

АНАЛІЗ КІНЕМАТИЧНОЇ СТРУКТУРИ ТЕХНІКИ ПРАВОГО БОКОВОГО
УДАРУ РУКОЮ З ФРОНТАЛЬНОЇ СТІЙКИ У ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ
СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В РУКОПАШНОМУ БОЮ

ANALYSIS OF THE KINEMATIC STRUCTURE OF THE RIGHT SIDE BLOW
TECHNIQUE FROM THE FRONTAL STANCE IN HIGHLY QUALIFIED ATHLETES
SPECIALIZING IN HAND-TO-HAND COMBAT

Вако І. І., Жирнов О. В.

Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.15.30>

Анотації

Мета – аналіз кінематичної структури техніки бокового удару правою рукою з фронтальної стійки висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. **Методи.** Теоретичні – для визначення актуальності проблеми формування техніки рухових дій в рукопашному бою; емпіричні: педагогічне спостереження як метод емпіричного рівня досліджень – для ознайомлення із процесом організації навчально-тренувальних занять; реєстрація кінематичних характеристик техніки бокового удару правою рукою з фронтальної стійки відбувалася за допомогою маркерної системи реєстрації та аналізу рухів Qualisis, що дозволило зафіксувати данні в трьох мірному просторі. Частота зйомки складала 100 кадрів за секунду. Похибка при визначенні просторових показників складала 1 міліметр на 1 метр кубічного простору, похибка за часовими показниками складала 0,01 секунди. Що забезпечує високу точність реєстрації кінематичних характеристик рухових дій спортсменів. Методи математичної статистики. Нами було зареєстровано техніку виконання досліджуваної рухової дії у 12 спортсменів високої кваліфікації. **Результати.** Боковий удар правою рукою з фронтальної стійки можна умовно поділити на наступні фази: 1 фаза – підготовка до удару; 2 фаза – замах; 3 фаза – ударний рух; 4 фаза – контакт; 5 фаза – повернення у вихідне положення. У процесі дослідження нами визначено тривалість фаз бокового удару правою рукою з фронтальної стійки висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. Перші чотири фази руху є найбільш важливими, оскільки саме від рухових дій спортсмена в цих фазах безпосередньо залежить ефективність виконання удару. Сумарна тривалість цих чотирьох фаз складає 0,44 секунди, або 39,6% від загальної тривалості удару. Тоді як фаза повернення у вихідне положення триває відповідно 0,62 секунди тобто 60,4% від загальної тривалості удару в цілому. **Висновки.** Таким чином можна засвідчити, що удар правою рукою з фронтальної стійки висококваліфіковані спортсмени, які спеціалізуються в рукопашному бою, ефективно виконують ударні дії тому показники кінематичної структури їх техніки рухів можуть бути використані, як еталонні модельні характеристики для спортсменів більш низьких кваліфікацій.

Ключові слова: єдиноборства, рукопашний бій, спортивна підготовка, аналіз, техніка, кінематична структура, модель, висококваліфіковані спортсмени.

The objective is to analyze the kinematic structure of the side blow technique with the right hand from the front stance of highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat. **Methods.** Theoretical – to determine the relevance of the problem of forming the technique of motor actions in hand-to-hand combat; empirical: pedagogical observation as a method of empirical level of research – to familiarize with the process of organizing educational and training classes; registration of the kinematic characteristics of the technique of the side blow with the right hand from the front stance was carried out using the marker system of registration and analysis of Qualisis movements, which allowed to record the data in three-dimensional space. The shooting frequency was 100 frames per second. The error in determining the spatial indicators was 1 millimeter per 1 meter of cubic space, the error in the time indicators was 0.01 seconds, which ensures high accuracy of registration of the kinematic characteristics of the sportsmen's movement actions. Methods of mathematical statistics. We've registered the technique of performing the studied motor action in 12 highly qualified athletes. **Results.** A side blow with the right hand from the front stance

can be conditionally divided into the following phases: 1st phase – preparation for the blow; 2nd phase – attempt; 3rd phase – blow movement; 4th phase – contact; 5th phase – return to the starting position. In the process of the research, we determined the duration of the phases of the side blow with the right hand from the frontal stance of highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat. The first four phases of the movement are the most important, since it is the athlete's motor actions in these phases that directly affect the effectiveness of the blow. The total duration of these four phases is 0.44 seconds, or 39.6% of the total duration of the impact. While the phase of returning to the starting position lasts 0.62 seconds, i.e. 60.4% of the total duration of the blow as a whole. **Conclusions.** In this way, it can be proven that highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat effectively perform striking actions with a right-handed blow from the frontal stance, therefore, the indicators of the kinematic structure of their movement technique can be used as reference model characteristics for athletes of lower qualifications.

