

Vako Iliia. Modern video recording systems of motor techniques: practical aspect. Pedagogy and Psychology of Sport. 2019;5(1):121-130. eISSN 2450-6605. DOI <http://dx.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>

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. § 8. 2) and § 12. 1. 2) 22.02.2019.

© The Authors 2019;

This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, 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 Share alike.
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/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: 01.06.2019. Revised: 14.06.2019. Accepted: 24.06.2019.

СУЧАСНІ СИСТЕМИ ВІДЕОРЕЄСТРАЦІЇ ТЕХНІКИ РУХОВИХ ДІЙ: ПРАКТИЧНИЙ АСПЕКТ

MODERN VIDEO RECORDING SYSTEMS OF MOTOR TECHNIQUES: PRACTICAL ASPECT

Ілія Вако
Ілля Вако

Black Sea National University named after Petro Mohyla, Nikolaev, Ukraine
Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв

Анотація. Ілля Вако. Сучасні системи відеореєстрації техніки рухових дій: практичний аспект. Чорноморський національний університет імені Петра Могили, м. Миколаїв.

Актуальність. Кінець ХХ – початок ХХІ ст. ознаменувалися впровадженням в дидактичну біомеханіку інформаційних технологій. Широке поширення отримали програмно-апаратні комплекси, що дозволяють в режимі реального часу обробляти дані, що надходять в комп'ютер. **Завдання дослідження** – провести аналіз техніки прийому «важіль ліктя назовні», що виконується курсантами четвертого року навчання з використанням оптико-електронної системи «Qualisys». **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.** Тривалість дій при виконанні курсантами прийому «важіль ліктя назовні» з нанесенням першого удару рукою становить у середньому 3,150 с ($S = 0,101$). Перший рух пов'язано з виконанням замаху правою рукою. В цю дію, як свідчать експериментальні дані, включається таз та тулуб (рух проти годинникової стрілки). Через 0,406 с ($S = 0,050$) після початку дій курсант наносить удар правою

рукою по тулубу умовного правопорушника (як правило, в зону грудної клітки). Захват курсантом лівою рукою за праву кисть умовного правопорушника відбувається через 0,298 с ($S = 0,048$) після удару. Ще через 0,237 с ($S = 0,034$) курсант четвертого року навчання додатково фіксує кисть умовного правопорушника, виконуючи її захват правою рукою. Таким чином, для повної фіксації правої руки затримуваного (з метою подальшого виконання прийому) курсанти витрачають більше 0,500 с. Подальші дії пов'язані з виведенням тіла затримуваного зі стану рівноваги, що досягається за рахунок латерального скручування правої кисті та передпліччя, викликає больові відчуття в умовного правопорушника і робить його керованим, дозволяючи курсантові завдяки подальшому відведенню руки умовного правопорушника назад (по відношенню до останнього) опустити його на підлогу та здійснити подальший обертальний рух його тіла вже на опорі.

Висновки. На сьогоднішній момент одним з найбільш важливих аспектів дидактичної біомеханіки залишається організація процесу пізнання закономірностей рухових дій. Ключовим елементом процесу пізнання закономірностей рухових дій, на нашу думку є використання систем відеореєстрації і пакетів прикладних програм для проведення біомеханічного аналізу. В даний час в практиці спорту аналіз спортивної техніки немислимий без застосування високоточної вимірювальної техніки, що дозволяє фахівцеві оцінити, як внутрішню, так і зовнішню сторони руху. В експериментальних дослідженнях, що проходили в лабораторних умовах, моделювалася ситуація захоплення працівником умовного правопорушника під час його пішої прогулянки з виконанням прийому «важіль ліктя назовні» як із правого, так і з лівого боку від затримуваного. Аналіз отриманих даних свідчить про відсутність статистично достовірних відмінностей між показниками техніки прийому «важіль ліктя назовні», що здійснювався як із правого, так і з лівого боку від затримуваного в лабораторних умовах ($p > 0,05$). Дані педагогічного експерименту дозволили визначити кількісні показники прийому «важіль ліктя назовні» виконуваного курсантами 4 роки навчання.

Ключові слова: відеореєстрації техніки рухових дій, прийом «важіль ліктя назовні», курсанти.

Abstract. Iliya Vako. Modern video recording systems of motor techniques: practical aspect. Blak Sea National University named after Petro Mohyla, Nikolaev, Ukraine.

