

Олег КАЛІБЕРДА¹, ст. викладач

Ірина ВІНОГРАДОВА², ст. тренер з кульової стрільби

Світлана СКАЧКО², ст. тренер-викладач

Іван ТКАЛЕНКО¹, студент

Крістіна ОСТАПЕНКО¹, студентка

¹ Національний університет «Одеська політехніка», м. Одеса, Україна, e-mail: koliberda.o.h@op.edu.ua

² Одеська обласна ДЮСШ стрільби, Одеса, Україна, e-mail: Shooting600@i.ua

БІОМЕХАНІЧНІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ СПОРТИВНОЇ ПІДГОТОВКИ З КУЛЬОВОЇ СТРІЛЬБИ

Анотація. Розглянуто сучасні цифрові біомеханічні технології, які застосовуються у спортивній підготовці з кульової стрільби для визначення і об'єктивного аналізу параметрів рухової діяльності стрільців та забезпечення зворотного зв'язку для отримання спортсменом оперативної інформації за результатами пострілів в процесі навчально-тренувальної роботи. Здійснено аналіз рухових дій спортсменів-стрільців у виконанні вправ стрільби кульової при застосуванні цифрової оптоелектронної системи для вдосконалення рухових умінь і навичок технічної підготовленості спортсменів та підвищення результативності в національних і міжнародних змаганнях.

Ключові слова: стрільба кульова, спортивна зброя, рухова діяльність, цифрові біомеханічні технології, система спортивної підготовки, біомеханічна система, засоби зворотного зв'язку

Актуальність дослідження

Однією з тенденцій сучасного спорту є зростання складності окремих елементів техніки виконання змагальних вправ у видах спорту зі складною координаційною структурою рухів, до яких віднесена стрільба кульова.

Перспективним напрямком підвищення ефективності технічної підготовки у стрільбі кульовій є розробка та впровадження біомеханічних цифрових технологій для використання у навчально-тренувальній діяльності спортсменів та підвищення результатів їх змагальної діяльності.

Актуальність дослідження визначається стрімкими темпами зростання спортивної конкуренції результатів змагань світової кульової стрільби, та відповідними завданнями підвищення і вдосконалення технічної підготовленості спортсменів-стрільців.

Мета дослідження

Огляд та аналіз застосування сучасних цифрових оптоелектронних систем для визначення параметрів рухової діяльності стрільців в процесі навчально-тренувальної роботи та вплив застосування біомеханічних методів і засобів на підвищення рівня технічної підготовленості спортсменів-стрільців і результативність участі в національних і міжнародних змаганнях з кульової стрільби.

Основні матеріали досліджень

Дослідження проводилися серед учнів-спортсменів початкової підготовки та вищої спортивної майстерності з кульової стрільби згідно з договором про співпрацю Національного університету «Одеська політехніка» з Одеською обласною дитячо-юнацькою школою стрільби (ДЮСШ стрільби).

Технічна підготовленість спортсменів визначається ступенем засвоєння рухових дій, необхідних для досягнення високих спортивних результатів. До основних характеристик технічної підготовленості відносять ефективність, стабільність, варіативність та економічність техніки виконання рухових дій [1, 2, 3].

Сучасний етап розвитку стрілецького спорту характеризується стрімким ростом спортивних результатів, вдосконаленням спортивної зброї, набоїв (кульок) та спортивного спорядження, що потребує подальшого вдосконалення методики технічної підготовки стрільців [2, 3, 5, 6, 7].

Відсутність інноваційних технологій, що дозволяють об'єктивно оцінити біомеханічні параметри рухів спортсмена, значно ускладнює процес технічної підготовки та визначення напрямів її вдосконалення.

На думку науковців та фахівців одним з перспективних напрямків технічної підготовки та її вдосконалення є вивчення техніки стрільби на основі кількісних характеристик її мікроструктури та моделювання даної техніки для стрільців різного рівня підготовленості [1, 2, 3, 4].