Key words: martial arts, hand-to-hand combat, sports training, analysis, technique, kinematic structure, model, highly qualified athletes.

Вступ. Рукопашний бій як змішаний вид єдиноборств включає свій технічний арсенал прийоми протиборства ударних видів єдиноборств та спортивної боротьби [4, 10]. Система рукопашного бою передбачає правильну організацію процесу навчання, під час якого відбувається формування рухових навичок рукопашного бою та розвиток необхідних фізичних і психологічних якостей, а також спеціальних тактичних умінь. Базову техніку рукопашного бою становлять основні стійки, переміщення, а також удари і захисні дії руками й ногами. Додаткові прийоми характеризують індивідуальні особливості спортсменів та включають складні прийоми, які потребують тривалої підготовки [1, 3, 5, 12].

Мета – аналіз кінематичної структури техніки бокового удару правою рукою з фронтальної стійки висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою. **Методи.** Теоретичні – для визначення актуальності проблеми формування техніки рухових дій в рукопашному бою; емпіричні: педагогічне спостереження як метод емпіричного рівня досліджень – для ознайомлення із процесом організації навчально-тренувальних занять; реєстрація кінематичних характеристик техніки бокового удару правою рукою з фронтальної стійки відбувалася за допомогою маркерної системи реєстрації та аналізу рухів Qualisis, що дозволило зафіксувати данні в трьох мірному просторі. Частота зйомки складала 100 кадрів за секунду. Похибка при визначенні просторових показників склала 1 міліметр на 1 метр кубічного простору, похибка за часовими показниками склала 0,01 секунди. Що забезпечує високу точність реєстрації кінематичних характеристик рухових дій спортсме-

нів. Методи математичної статистики [9]. Нами було зареєстровано техніку виконання досліджуваної рухової дії у 12 спортсменів високої кваліфікації.

Результати дослідження та їхнє обговорення. Нами проведено аналіз кінематичної структури техніки бокового удару правою рукою з фронтальної стійки. Слід зазначити, що удар виконувався по боксерській «лапі», як окремий прийом без зв'язки з іншими руховими діями.

Боковий удар правою рукою з фронтальної стійки (як і де яких інших одиночних ударів рукою) можна умовно поділити на наступні фази: 1 фаза – підготовка до удару; 2 фаза – замах; 3 фаза – ударний рух; 4 фаза – контакт з лапою; 5 фаза – повернення у вихідне положення. У процесі дослідження нами визначено тривалість фаз бокового удару правою рукою з фронтальної стійки висококваліфікованих спортсменів які спеціалізуються в рукопашному бою (табл. 1).

Таблиця 1

Тривалість фаз бокового удару правою рукою з фронтальної стійки висококваліфікованих спортсменів які спеціалізуються в рукопашному бою (n=12)

№	Назва фази	Тривалість фази, с		
		\bar{x}	S	V,%
1	Підготовка до удару	0,13	0,021	16,2
2	Замах	0,21	0,029	13,8
3	Ударний рух	0,1	0,016	16,0
4	Контакт	0,05	0,007	14,0
5	Повернення у вихідне положення	0,62	0,07	11,3
	Загальна тривалість удару	1,11	0,14	12,6

Перші чотири фази руху є найбільш важливими, оскільки саме від рухових дій спортсмена в цих фазах безпосередньо залежить ефективність виконання удару. Сумарна тривалість цих чотирьох фаз складає 0,44 секунди, або 39,6% від загальної тривалості удару.

Тоді як фаза повернення у вихідне положення триває відповідно 0,62 секунди тобто 60,4% від загальної тривалості удару в цілому. Руховим завданням цієї фази є повернення тіла спортсмена в положення (фронтальну стійку), необхідне для виконання наступних рухових дій. Слід зазначити, що в змагальному поєдинку, спарингу, або навіть при виконанні серії різних прийомів характеристики рухових дій в даній фазі можуть варіюватися у величезному діапазоні. Ця варіативність залежить від того, яку рухову дію спортсмену необхідно виконати наступною. Тому у подальшому ми зосередимося на аналізі активної частини удару.