Topicality. The end of the XX and beginning of the XXI century has been marked by the introduction of information technology to didactic biomechanics. Software and hardware systems that allow real-time processing of data uploaded to the computer have become widespread. **The task of the study** is to analyse the technique of "elbow lever outward" drill, performed by cadets of the fourth year of study using the optoelectronic system "Qualisys". **Research methods.** To achieve the set tasks, we have applied 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 with the help of mathematical statistics methods. **Results of the research.** The duration of actions when performing "elbow lever outward" drill by cadets with the first blow of the hand is an average of 3,150 s ($S = 0,101$). The first movement involves performing swing or propulsion with the right hand. This action, according to experimental data, involves the pelvis and torso (a counter-clockwise movement). In 0.406 s ($S = 0.050$) after the start of the action, the cadet strikes with the right hand on the imaginary offender's torso (usually in the chest area). Capture of imaginary offender's right

hand by the cadet with their left hand occurs in 0,298 s ($S = 0,048$) after blow. In another 0.237 s ($S = 0.034$) the cadet of the fourth year of study additionally fixes the imaginary offender's hand, performing its capture with their right hand. Thus, for complete fixation of the detainee's right hand (for the purpose of further performance of the drill) cadets spend more than 0,500 s. Further actions are related to the removal of the detainee's body from equilibrium, which is achieved by lateral twisting of their right hand and forearm, causing pain for imaginary offender and making them manageable, thus, allowing the cadet by further withdrawal of the imaginary offender's hand back (relative to the latter) lower the offender to the floor and make further rotational movement of their body already on the support area.

Conclusions. At present, one of the most important aspects of didactic biomechanics is the arrangement of learning process for studying laws and patterns of motor actions. A key element of the learning process regarding the patterns of motor actions, in our opinion, is the use of video recording systems and application packages for biomechanical analysis. Currently, in the sports practice, the analysis of sports technique is inconceivable without the use of high-precision measuring equipment, which allows the specialist to assess both the inner and outer sides of the movement. In experimental studies conducted in the laboratory, we have simulated the situation of the employee's capture of an imaginary offender during their walk with the help of performing "elbow lever outward" drill technique on detainee's both right and left sides. The analysis of the obtained data shows the absence of statistically significant differences between the indicators of "elbow lever outward" drill, which was carried out both on the right and on the left sides of the detainee in the laboratory conditions ($p > 0.05$). The data of the pedagogical experiment allowed determining the quantitative indicators of "elbow lever outward" drill performed by cadets during 4 years of their study.

Key words: video recording of motor action technique, "elbow lever outward" drill, cadets.

Постановка наукової проблеми. На сучасному етапі розвитку дидактики спорту, проблема формування та вдосконалення техніки рухових дій, є як ніколи гострою [8, 9, 11, 16].

Дослідження останнього часу дають достатньо підстав для визнання того, що в сучасній спортивній науці утвердилося самостійний напрям – дидактична біомеханіка [11, 12]. Об'єктом її вивчення є штучно організований, осмислений процес діяльності людини, спрямований на ефективну його підготовку до вирішення складних рухових завдань в сфері будь-яких його соціальних і професійних інтересів. Предмет дидактичної біомеханіки – рухові дії людини, їх цільова орієнтація і фізичні закономірності, процесуальна і змістовна структури, а також біологічні та фізичні закономірності і умови їх виконання [11, 15].

Кінець ХХ – початок ХХІ ст. ознаменувалися впровадженням в дидактичну біомеханіку інформаційних технологій. При цьому зросли можливості дидактичної біомеханіки як наукової дисципліни. Широке поширення отримали програмно-апаратні комплекси, що дозволяють в режимі реального часу обробляти дані, що надходять в комп'ютер [3, 6, 7, 13]. Прикладом одного з таких комплексів є система реєстрації рухів фірми «Qualisys» (Швеція) [17].

Мета дослідження – провести аналіз техніки прийому, «важіль ліктя назовні», що виконується курсантами четвертого року навчання з використанням оптико-електронної системи «Qualisys».

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») [17].

