

Kashuba Vitaliy, Litvinenko Yurii, Vako Ilia. 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. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.4546535>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/7849>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 03.04.2017. Revised 10.04.2017. Accepted: 25.04.2017.

## Biomechanical analysis of hook technique at close reach of athletes specializing in hand-to-hand combat

Vitaliy Kashuba, Yurii Litvinenko, Ilia Vako

National University of Ukraine on Physical Education and Sport Ukraine, Kyiv, Ukraine

Blak Sea National University named after Petro Mohyla, Nikolaev, Ukraine

### Abstract

**Topicality.** Today, according to many experts, one of the promising ways to solve the problem of improving the efficiency of athletes' training is the development and mastering of their motor techniques, which is an important and integral component of a holistic system of sports training, as technique is one of the decisive factors determining athlete's motor potential. The study, formation, improvement and development of the most rational models of sport technique are closely related to the use of modern video recording systems.

**The task of the research** is to analyse the hook technique at close reach of athletes who specialize in hand-to-hand combat.

**Research methods.** To achieve the set tasks, we have used such research methods as analysis of scientific and methodological literature as well as documentary materials, methods of registration and analysis of athlete's movements (system of video recording and analysis of athlete's movements, 3D recording of human movements "Qualisys Motion Capture"). The results obtained during the study have been processed using the methods of mathematical statistics.

**Results of the research.** The hook technique at close reach in hand-to-hand combat is conventionally divided into three phases: the initial position, the phase of swing or propulsion

(movement of the hand hitting the opponent), as well as the phase of strike (impact). In each phase, separate tasks are solved, but all of them, one way or another, are aimed at developing maximum strength, achieving it at the time of impact with an accurate hit on target.

**Conclusions.** Modern video recording systems allow obtaining objective quantitative characteristics of the athlete's body movement, which fully satisfies the necessary metrological requirements for biomechanical analysis.

Experimental studies have shown that the hook technique at close reach is individual for athletes of different qualification. However, we have identified general trends inherent in this group of athletes. For example, we have established a premature peak of the speed increase in the hitting links before the strike (impact), which was characteristic of all qualified athletes. The obtained data allowed us to establish that for high-skilled athletes the velocity modules of their certain joints at different points in time may differ. However, there is a general dynamics of change in the resulting speed, which may be associated with a certain and established sequence of biolinks inclusion and joints extension during the hook.

**Key words:** strike or hook technique; optoelectronic systems; video analysis.

## **БИОМЕХАНІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІКИ БОКОВОГО УДАРУ РУКОЮ НА БЛИЖНІЙ ДИСТАНЦІЇ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В РУКОПАШНОМУ БОЮ**

<sup>1</sup>Віталій Кашуба, <sup>1</sup>Юрій Литвиненко, <sup>2</sup>Ілля Вако

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

<sup>2</sup>Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв

### **Анотація**

**Актуальність.** Сьогодні, на думку багатьох фахівців, одним із перспективних напрямків вирішення проблеми підвищення ефективності системи підготовки спортсменів є формування та удосконалення техніки рухових дій, що є важливим і невід'ємним компонентом цілісної системи спортивного тренування, оскільки техніка є одним з вирішальних чинників у реалізації рухового потенціалу спортсмена. Вивчення, формування, вдосконалення та розробка найбільш раціональних зразків спортивної техніки тісно пов'язано з використанням сучасних систем відеореєстрації.

**Завдання дослідження** - провести аналіз техніки бокового удару рукою на ближній дистанції спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань використано такі методи дослідження, як аналіз науково-методичної літератури й документальних матеріалів, методи реєстрації та аналізу рухів спортсмена (система відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена 3D реєстрації рухів людини «Qualisys Motion Capture»). Результати, отримані в процесі дослідження, було оброблено з використанням методів математичної статистики.

**Результати дослідження.** Техніку бокового удару рукою на ближній дистанції в рукопашному бою прийнято умовно ділити на три фази: вихідне положення, фаза замаху або проносу (рух руки, що б'є в сторону суперника), а також фаза удару. У кожній фазі вирішуються свої завдання, але всі вони, так чи інакше, спрямовані на розвиток максимальної сили, досягнення її в момент удару при точному попаданні в ціль.

