

## МОДЕЛІ СТІЙКОСТІ ЗБРОЇ СТРІЛЬЦІВ З ПНЕВМАТИЧНОГО ПІСТОЛЕТА

*Заневський І.П., Коростильова Ю.С.,  
Михайлов В.В.*

Львівський державний університет  
фізичної культури

**Постановка проблеми та її актуальність.** Сучасна модель техніки виконання пострілу складається з трьох елементів: прицілювання, натискання на спусковий курок і утримання зброї [16]. З використанням оптоелектронних стрілецьких тренажерів можна отримати кількісні параметри техніки виконання пострілу [7-9]. Встановлено, що за  $0,1 \pm 0,2$  с до пострілу (час простої реакції людини) порушується стійкість зброї: траєкторія точки наведення різко віддаляється від точки прицілювання. Причиною цього явища вважається неможливість контролювати одночасно всі три процеси (прицілювання, спуск і утримання зброї), що спричинює порушенні м'язової координації. Зрозуміло, що спроба уникнути втрати стійкості виконанням спуску курка на час простої реакції раніше є помилкою, оскільки це не може усунути причини розбалансування м'язової координації [14].

**Мета дослідження:** розробити науково-методичні засади моделювання процесу збереження стійкості зброї стрільців з пневматичного пістолету. Завдання дослідження: обґрунтувати параметри моделі стійкості та розробити методику їхньої кількісної оцінки з використанням електронної мішені; оцінити надійність тесту для визначення стійкості зброї під час прицілювання; розробити методику створення індивідуальних та групових моделей стійкості зброї та провести її апробацію.

**Методи дослідження:** оптоелектронна реєстрація рухів; інтернет пошук результатів тренування провідних стрільців з пневматичного пістолета; методи математичного моделювання; варіаційна статистика; кластерний аналіз; однофакторний дисперсійний аналіз; двофакторний дисперсійний аналіз за кореляції даних; методи теорії

надійності спортивних тестів; статистичні тести на основі  $t$ -критерію Стьюдента і  $F$ -критерію Снедекора; міжкласовий коефіцієнт кореляції; офісні комп'ютерні технології (Excel, Paint), система комп'ютерної математики Statistica.

**Головні результати.** За модельну характеристику стійкості зброї у стрільбі з пневматичного пістолета доцільно брати середню точку траєкторії прицілювання на електронній мішені СКАТТ протягом однієї секунди до пострілу, яка є одним з основних параметрів технічної підготовленості і на положення якої не впливають балістичні характеристики пістолета та кульок. Коефіцієнт надійності відповідного тесту дорівнює 0,929, що доводить прийнятність цього тесту для оцінки спортивної техніки. Відсутність статистично істотної різниці між положенням центрів траєкторії прицілювання ( $p = 0,096$ ) у заліковій серії змагальної вправи дає можливість прийняти параметри розсіяння цих точок за кількісні характеристики індивідуальної моделі стійкості зброї при прицілюванні.

При визначенні границь між кваліфікаційними групами стрільців за параметром стійкості зброї метод кластеризації показав свою ефективність і практичну корисність. Як кількісний критерій кластеризації результатів стійкості зброї спортсменів-стрільців доцільно використовувати рівень істотності, на якому може бути відхилена нульова гіпотеза про походження вибірових сукупностей результатів пари спортсменів з однієї генеральної сукупності, сформульована стосовно середніх арифметичних значень. З точки зору формування оптимальної кількості кваліфікаційних груп, що підтверджується відповідним результатом, отриманим по формулі Стерджеса, кластеризацію результатів групи спортсменів обсягом біля шістнадцяти осіб доцільно виконувати на рівні істотності 0,001.

Процес кластеризації слід організовувати за алгоритмом, початок якого передбачає порівняльний аналіз результатів центральних об'єктів матриці, тобто зі спортсменів в середині ранжованого ряду. Початок кластеризації з результатів крайніх об'єктів, наприклад, з першого або з останнього спортсменів призводить до розбіжностей в положенні границь між кластерами, що зумовлюється, очевидно, впливом крайових ефектів. Положення границь інтервального ряду суттєво відрізняється від положення границь кластерів. Причиною цих розбіжностей, очевидно, є різниця у принципах групування за цими двома методами. Запропонований варіант методу

кластеризації ґрунтується на параметричних статистиках Стьюдента, які враховують при перевірці нульової статистичної гіпотези і центральну тенденцію, і варіацію вибірових сукупностей.

Роздільна здатність процесів групування за методом варіаційного ряду і кластерним методом знаходиться на достатньо високому рівні ( $p < 0,001$ ). Результати перевірки нульової гіпотези стосовно подібності частот в кваліфікаційних групах, утворених на основі інтервалів варіаційного ряду і на основі кластерів, свідчать про цілком вірогідну подібність наповненості відповідних пар інтервалів і кластерів ( $p > 0,05$ ). Загалом (у п'яти з шести можливих варіантів порівняльного аналізу) дані перевірки нульових гіпотез стосовно подібності розподілу результатів в кваліфікаційних групах, утворених на основі інтервалів варіаційного ряду і на основі кластерів вказують на подібність дисперсій ( $p = 0,083; 0,483$ ) і середніх арифметичних значень ( $p = 0,129; 0,511$ ). Тільки у другій парі інтервалів і кластерів зафіксовано статистично вірогідну різницю розсіяння ( $p = 0,001$ ).

При створенні моделей стійкості зброї стрільців перевагу слід віддати методу кластеризації у запропонованій модифікації, а результати, отримані методом варіаційного ряду розглядати як перше наближення, а також як орієнтир для вибору кількості кластерів за кількістю інтервалів варіаційного ряду.