

ІНТЕГРАЦІЯ ЦИФРОВОГО ВІДЕОАНАЛІЗУ В ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС БОРЦІВ ГРЕКО-РИМСЬКОГО СТИЛЮ

¹Міфтахутдінова Діна, ²Лайчук Андрій, ¹Булах Сергій,
¹Воронкова Тетяна

¹Запорізький національний університет

²Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. Актуальність. У статті досліджується ефективність використання цифрового відеоаналізу в тренувальному процесі борців греко-римського стилю, як інструменту підвищення техніко-тактичної майстерності. Актуальність теми визначається потребою в індивідуалізації підготовки спортсменів, особливо в умовах високої конкуренції та щільного змагального графіку. **Метою дослідження** було експериментально оцінити вплив використання програмного забезпечення Kinovea на динаміку технічної підготовленості спортсменів. **Матеріал і методи.** У дослідженні взяли участь 12 борців віком 18-20 років із кваліфікацією не нижче кандидата у майстри спорту. Експеримент складався з двох етапів: перший включав традиційний аналіз спарингів, другий – інтеграцію відеоаналізу. За допомогою програми Kinovea здійснювався детальний покадровий розбір технічних дій, фіксувалися типи прийомів, їхня результативність, частота повторень, тривалість виконання та помилки. **Результати та ключові висновки.** Результати показали зростання середньої кількості технічних дій (з 11,2 до 13,9), підвищення їх ефективності (з 53 до 65%) та зниження кількості помилок (з 3,1 до 1,6). Крім того, спортсмени стали активніше діяти на початку поєдинків, швидше приймати рішення, рідше допускати технічні помилки. Аналіз виявив достовірні статистичні зміни ($p < 0,05$) та позитивну кореляцію між результативністю технічних дій і змагальним успіхом ($r = 0,59$). Тренери, опитані за результатами експерименту, підтвердили, що відеоаналіз дозволив підвищити точність зворотного зв'язку, структурувати навчальний процес і забезпечити його персоналізацію. Запровадження Kinovea сприяло також формуванню самоконтролю у спортсменів і

INTEGRATION OF DIGITAL VIDEO ANALYSIS INTO THE TRAINING PROCESS OF GRECO-ROMAN WRESTLERS

Miftakhutdinova Dina, Laichuk Andriy, Bulakh Serhiy, Voronkova Tetyana

Abstract. Relevance. This article examines the effectiveness of integrating digital video analysis into the training process of Greco-Roman wrestlers as a means to enhance their technical and tactical skills. The relevance of this topic is underscored by the growing need for individualized athlete preparation, particularly in highly competitive environments with dense competition schedules. **The study aimed** to experimentally assess the impact of using Kinovea software on the dynamics of athletes' technical training. **Material and methods.** Twelve wrestlers aged 18-20 years, each holding at least the qualification of Candidate for Master of Sports, participated in the study. The experiment consisted of two phases: the first involved traditional sparring analysis, while the second incorporated video analysis. Utilizing Kinovea, a detailed frame-by-frame examination of technical actions was conducted, recording types of maneuvers, their effectiveness, frequency, execution duration, and errors. **Results and key conclusions.** The results demonstrated an increase in the average number of technical actions (from 11.2 to 13.9), an improvement in their effectiveness (from 53 to 65 %), and a reduction in the number of errors (from 3.1 to 1.6). Additionally, athletes became more proactive at the beginning of matches, made quicker decisions, and committed fewer technical errors. The analysis revealed statistically significant changes ($p < 0.05$) and a positive correlation between the effectiveness of technical actions and competitive success ($r = 0.59$). Coaches surveyed following the experiment confirmed that video analysis enhanced the precision of feedback, structured

розвитку їхньої аналітичної активності. Отримані дані можуть слугувати практичними рекомендаціями для фахівців із підготовки борців, а також основою для подальших досліджень цифрових технологій у спорті.

the training process, and facilitated its personalization. The implementation of Kinovea also contributed to the development of athletes' self-monitoring and analytical skills. The data obtained can serve as practical recommendations for wrestling coaches and as a foundation for further research into digital technologies in sports.

Ключові слова: греко-римська боротьба, техніко-тактична підготовка, відеоаналіз, цифрові технології, Kinovea, індивідуалізація тренувань, спортивний аналіз.

Keywords: Greco-Roman wrestling, technical and tactical training, video analysis, digital technologies, Kinovea, individualized training, sports analysis.

