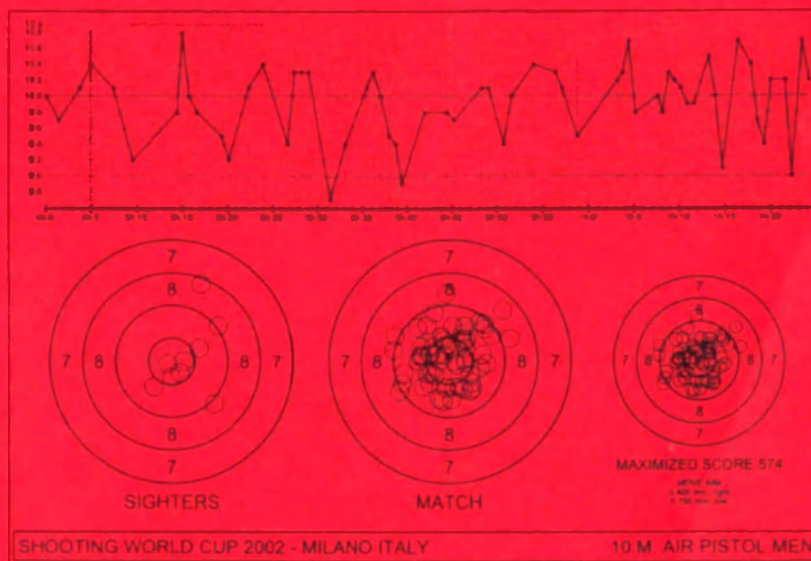


Львівський державний Інститут фізичної культури
Кафедра теорії та методики стрільби,
сучасного п'ятиборства і шахів

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ В СТРІЛЕЦЬКИХ ВИДАХ СПОРТУ

Методичні рекомендації
для аспірантів та студентів інститутів фізичної культури



Львівський державний Інститут фізичної культури
Кафедра теорії та методики стрільби
сучасного п'ятиборства і шахів

ДОБРОМІСНТ
ЛДІФК*

МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ В СТРІЛЕЦЬКИХ ВИДАХ СПОРТУ

Методичні рекомендації
для аспірантів та студентів інститутів фізичної культури

БІБЛІОТЕКА
Львівського державного
інституту фізичної
культури

Львів 2002

Методичні рекомендації розробили:

Лопатьєв А.О., к.ф-мн, доц., ЗТУ, мс;
Чапля Є.Я., д.ф.-м.н., зав. від.;
Дзюбачик М.І., к.ф.-м.н., доц.;
Виноградський Б.А., к.п.н., доц., мс

Методичні рекомендації ухвалені кафедрою стрільби, сучасного п'ятиборства та шахів ЛДДФК, протокол № __ від _____

Львівський державний Інститут фізичної культури
Кафедра теорії та методики стрільби,
сучасного п'ятиборства і шахів

Анатолій Олександрович Лопатьєв.
ст.н.спів. ЦММ ІППММ ім. Я.С.Підстригача НАН України,
канд.фіз.-мат. наук, доцент,
Заслужений тренер України, майстер спорту

Євген Ярославович Чапля.
зав. від. ЦММ ІППММ ім. Я.С.Підстригача НАН України,
докт.фіз.-мат. наук

Микола Іванович Дзюбачик.
ст.н.спів. ЦММ ІППММ ім. Я.С.Підстригача НАН України,
канд.фіз.-мат. наук, доцент

Богдан Анатолійович Виноградський
доцент кафедри стрільби, сучасного п'ятиборства та шахів ЛДДФК,
канд. пед. наук, доцент, майстер спорту

ЗМІСТ

1. Загальні питання -----	4
2. Застосування тренажерів в стрілецькому спорті -----	8
3. Опис електронного тренажера SCATT -----	11
4. Методичні вказівки для написання наукових робіт з використанням SCATT -----	13
5. Заключення -----	22
Література-----	23

1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ

Проблеми, які виникають у стрілецьких видах спорту на сучасному етапі, як правило, пов'язані з можливістю подальшого вдосконалення професійних навиків людини, технічних засобів і взаємодії системи "стрілець-зброя-мішень". Що стосується процесу підготовки, то тут *на першому плані знаходиться проблема вдосконалення рухових дій стрільця у завершальній фазі циклу пострілу*. Для розв'язання цієї проблеми потрібен комплексний аналіз формалізованих факторів, зокрема таких як параметри зброї, руху снаряду (кулі, стріли, шроту) в реальних умовах, а також стрільця.

Комплексний аналіз параметрів, що впливають на ефективність рухових дій стрільця, може бути зроблений на основі *моделей системи*. Для побудови таких моделей можна використати теорію розподілених *ієрархічних систем*. У даному випадку це означає, що необхідно побудувати достатньо точні моделі виділених попередньо локальних підсистем (стрільця, зброї, руху снаряду, руху мішені) і сформулювати критерій мети (задати загальний багатопараметричний зв'язок факту влучення снаряду в мішень). Тоді на наступному етапі можна провести дослідження чутливості критерію мети до параметрів, що фігурують у локальних моделях підсистем.

Важливою і принциповою особливістю, яка дозволяє вивчати систему, є означення та кількісна характеристика деяких вхідних параметрів або початкових умов. Вибір таких параметрів зумовлений або наявністю відповідних технічних засобів, які знімають певну інформацію, або нашим глибоким знанням системи.

При *побудові моделі локальної підсистеми зброї* можуть бути використані відомі фізичні закони, які дають можливість розрахувати, зокрема, такі основні параметри як силу віддачі, час знаходження снаряду у стволі та її початкову швидкість в залежності від загальної маси зброї і довжини ствола, маси і якості пороху, маси снаряду, тощо. Підкреслимо, що закони згоряння і закон руху снаряду є достатньо опрацьованими і можуть бути взяті з літературних джерел. Разом з тим для їх уточнення і перевірки стосовно конкретної зброї доцільно провести експериментальні дослідження, які можна здійснити на спеціальних стендах.