**Висновки.** Сучасні системи відеореєстрації дозволяють отримати об'єктивні кількісні характеристики руху тіла спортсмена, що в повній мірі задовольняє необхідні метрологічні вимоги до проведення біомеханічного аналізу.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що техніка виконання удару рукою на ближній дистанції у спортсменів різної кваліфікації носить індивідуальних характер. Разом з тим нами були виявлені загальні тенденції, властиві для даної групи спортсменів. Наприклад, встановлено передчасний пік наростання швидкості б'є ланки перед ударом який був характерний для всіх кваліфікованих спортсменів. Отримані дані дозволили встановити, що у спортсменів високої кваліфікації модуль швидкості окремих суглобів в різні моменти часу може відрізнятися. Разом з тим відзначається загальна динаміка зміни результуючої швидкості, що може бути пов'язано з певною і встановилася послідовністю включення біоланок і розгинання суглобів при виконанні удару.

**Ключові слова:** техніка ударних дій; оптико-електронні системи; відеоаналіз.

**Постановка наукової проблеми.** Рукопашний бій передбачає використання великої кількості прийомів і рухових дій, які не застосовуються у спорті у зв'язку з обмеженням правилами. Також його характеризують принципово інші психічна настанова й емоційна насиченість, не стримувані заборонами й обмеженнями.

Відмінними рисами рукопашного бою є несподіваність і непередбачуваність ситуацій [3, 12, 15]. 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 [1, 2, 15, 16]. 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 [6, 14, 15].

**Мета дослідження** – провести аналіз техніки бокового удару рукою на ближній дистанції спортсменів, які спеціалізуються в рукопашному бою.

**Методи дослідження.** Для виконання поставлених завдань використано такі методи дослідження, як аналіз науково-методичної літератури й документальних матеріалів, методи реєстрації та аналізу рухів спортсмена (система відеореєстрації та аналізу рухів спортсмена 3D реєстрації рухів людини «Qualisys Motion Capture») [4, 7, 8, 13, 17]. Результати, отримані в процесі дослідження, було оброблено з використанням методів математичної статистики.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Техніку бокового удару рукою на ближній дистанції в рукопашному бою прийнято умовно ділити на три фази: вихідне положення, фаза замаху або проносу (рух руки, що б'є в сторону суперника), а також фаза удару.

У кожній фазі вирішуються свої завдання, але всі вони, так чи інакше, спрямовані на розвиток максимальної сили, досягнення її в момент удару при точному попаданні в ціль.

Початкове положення повинно забезпечує оптимальні умови реалізації рухових можливостей спортсмена. Просторові характеристики техніки бокового удару рукою на ближній дистанції, спортсменів які спеціалізуються в рукопашному бою представлені в табл. 1.

Аналізуючи техніку бокового удару рукою на ближній дистанції кваліфікованих спортсменів, було виявлено, що в початковому положенні кут нахилу тулуба відносно вертикалі складає в середньому  $9^\circ$  ( $S = 0,5$ ), у висококваліфікованих спортсменів дорівнював  $9^\circ$  ( $S = 0,8$ ). Кут в правому гомілковостопному суглобі у кваліфікованих спортсменів склав –  $89,69^\circ$  ( $S = 3,8$ ), у висококваліфікованих спортсменів дорівнював  $76,6^\circ$  ( $S = 1,8$ ).