Реєстрація, аналіз і синтез кінематичних характеристик рухових дій курсантів та інструкторів із рукопашного бою здійснювалися за допомогою оптико-електронної системи реєстрації та аналізу рухів «Qualisys». Ця система заснована на принципі оптичної реєстрації тривимірних координат декількох референтних точок, які задають біомеханічну модель тіла досліджуваного. Ключовим компонентом системи є 7 високочастотних цифрових камер «Oqus 500», які призначені для високоточної безконтактної реєстрації рухів людини. Технічні характеристики камери «Oqus 500»: максимальна частота – 1000 Гц; діапазон виміру – 0,2-70 м; поле зору – 10-45°; максимальна кількість маркерів – 150 шт. при частоті 60 Гц; кількість світлодіодів – 250; довжина хвилі інфрачервоного випромінювання – 880 нм; час експозиції – між 1000 і 400 с⁻¹; CCD-роздільна здатність – 658x500 пікселів; ефективна роздільна здатність – 20000x15000 субпікселів; бітова глибина – 10 бітів на піксель; споживана потужність – 20 Вт; розмір – 242x97x133 мм; вага камери – 2,4 кг; дискретність зйомки – 1000 кадр · с⁻¹; помилка лінійних розмірів на 1м³ не перевищує 1 мм. «Qualisys» також укомплектована комп'ютерною програмою «Qualisys Track Manager», яка забезпечує синхронізацію відеокамер і переведення відео в 3D-формат, а також програмою «Visual 3D», призначеною для побудови тривимірних моделей тіла людини з подальшим отриманням кількісної інформації про техніку руху. Програмне забезпечення системи дозволяє переглядати дані з кожної камери й обробляти їх у двовимірній (координати x, y) і тривимірній (координати x, y, z) системах координат. Координати розташування досліджуваних точок тіла випробуваного виводяться на екран монітора в реальному масштабі часу. За допомогою системи «Qualisys» обчислюються кількісні кінематичні характеристики рухових дій.

Під час проведення експерименту вісь x лабораторної системи координат розташовувалася в сагітальній площині по відношенню до тіла досліджуваного, що дало змогу ідентифікувати його рух за трьома осями: x (вперед – назад), y (вправо – вліво), z (вгору – вниз).

В процесі проведення дослідження аналізувалися такі показники: часові характеристики виконання прийомів рукопашного бою, що визначали тривалість окремих фаз рухових дій під час виконання прийомів; траєкторія руху окремих біоланок; показники результуючої швидкості досліджуваних точок тіла курсантів та інструкторів із рукопашного бою; кутові характеристики окремих суглобів.

Результати, отримані в процесі дослідження, було оброблено з використанням методів математичної статистики.

Виклад основного матеріалу дослідження. 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, 4, 5, 6, 10].

Дослідження особливостей техніки рукопашного бою курсантів четвертого року навчання відбувалося в лабораторних умовах. Моделювалося затримання правопорушника під час його пішої прогулянки; кожен курсант виконував 5 спроб із затримання.

Техніка виконання прийому, що вивчалася «важіль ліктя назовні», у курсантів характеризується досить високою варіативністю досліджуваних біомеханічних показників. Це пов'язано передусім з індивідуальними особливостями техніки кожного з них, які не підлягають урахуванню з науково-практичних міркувань. Тому при аналізі рухових дій курсантів четвертого року навчання до уваги бралися лише ті параметри та особливості техніки, які є характерними для всієї вибірки, що досліджувалася, і змінюються відповідно до загальних тенденцій.

Важливим аспектом при виконанні прийому «важіль ліктя назовні» є вибір, з якого боку (справа чи зліва) по відношенню до затриманого відбуватиметься затримання. В реальних умовах передбачити можливість виконання прийому з бажаної сторони досить складно, оскільки всі дії обмежені в часі й просторі [1, 2].

В експериментальних дослідженнях, що проходили в лабораторних умовах, моделювалася ситуація захоплення працівником умовного правопорушника під час його пішої прогулянки з виконанням прийому «важіль ліктя назовні» як із правого, так і з лівого боку від затриманого. Аналіз отриманих даних свідчить про відсутність статистично достовірних відмінностей між показниками техніки прийому «важіль ліктя назовні», що здійснювався як із правого, так і з лівого боку від затриманого в лабораторних умовах ($p > 0,05$) [1, 2].