Постановка проблеми. Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасному спорті високих досягнень ключовою умовою ефективності тренувального процесу є його індивідуалізація та наукова обґрунтованість. Особливо це стосується техніко-тактичних видів, до яких належить греко-римська боротьба – вид спорту, що вимагає поєднання високої фізичної підготовленості, стратегічного мислення, координації та технічної точності. Однією з основ для вдосконалення підготовки спортсменів у цьому виді є якісний аналіз їхньої змагальної діяльності, зокрема, виявлення технічних помилок, закономірностей у поведінці під час сутички й ефективності застосовуваних прийомів [4, 7, 8, 12].

З огляду на це, у тренерській практиці все ширше використовуються цифрові технології, що забезпечують новий рівень об'єктивного аналізу. Зокрема, мова йде про відеоаналіз, сенсорні системи, алгоритми розпізнавання рухів, платформи для цифрової фіксації навантаження тощо. Застосування таких інструментів дозволяє візуалізувати тактичні шаблони, фіксувати динаміку змін техніки виконання прийомів, будувати аналітичні звіти для тренерів і спортсменів. Ці можливості особливо актуальні в умовах щільного календаря змагань, коли час на зворотний зв'язок обмежений.

Попри стрімке зростання технологічного забезпечення в спорті, в українському науковому просторі дослідження, присвячені оцінці впливу цифрових інструментів безпосередньо на ефективність тренувального процесу, залишаються поодинокими. Зокрема, у працях Володченка О. [1] та Пашкова І. зі співавт. [5] представлено відеоаналіз змагальної діяльності борців на міжнародних турнірах, однак у них відсутній компонент динамічних змін, тобто аналіз того, як інтеграція цифрового інструменту впливає на підготовку спортсмена впродовж певного періоду.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю заповнення цієї наукової прогалини – надання емпіричних даних щодо впливу цифрового відеоаналізу на якість тренувального процесу у боротьбі.

Метою дослідження є експериментальна перевірка ефективності застосування відеоаналізу в тренувальному процесі борців греко-римського стилю.

Матеріал і методи. Учасники. Експериментальне дослідження проводилося впродовж трьох місяців за участю 12 борців греко-римського стилю віком від 18 до 20 років, які мають кваліфікацію кандидатів у майстри спорту та майстрів спорту України. Усі спортсмени мали регулярний змагальний досвід і перебували в активному тренувальному процесі.

Організація дослідження. Метою дослідження було оцінити вплив цифрового відеоаналізу на якість техніко-тактичної підготовленості спортсменів. Для цього експеримент було організовано у два етапи. На першому етапі відбувалася традиційна оцінка контрольних спарингів – відеофіксація поєдинків із подальшим аналізом тренером у звичній формі, без застосування спеціального програмного забезпечення. Визначалися базові показники: кількість технічних дій, їх ефективність і характерні помилки.

На другому етапі в тренувальний процес було інтегровано програму цифрового відеоаналізу Kinovea, що є інструментом покадрової обробки відео з можливістю фіксації рухових характеристик спортсменів. За допомогою цієї програми здійснювався структурований аналіз поєдинків, під час якого реєструвалися такі показники: тип технічної дії (кидок, переведення в партер, утримання, захват тощо), фаза поєдинку, в якій вона виконувалася, тривалість прийому (із замірами часу від початку до завершення), частота повторення певних дій, їх результативність (за суддівською оцінкою), а також кількість технічних помилок або збоїв при виконанні. Ці показники дозволили створити кількісні профілі техніко-тактичної активності кожного спортсмена.

Отримані результати аналізу слугували основою для індивідуалізації тренувального процесу. Тренери формували конкретні техніко-тактичні завдання з урахуванням виявлених слабких і сильних сторін кожного борця. Крім того, спортсменам надавався візуальний зворотний зв'язок у вигляді фрагментів поєдинків із коментарями щодо успішних і неефективних дій. Такий підхід забезпечив більш точне розуміння помилок і сприяв розвитку самоконтролю й усвідомленості в технічному виконанні.

Для оцінки ефективності впровадження цифрових технологій застосовувались педагогічне спостереження, порівняльний аналіз показників до і після експерименту, експертне опитування тренерів, а також математико-статистичні методи.