**Просторові характеристики техніки бокового удару рукою на ближній дистанції,  
спортсменів які спеціалізуються в рукопашному бою (n = 14)**

| Досліджуваний кут в початковому положенні,<br>град | $\bar{x}$ | S   |
|--|-----------|-----|
| <b>кваліфіковані спортсмени (n = 10)</b>           |           |     |
| нахил тулуба відносно вертикалі                    | 9,0       | 0,5 |
| правий тазостегновий суглоб                        | 174,82    | 3,9 |
| правий колінний суглоб                             | 167,83    | 2,5 |
| правий гомілковостопний суглоб                     | 89,69     | 3,8 |
| правий ліктьовий суглоб                            | 52        | 2,5 |
| <b>висококваліфіковані спортсмени (n = 4)</b>      |           |     |
| нахил тулуба відносно вертикалі                    | 9,0       | 0,8 |
| правий тазостегновий суглоб                        | 172,89    | 2,9 |
| правий колінний суглоб                             | 156,73    | 2,6 |
| правий гомілковостопний суглоб                     | 76,6      | 1,8 |
| правий ліктьовий суглоб                            | 51,0      | 2,2 |

У кваліфікованих спортсменів у колінному суглобі правої ноги кут був в межах  $167,83^\circ$  ( $S = 2,5$ ), у висококваліфікованих спортсменів в межах  $156,73^\circ$  ( $S = 2,6$ ). У кваліфікованих спортсменів кут в тазостегновому суглобі був в межах –  $174,82^\circ$  ( $S = 3,9$ ), у висококваліфікованих спортсменів –  $172,89^\circ$  ( $S = 2,9$ ). Необхідно відзначити, що у кваліфікованих спортсменів кут в ліктьовому суглобі руки, що б'є в процесі виконання руху практично не змінювався і знаходився в межах  $51-53^\circ$ . Незначне зменшення зазначалося в момент удару. У висококваліфікованих спортсменів кут в ліктьовому суглобі руки, що б'є в процесі виконання руху практично не змінювався і знаходився в межах  $50-52^\circ$ .

При вивченні другої фази рухової дії важливим, на думку ряду фахівців [5, 9, 10, 11], є швидкість б'є біозвена. Для розвитку максимальної його швидкості необхідно певної поєднання в часі рухів інших біоланок. Важливим також є збіг максимального піку швидкості біозвена з моментом удару.

З огляду на ці положення, нами реєструвалася результуюча лінійна швидкість наступних суглобів: правого гомілковостопного, колінного, тазостегнового, плечового, а також ліктьового.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що техніка виконання удару рукою на ближній дистанції у кваліфікованих спортсменів носить індивідуальних характер. Разом з тим нами були виявлені загальні тенденції, властиві для даної групи спортсменів.

З огляду на ці положення, ми вважали за можливе, на прикладі техніки бокового удару рукою на ближній дистанції кваліфікованого спортсмена (В-ка), уявити отримані закономірності.

Так, у другій фазі руху спостерігається різке зростання швидкості всіх суглобів з б'є боку спортсмена. Одночасно відбувається активне розгинання в гомілковостопному, колінному і тазостегновому суглобах. У момент удару кут в гомілковостопному суглобі склав  $117,6^\circ$ , в колінному –  $176,64^\circ$ , тазостегновому –  $192,72^\circ$  відповідно.

Перший максимум швидкості був зареєстрований для колінного суглоба через  $0,253$  с після початку руху. Через  $0,013$  с свого максимального значення швидкості досягає суглоб стопи, а на  $0,32$  с відзначається пік швидкості тазостегнового суглоба. Такий стан справ пояснюється аналогічною послідовністю розгинання в даних суглобах, а саме: спочатку спортсмен виконує розгинання в колінному суглобі, потім включається гомілковостопний суглоб. У тазостегновому суглобі, хоча кут змінюється незначно, відбувається це за рахунок розгинання в вище згаданих суглобах.

Наступний пік швидкості відзначений для ліктьового суглоба, що відбувається на  $0,413$  с, а це за кілька часткою секунд до самого удару ( $0,033$  с). Ще через  $0,012$  с спостерігається пікове значення швидкості плечового суглоба, що на  $0,018$  з випереджає момент удару.