У процесі формування рухових навичок стрільця важливим чинником ефективності його технічної підготовки є своєчасне отримання адекватної інформації щодо результатів виконання рухових дій. За даними науковців відомо, що у пам'яті стрільця впродовж 15...20 с після пострілу зберігається суб'єктивне «відчуття пострілу» [2, 3, 4]. Тому об'єктивна інформація про

результати рухової дії має надаватися протягом 7...10 с після її закінчення, що забезпечує можливість порівняння результату пострілу із збереженою у пам'яті спортсмена суб'єктивною інформацією. У цей період часу відбувається найбільш ефективне оцінювання і порівняння суб'єктивної та об'єктивної інформації щодо рухових дій стрільця.

Внаслідок таких психофізіологічних особливостей людини для ефективного управління руховими діями стрільця та внесення необхідного коригування у наступні рухові дії найбільш важливою є оперативна термінова інформація. При виборі засобів термінової інформації найкращими вважаються засоби зорової інформації, які надають можливість переключати фокус уваги від сигналів пропріоцептивної м'язової системи людини на зоровий аналізатор, який забезпечує найбільшу інформативність отриманих сигналів зворотного зв'язку.

Ефективним засобом підвищення результативності у кульовій стрільбі є використання цифрових оптоелектронних комплексів із системою зворотного зв'язку, які надають можливість оперативно отримувати інформацію про кінематичні, динамічні та темпоритмічні характеристики виконання рухових дій, та здійснювати на їх підставі відповідне коригування таких дій [2, 3, 5, 6, 7].

Об'єктивна інформація, що надається до сигнальної системи управління руховими діями стрільця, має важливе значення для формування практичних умінь та автоматизації навичок, загального вдосконалення технічної підготовленості. Така інформація сприяє формуванню, відбору, закріпленню та автоматизації лише тих рухових умінь та навичок, що забезпечують досягнення необхідного результату.

Прикладом сучасних цифрових оптоелектронних систем, які наразі застосовуються у світовому стрілецькому спорті, може служити продукти компанії SIUS AG (Швейцарія) – виробника та постачальника як окремих елементів та пристроїв таких систем, так і обладнання комплексних інформаційних систем, якими оснащені українські, європейські та світові стрілецькі центри [8, 9].

Результати

Виконано дослідження технології застосування оптоелектронного тренажерного комплексу в якості складової біомеханічної системи «стрілець – спортивна зброя – мішень» для визначення і об'єктивного аналізу параметрів рухової діяльності та забезпечення зворотного зв'язку для отримання спортсменом оперативної інформації за результатами пострілів в процесі навчально-тренувальної роботи.

Оптоелектронний тренажерний комплекс, який застосовується у підготовці учнів-спортсменів як початкової підготовки, так і вищої спортивної майстерності Одеської обласної ДЮСШ стрільби, є необхідним та ефективним засобом технічної підготовки для контролю та відпрацювання стійкості зброї, точності наведення на мішень і чистоти натискання спускового гачку.

Під час навчально-тренувальних занять з використанням оптоелектронного тренажера також фіксується час прицілювання, інтервали між пострілами, частота серцевих скорочень стрільця та інші параметри. Оптоелектронний тренажерний комплекс надає можливість визначати важливі просторові та часові параметри і показники техніки стрільби: амплітуду коливань зброї у заключній фазі пострілу; швидкість руху проекції зброї в районі прицілювання; стабільність часу виконання пострілу. Зокрема, оптоелектронним тренажером імітується латеральна складова польоту кулі.

За результатами дослідження визначено, що у процесі формування, розвитку та вдосконалення технічної підготовленості важливу роль відіграють методи та технології біомеханічного аналізу з використанням цифрових засобів та інструментів зворотного зв'язку для об'єктивного контролю якості виконання як окремих елементів рухових дій, так і оцінювання результатів цілісних рухових дій при виконанні пострілу для виявлення наявних помилок та внесення необхідного коригування у наступних пострілах.

Визначено та проаналізовано фактори впливу та ефективності застосування оптоелектронного тренажерного комплексу на формування практичних умінь та навичок виконання вправ кульової стрільби з пневматичної гвинтівки та кінцеву результативність стрільби:

- підвищення рівня технічної підготовленості спортсменів з кульової стрільби;
- підвищення рівня навчально-методичного забезпечення тренувального процесу;
- адаптація спортсменів до виконання стрілецьких вправ та відповідних психофізичних навантажень у змагальних умовах;

– розвиток і вдосконалення спеціальних психофізичних якостей: статичної витривалості та стійкості;

– наявність якісного технологічного рівня спортивної зброї, набоїв та спортивного екіпірування.