Активна частина бокового удару складається з чотирьох фаз, які умовно можна поділити на два періоди: підготовчій (в який входять фази підготовки до удару та замаху) та безпосередньо удар (складається з фаз ударного руху та контакту).

Основним завдання фази підготовки до удару є прийняття спортсменом положення в просторі, яке необхідно для виконання подальших рухових дій. Ця фаза повинна мати, якомога меншу інформативність для суперника. Тому рухи спортсмена характеризуються практично повною відсутністю переміщення, як безпосередньо ударної біоланки так і всіх біоланок ударної (правої) руки. Для більш детального аналізу рухів спортсмена в цій фазі проаналізуємо кутові переміщення у суглобах. Дані кутів у суглобах та амплітуди рухів представлені в табл. 2.

Аналіз даних табл. 2 дозволяє зробити наступні висновки. По-перше, кутові показники в момент початку фази підготовки до удару практично характеризують вихідне положення (фронтальну стійку) спортсменів. Слід відмітити, що розсіювання проаналізованих показників незначне – найбільше значення коефіцієнту варіації складає 8,3%,

а найменше 6,2%. Це опосередковано свідчить про статистичну однорідність досліджуваної групи, що виглядає дещо дивно, оскільки серед спортсменів є представники різних вагових категорій. Проте специфіка змагань така, що спортсмену протистоїть суперник з тієї ж вагової категорії, тобто (в більшості випадків) схожих ростових та вагових габаритів Тому оптимальні положення майже однакові для всіх вагових категорій.

По-друге, спостерігається певна асиметрія стійки, тобто кути в однойменних суглобах лівої та правої половини тіла відрізняються на 1-3°. Це пов'язано з тим, що всі спортсмени, які брали участь в дослідженнях правши. Тому, навіть у фронтальній стойці вони приймають положення з якого зручніше наносити удар саме правою рукою.

Тепер розглянемо зміну кутових величин в суглобах за період тривалості фази підготовки до удару. Найбільша амплітуда руху спостерігається в лівому колінному суглобі на 6,4° та правому кульшовому суглобі на 5°, що призводить до незначного переміщення тазу спортсмена на 0,04 м та відведення правої сторони тазу назад (відносно напрямку удару), а лівої частини тазу вперед. При цьому ударна рука (права) практично не рухається відносно тулуба, а ліва рука незначно рухається: кут в плечовому суглобі збільшується на 1,7°, а в ліктьовому на 1,6°. Такий рух лівої (не ударної) руки дозволяє зменшити інформативність для суперника початку бокового удару правою рукою.

Разом з тим, рух тазу спортсмена створює передумови для більш ефективного нанесення удару.

Фаза замаху при виконанні бокових ударів характеризується відведенням вбік-назад від тулуба ударної руки та помітним розворотом тулуба і тазу. При ударі правою рукою ліве плече рухається вперед, а праве назад. Відповідно ці рухи відбуваються дещо повільніше ніж сам удар, тому тривалість фази замаху більші ніж тривалість всіх інших активних фаз ударного руху 0,21 с відповідно.

Також розглянемо показники кутових переміщень в фазі замаху, дані представлені в табл. 3.

Таблиця 2

Кутові характеристики положення тіла спортсмена в фазі підготовки до удару при виконанні правого бокового удару рукою з фронтальної стійки (n=12)

Назва суглобу	Кут в момент початку фази, °			Кут в момент закінчення фази, °			Амплітуда руху, °		
	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %
Колінний лівий	137	9,9	7,2	130,6	9,8	7,5	-6,4	0,59	9,2
Колінний правий	133,9	12,2	8,0	132,2	12,1	8,0	-1,7	0,08	2,9
Кульшовий лівий	139,4	11,6	8,3	139,2	11,7	8,4	-0,2	0,01	5,0
Кульшовий правий	151,2	10,3	6,8	146,2	12,4	8,5	-5	0,33	6,6
Плечовий лівий	47,1	3,2	6,8	48,8	3,1	6,4	1,7	0,11	6,5
Плечовий правий	45,5	2,9	6,4	45,2	3,3	7,3	-0,3	0,02	6,7
Ліктювий лівий	47,1	3,1	6,6	48,7	2,9	6,0	1,6	0,1	6,3
Ліктювий правий	45,5	2,8	6,2	45,1	3,2	7,1	-0,4	0,03	7,5