Максимальне значення результуючої швидкості гомілковостопного суглоба склало у даного спортсмена  $0,619 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , в момент удару –  $0,437 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Для колінного суглоба максимум результуючої швидкості склав  $1,033 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . До моменту удару швидкість значно знизилася до  $0,264 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Максимальна швидкість тазостегнового суглоба була в межах  $1,623 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , а в момент удару –  $1,158 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Плечовий суглоб досягає піку швидкості на рівні  $3,452 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , в той час як в момент удару він склав  $1,304 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Швидкість ліктьового суглоба, як б'є частини, має найбільші показники серед усіх суглобів  $7,459 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , при цьому спостерігається різке зниження до моменту удару до  $5,712 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Необхідно відзначити, що пікового значення швидкості ліктьового суглоба передує за  $0,006$  с максимальне розгинання в правому колінному суглобі. І хоча спортсмен виконує скручування тулуба (рух тулуба щодо вертикальної осі проти годинникової стрілки), швидкість б'є ланки різко знижується. Розгинання в гомілковостопному суглобі відбувається протягом усього руху. З моменту досягнення

максимальної швидкості руки і максимального розгинання в колінному суглобі, відбувається фіксація в гомілковостопному суглобі, яка зберігається до моменту удару. Після виконання самого удару кут в гомілковостопному суглобі досягає максимуму.

Наші дослідження дозволили встановити, що техніка виконання бокового удару рукою на ближній дистанції у кваліфікованих спортсменів індивідуальна і вимагає внесення відповідних корекцій. У той же час кількісні дані удару рукою на ближній дистанції спортсменом В-ком відображають загальну тенденцію, характерну для цієї категорії спортсменів.

Для підтвердження сказаного вище на рис. 1 приведені графіки лінійних швидкостей кваліфікованих спортсменів О-в і Л-в.

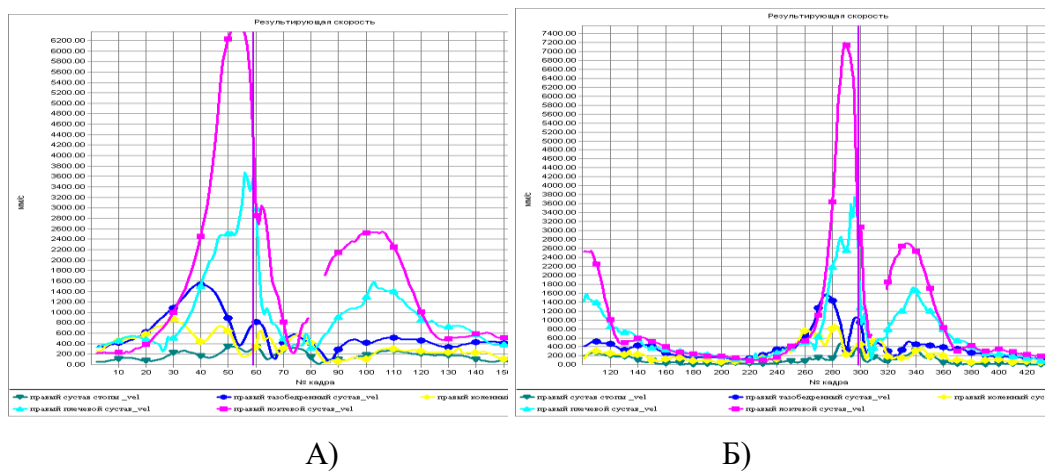


Рис. 1. Спідограмми досліджуваних точок тіла при виконанні бокового удару рукою на ближній дистанції кваліфікованими спортсменами: А) О-в; Б) Л-в (роздруківка з екрану монітора)

Як видно динаміка зміни швидкості досліджуваних суглобів досить схожа. І хоча кінцева швидкість і максимальні її показники ліктя у цих спортсменів індивідуальні, спостерігається передчасний пік наростання швидкості б'є ланки перед ударом, що було також виявлено у попереднього спортсмена.

Встановлено, що техніка удару рукою на ближній дистанції у висококваліфікованих спортсменів також індивідуальна. Тому уявлення усереднених значень може внести певну неясність. Разом з тим було виявлено загальна динаміка зміни окремих показників, яка представлена нижче на прикладі техніки удару рукою на ближній дистанції спортсмена В-а.