Приклад використання оптоелектронного тренажеру з електронною мішенню у процесі навчально-тренувальної роботи наведено на рис. 1.

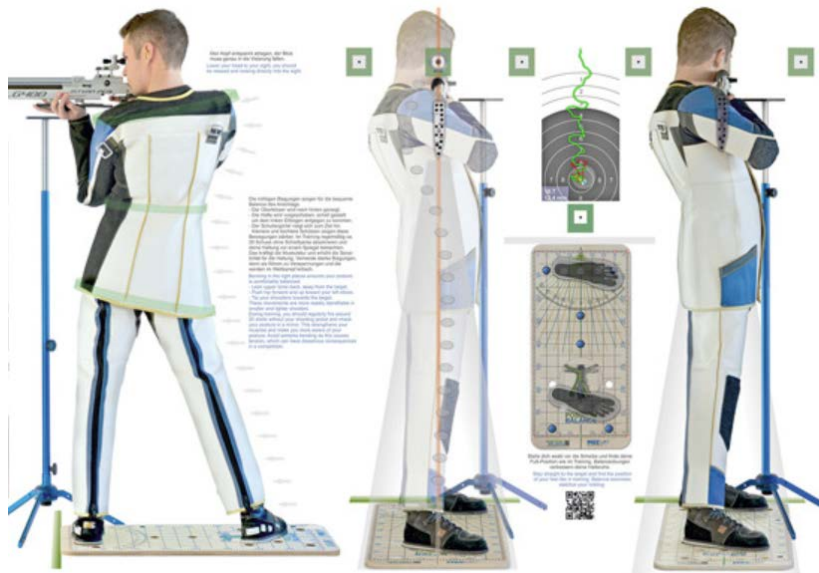


Рис. 1. Схема виконання імітаційного пострілу на оптоелектронному тренажері

Приклад підсумкових характеристик імітаційного пострілу на оптоелектронному тренажері наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Приклад підсумкових характеристик імітаційного пострілу на оптоелектронному тренажері

Feature name	Назва характеристики	Показник
Shot number	Номер пострілу	2
The moment of shot	Час пострілу	04.03.25 10:20
Shot result	Результат пострілу	10,5
Aiming time	Час прицілювання, сек	0:00:06,8
Breach coordinate X (mm)	Координати пробієни, мм	3,48
Breach coordinate Y (mm)		-0,24
Average aiming point X (mm)	Середня точка прицілювання, мм	5,99
Average aiming point Y (mm)		-9,06
Steadiness in 10.0 (%)	Стійкість, %	18
Steadiness in 10a0 (%)		84
Trace length (mm)	Довжина траєкторії	88,3
Distance between breach and AAP (mm)	Відстань між пробією та середньою точкою прицілювання, мм	9,2

Зокрема, оптоелектронний тренажер надає можливість відстежити та проаналізувати основні параметри пострілу, його фази та циклічність. Швидкість руху точки прицілювання під час підготовки до фінальної фази пострілу характеризує ступінь стійкості та стабільності біомеханічної системи «стрілець – зброя – мішень»: чим менша швидкість руху точки прицілювання, яка фіксується оптичними датчиками на моніторі комп'ютеру у фазі утримання стійки, тим більша вірогідність високого результату влучання у центр мішені.

Наприклад, швидкісні параметри руху точки прицілювання у спортсменів вищої спортивної майстерності становлять межі 9...25 мм/сек, а найкращі показники спортсменів світового рівня сягають 9...12 мм/сек. Складну координацію мікрорухів стрільця під час повного циклу виконання пострілу можливо охарактеризувати як взаємопов'язані мікрорухи для наближення точки прицілювання до центру мішені з обробкою спускового гачка.

Висновки

1. Сучасні інноваційні технології, що дозволяють об'єктивно оцінити біомеханічні параметри рухових дій спортсмена, корегувати та вдосконалювати їх, значно підвищують ефективність системи підготовки спортсменів на всіх етапах багаторічної підготовки. Методи біомеханічного аналізу дозволяють в режимі реального часу об'єктивно та інформативно отримувати кількісні та якісні показники рухових дій спортсменів. Подальший розвиток і використання біомеханічних методів та технологій дослідження рухів у спорті дозволить підвищити ефективність технічної підготовки та покращити результативність спортивної діяльності.