Статистичний аналіз. Обчислювалися середні значення, варіаційні характеристики, коефіцієнти кореляції, а достовірність відмінностей оцінювалася за критерієм p . Такий підхід дозволив виявити не лише зміни в технічній підготовленості, а й оцінити практичну доцільність використання цифрових інструментів у системі спортивного тренування.

Результати дослідження. У результаті аналізу показників техніко-тактичної підготовленості борців до та після впровадження цифрового відеоаналізу в тренувальний процес, було виявлено низку змін, що свідчать про його позитивний вплив. Вихідні дані, зібрані впродовж першого етапу дослідження, показали, що

середня кількість технічних дій, які спортсмен здійснював під час спарингу або змагального поєдинку, становила $11,2 \pm 2,4$, з яких результативними були близько 53% (рис. 1.). Найбільш поширеними помилками були передчасне виконання технічної дії, відсутність переходу між фазами боротьби, порушення стійкості.

Після впровадження програми Kinovea та систематичного аналізу техніко-тактичної активності кожного спортсмена було зафіксовано зростання кількості технічних дій у середньому до $13,9 \pm 2,1$ за поєдинок, при цьому показник їх результативності зріс до 65%. Знизилася також кількість помилок, що фіксувалися під час технічного виконання з 3,1 до 1,6 у середньому на поєдинок.

Аналіз часових характеристик показав, що тривалість виконання окремих прийомів скоротилась у середньому на 0,4 с, що свідчить про покращення координації й автоматизацію дій. Спостерігалось зростання активності в початковій фазі поєдинку: 9 із 12 спортсменів почали виконувати технічні дії вже в перші 20 с після старту, тоді як до початку експерименту цей показник спостерігався лише в 4 учасників.

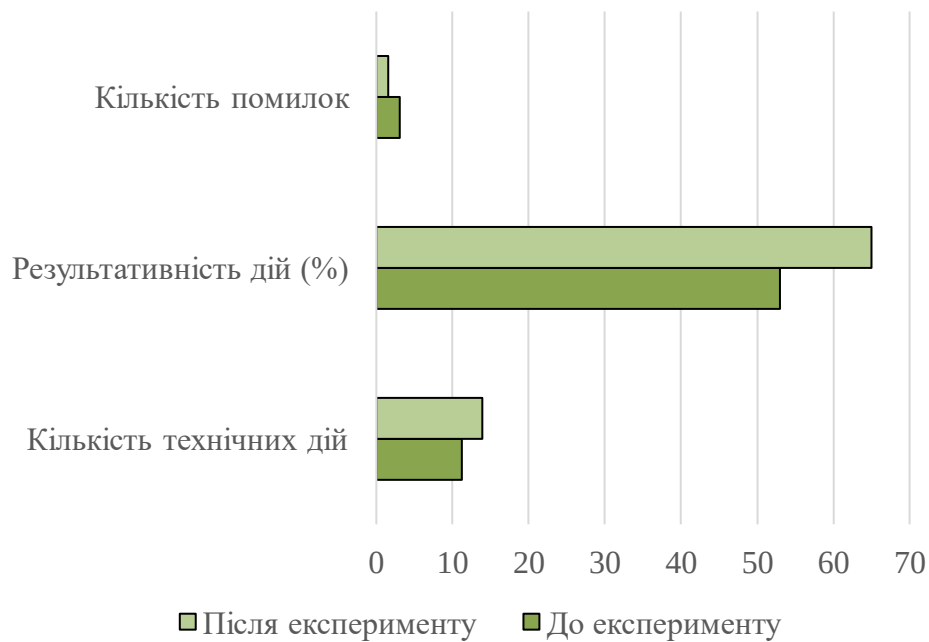


Рис. 1. Динаміка змін техніко-тактичної активності борців до та після впровадження цифрового відеоаналізу

Крім узагальнених середніх показників варто відзначити індивідуальну динаміку окремих спортсменів. Наприклад, у трьох борців, які на початковому етапі мали нижчі показники результативності технічних дій (менше 50%), після трьох циклів аналізу та корекції тренувального процесу з використанням Kinovea спостерігалось зростання до 62-67%, що свідчить про ефективність персоналізованого зворотного зв'язку.

Також зафіксовано зміни в характері поведінки під час поєдинків. Спортсмени почали частіше ініціювати дії в перші 15-20 с, менше реагували імпульсивно, а частіше діяли відповідно до заздалегідь узгоджених тактичних

схем. Це стало можливим завдяки візуалізації поєдинків і цільовому аналізу фаз боротьби.