Достатньо точна модель може бути побудована для локальної підсистеми руху снаряду в атмосфері. При цьому можуть бути враховані як лінійні (сила опору повітря приймається прямо пропорційно залежною від швидкості вильоту снаряду) так і нелінійні ефекти (сила опору повітря

приймається пропорційною до квадрату швидкості вильоту снаряду), а також дисперсія, пов'язана з випадковим характером розміру снаряду чи окремих дробинок і початковою їх швидкістю. У явному вигляді може бути встановлена параметрична залежність від характеристик атмосфери (температури, вологості, тиску, тощо). Для уточнення характеристик дисперсії стосовно конкретного виду зброї слід релізувати експериментальні дослідження у лабораторно-стендових умовах.

Аналогічно будується *модель руху мішені*. При цьому, як правило, виникає необхідність враховувати тільки лінійні ефекти в залежності від швидкості вильоту мішені, сили опору повітря, а дисперсію враховувати тільки ту, яка пов'язана з випадковим характером початкової її швидкості та кутом викиду. Дисперсію початкової швидкості і кут вильоту мішені слід знайти з експериментальних лабораторно-стендових досліджень.

У запронованій схемі розгляду найскладнішою є побудова *моделі стрільця*. Як початковий крок можна розглянути просту механічну модель-конструкцію, яка забезпечує початкові умови (параметри) для критерію мети. У якості вхідних даних такої моделі-конструкції фігурує маса, висота (центр мас), параметри опори (ніг стрільця), параметри підтримання зброї (положення рук) і точка перетину дії сили віддачі і сили земного тяжіння, а також окремі динамічні характеристики, зокрема, моментні.

Введемо деякі визначення з теорії систем та методів системного аналізу.

Система — сукупність взаємозв'язаних та взаємодіючих елементів, в якій функціонування кожного елемента підпорядковано необхідності збереження цілого.

Підсистема — частина системи, для якої може бути сформульована її певна роль у функціонуванні системи.

Елемент системи — частина системи, яка розглядається в кожному конкретному дослідженні як найпростіша і має зв'язки з іншими елементами.

Стан системи — упорядкована сукупність значень характеристик, які визначають процеси, що відбуваються в системі.

Зовнішнє середовище системи — сукупність факторів, які діють на систему зовні та впливають на її стан.

Існують також поняття структури, характеристики структури, кінцевої структури.

Структура — функціонально однорідна частина системи, яка має зв'язки з іншими структурами.

Характеристика структури — якісний або кількісний показник, який визначає стан структури та протікання в ній процесів.

Кінцева структура — структура, яка вивчається в даному конкретному дослідженні на основі зв'язків зі сторони інших структур.

Можливий підрозділ систем на *прості* та *складні*. Таке ділення в певній мірі умовне. Під оцінкою складності розуміють показник, який характеризує число станів, в яких може знаходитися система. Для таких складних систем, як людина, число можливих станів дуже велике. Внаслідок цього складність системи звичайно оцінюють не числом можливих її станів, а логарифмом цього числа.

Системи також можна підрозділяти на *детерміновані* та *ймовірнісні*. Реальні системи є ймовірно-детерміновані, а їх розподіл на ймовірнісні та детерміновані умовний. До *ймовірнісних* відносяться системи, у яких більшість можливих станів має близькі значення ймовірностей, при цьому одна з них достатньо велика. До *детермінованих* відносяться системи, у яких ймовірність одного з можливих станів значно більша від суми ймовірностей всіх інших станів.

Методи, які використовуються для дослідження ймовірнісних та детермінованих систем, в більшості випадків різні. Наприклад для дослідження детермінованих систем (якими ми і будемо в основному займатись) частіше всього використовують апарат диференціальних рівнянь.

В цілому дослідження всіх видів систем базується, головним чином, на вивченні зв'язків між елементами, структурами і підсистемами. Розглядають в основному *три типи зв'язків*:

- стохастичний (кореляційний), тобто між випадковими подіями та випадковими величинами;
- функціональний, а саме між структурами, який визначається кількісним впливом зміни характеристик однієї структури на зміни характеристики другої;
- причинний — між подіями.

Ми будемо займатися, в основному, вивченням функціональних зв'язків. *Функціональною залежністю називається така залежність, коли значенню однієї величини відповідає строго визначене значення іншої.*

Питання моделювання систем є складним і творчим, тому зупинимося на таких сучасних і в той же час класичних видах моделювання як математичне та імітаційне.

Математичне моделювання. Потребує введення таких понять як математична модель та процес математичного моделювання.

Математична модель — це рівняння або система рівнянь, які є записом умов і законів функціонування системи.

Процес побудови математичної моделі називається математичним моделюванням.

Загальна *схема математичного моделювання* (або застосування математики) при дослідженні поведінки об'єктів природознавства:

- реальний об'єкт;
- змістовна модель (фізична, біологічна, хімічна ...);
- математична модель;
- розв'язування та дослідження математичної задачі.

На *першому етапі* окреслюється об'єкт, який є предметом дослідження та конкретизується його взаємодія з навколишнім середовищем.

На *другому етапі*, виходячи з реального об'єкту, формулюються його властивості на мові тієї чи іншої науки та окреслюються процеси, що будуть вивчатися. Тобто будується (механічна, фізична, біологічна ...) модель об'єкта, яку називають змістовною.

Зміст *третього етапу* полягає в записі відповідних рівнянь, або співвідношень тобто перехід на формальну математичну мову і таким чином сформульована математична модель.

Наступний *четвертий етап* полягає у вивченні математичної моделі. Він включає в себе загальний аналіз отриманих співвідношень, постановку та розв'язування математичної задачі. На заключному етапі необхідно проаналізувати отриманий розв'язок, зробити висновки про закономірності поведінки системи, дати інтерпретацію отриманих результатів, провести порівняння отриманих результатів з відомими фактами (зокрема з експериментальними) тобто провести верифікацію моделі.