Так, після прийняття початкового положення, рух спортсмена високої кваліфікації починається з досить активного просування правої частини таза, а також

тазостегнового суглоба вперед-вниз-вправо. В цей же час спостерігається протилежний рух правого плечового суглоба – назад-вниз-вліво, що призводить до розвороту і нахилу тулуба спортсмена назад. Правий колінний суглоб просувається, вперед опускаючись не дуже вниз і вправо. При цьому кут в колінному суглобі правої ноги зменшується. Слід зазначити, що кут в гомілковостопному суглобі, внаслідок руху верхніх суглобів, не змінюється. Відзначається його незначне просування вперед-вниз.

З моменту максимального виведення правій частині таза вперед, відведення правого плеча і нахилу тулуба назад, а також досягнення мінімального кута в колінному суглобі правої ноги спостерігається різке зростання швидкості всіх суглобів з б'є боку спортсмена. Одночасно відбувається активне розгинання в колінному і тазостегновому суглобах. У момент удару кут в гомілковостопному суглобі склав –  $89,14^\circ$ , в колінному –  $177,45^\circ$ , тазостегновому –  $192,72^\circ$  відповідно.

Перший максимум швидкості був зареєстрований для колінного суглоба через 0,13 с після початку руху. Через 0,006 с свого максимального значення швидкості досягає тазостегновий суглоб, а на 0,22 с відзначається пік швидкості гомілковостопного суглоба. Необхідно відзначити, що після розгинання гомілковостопного суглоба і досягнення його піку швидкості, максимальна швидкість відзначається в ліктьовому суглобі (за 0,018 с до удару). Момент удару збігається з максимальною швидкістю плечового суглоба.

Максимальне значення результуючої швидкості гомілковостопного суглоба склало у даного спортсмена  $1,158 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , в момент удару –  $1,117 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Для колінного суглоба максимум результуючої швидкості склав  $1,528 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ . До моменту удару швидкість значно знизилася до  $0,872 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Максимальна швидкість тазостегнового суглоба була в межах  $2,284 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  а в момент удару –  $0,548 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Плечовий суглоб досягає піку швидкості в момент удару на рівні  $5,239 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

Швидкість ліктьового суглоба, як ударної частини, має найбільші показники серед усіх суглобів  $8,088 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , при цьому в момент удару вона трохи нижче –  $7,857 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ .

На рис. 2 представлені графіки зміни лінійних швидкостей досліджуваних, суглобів двох висококваліфікованих спортсменів при виконанні удару рукою на ближній дистанції.



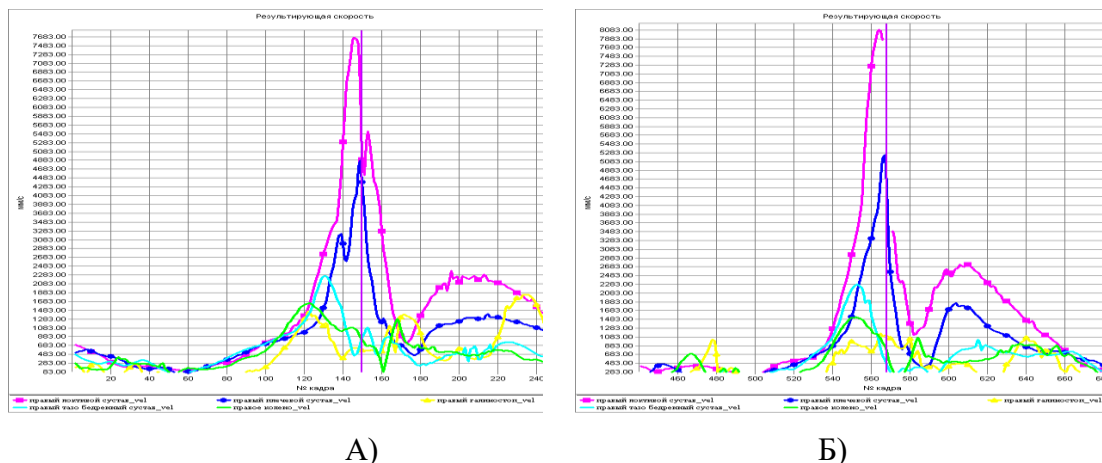


Рис. 2. Спідограми досліджуваних точок тіла при виконанні удару ліктем висококваліфікованими спортсменами: А) О-в; Б) Л-в (роздруківка з екрану монітора).