Таблиця 3

Кутові характеристики положення тіла спортсмена в фазі замаху при виконанні правого бокового удару рукою з фронтальної стійки (n=12)

Назва суглобу	Кут в момент початку фази, °			Кут в момент закінчення фази, °			Амплітуда руху, °		
	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %
Колінний лівий	130,6	9,8	7,5	126,1	14,7	11,7	-4,5	0,42	9,3
Колінний правий	132,2	12,1	8,0	136,5	13,9	10,2	4,3	0,39	9,1
Кульшовий лівий	139,2	11,7	8,4	121,1	10,9	9,0	-18,1	1,9	10,5
Кульшовий правий	146,2	12,4	8,5	162,3	17,2	10,6	16,1	1,4	8,7
Плечовий лівий	48,8	3,1	6,4	43,5	4,1	9,4	-5,3	0,47	8,9
Плечовий правий	45,2	3,3	7,3	94,5	8,1	8,6	49,3	0,44	0,9
Ліктювий лівий	48,7	2,9	6,0	46,8	3,9	8,3	-1,9	0,1	5,3
Ліктювий правий	45,1	3,2	7,1	101,8	10,2	10,0	56,7	5,1	9,0

Для ефективного нанесення удару необхідно підключити до його виконання м'язи ніг та тулуба. В фазі замаху складаються передумови для цього. За рахунок зміни кутів у колінних та кульшових суглобах спортсмен досягає оптимального положення ніг для подальшого використання м'язів ніг у виконанні безпосередньо удару. Також продовжу-

ється розворот тазу та тулубу в зворотному від нанесення удару напрямку. Проте найважливішим завданням фази замаху є приведення в необхідне для виконання удару положення ударної руки: так амплітуда руху в правому плечовому суглобі за цю фазу складає 49,3°, а в правому ліктювому 56,7° відповідно. Тобто в момент закінчення фази замаху

Кутові характеристики положення тіла спортсмена в фазі удару при виконанні правого бокового удару рукою з фронтальної стійки (n=12)

Назва суглобу	Кут в момент початку фази, °			Кут в момент закінчення фази, °			Амплітуда руху, °		
	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %	\bar{x}	S	V, %
Колінний лівий	126,1	14,7	11,7	135,2	12,6	9,3	9,1	0,73	8,0
Колінний правий	136,5	13,9	10,2	152,3	14,1	9,3	15,8	1,2	7,6
Кульшовий лівий	121,1	10,9	9,0	121,7	10,9	9,0	0,6	0,04	6,7
Кульшовий правий	162,3	17,2	10,6	163,6	15,8	9,7	1,3	0,01	0,8
Плечовий лівий	43,5	4,1	9,4	44,1	3,7	8,4	0,6	0,07	11,7
Плечовий правий	94,5	8,1	8,6	98,2	11,2	10,4	4,3	0,44	9,8
Ліктьовий лівий	46,8	3,9	8,3	47,6	3,9	8,2	0,8	0,07	8,8
Ліктьовий правий	101,8	10,2	10,0	102,7	10,4	10,1	0,9	0,04	4,4

спортсмен приймає положення, яке є найбільш раціональним для виконання в подальшому безпосередньо фази удару.

Тепер більш детально розглянемо фазу ударного руху. Тривалість цієї фази складає лише 0,1 с, завданням її є досягнення максимальної точності та сили всієї ударної дії. Розглянемо особливості кутових величин, що характеризують позу тіла спортсмена та кутові переміщення в фазі ударного руху, отримані дані представлені в табл. 4.

Як ми можемо побачити з приведених в таблиці даних, за фазу ударної дії суттєво змінюються лише два кути: в лівому колінному суглобі збільшується на 9,1°, в правому на 15,8° відповідно. Також незначно на 4,3° збільшується кут в правому плечовому суглобі. Збільшення кута в правому плечовому суглобі відбувається за рахунок підйому правої руки вгору.

Положення практично всіх біоланок тіла спортсмена жорстко зафіксовані відносно одне одного, завдяки чому ударна дія виконується за рахунок розвороту одночасно стегон, тазу, тулуба та обох рук, що дозволяє значно збільшити силу удару. Також силу збільшує розгинання обох ніг у колінних суглобах.

Для подальшого аналізу розглянемо швидкісні характеристики бокового удару рукою

з фронтальної стійки. За відсутністю можливості виміряти силу удару одним з критеріїв ефективності може бути швидкість ударної біоланки. На рис. 1 представлено динаміку швидкості правого зап'ястку.