Імітаційне моделювання — один из найбільш потужних інструментів аналізу, якими володіють люди, відповідальні за розробку і функціонування складних процесів і систем. Ідея імітаційного моделювання проста і в той же час інтуїтивно приваблива. Вона дає можливість користувачу експериментувати з системами (існуючими або уявними) в тих випадках, коли робити це на реальному об'єкті практично неможливо або недоцільно. Імітаційне моделювання ґрунтується головним чином на теорії обчислювальних систем, математиці, теорії ймовірностей і статистиці. Але в той же час імітаційне моделювання і експериментування залишаються інтуїтивними процесами.

2. ЗАСТОСУВАННЯ ТРЕНАЖЕРІВ У СТРІЛЕЦЬКОМУ СПОРТІ.

Технічні засоби в спорті — це пристрої, системи, комплекси й апаратура, які застосовуються для тренувального впливу на різні органи і системи організму, для навчання й удосконалювання рухових навичок, а також для одержання інформації в процесі навчально-тренувальних занять з метою підвищення їх ефективності.

На даний час є низка класифікацій технічних засобів у спорті: за призначенням, структурою, принципом дії, формою навчання і контролю, логікою роботи і т.д. На Рис. 1 показана класифікація технічних засобів за призначенням, на Рис. 2 — за структурою.

За принципом дії технічні засоби поділяються на світлотехнічні, звукотехнічні, електромеханічні, цифрові моделюючі, кібернетичні й ін.

За формою навчання і контролю їх можна розділити на засоби індивідуального, групового і потокового використання.

За логікою роботи технічні засоби можуть бути з лінійною чи розгалуженою програмою, тобто вони можуть впливати на окремі органи і системи або бути комбінованими. Залежно від характеру сигналів зворотного зв'язку технічні засоби можуть бути як з альтернативним вибором рухової дії, так і з вільним конструюванням програми відповіді.

Існує безліч видів тренувальних пристроїв і тренажерів за педагогічною спрямованістю та конструкторським вирішенням: з регульованим зовнішнім опором, імітаційні, полегшені лідирування, керованої взаємодії і ін.

Раціональне застосування технічних засобів дає можливість:

1) цілеспрямовано вирішувати питання керування навчально-тренувальним процесом спортсменів і більш ефективно проводити навчання їх техніки спортивних вправ;

2) розширити коло засобів і методів, застосовуваних у фізичній, технічній, тактичній, морально-вольовій і теоретичній підготовці спортсменів;

3) дотримуватися принципу відповідності спеціальних вправ основним змагальним рухам, завдяки чому не тільки розвиваються фізичні якості, але й одночасно удосконалюється технічна майстерність;

4) використовувати ефект сполучення долаючого та поступливого, режимів роботи м'язів з урахуванням специфіки рухів основної спортивної вправи;

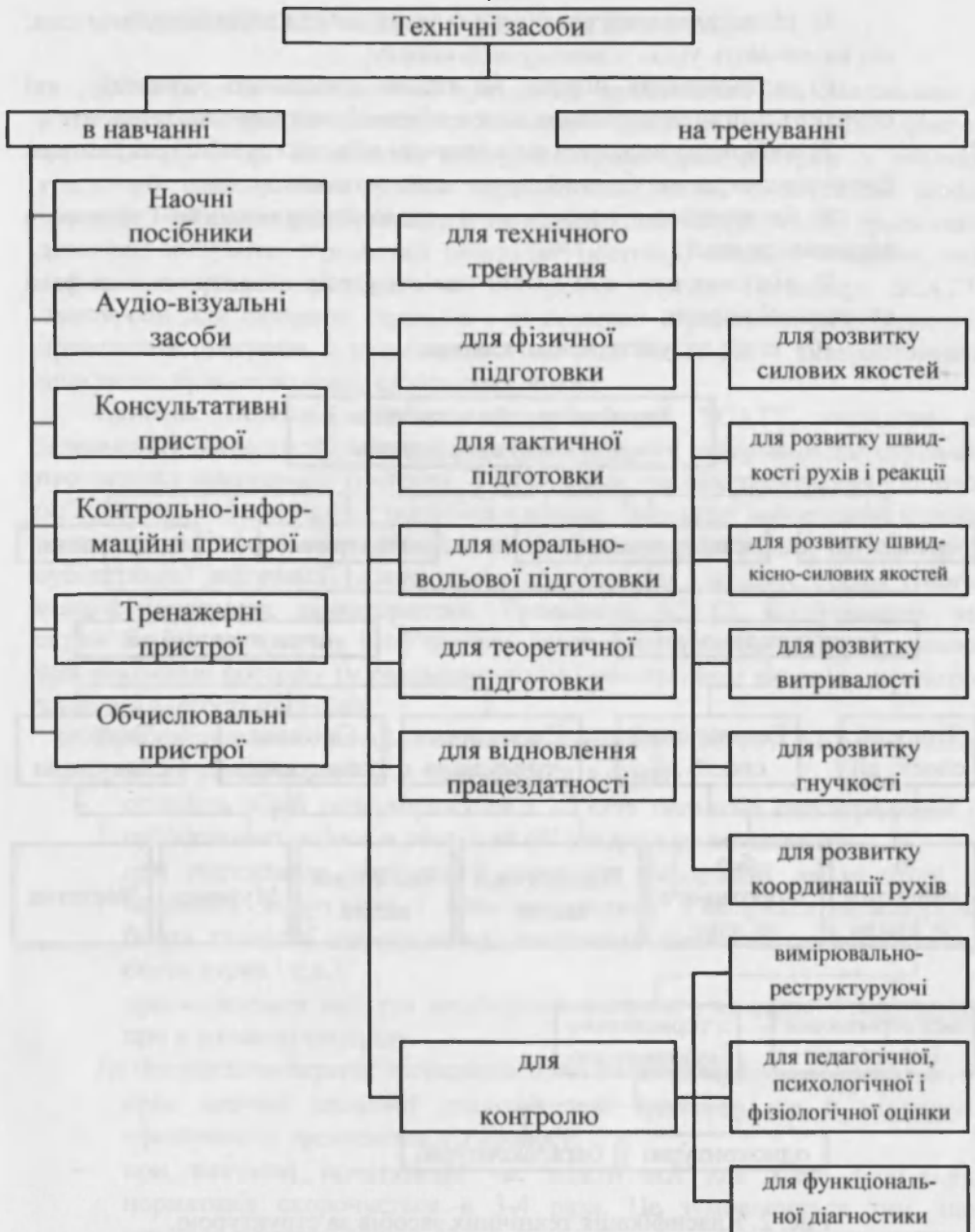


Рис. 1. Класифікація технічних засобів за призначенням

5) цілеспрямовано розвивати основні чи специфічні групи м'язів, що визначають успіх у даному виді спорту;

