидкості правого колінного суглоба ( $0,96 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  у фазі замаху й  $0,69 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  – у фазі ударної дії). Це зумовлено тим, що рух ніг у спортсменів під час виконання ударів руками знизу в голову є специфічним та не спостерігається під час виконання інших видів ударів руками. Під час виконання удару знизу правою рукою в момент початку фази ударного руху права нога стоїть усією стопою на опорі, зігнута в колінному суглобі (величина кута –  $126,5^\circ$ ), а права частина таза відведена назад (тобто таз розвернутий у напрямку, протилежному до удару). За фазу ударної дії відбувається відрив задньої частини стопи правої ноги від опори, розгинання правої ноги в колінному суглобі та розворот таза в напрямку удару. Тобто рух правого гомілкового суглоба відбувається в напрямку вперед-вгору (переміщення становить  $0,12 \text{ м}$ ), рух правого кульшового суглоба також відбувається вперед-вгору (переміщення дорівнює  $0,17 \text{ м}$ ), а рух правого колінного суглоба відбувається практично лише вгору (переміщення становить  $0,08 \text{ м}$ ). Переміщення й середня швидкість правого колінного суглоба за фазу ударного руху менші за переміщення та середню швидкість правого гомілкового й кульшового суглобів через одночасний поступальний рух колінного суглоба та розгинання ноги в цьому суглобі. Ліва нога спортсмена за фазу ударної дії стоїть на опорі практично всією стопою, а рух лівого гомілкового, колінного та кульшового суглобів відбувається в напрямку, протилежному від удару з одночасним розгинанням лівої ноги в колінному суглобі. Такий механізм руху ніг і таза спортсменів під час виконання ударів рукою знизу в голову значно підвищує ефективність виконання удару й дає змогу більш ефективно передавати кінетичну енергію та кількість руху тулуба й ударній біоланці, що значно підвищує силу та потужність удару. Середні швидкості правого й лівого плечових суглобів за фазу ударного руху становлять  $1,7 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  та  $1 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. Рух правого плечового суглоба в напрямку удару, а лівого – у зворотному. Тобто виконання удару відбувається також рахунок розвороту тулуба. Під час виконання ударів знизу амплітуда розвороту тулуба не є великою та практично за значенням дорівнює амплітуді розвороту таза. Проте тулуб не лише розвертається в напрямі удару, але й розгинається, що підвищує силу удару. Середні швидкості ліктьового й променево-зап'ястного суглобів лівої (не ударної) руки за фазу ударного руху становлять  $1,98 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $2,21 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно. У фазі ударного руху ліва рука незначно рухається відносно тулуба спортсмена в напрямі назад-униз (протилежному від напрямку удару), що підвищує ефективність удару за рахунок використання інерційних сил. Середні швидкісні показники за фазу ударного руху правого ліктьового суглоба та правого променево-зап'ястного суглоба становлять  $6,55 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  і  $7,22 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  відповідно.

У фазі контакту з лапою всі показники середніх швидкостей різних точок тіла спортсменів значно зменшуються в порівнянні з фазою ударного руху. Найменшу середню швидкість має лівий гомілковий суглоб  $0,16 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , а найбільшу – правий променево-зап'ястний –  $3,32 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . Це свідчить про ефективну передачу кінетичної енергії удару тілу снаряду.

**Дискусія.** Незважаючи на значні успіхи теорії й методики рукопашного бою [1, 2, 3], на сьогодні ще вичерпано далеко не всі можливі резерви підготовки юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. Формування техніки рухових дій юних спортсменів, котрі спеціалізуються в рукопашному бою, становить одну з центральних проблем педагогічного процесу. Наукові джерела та практичний досвід провідних фахівців із рукопашного бою [2, 4, 5, 17], беззаперечно, свідчать про необхідність розробки цілісної системи знань із формування базових елементів техніки в юних спортсменів. Отримані результати кінематичної структури техніки рухових дій у рукопашному бою можуть слугувати орієнтирами під час організації тренувального процесу юних спортсменів. Загалом, отримані результати доповнюють дані спеціальної літератури з питань управління руховими діями спортсменів [1, 3, 6].

**Перспективи подальших досліджень** – на підставі теоретичного аналізу й власних експериментальних досліджень обґрунтувати, розробити та експериментально підтвердити дієвість концепції формування базової техніки рухових дій у юних спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою.

**Висновки.** Потрібно зазначити, що окреслена проблема для широкого пласту наукових знань зі спортивної підготовки не є новою, однак саме для рукопашного бою набуває неабиякої актуальності

у зв'язку зі специфікою реалізації рухових дій, яка, своєю чергою, пов'язана з відсутністю чітко запланованої спортсменом рухової структури, її високою варіативністю, непередбачуваністю та швидкоплинністю змін у ході бою, із відповідними діями опонента, необхідністю діяти з мінімальною тактичною інформативністю тощо.