**Висновки.** Сучасні системи відеореєстрації дозволяють отримати об'єктивні кількісні характеристики руху тіла спортсмена, що в повній мірі задовольняє необхідні метрологічні вимоги до проведення біомеханічного аналізу.

Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що техніка виконання удару рукою на ближній дистанції у спортсменів різної кваліфікації носить індивідуальний характер. Разом з тим нами були виявлені загальні тенденції, властиві для даної групи спортсменів. Наприклад, встановлено передчасний пік наростання швидкості б'є ланки перед ударом який був характерний для всіх кваліфікованих спортсменів. Отримані дані дозволили встановити, що у спортсменів високої кваліфікації модуль швидкості окремих суглобів в різні моменти часу може відрізнятися. Разом з тим відзначається загальна динаміка зміни результуючої швидкості, що може бути пов'язано з певною і встановилася послідовністю включення біоланок і розгинання суглобів при виконанні удару.

**Перспективи подальших досліджень** будуть пов'язані з розробкою концепції формування базової техніки рукопашного бою у юних спортсменів.

#### Список літературних джерел

1. Вако І. Кількісна біомеханічна характеристика базової техніки рукопашного бою курсантів у процесі спеціальної фізичної підготовки Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2015.17.33–38.
2. Вако І.І. Особливості техніки рукопашного бою у процесі спеціальної фізичної підготовки курсантів Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (Сер. № 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури /

Фізична культура і спорт) / за ред. Г.М. Арзютова. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2015. 6 (62).17–20.

3. Доэрти МД. Выживание. Рукопашный бой. Москва: АСТ; 2015. 320 с.

4. Кашуба В.А., Хмельницкая И.В. Современные оптико-электронные методы измерения и анализа двигательных действий спортсменов высокой квалификации Наука в олимп. спорте. 2005.2. 137-146.

5. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Данильченко ВА. Моделирование движений в спортивной тренировке. Физическое воспитание студентов. 2010;(4):40-4.

6. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Биомеханические аспекты техники ударных действий в восточных единоборствах. Теория и методика физической культуры. 2012;4(31):90-6.

7. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Юхно ЮА, Зарудный ВЮ, Беленко СС. Теоретико-практические аспекты использования оптико-электронных систем регистрации движений при биомеханическом анализе спортивной техники. Молодіжний науковий вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2013;(9):7-15.

8. Кашуба ВА, Литвиненко ЮВ, Гордеева МВ, Зарудный ВЮ. Биомеханика спортивных движений и современные видеокомпьютерные методы их контроля. Теория и методика физической культуры. 2013;4(35):31-7.

9. Кашуба ВА. К вопросу использования современных технологий в спортивной подготовке Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Фізичне виховання і спорт: журнал / уклад. А.В. Цьось, А.І. Альошина. – Луцьк: Східноєвроп. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2015.19.171-183.

10.Кашуба ВА. Инновационные технологии в современном спорте Спортивний вісник Придніпров'я – науково-практичний журнал Дніпропетровського державного інституту фізичної культури і спорту. 2016. 1.46-57.

11.Кашуба ВА, Гордеева МВ, Жук АА, Ризатдинова АС, Литвиненко ЮВ. Программа повышения эффективности техники двигательных действий в видах спорта со сложнокордиационной структурой движения. В: Știința culturii fizice. Revistă teoretico-științifică. № 27/1. Chisinau: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Publicație științifică recenzată (Categoriа „С”); 2017. 93-8.

12. Лебедь О.О., Гаращенко В.І., Григус І.М. Біологічна та медична механіка: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2016. 186 с.