6) застосовувати вправи не тільки локального характеру, які сприяють зміцненню слабких ланок м'язової системи спортсменів;

7) вибірково впливати на визначені м'язові групи з урахуванням фаз рухів там, де необхідний прояв максимальних зусиль;

8) багаторазово повторювати складнокоординаційні вправи в заданому режимі;

9) відновлювати в м'язовій пам'яті у всіх деталях основні фази спортивної вправи;

10) чітко дозувати навантаження.

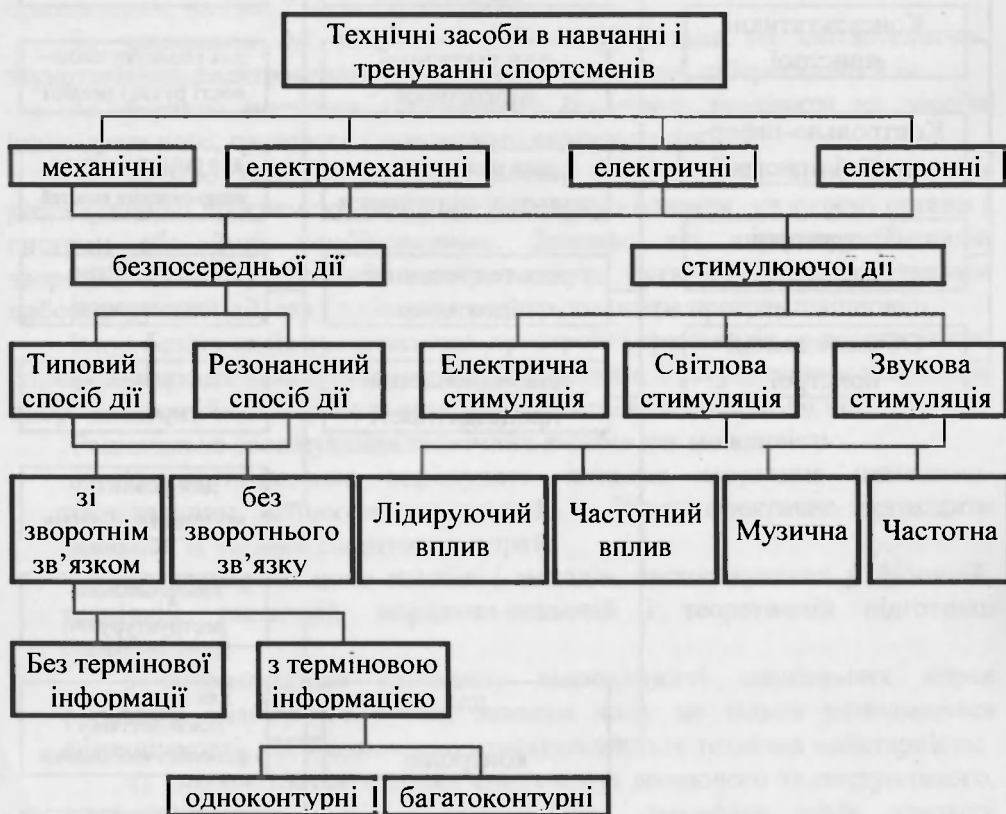


Рис. 2. Класифікація технічних засобів за структурою.

3. ОПИС ЕЛЕКТРОННОГО ТРЕНАЖЕРА SCATT

SCATT — це електронний тренажер, призначений для підготовки і вдосконалення техніко-тактичної майстерності стрільців. SCATT фіксує не лише пробоїну на мішені, а й усю передісторію пострілу у вигляді траєкторії прицілювання (тобто переміщення певної точки зброї щодо мішені). Траєкторія відображається на екрані комп'ютера. Аналіз траєкторії дозволяє зрозуміти отриманий результат пострілу, виявити помилки, які виникли в процесі прицілювання й обробки спуску. Тренажери SCATT призначені для навчання стрільби і підвищення стрілецької майстерності, проведення тренувань у приміщеннях від 4 до 12 метрів, з використанням практично будь-якого виду стрілецької зброї.

Основна перевага стрілецьких тренажерів SCATT закладена в можливості значного збільшення обсягу об'єктивної інформації для стрільця про техніку виконаного пострілу. У звичайних умовах тренування єдиною об'єктивною інформацією є пробоїна в мішені. Всю іншу інформацію можна розцінити як інформацію суб'єктивного характеру. Правильна оцінка такої суб'єктивної інформації залежить від практичного досвіду стрільця і його психофізіологічних характеристик. Тренажери SCATT відображають на екрані комп'ютера точну й об'єктивну траєкторію прицілювання на мішені при виконанні пострілу (у реальному часі) і реєстрацію з високою точністю числової вартості пробоїни.

Використання в стрілецькій практиці тренажера SCATT дає ряд *переваг перед традиційною методикою тренування*, а саме:

- стійкість зброї перетворюється з об'єкта пильного спостереження і суб'єктивних оцінок в реальний об'єкт для удосконалення;
- при постійному порівнянні стрільцем інформації на моніторі з власними відчуттями і спостереженнями з'являється можливість більш точнішої оцінки якості виконаних елементів (прицілювання, спуск курка і т.д.);
- прискорюється набуття необхідних навичок у контролі і керуванні при виконанні пострілу.