#### Джерела та література

1. Вако І. І. Визначення помилок, що допускають юні спортсмени, які спеціалізуються в рукопашному бою, при освоєнні бокових ударів руками. *Реабілітаційні та фізкультурно-рекреаційні аспекти розвитку людини (Rehabilitation & recreation)*. 2021. 9. С. 23–28. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2021.9.3>
2. Вако І. І., Радченко Ю. А. Структура успішності змагальної діяльності в змішаних єдиноборства (на прикладі рукопашного бою). *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2022. 2. С. 111–122. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2022-2-111>
3. Вако І. Характерні помилки, що допускають юні спортсмени, які спеціалізуються в рукопашному бою, при освоєнні ударів ногами. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. 13 (32). С. 134–42. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-13\(32\)-134-142](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-13(32)-134-142)
4. Кашуба В., Литвиненко Ю., Вако І. Особливості техніки бокового удару рукою на ближній дистанції висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2020. 8. (128)2. С. 83–87. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).19)
5. Кашуба В., Литвиненко Ю., Вако І. Відмінні риси техніки бокового удару рукою на ближній дистанції спортсменів різної кваліфікації, які спеціалізуються в рукопашному бою. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2020. 37. С. 131–37.
6. Радченко Ю. А., Вако І. І. Модельні характеристики техніко-тактичної підготовленості найсильніших спортсменів у змішаних єдиноборствах (на прикладі рукопашного бою). *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. 14 (33). С. 74–83. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-74-83](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-74-83)
7. Gamalii V., Potop V., Lytvynenko Y., Shevchuk O. Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018. 18(2). 874–7.
8. Kashuba V., Khmelniiska I., Krupenya S. Biomechanical analysis of skilled female gymnasts' technique in «round-off, flic-flac» type on the vault table. *Journal of Physical Education and Sport*, 2012. (4). 431–435.
9. Kashuba V., Litvinenko Y., Vako I. On the use of optoelectronic motion registration systems in biomechanical analysis of strike techniques. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017. 7(3). 939–948. eISSN 2391-8306. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4546285> Доступно: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7848>.
10. Kashuba V., Litvinenko Y., Vako I. Biomechanical analysis of hook technique at close reach of athletes specializing in hand-to-hand combat. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017. 7(4). 1030–1041. eISSN 2391-8306. Доступно: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4546535> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7849>.
11. Kashuba V., Stepanenko O., Byshevets N. [et. al.]. Formation of Human Movement and Sports Skills in Processing Sports-pedagogical and Biomedical Data in Masters of Sports. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*. 2020. 8(5). 249–257. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080513>
12. Kindzer B., Danylevych M., Ivanochko V. [et. al.]. Improvement of special training of karatists for kumite competitions using Kata. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21 (5). 2466–2472.
13. Vako I. Modern video recording systems of motor techniques: practical aspect. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2019. 5(1). 121–130. eISSN 2450-6605. <https://doi.org/10.12775/PPS.2019.05.01.008> <http://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2019.05.01.008> <https://zenodo.org/record/4547384>
14. Vako I. Didactic biomechanics: a modern trend of scientific research. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2020. 6(1). 152–161. eISSN 2450-6605. DOI <https://doi.org/10.12775/PPS.2020.06.01.012> <https://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2020.06.01.012> <https://zenodo.org/record/>
15. Vako I. Biomechanical modelling as a method of studying athlete's motor actions. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2020. 6(3). 127–134. eISSN 2450-6605. <https://doi.org/10.12775/PPS.2020.06.03.010> <https://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2020.06.03.010> <https://zenodo.org/record/4548038>.
16. Vako I., Kashuba V., Litvinenko Y. [et. al.]. Identification of distinctive biomechanical features of the technique of side hand strike at close range of athletes of different qualifications specializing in hand-to-hand combat. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. 2835–2841. <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.s5377>
17. Vako I. I., Grygus I. M., Nikitenko O. V. The use of modern multimedia resources practice of sports and physical education. *Rehabilitation & Recreation*. 2023. 14. 258–268. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>

#### References

1. Vako, I. I. (2021). Identification of mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering side kicks. *Rehabilitation and physical culture and recreation aspects of human development (Rehabilitation & recreation)*, 9, 23–28. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2021.9.3> (in Ukrainian).