Математико-статистичний аналіз виявив достовірні відмінності в результативності технічних дій до та після використання відеоаналізу ($p < 0,05$). Було встановлено помірний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,59$) між кількістю результативних дій і показником змагального успіху (умовна оцінка перемоги/поразки).

За результатами експертного опитування, усі опитані тренери ($n = 7$) відзначили, що інтеграція цифрового аналізу в підготовку дозволила суттєво підвищити якість зворотного зв'язку зі спортсменами, зробити тренувальний процес більш контрольованим, структурованим і ефективним у плані розвитку індивідуальної техніко-тактичної майстерності.

Дискусія. Впровадження цифрових технологій у спортивну підготовку є актуальним напрямом сучасної науки, що сприяє підвищенню ефективності тренувального процесу та досягненню високих спортивних результатів. Однією з таких технологій є використання програмного забезпечення для відеоаналізу рухів, зокрема, Kinovea, що зарекомендувало себе як ефективний інструмент для детального аналізу техніко-тактичних дій спортсменів.

Kinovea – це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом, призначене для аналізу спортивних рухів. Програма дозволяє здійснювати покадровий перегляд відео, вимірювати кути, відстані, швидкість руху, а також відстежувати траєкторію руху окремих частин тіла спортсмена. Завдяки цим функціям тренери та спортсмени можуть детально аналізувати техніку виконання вправ, виявляти помилки та вносити необхідні корективи в тренувальний процес.

Серія проведених досліджень [2, 3, 6, 9] підкреслює важливість використання інноваційних підходів у тренувальному процесі борців греко-римського стилю. Автори зазначають, що застосування сучасних технологій сприяє підвищенню рівня загальної фізичної підготовленості спортсменів, особливо в умовах зростаючих вимог до результатів на міжнародній арені.

У сфері плавання використання відеоаналізу також набуло поширення. Зокрема, програма Kinovea застосовується для аналізу техніки плавців, що дозволяє тренерам спостерігати і виявляти помилки, а також проводити детальний аналіз як окремих рухів, так і всієї робочої частини циклу в динаміці.

Варто зазначити, що використання Kinovea не обмежується лише аналізом техніки [10, 15]. Програма також може бути використана для оцінки біомеханічних параметрів рухів, що є важливим аспектом у підготовці спортсменів високого рівня. Зокрема, дослідження показують, що застосування відеоаналізу сприяє покращенню техніко-тактичної підготовленості спортсменів, дозволяючи детально оцінювати та коригувати їхні дії [13, 14].

Застосування відеоаналізу в тренувальному процесі борців греко-римського стилю дозволяє не лише покращити технічні навички, але й сприяє розвитку таких фізичних якостей, як швидкість, спритність і координація [9, 11, 12]. Використання

програмного забезпечення для відеоаналізу, такого як Kinovea, надає можливість детально відстежувати та аналізувати рухи спортсменів, що є важливим для досягнення високих результатів у змагальній діяльності.

Таким чином, впровадження цифрових технологій, зокрема, використання програмного забезпечення Kinovea, є перспективним напрямом у підготовці спортсменів. Це дозволяє підвищити ефективність тренувального процесу, покращити техніко-тактичні навички та сприяє досягненню високих спортивних результатів.

Висновки. Інтеграція цифрових технологій у тренувальний процес борців греко-римського стилю виявилась ефективною стратегією підвищення техніко-тактичної підготовленості спортсменів. Застосування програми Kinovea дозволило здійснювати об'єктивний аналіз технічних дій, фіксувати помилки, покращувати зворотний зв'язок і оперативно вносити корективи в тренувальні завдання.

Результати експерименту підтверджують позитивну динаміку змін: збільшення середньої кількості технічних дій, підвищення їх результативності та зменшення кількості помилок. Ці показники мають статистично достовірні відмінності, що свідчить про ефективність застосованого підходу.

Візуальний зворотний зв'язок у формі демонстрації відеофрагментів із покадровим аналізом сприяв кращому усвідомленню технічних дій самими спортсменами, активізував їхню мотивацію до самоконтролю й аналітичного мислення у процесі підготовки.

Впровадження відеоаналізу виявилось цінним також із тренерської точки зору – забезпечило точніший контроль за виконанням технічних елементів, оптимізацію планування тренувального процесу та можливість науково обґрунтованої індивідуалізації підготовки.