До *безсумнівних переваг* тренажерів SCATT можна зарахувати наступне:

- крім значної економії патронів цей тренажер ще й підвищує ефективність тренувального процесу;
- при навчанні початківців час підготовки для здачі будь-яких нормативів скорочується в 3-4 рази. Це зумовлюється тим, що стрілець одержує більш повну й об'єктивну інформацію і також на перших тренуваннях відсутній острах віддачі пострілу. Як показує

- практика — саме острах віддачі і гучний звук пострілу сповільнюють розвиток правильних стрілецьких навичок у новачків;
- для спортсменів високого рівня існує можливість виявити дрібні помилки, які неможливо знайти при стрільбі пагронами, що значно спрощує роботу тренера і спортсмена;
- SCATT — це комп'ютерний тренажер, тому тут можна використовувати всі можливості і зручності, які надає комп'ютер. Тобто запис тренувань, збереження і можливість перегляду тренувань, що зроблені раніше. Також можна переглянути записи тренувань інших спортсменів для аналізу і запозичення досвіду;
- при тренуваннях із тренажером стрілець підвищує свою психологічну стійкість, тому що за його діями на екрані монітора часто спостерігають не тільки його тренер, але і суперники, що дисциплінує стрільця, не дозволяє безвідповідально ставитися до процесу тренування;
- не зношується зброя, особливо бойова, у якої невеликий ресурс ствола;
- не витрачається час на чищення ствола до і після тренування;
- не потрібен спеціальний тир чи стрільбище.

Електронно-оптичний комплекс SCATT дозволяє проводити комп'ютерну діагностику якості прицілювання стрільців з різних видів зброї. Прицілювання належить до основних елементів техніки стрільби, який безпосередньо впливає на формування спортивного результату. Проте у зв'язку із ускладненим візуальним контролем без спеціальних технічних приладів прицілювання в стрільбі ступінь вивченості його знаходиться на низькому рівні. Контрольованість будь-якого процесу зумовлюється наявністю корисної інформації, яка надходить від керованого об'єкту до керуючого, в нашому випадку — від стрільця до тренера. Але тренеру надходить тільки, в кращому разі, суб'єктивний відбиток реальної картини прицілювання. Наочно тренер може проконтролювати окремі складові елементи процесу прицілювання, не враховуючи інтегрального показника, а тим більше частоту помилок у тих складових, які формують загальний вектор викиду снаряду.

Прицілюванням в стрільбі будемо вважати комплекс дій стрільця, який направлений на створення умов у забезпеченні необхідного вектору руху снаряду в системі стрілець-зброя-мішень з урахуванням дії зовнішніх та внутрішніх сил. До комплексу дій будуть належати дії в підсистемах, які в більшій чи меншій мірі формують кінематичні і динамічні характеристики руху снаряду на початковому етапі внутрішньої траєкторії.

4. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ НАПИСАННЯ НАУКОВИХ РОБІТ З ВИКОРИСТАННЯМ SCATT.

Відомо, що експериментальна частина у кожній науковій роботі має свою специфічність, виходячи з характеру, обсягу і методики її виконання. У науковій роботі з галузі фізичної культури і спорту можуть застосовуватися різноманітні фізіологічні, фармакологічні, гігієнічні, психологічні, педагогічні, економічні, історичні, інструментальні, інженерно-технічні, математичні та інші методи дослідження.

До найбільш поширених методів проведення наукової роботи в галузі фізичної культури і спорту належить педагогічний експеримент з використанням передових технологій контролю різних сторін підготовленості спортсменів.

Залежно від мети дослідження педагогічні експерименти можуть бути констатуючими, формуючими, перевірочними, контрольними.

У констатуючому експерименті ставиться за мету з'ясування стану проблеми на практиці, отримання схематичної моделі того явища, яке вивчається. У формуючому експерименті перевіряється висунута гіпотеза шляхом створення нових умов, впровадження нових педагогічних впливів.

Для постановки експерименту створюються експериментальні (що працюють за новою методикою, у нових умовах) та контрольна (навчаються за старою методикою) групи. Експериментальні і контрольна групи мають бути однакові за всіма показниками з метою усунення сторонніх впливів.

Застосування у експериментальній частині кількох методик дослідження з метою підтвердження об'єктивності отриманих результатів збагачує наукову роботу.

В стрілецькому спорті видається перспективним застосування електронно-оптичного комплексу SCATT, використання якого в практиці підготовки стрільців та в наукових дослідженнях має низку переваг, які описані вище (розділ 3).

Розглянемо параметри, які доцільно використовувати для аналізу техніко-тактичних дій стрільців в процесі прицілювання та у завершальній фазі обробки пострілу при застосуванні приладу SCATT.

Після відстрілу серій пострілів комп'ютерна програма системи SCATT видає оброблені дані умовних влучень. Виділимо кілька блоків узагальнених показників умовних влучень. Це: загальні дані; часові параметри; параметри власне прицілювання; параметри спеціальної стійкості (координатії); параметри кунчастості; додаткові дані настройки SCATT.



Рис. 3. Блок-схема показників SCATT.

Показники, які аналізуються, зображені на екрані, як показано на Рис. 4.

Кожний стрілецький файл (*.aim) при виводі на екран загальної інформації (Рис. 4) містить обов'язкові характеристики конкретного стрілецького файлу. В "шапці" вікна вміщено такі дані: прізвище та ім'я стрільця; прізвище та ім'я тренера; назва стрілецької вправи, в тому числі дистанція стрільби, кількість пострілів; дата виконання стрілецької вправи та час початку запису; коментарі до файлу при необхідності.

Як видно з Рис. 4, блок загальних даних містить інформацію про виконання стрілецької вправи в цілому. На основі цих даних некоректно говорити про внутрішні зв'язки кінематичних параметрів при виконанні техніко-тактичних дій стрільців. Ми не можемо всезагально аналізувати рівень спеціалізованої навички виходячи тільки зі спортивного результату, навіть якщо він подається у розгорнутому форматі. Фактично це кінцева мета, шляхів досягнення якої ми не бачимо.