2. Оптиелектронні тренажерні комплекси надають можливість вимірювати параметри технічної підготовленості; визначати рівень розвитку спеціальних фізичних якостей: статичної витривалості та стійкості біомеханічної системи «стрілець – зброя»; контролювати характеристики техніки виконання стрілецьких вправ та вносити відповідні корективи в техніку стрільби; порівнювати показники, отримані в звичайних тренувальних та в модельних змагальних умовах; здійснювати контроль за реакцією організму стрільця на обсяг та інтенсивність тренувальних навантажень тощо.

3. Багаторічний досвід спортивної підготовки, накопичений тренерами-викладачами і спортсменами ДЮСШ стрільби, та результати участі спортсменів у національних і міжнародних змаганнях з кульової стрільби європейського і світового рівня, засвідчують високу ефективність застосування сучасних біомеханічних технологій та оптиелектронних систем для вдосконалення технічної підготовленості спортсменів-стрільців.

Література

1. Козак І., Жирнов О. Сучасні тренди біомеханічних технологій у спорті. Теорія і методика фізичного виховання і спорту: науково-теоретичний журнал. 2023; 4: 20–26. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.20-26>. URL: <http://tmfvs-journal.uni-sport.edu.ua/issue/view/17576>.
2. I. Zanevskyy, Y. Korostylova, V. Mykhaylov. Published 1 December 2014. Engineering, Physics / Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology. URL: <https://www.semanticscholar.org/paper/Accuracy-of-SCATT-optoelectronic-shooting-system-Zanevskyy-Korostylova>.
3. Михайлов В. В. Теорія і методика стрільби кульової (пістолет) : навч.-метод. посіб. / В. В. Михайлов, Ю. С. Коростильова, О. В. Петрачков. – Київ : НУОУ, 2023. – 167 с. ISBN 978-617-7187-75-1.
4. Калиніченко О.М., Лопатєв А.О. Психофізіологічні особливості цільової точності під час виконання пострілу з сучасних стрілецьких видів зброї. Теорія та методика фізичного виховання. 2010. № 2. ISSN 1993-7989. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/304295785.pdf>.
5. Олег Каліберда, Ірина Щетнік, Іван Ткаленко. Особливості спортивної підготовки з кульової стрільби. Сучасні технології біомедичної інженерії : матеріали III міжнародної науково-технічної конференції 08–10 травня 2024 р. Нац. ун-т «Одеська політехніка» / за заг. ред. І. В. Прокоповича, Н. В. Манічевої [Електронний ресурс] . — Вінниця: ВНТУ, 2024. — (PDF, 298 с.) ISBN 978-617-8163-08-2 (PDF). С. 229-234. URI: <http://dspace.opu.ua/jspui/handle/123456789/14501>.
6. Каліберда О.Г., Щетнік І.С., Виноградова І.І. Технологія підготовки спортсменів з ураженнями опорно-рухового апарату з пара стрільби кульової. Сучасні проблеми фізичного виховання, спорту та здоров'я людини : матеріали VIII Міжнародної інтернет-конференції 17-18 жовтня 2024 року. Південноукраїнський національний педагогічний університет ім. К. Д. Ушинського. Одеса : видавець Букаєв В. В., 2024. 134 с.- С. 61 - 66. URL: <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm&ogbl#inbox/FMfcgzQXJkXsBWVpHwMhqtcWFlcZRxM?projector=1&messagePartId=0.1>.
7. Олег Каліберда, Ірина Щетнік. Вдосконалення підготовки спортсменів збірної команди України з пара стрільби до участі в міжнародних змаганнях. Фізична культура і спорт. Виклики сучасності: збірка наукових статей Всеукраїнської науково-практичної конференції, 25 жовтня 2024 року, №4, Харків : Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди, 2024. – 110 с. – С. 12–23. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14025650>.
8. SIUS AG Elektronik Target System, Effretikon, Official ISSF Results Provider. URL: <https://www.sius.com/en>
9. Shooting Results – SIUS AG. URL: <https://results.sius.com/Championships.aspx>.