2. Vako, I. I., Radchenko, Yu. A. (2022). The structure of the success of competitive activities in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat). *Sports Bulletin of the Dnieper Region*, 2, 111–122. <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2022-2-111> (in Ukrainian).
3. Vako, I. (2022). Typical mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering kicks. *Physical culture, sport and health of the nation*, 13 (32), 134–42. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-13\(32\)-134-142](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-13(32)-134-142) (in Ukrainian).
4. Kashuba, V., Lytvynenko, Yu., Vako, I. (2020). Peculiarities of the side kick technique at close range of highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat. *Scientific journal of the NPU named after M. P. Drahomanova*, 8 (128), 2, 83–87. [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).191](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).191) (in Ukrainian).
5. Kashuba, V., Lytvynenko, Yu., Vako, I. (2020). Distinguishing features of the side kick technique at close range of athletes of various qualifications who specialize in hand-to-hand combat. *Youth scientific bulletin of Lesya Ukrainka East European National University*, 37, 131–37 (in Ukrainian).
6. Radchenko, Yu. A., Vako, I. I. (2022). Model characteristics of technical and tactical preparation of the strongest athletes in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat). *Physical culture, sport and health of the nation*, 14 (33), 74–83. [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-74-83-1](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-74-83-1) (in Ukrainian).
7. Gamalii, V., Potop, V., Lytvynenko, Y., Shevchuk, O. (2018). Practical use of biomechanical principles of movement organization in the analysis of human motor action. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(2), 874–7.
8. Kashuba, V., Khmelnińska, I., Krupenya, S. (2012). Biomechanical analysis of skilled female gymnasts' technique in «round-off, flic-flac» type on the vault table. *Journal of Physical Education and Sport*, (4), 431–435.
9. Kashuba, V., Litvinenko, Y., Vako, I. (2017). On the use of optoelectronic motion registration systems in biomechanical analysis of strike techniques. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(3), 939–948. eISSN 2391-8306. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.454628> URL: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7848>.
10. Kashuba, V., Litvinenko, Y., Vako, I. (2017). Biomechanical analysis of hook technique at close reach of athletes specializing in hand-to-hand combat. *Journal of Education, Health and Sport*, 7(4), 1030–1041. eISSN 2391-8306. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4546535> URL: <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7849>.
11. Kashuba, V., Stepanenko, O., Byshevets, N., Kharchuk, O., Savliuk, S., Bukhovets, B., Grygus, I., Napierala, M., Skaliy, T., Hagner-Derengowska, M., Zukow, W. (2020). Formation of Human Movement and Sports Skills in Processing Sports-pedagogical and Biomedical Data in Masters of Sports. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 8(5), 249–257. <https://doi.org/10.13189/saj.2020.080513>
12. Kindzer, B., Danylevych, M., Ivanochko, V., Hrybovska, I., Kashuba, Y., Grygus, I., Napierala, M., Smolenska, O., Ostrowska, M., Hagner-Derengowska, M., Muszkiet, R., Zukow, W. (2021). Improvement of special training of karatists for kumite competitions using Kata. *Journal of Physical Education and Sport*, 21 (5), 2466–2472.
13. Vako, I. (2019). Modern video recording systems of motor techniques: practical aspect. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 5(1), 121–130. eISSN 2450-6605. <http://dx.doi.org/10.12775/PPS.2019.05.01.008> URL: <http://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2019.05.01.008> <https://zenodo.org/record/4547384>
14. Vako, I. (2020). Didactic biomechanics: a modern trend of scientific research. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 6(1), 152–161. eISSN 2450-6605. <http://dx.doi.org/10.12775/PPS.2020.06.01.012>. URL: <https://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2020.06.01.012> <https://zenodo.org/record/>
15. Vako, I. (2020). Biomechanical modelling as a method of studying athlete's motor actions. *Pedagogy and Psychology of Sport*, 6(3), 127–134. eISSN 2450-6605. <http://dx.doi.org/10.12775/PPS.2020.06.03.010> URL: <https://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2020.06.03.010> <https://zenodo.org/record/4548038>.
16. Vako, I., Kashuba, V., Litvinenko, Y., Goncharova, N., Samolenko, T., Tarasyuk, V., Nikitenko, O., Kovalchuk, L. (2021). Identification of distinctive biomechanical features of the technique of side hand strike at close range of athletes of different qualifications specializing in hand-to-hand combat. *Journal of Physical Education and Sport*, 2835–2841. <http://dx.doi.org/10.7752/jpes.2021.s5377>
17. Vako, I. I., Grygus, I. M., Nikitenko, O. V. (2023). The use of modern multimedia resources practice of sports and physical education. *Rehabilitation & Recreation*, 14, 258–268. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>

Стаття надійшла до редакції 06.09.2023 р.