Количество зачетных выстрелов:
 Результат целый:
 Результат дробный:
 Средний результат выстрела:
 Изменение результата при смещении средней точки попадания:
 Результат с учетом установленного разброса целый:
 Результат с учетом установленного разброса дробный:

 Время стрельбы:
 Среднее время выстрела:
 Стабильность темпа:

 Поперечник стрельбы:
 Стабильность прицеливания:
 Точность прицеливания:

 Средняя устойчивость в 10.0:
 Средняя длина траектории:

 Коэффициент эллипсности (для выстрелов):
 Коэффициент эллипсности (для траекторий):

 Установленный разброс пуль:
 Длина анализируемого куска траектории до выстрела:

Рис. 4. Реальная картина показателей системы SCATT.

У блоці № 2 подаються часові параметри, які вже впливають на формування самого результату, хоча рівень впливу може бути неоднозначний. Графічне зображення часових параметрів можна відобразити у вигляді часового графіку (Рис. 5).

Часовий графік — це діаграма, в якій висота стовпчика — це величина влучень, а відстань між стовпчиками — проміжок часу між пострілами. Даний графік, зокрема, дозволяє оцінювати такий параметр, як стабільність темпу стрільби.

Стрелковий тирочекер СКАТТ

Інтерваль

Стрелок: Дронів Олег Тренер: невідомо

Стрелковий упражнення: Smallbore Pistol 50 meters (20 выстрелов 175) Дата: 9/4/2 1:15:58

Коментарий:

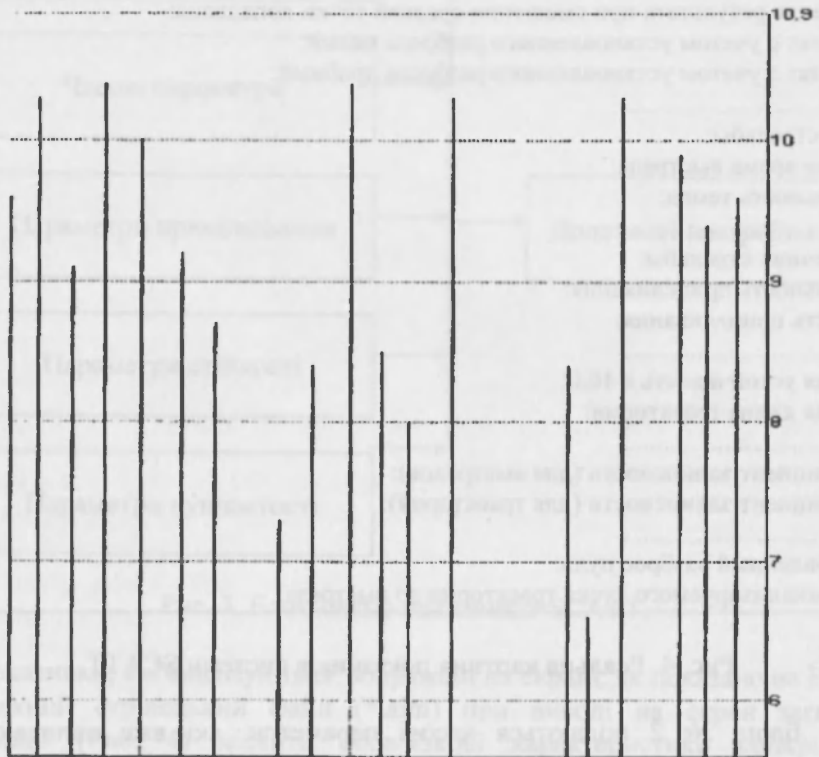


Рис. 5. Зображення темпо-ритмової структури виконання вправи.

До найінформативніших параметрів серії пострілів належат показники 3-го блоку (Рис. 3). Точність прицілювання, стабільність прицілювання і поперечник стрільби виражаються в міліметрах і характеризують геометрію влучень. Так, точність прицілювання засвідчу зміщення середньої точки влучення під час виконання вправи відносно центру мішені. Цей показник показує, наскільки добре стрілець підготувався до залікових пострілів під час виконання пробних (чи вмів робити поправки в прицілі); коректність і своєчасність здійснення поправок вже під час залікової стрільби.

Показник стабільності прицілювання характеризує зміщення точки влучення. Іншими словами, йдеться про характеристику розсіювання серії чи вправи в цілому.

Поперечником стрільби є показник відстані (відрізка) між найвіддаленішими точками влучення під час виконання стрілецької вправи. Такий показник показує величину відривів від середньої точки влучення.

Показники блоку мають між собою тісні, але непрямолінійні зв'язки. Так, з впевненістю можна констатувати факт безпосереднього негативного впливу величини поперечника стрільби на показники стабільності прицілювання і опосередковано на точність прицілювання. Стабільність прицілювання впливає на поперечник стрільби, але такий вплив на показник точності прицілювання може бути відсутній. В той же час, точність стрільби безпосередньо залежить як від величини поперечника стрільби, так і від величини стабільності прицілювання.

Блок 4 (Рис. 3) визначений двома параметрами: середньою стійкістю в 10.0 і середньою довжиною траєкторії прицілювання. Дані параметри характеризують не сам факт влучення, а механізм поведіння зброї та формування результату конкретного пострілу і вправи взагалі. Слід звернути увагу на те, що дані показники відображаються різними величинами. Так, середня довжина траєкторії прицілювання в міліметрах, а середня стійкість в 10.0 в процентах. При цьому середня довжина траєкторії має три складові: горизонтальну (x), вертикальну (y) та загальну (xy). Загальна величина завжди є меншою від суми горизонтальної та вертикальної. Це свідчить про складний характер руху руки і зброї у вертикальній площині.

Показник середньої стійкості в 10.0 показує, який відсоток шляху траєкторії знаходився в межах 10.0 за певний проміжок часу до виконання пострілу. Довжину шляху задають при встановленні додаткових налаштувань 6 (Рис. 3).