Отримані результати можуть бути використані, як практичні рекомендації для фахівців у сфері спортивної боротьби, а також, як підґрунтя для подальших досліджень щодо впливу інших цифрових інструментів на ефективність тренувального процесу в спорті вищих досягнень.

Список літературних джерел

1. Володченко О.А. Аналіз змагальної діяльності висококваліфікованих борців на чемпіонаті Європи 2023 р. Одноборства, 2023. №3(29), С. 13–27,doi:10.15391/ed.2023-3.02,
2. Євтушенко Ю. А. Визначення технічного арсеналу рідкісних прийомів боротьби самбо (спортивний розділ). Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова, 2021. (2), 39–45.
3. Звонарьов О. М., Сватъсв А. В. Динаміка показників загальної фізичної підготовленості борців греко-римського

References

1. Volodchenko O.A (2023). Analiz zmahalnoi diialnosti vysokokvalifikovanykh bortsiv na chempionati Yevropy 2023 r. [Analysis of the competitive activity of highly qualified wrestlers at the 2023 European Championship] Odnoborstva? 3(29), 13–27,doi:10.15391/ed.2023-3.02, [in Ukrainian]
2. Ievtushenko, Yu. A. (2021). Vyznachennia tekhnichnoho arsenalu ridkisnykh pryiomiv borotby sambo (sportyvnyi rozdil) [Definition of the technical arsenal of rare sambo wrestling techniques (sports section).]. Naukovyi chasopys NPU imeni M.P. Drahomanova, (2), 39–45. [in Ukrainian].

- стилю 15–16 років під впливом експериментальної програми побудови тренувального процесу на етапі спеціалізованої базової підготовки. Фізичне виховання та спорт, 2024 / №(3), С. 18-25. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-3-02>
4. Лукіна О., Вороний В. Особливості змагальної діяльності борців греко-римського стилю. Спортивний вісник Придніпров'я. 2019. № 2. С. 21–29.
5. Пашков І., Тропін Ю., Романенко В., Голоха В., Коваленко Ю. Аналіз змагальної діяльності борців високої кваліфікації. Слобожанський науково-спортивний вісник, 2021. № 5(85), С. 20-25, doi:10.15391/snsv.2021-5.003
6. Первачук Р. В., Сибіль М. Г. Техніко-тактичні комплекси як засіб удосконалення навчально-тренувальної діяльності кваліфікованих борців. Молода спортивна наука України. 2017. № 3 (47). С. 45–52.
7. Старіков В. С., Головач І. І., Рибак Л. О., Бугайов М. Л. Вдосконалення технічної підготовленості спортсменів при переході у панкратіон з іншого виду спорту. Одиноборства. 2021. № 2. С. 83–92.
8. Шадригось В. І. Індивідуалізація технічної підготовки юних борців вільного стилю. Спортивна наука України. 2015. № 5. С. 44–48.
9. Ababaci R., Sahin S., & Cicioglu I. Technical-Tactical Analysis of Wrestling Competitions in 2016 Rio Olympic Games. Journal of Physical Education Research, 2018. 5(3), 8–13.
10. Gierczuk D., & Bujak Z. Time-Motion Analysis in Freestyle Wrestling: Weight Category as a Factor in Different Time-Motion Structures. Archives of Budo, 2013. 9(1), 1–6.
11. Gierczuk D., & Bujak Z. Time-Motion Analysis in Freestyle Wrestling: Weight Category as a Factor in Different Time-Motion Structures. Archives of Budo, 2013. 9(1), 1–6.
3. Zvonarov O. M., Svatiev A. V. (2024). Dynamika pokaznykh zahalnoi fizychnoi pidhotovlenosti bortsiv hreko-rymskoho styliu 15–16 rokiv pid vplyvom eksperymentalnoi prohramy pobudovy trenuvalnoho protsesu na etapi spetsializovanoi bazovoi pidhotovky [Dynamics of indicators of general physical fitness of Greco-Roman wrestlers aged 15–16 under the influence of an experimental program for building the training process at the stage of specialized basic training]. Fizychnye vykhovannia ta sport, (3), 18–25. <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2024-3-02> [in Ukrainian]
4. Lukina, O., Voronyi, V. (2019). Osoblyvosti zmahalnoi diialnosti bortsiv hreko-rymskoho styliu [Peculiarities of competitive activity of Greco-Roman wrestlers]. Sportyvnyi visnyk Prydniprovia – Sports Bulletin of the Dnieper Region. 2, 21–29 [in Ukrainian].
5. Pashkov I., Tropin Yu., Romanenko V., Holokha V., Kovalenko Yu. (2021). Analiz zmahalnoi diialnosti bortsiv vysokoi kvalifikatsii [Analysis of the competitive activity of highly qualified wrestlers]. Slobozhanskyi naukovosporyvnyi visnyk, 5(85), 20–25, doi:10.15391/snsv.2021-5.003 [in Ukrainian]
6. Pervachuk, R.V., Sybil, M.H. (2017). Tekhniko-taktychni kompleksi yak zasib udoskonalennia navchalnotrenuvalnoi diialnosti kvalifikovanykh bortsiv [Technical and tactical complexes as a means of improving the educational and training activities of qualified wrestlers]. Moloda sportyvna nauka Ukrainy – Young sports science of Ukraine. 3 (47), 45–52 [in Ukrainian].
7. Starikov, V.S., Holovach, I.I., Rybak, L.O., Buhaiov, M.L. (2021). Vdoskonalennia tekhnichnoi pidhotovlenosti sportsmeniv pry perekhodi u pankration z inshoho vydu sportu [Improving the technical preparation of athletes when transitioning to pankration from another sport]. Odnoborstva – Martial arts. 2, 83–92 [in Ukrainian].
8. Shadryhos, V.I. (2015). Indyvidualizatsiia tekhnichnoi pidhotovky yunikh bortsiv vilnoho styliu [Individualization of technical training of young freestyle wrestlers]. Sportyvna nauka Ukrainy – Sports science of Ukraine. 5, 44–48 [in Ukrainian].
9. Ababaci, R., Sahin, S., & Cicioglu, I. (2018). Technical-Tactical Analysis of Wrestling Competitions in 2016 Rio Olympic Games.