Подальший опис отриманих даних стосується правостороннього варіанту техніки виконання зазначеного прийому. Це пов'язано з тим, що в практичній діяльності працівники з досвідом роботи переважно намагаються контролювати домінуючу сторону тіла затриманого з точки зору рухових переваг і цією стороною в 70-85 % випадків є права. Такі дії обгрунтовані з тактичної точки зору, адже забезпечують зниження ризику отримання травм та більш швидке виконання й завершення прийому і, як наслідок, затримання правопорушника з мінімальним завданням пошкоджень останньому [1, 2].

Тривалість дій при виконанні курсантами прийому «важіль ліктя назовні» з нанесенням першого удару рукою становить у середньому 3,150 с ($S = 0,101$).

Перший рух пов'язано з виконанням замаху правою рукою. В цю дію, як свідчать експериментальні дані, включається таз та тулуб (рух проти годинникової стрілки). Через 0,406 с ($S = 0,050$) після початку дій курсант четвертого року навчання наносить удар правою рукою по тулубу умовного правопорушника (як правило, в зону грудної клітки) [1, 2] (табл. 1).

Захват курсантом лівою рукою за праву кисть умовного правопорушника відбувається через 0,298 с ($S = 0,048$) після удару. Ще через 0,237 с ($S = 0,034$) курсант четвертого року навчання додатково фіксує кисть умовного правопорушника, виконуючи її захват правою рукою. Таким чином, для повної фіксації правої руки затриманого (з метою подальшого виконання прийому) курсанти витрачають більше 0,500 с [1, 2].

Подальші дії пов'язані з виведенням тіла затриманого зі стану рівноваги, що досягається за рахунок латерального скручування правої кисті та передпліччя, викликає больові відчуття в умовного правопорушника і робить його керованим, дозволяючи курсантові завдяки подальшому відведенню руки умовного правопорушника назад (по відношенню до останнього) опустити його на підлогу та здійснити подальший обертальний рух його тіла вже на опорі [1, 2].

Так, із моменту захвату за праву кисть і до моменту торкання тіла умовного правопорушника опори курсанти четвертого року навчання витрачають близько 1,014 с ($S = 0,061$) [1, 2].

Таблиця 1

**Часові характеристики виконання прийому «важіль ліктя назовні»
з нанесенням першого удару рукою по тулубу умовного правопорушника
курсантами четвертого року навчання (n = 32) [1, 2]**

Моменти часу	Тривалість руху між моментами часу, с	
	\bar{x}	S
початок руху	-	-
удар правою рукою	0,405	0,050
захват умовного правопорушника за кисть лівою рукою	0,298	0,048
захват умовного правопорушника за кисть правою рукою	0,237	0,034
падіння умовного правопорушника на спину	1,014	0,061
положення умовного правопорушника лежачи, обличчям до підлоги	0,623	0,066
початок замаху правою рукою для виконання удару	0,056	0,023
удар правою рукою	0,5113	0,052

Для здійснення оберту курсанту необхідно в середньому 0,623 с (S = 0,066), після чого умовний правопорушник лежатиме обличчям до підлоги. Через 0,056 с (S = 0,023) курсант виконує замах правою рукою для нанесення завершального удару по тілу затримованого (удар, як правило, сягає в межі спини-голови). На виконання ударної дії курсантові четвертого року навчання необхідно 0,513 с (S = 0,052) [1, 2].

Отже, час виконання курсантами прийому «важіль ліктя назовні» з нанесенням першого удару рукою по тулубу умовного правопорушника становить у середньому 3,150 с (S = 0,101) [1, 2].

У разі виконання курсантами четвертого року навчання прийому «важіль ліктя назовні» з нанесенням першого удару ногою по тулубу затримованого послідовність дій така. Спершу виконується короткий крок лівою ногою вперед, після чого спостерігається відрив правої ноги від опори для здійснення фази ударної дії. Тривалість часу від початку руху й до моменту удару умовного правопорушника по тулубу – в межах 0,530 с (S = 0,051) [1, 2] (табл. 2).

**Часові характеристики виконання прийому «важіль ліктя назовні»
з нанесенням першого удару ногою по тулубу умовного правопорушника
курсантами четвертого року навчання (n = 32) [1, 2]**

Моменти часу	Тривалість руху між моментами часу, с	
	\bar{x}	S
початок руху	-	-
удар правою ногою	0,530	0,051
постановка ноги на опору після нанесення удару	0,363	0,052
захват умовного правопорушника за кисть лівою та правою руками	0,208	0,080
падіння умовного правопорушника на спину	1,083	0,094
положення умовного правопорушника лежачи, обличчям до підлоги	0,606	0,058
початок замаху правою рукою для виконання удару	0,040	0,028
удар правою рукою	0,540	0,041

Після ударної дії та постановки правої ноги на опору, на що витрачається ще 0,363 с (S = 0,052), курсант виконує захват правої кисті лівою й правою руками одночасно (через 0,208 с (S = 0,080) після удару) [1, 2].