Слід сказати, що параметри блоку 4 можуть не мати безпосереднього впливу на спортивний результат. Вони мають індивідуальний характер і є найважливішими при аналізі техніко-тактичних дій висококваліфікованих стрільців (мс і вище).

Також зауважимо, що у разі виходу точки прицілювання за межі мішені з наступним поверненням її туди перша частина траєкторії не враховується навіть при умові потрапляння в зону аналізу при виставленні "довжини частини траєкторії до пострілу" в додаткових налаштуваннях 6 (Рис. 3).

Параметри блоку 5 (Рис. 3) до певної міри повторюють перший показник блоку 3.

Коефіцієнт еліпсності описує умовний еліпс влучення, який залежить як від поперечника стрільби, так і від стабільності прицілювання. Коефіцієнт еліпсності для пострілів відображає ступінь співвідношення висоти до довжини еліпса влучення (відношення малої півосі еліпса до великої). Аналогічне значення відображає і коефіцієнт еліпсності для траєкторії. Перше значення є первинним і по суті формує друге значення коефіцієнта.

Дані коефіцієнти можуть вказувати як на особливості техніки виконання пострілу, так і на певні помилки. Вони виражаються у значних відхиленнях коефіцієнтів еліпсності від одиниці. Коефіцієнти еліпсності — безрозмірні величини. Вони можуть суттєво відрізнятись при використанні різних типів зброї.

Проаналізуємо детальніше конкретні часові параметри при виконанні частини стрілецької вправи МП-6 (Рис. 5). Виконавець мсМК, член збірної команди України з кульової стрільби Олег Дронов. Вправа виконувалась 9 квітня 2002 року починаючи з 13 год. 15 хв. Після закінчення стрільби на екран комп'ютера для аналізу часових параметрів потрібно вивести вікно загальної інформації (Рис. 4) та діаграму (Рис. 5). На діаграмі по осі абсцис позначено час виконання кожного з пострілів у відносних величинах. Їх на діаграмі виявлено 19. Час приготування до першого пострілу не враховано у зв'язку з тим, що початок відліку часу відбувається в момент першого пострілу. По осі абсцис позначено величину результату кожного з 19 пострілів. Висота стовпчиків прямо пропорційна до результату. Отже, чим вищий стовпчик, тим вищий результат, і навпаки. Для кращого сприйняття інформації влучення з результатом 10.0 і вище позначаються вертикальними відрізками червоного кольору. Всі інші відрізки є синіми.

З діаграми (Рис. 5) видно, що розміщення стовпчиків є неоднорідними. Наприклад, відстань між 2-м і 3-м відрізком є значно меншою від відстані між 7-м і 8-м. В той же час відстань між 13-м і 14-м стовпчиками є найбільшою. Реально це свідчить, що стрілець відвів для приготування і здійснення всіх необхідних технічних дій більше часу, ніж на інші постріли. Звідси можна аналізувати, при яких часових інтервалах, відведених на підготовку до пострілу, результат росте або падає. Так, з конкретного прикладу (діаграма на Рис. 5) видно, що при відносно великих і відносно маленьких інтервалах між стовпчиками висота їх не є великою. Так, інтервали між 7-м і 8-м пострілами та між 13-м і 14-м пострілами є більшими за умовно середні відстані по осі абсцис, а результат 8-го і 14-го пострілів складає 7,3 та 8,4 очки відповідно. Відразу ж після влучення 6,7 стрілець виконав “швидкий” постріл і результат 15-го пострілу виявився ще

нижчим. Для даного спортсмена такі результати влучень в конкретних пострілах можна розцінювати як провальні. Звідси можна зробити попередній висновок, що занадто “швидкі” чи занадто “повільні” постріли однозначно негативно впливають на результативність.

У вікні загальної інформації даються кількісні характеристики даної частини вправи. Так, загальний час стрільби Дронова О. складає 23 хв. 15 сек., середній час, який витрачався на один постріл — 1 хв. 11 сек., стабільність темпу стрільби — 67%. Підсумовуючи вказуємо, що оптимальний час, який повинен відводитися на підготовку до пострілу у вправі МП-6, складає приблизно 70 сек. для Дронова О. При значних відхиленнях від цього абсолютного показника різко підвищується вірогідність зменшення результату. Стабільність темпу стрільби визначається співвідношенням відхилень від середнього часу відведення на виконання пострілу у 67% свідчить про можливість значного покращення стабільності часу.

Показники, які аналізуються, характерні для конкретного спортсмена— Дронова Олега і можуть відрізнятися для інших спортсменів. Проте при дотриманні коректності статистичної обробки можливе створення групових моделей часових параметрів виконання конкретної стрілецької вправи. Існує доцільність визначення коефіцієнтів корекції між блоком часових характеристик і спортивними результатами у кожній зі стрілецьких вправ.

Важливим і високоінформативним показником для визначення рівня стрілецької майстерності є динаміка переміщення точки прицілювання по мішені. У програмі “SCATT” таке переміщення називається графіком координації. Для виведення на екран монітора графіка координації достатньо клацнути на піктограмі “координації” або скористатися відповідними командами меню інтерфейсу програми. Отримуємо графік, приклад якого відображений на Рис 6.

Особливості аналізу координації спортсмена-стрільця при виконанні пострілу у заключній фазі полягає у наступному. На графіку “Координація” по осі Х відзначений час рівний 1 секунді до моменту пострілу, по осі В — відхилення від центра мішені, а крива показує середнє відхилення всіх траєкторій прицілювання від центра мішені.

Аналіз кривої дозволяє визначити рівень майстерності стрільця, а також його підготовленість у даний період часу.

Крива може бути трьох видів:

1. З плавним зниженням перед моментом пострілу.
2. Горизонтальна.
3. З підвищенням перед моментом пострілу.

Перший і другий варіанти, як правило, говорять про те, що стрілець знаходиться у добрій формі і про ефективність тренувального процесу. Щоправда, тут не треба забувати про відхилення лінії від центра мішені. У новачків часто можна побачити лінію, що плавно знижується, чи горизонтальну лінію, але вона досить далека від центру і тому це не можна вважати добрим варіантом.