Як ми можемо побачити на рисунку 1 до моменту часу 0,13 с тобто в фазі підготовки до удару швидкість збільшується лише до 0,49 м·с⁻¹, за фазу замаху (до моменту часу 0,34 с) швидкість збільшується до значення 3,47 м·с⁻¹. В фазі виконання ударної дії за перші 0,02 секунди тривалості цієї фази (до моменту часу 0,36 с) швидкість збільшується лише до 3,73 м·с⁻¹, що пов'язано зі зміною напрямку руху біоланки. Проте за наступні 0,08 секунди швидкість зростає до 13,77 м·с⁻¹, до початку фази контакту. За фазу контакту швидкість зменшується до 3,44 м·с⁻¹, що вказує на передачу кінетичної енергії удару вдареному тілу.

Для більш детального аналізу розглянемо швидкість різних точок тіла спортсмена в фазі ударної дії. Дані представлені на рис. 2.

Як ми бачимо динаміка швидкостей трьох точок тіла спортсмена відповідає класичній схемі передачі кількості руху при ударних діях.

Дискусія. При врахуванні фізичних умов реалізації необхідного рухового завдання,

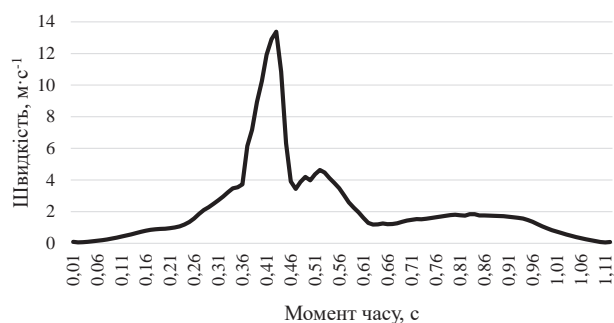


Рис. 1. Динаміка швидкості зап'ястка правої руки при виконанні правого бокового удару з фронтальної стійки

які безпосередньо впливають і висувають вимоги до рівня технічної, фізичної, теоретичної підготовленості виконавця, у рамках наших досліджень також показано, що 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 [5, 7]. Це положення доповнює дані робіт [6, 7]. В основу його створення як результату психомоторної діяльності людини покладено наявність у спортсмена способу дії, формування якого нерозривно пов'язане з руховою настановою [11, 12]. Загалом отримані результати доповнюють дані спеціальної літератури з питань управ-

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. DOI <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. DOI: 10.32540/2071-1476-2022-2-111
3. Вако І. Характерні помилки, що допускають юні спортсмени, які спеціалі-

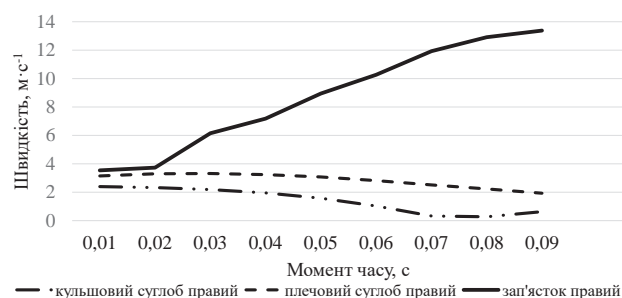


Рис. 2. Динаміка швидкості правого кульшового суглобу, правого плечового суглобу, правого зап'ястка в фазі ударної дії правого бокового удару рукою з фронтальної стійки

ління рухом спортсмена [8, 9, 10], переконливо вказуючи на високий ступінь важливості не лише провідного рівня в управлінні рухами, а й так званих фонових рівнів, що відповідають за управління мимовільними рухами, про що свідчить внесення ефективних корекцій у власні дії висококваліфікованих спортсменів за доли секунд до вирішальних моментів технічного виконання тієї чи іншої спортивної вправи [12].

Висновки. Таким чином можна засвідчити, що удар правою рукою з фронтальної стійки висококваліфіковані спортсмени які спеціалізуються в рукопашному бою, ефективно виконують ударні дії, тому показники кінематичної структури їх техніки рухів можуть бути використані, як еталонні модельні характеристики для спортсменів більш низьких кваліфікацій.