12. López-González D. E. Wrestler's Performance Analysis Through Notational Techniques. *International Journal of Wrestling Science*, 2013. 3(2), 68–89.
13. López-González D. E., & Miarka B. Reliability of a New Time-Motion Analysis Model Based on Technical-Tactical Interactions for Wrestling Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2013. 12(3), 502–510.
14. López-González D. E., & Miarka B. Reliability of a New Time-Motion Analysis Model Based on Technical-Tactical Interactions for Wrestling Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 2013. 12(3), 502–510.
15. Supriadi D. Technical Performance Analysis of Greco-Roman and Freestyle Categories in Wrestling. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 2022. 7(3), 940–950.
10. Gierczuk, D., & Bujak, Z. (2013). Time-Motion Analysis in Freestyle Wrestling: Weight Category as a Factor in Different Time-Motion Structures. *Archives of Budo*, 9(1), 1–6.
11. Gierczuk, D., & Bujak, Z. (2013). Time-Motion Analysis in Freestyle Wrestling: Weight Category as a Factor in Different Time-Motion Structures. *Archives of Budo*, 9(1), 1–6.
12. López-González, D. E. (2013). Wrestler's Performance Analysis Through Notational Techniques. *International Journal of Wrestling Science*, 3(2), 68–89.
13. López-González, D. E. (2013). Wrestler's Performance Analysis Through Notational Techniques. *International Journal of Wrestling Science*, 3(2), 68–89.
14. López-González, D. E., & Miarka, B. (2013). Reliability of a New Time-Motion Analysis Model Based on Technical-Tactical Interactions for Wrestling Competition. *Journal of Sports Science & Medicine*, 12(3), 502–510.
15. Supriadi, D. (2022). Technical Performance Analysis of Greco-Roman and Freestyle Categories in Wrestling. *JUARA: Jurnal Olahraga*, 7(3), 940–950.

DOI: 10.31652/2071-5285-2025-19(38)-193-200

Відомості про авторів:

Міфтахутдінова Д. А.; orcid.org/0000-0002-9865-2300; mifta_d.a._@ukr.net;
Запорізький національний університет

Лайчук А. М.; orcid.org/0000-0001-9102-1381; Laichuk-A@zu.edu.ua;
Житомирський державний університет імені Івана Франка

Булах С. М.; orcid.org/0009-0000-5484-8996; happynew-1976@ukr.net;
Запорізький національний університет,

Воронкова Т. В.; orcid.org/0009-0009-9904-6378; kafedraops@ukr.net;
Запорізький національний університет