Виконавши захват кисті умовного правопорушника, курсант діє з метою виведення тіла затримованого з рівноваги, проводить латеральне скручування кисті, опускаючи тіло на опору з подальшим перекочуванням і кінцевим положенням обличчям до опори. Тобто, із моменту захвату за кисть і до моменту, коли затримуваний лежатиме спиною на опорі, курсанти витрачають 1,083 с (S = 0,094) [1, 2].

Процес перекочування затримованого на опорі займає ще 0,606 с (S = 0,058). Проміжок часу між моментом, коли затримуваний знаходиться обличчям до опори, і початком замаху правої руки курсанта четвертого року навчання для виконання кінцевого удару, як правило, незначний і становить 0,040 с (S = 0,028). Для проведення самого удару курсантові необхідно в середньому 0,540 с (S = 0,041) [1, 2].

Загальний час виконання курсантами прийому «важіль ліктя назовні» з нанесенням першого удару ногою по тулубу умовного правопорушника становить у середньому 3,373 с (S = 0,152) [1, 2].

Висновки. На сьогоднішній момент одним з найбільш важливих аспектів дидактичної біомеханіки залишається організація процесу пізнання закономірностей рухових дій. Ключовим елементом процесу пізнання закономірностей рухових дій, на нашу думку є використання систем відеореєстрації і пакетів прикладних програм для проведення біомеханічного аналізу. В даний час в практиці спорту аналіз спортивної техніки немислимий без застосування високоточної вимірювальної техніки, що дозволяє фахівцеві оцінити, як внутрішню, так і зовнішню сторони руху. В експериментальних дослідженнях, що проходили в лабораторних умовах, моделювалася ситуація захоплення працівником умовного правопорушника під час його пішої прогулянки з виконанням прийому «важіль ліктя назовні» як із правого, так і з лівого боку від затримованого. Аналіз отриманих даних свідчить про відсутність

статистично достовірних відмінностей між показниками техніки прийому «важіль ліктя назовні», що здійснювався як із правого, так і з лівого боку від затриманого в лабораторних умовах ($p > 0,05$). Дані педагогічного експерименту дозволили визначити кількісні показники прийому «важіль ліктя назовні» виконуваного курсантами 4 роки навчання.

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. 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.

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

5. 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.

6. 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.

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

8. 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.

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

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

11. Лапутин А.Н. Дидактическая биомеханика: проблемы и решения. В журн. "Наука в олимпийском спорте", № 2(3). Киев, 1995, с. 42-51.

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 опико-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. Diachenko-Bohun, M., Hrytsai, N., Grynova, M., Grygus, I., Muszkieta, R., Napierała, M., Zukow, W. (2019). Characteristics of Healthbreakers in the Conditions of Realization of Health-Safety Technologies in Education Structures. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 8(3.1), 24-32. DOI: <https://doi.org/10.30472/ijaep.v8i2.391>

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. 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.

4. Kashuba VA, Litvinenko YuV, Danilchenko VA. Simulation of movements in sports training. *Physical education of students*. 2010; (4): 40-4.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Kashuba VA Innovative technologies in modern sports *Sports visnik of Pridniprovia – a scientific and practical journal of the Dnipropetrovsk State Institute of Physical Culture and Sports*. 2016. 1.46-57.

10. 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 (Categori a „C”); 2017.93-8.

11. Laputin A.N. Didactic biomechanics: problems and solutions. In the journal. "Science in Olympic Sports", No. 2 (3). Kiev, 1995, p. 42-51.

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. 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. Diachenko-Bohun, M., Hrytsai, N., Grynova, M., Grygus, I., Muszkieta, R., Napierała, M., Zukow, W. (2019). Characteristics of Healthbreakers in the Conditions of Realization of Health-Safety Technologies in Education Structures. International Journal of Applied Exercise Physiology, 8(3.1), 24-32. DOI: <https://doi.org/10.30472/ijaep.v8i2.391>
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>.