13. Литвиненко Ю.В. Современные оптико-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: метод. рекомендации. К.: Экспрес, 2012. – 52 с.
14. Литвиненко ЮВ, Беленко СС. Біомеханічні особливості техніки ударних дій в тайському боксі спортсменами різної кваліфікації. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;(2):118-21.
15. Нікітенко О. Тестування спритності та координаційних здібностей у єдиноборствах і бойових мистецтвах. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2017;4:88-90.
16. Pelech I.V., Grygus I.M. Level of physical fitness students. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(2):87-98.
17. <http://www.qualisys.com>

### References

1. Wako I. Kilkisna biomechanical characteristic of the basic technique of hand-to-hand combat of cadets in the process of special physical training. 2015.17.33–38.
2. Wako I.I. Special features of hand-to-hand combat techniques in the process of special physical training of cadets Science hour writing of the National Pedagogical University for the name of M.P. Dragomanov (Ser. No. 15: Scientific-pedagogical problems of physical culture / Physical sports) for culture. G.M. Arzyutova. - K.: NPU imene M. P. Dragomanova, 2015.6 (62) .17–20.
3. Doherty MD. Survival. Hand-to-hand combat. Moscow: AST; 2015.320 s.
4. Kashuba VA, Khmel'nitskaya IV. Modern optical-electronic methods for measuring and analyzing motor actions of highly qualified athletes Science in Olympus. sports. 2005.2. 137-146.
5. Kashuba VA, Litvinenko YuV, Danilchenko VA. Simulation of movements in sports training. Physical education of students. 2010; (4): 40-4.
6. Kashuba VA, Litvinenko YV, Zarudny VYu, Belenko SS. Biomechanical aspects of percussion techniques in martial arts. Theory and methodology of physical culture. 2012; 4 (31): 90-6.
7. Kashuba VA, Litvinenko YuV, Yukhno YuA, Zarudny VYu, Belenko SS. Theoretical and practical aspects of the use of optical-electronic systems for registration of movements in biomechanical analysis of sports equipment. Young Science Visnik Skhidnoevrop. nat. un-tu im. Lesi Ukrainka. 2013; (9): 7-15.

8. Kashuba VA, Litvinenko YuV, Gordeeva MV, Zarudny VYu. Biomechanics of sports movements and modern video computer methods of their control. Theory and methodology of physical culture. 2013; 4 (35): 31-7.
9. Kashuba VA On the issue of using modern technologies in sports training. Physical behavior and sport: magazine / way. A. V. Ts'os, A. I. Aloshin. - Lutsk: Skhidnoevrop. nat. un-t im. Lesi Ukrainka, 2015.19.171-183.
10. Kashuba VA Innovative technologies in modern sports Sports visnik of Pridniprov'ya - a scientific and practical journal of the Dnipropetrovsk State Institute of Physical Culture and Sports. 2016. 1.46-57.
11. Kashuba VA, Gordeeva MV, Zhuk AA, Rizatdinova AS, Litvinenko YuV. The program for improving the efficiency of motor actions technique in sports with a complex coordination structure of movement. In: Știința culturii fizice. Revistă teoretico-științifică. No. 27/1. Chisinau: Universitatea de Stat de Educație Fizică și Sport, Publicație științifi că recenzată (Categoria „C”); 2017.93-8.
12. Lebed O.O., Harashchenko V.I., Grygus I.M. Biolohichna ta medychna mekhanika: navch. posib. Rivne: NUVHP, 2016. 186 s.
13. Litvinenko Yu.V. Modern optoelectronic systems for registration and analysis of athlete's motor actions: method. recommendations of K .: Ekspres, 2012. - 52 p.
14. Litvinenko YV, Belenko SS. Biomechanical specialties of drum technology in Thai boxing by athletes of excellent quality. Theory and methodology of physical education and sports. 2013; (2): 118-21.
15. Nikitenko O. Testing the sprites and coordinating health in single combats and fighting arts. Theory and technique of physical education and sport. 2017; 4: 88-90.
16. Pelech I.V., Grygus I.M. Level of physical fitness students. Journal of Education, Health and Sport. 2016;6(2):87-98.
17. [http: //www.qualisys.com](http://www.qualisys.com).