Третій варіант, коли крива перед пострілом піднімається, інформує спортсмена і тренера про наявність проблем у заключній фазі пострілу, або чи зброя в стрільця перед пострілом сходить з точки прицілювання.

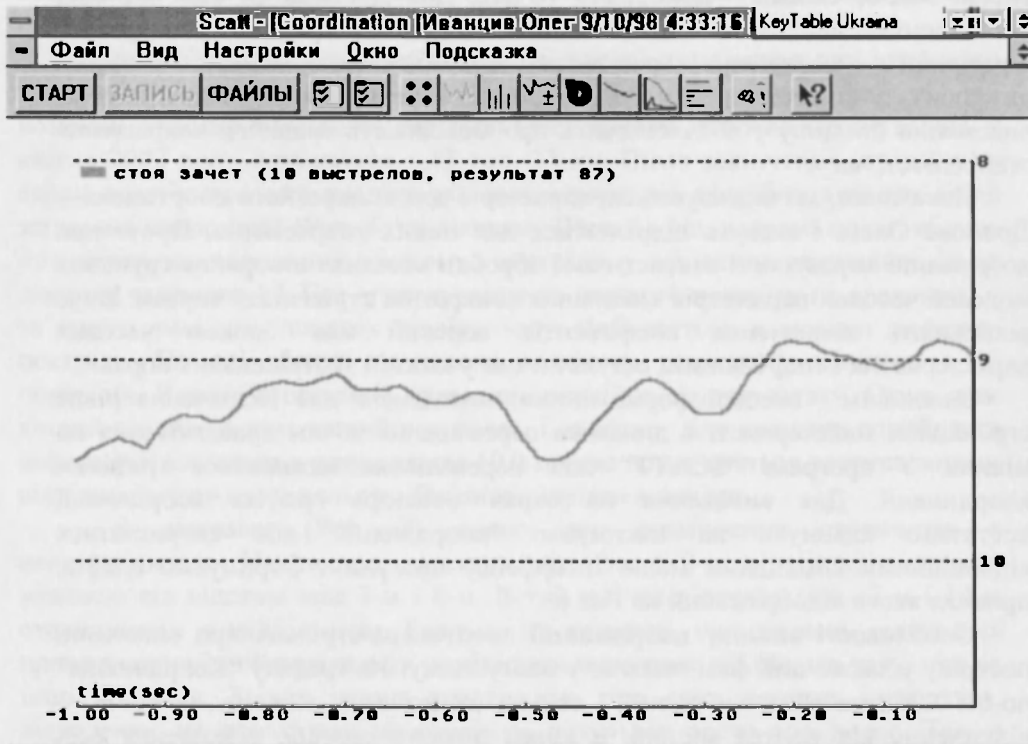


Рис. 6. Крива координації.

На графіку координації початок підйому кривої майже завжди знаходиться в зоні 0,4-0,2 секунди перед пострілом. Це пов'язано з часом фізіологічної реакції людини. При наведенні зброї на мішень стрілець, уточнивши прицілювання, приймає рішення і дає команду пальцю на

натиск. Отож з моменту ухвалення рішення до пострілу проходить час рівний 0,2-0,4 секунди. Це також добре ми бачимо на мішені при найпростішому аналізі траєкторії прицілювання (вікно тренування) (Рис. 7).



Рис. 7. Траєкторія прицілювання.

На даному прикладі траєкторія прицілювання за 0,2 секунди до пострілу виділена синім кольором, а за 1 секунду — жовтим. Наочно видно, що в період від 1 сек до 0,2 сек перед пострілом стрілець досить упевнено тримає в центрі, але за 0,2 сек зброя сходить з точки прицілювання.

Це основна проблема у стрілецькому спорті. З нею доводиться зіштовхуватися абсолютно кожному стрільцю, починаючи від новачка до Олімпійського чемпіона. Основна причина такої помилки — це втрата контролю за утриманням.

5. ЗАКЛЮЧЕННЯ

Стрілецький комп'ютерний тренажер SCATT — характерний приклад застосування інструментальних методів контролю і досліджень в стрілецьких видах спорту, який дозволяє отримувати об'єктивну термінову інформацію та швидко її обробляти. Велика кількість параметрів, які можна отримати при використанні даної методики, дозволяє тренерам і дослідникам моделювати цілісну картину рівня підготовленості стрільця. Проте до великої кількості даних потрібно підходити з точки зору вирішення конкретного завдання дослідження. В багатьох випадках можна обмежитися аналізом лише кількох, а то й одного з параметрів, який пропонується програмою SCATT, і порівнювати його зі спортивною результативністю.

При використанні SCATT треба зважати на вид зброї, який використовується, спортивну майстерність стрільця, тип обраної мішені тощо. Такі дані суттєво впливають на формування висновків при аналізі техніко-тактичних дій стрільця у завершальній фазі пострілу.

В цілому, при умові творчого підходу у дослідженні чи контролі якості виконання пострілу із застосуванням SCATT, вдається отримати практично повну картину рівня підготовленості спортсмена.

Прилад SCATT може бути використаний як при написанні курсових, дипломних чи дисертаційних робіт, так і у практичній діяльності тренерів і спортсменів. На сьогодні це передовий напрям в системі підготовки стрільців з різних видів зброї.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пятков В.Т. Теорія і методика стрілецького спорту.- Львів: Інтеллект-Захід, 1999.- 288 с.
2. Пятков В.Т., Лопатьєв А.О. Теоретико-методичні основи стрілецького спорту.- Львів, 1995.- 30 с.
3. Лопатьєв А.О., Пятков В.Т. Внутрішня балістика гладкоствольної зброї.- Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання та спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С.С. - Харків: ХХІІІ, 2001. - № 6. - С.22-27.
4. М.Б.Славин. Методы системного анализа в медицинских исследованиях. - М.: Медицина.- 1989.- 304 с.
5. Стрелковый компьютерный тренажер SCATT. Руководство пользователя.