References

1. Vako I.I. (2021). Vyznachennya pomylok, shcho dopuskayut' yuni sport-smeny, yaki spetsializuyut'sya v rukopashnomu boyu, pry osvoyenni bokovykh udariv rukamy [Determination of mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering side blows with the hands Rehabilitation and physical culture and recreational aspects of human development]. *Rehabilitatsiyini ta fizkul'turno-rekreatsiyni aspekty rozvytku lyudyny (Rehabilitation & recreation)*. 9. 23-28. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2021.9.3> [in Ukrainian].
2. Vako I. (2022). Kharakterni pomylyky, shcho dopuskayut' yuni sport-smeny, yaki spetsializuyut'sya v rukopashnomu boyu, pry osvoy-

зуються в рукопашному бою, при освоєнні ударів ногами. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022;13 (32). С. 134-42. DOI: 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. DOI: [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 Східно-європейського 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. DOI: [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., Khmel'nitska 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., 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. DOI: 10.13189/saj.2020.080513

10. Kindzer B., Danylevych M., Ivanochko V., Hrybovska I., Kashuba Y., Grygus I., Napierala M., Smolenska O., Ostrowska M., Hagner-Derengowska M., Muszkieta R., Zukow W. (2021). Improvement of special training of karatists for kumite competitions using Kata. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 21 (5), 2466-2472.

11. Vako I., Kashuba V., Litvinenko Y., Goncharova N., Samolenko T., Tarasyuk V.,

enni udariv nohamy [Typical mistakes made by young athletes who specialize in hand-to-hand combat when mastering kicks]. *Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi*. 13 (32). 134-42. DOI: 10.31652/2071-5285-2022-13(32)-134-142 [in Ukrainian].

3. 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) [The structure of the success of competitive activities in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat)]. *Sportivnyi visnyk Prydniprovyia*. 2. 111-122. DOI: 10.32540/2071-1476-2022-2-111 [in Ukrainian].

4. Kashuba V., Lytvynenko YU., Vako I. (2020). Osoblyvosti tekhniky bokovoho udaru rukoyu na blyzhniy dystantsiyi vysokokvalifikovanykh sport·smeniv, yaki spetsializuyut'sya v rukopashnomu boyu [Peculiarities of the short-range side kick technique of highly qualified athletes who specialize in hand-to-hand combat]. *Naukovyy chasopys NPU imeni M.P. Dragomanova*. 8. (128)2. 83-87. DOI: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8\(128\).19](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2020.8(128).19). [in Ukrainian].

5. Kashuba V., Lytvynenko YU., Vako I. (2020). Vidminni rysy tekhniky bokovoho udaru rukoyu na blyzhniy dystantsiyi sport·smeniv riznoyi kvalifikatsiyi, yaki spetsializuyut'sya v rukopashnomu boyu [Distinctive features of the side kick technique at close range of athletes of various qualifications who specialize in hand-to-hand combat]. *Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevropeys'koho natsional'noho universytetu imeni Lesi Ukrayinky*. 37. 131-37. [in Ukrainian].

6. Radchenko YU.A., Vako I.I. (2022). Model'ni kharakterystyky tekhniko-taktychnoyi pidhotovlenosti naysyl'niyshykh sport·smeniv u zmishenykh yedynoborstvakh (na prykladi rukopashnoho boyu) [Model characteristics of technical and tactical preparation of the strongest athletes in mixed martial arts (on the example of hand-to-hand combat)]. *Fizychna kul'tura, sport ta zdorov'ya natsiyi*. 14 (33). 74-83. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-74-83](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-74-83). [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., Khmel'nitska I., Krupenya S. (2012). Biomechanical analysis of skilled female

Nikitenko O., Kovalchuk L. 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. 2021. *Journal of Physical Education and Sport*. 2835–2841. DOI:10.7752/jpes.2021.s5377

12. 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. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>

gymnasts' technique in «round-off, flic-flac» type on the vault table. *Journal of Physical Education and Sport*. (4), 431–435.

9. Kashuba V., Stepanenko O., Byshevets N., Kharchuk O., Savliuk S., Bukhovets B., Grygus I., Napierała 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. DOI:10.13189/saj.2020.080513.

10. Kindzer B., Danylevych M., Ivano-chko V., Hrybovska I., Kashuba Y., Grygus I., Napierała M., Smolenska O., Ostrowska M., Hagner-Derengowska M., Muszkieta R., Zukow W. (2021). Improvement of special training of karateists for kumite competitions using Kata. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 21 (5), 2466–2472.

11. 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. DOI:10.7752/jpes.2021.s5377.

12. 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. DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.14.31>.