

ІНФОРМАЦІЙНІ АСПЕКТИ СКЛАДНО КООРДИНАЦІЙНИХ РУХІВ У СТРІЛЕЦЬКИХ ВИДАХ СПОРТУ

***Власов А. П.¹, Лопатьєв А. О.^{1,2}, Трач В. М.¹,
Івашко М.В.¹, Бретц Кароль³***

¹Львівський державний університет фізичної культури,

²Центр математичного моделювання ІППММ ім.
Я.С.Підстригача НАН України
Університет ім Саммелвейс, Будапешт

В попередній статті автори запропонували при аналізі рухових дій у стрілецьких видах спорту використовувати системно-екологічний підхід, який полягає в тому, що людина розглядається як активний об'єкт всесвіту, а система пізнання відкритою. Між об'єктами системи існує взаємодія, яка поділяється на матеріальну та інформаційну. На питаннях пов'язаних з інформацією та інформаційною взаємодією зупинимося більш детально.

Процес наукового пізнання складається з двох взаємно пов'язаних процесів – аналізу стану об'єкта та синтезу нових його властивостей, які підпорядковані певній меті. Об'єкт дослідження в науці, в якості основного елемента в якому є людина, вимагає застосування зусиль інших наук для того щоб розробити свій специфічний метод аналізу. Проведемо деякі аналогії між такими науками як термодинаміка та теорія інформації, де з'явилися певні визначення та принципи, що на нашу думку можуть бути корисними для аналізу рухових дій людини.

При описі стану складної системи, яка складається з великої кількості взаємодій між частинками виникла потреба введення деякої функції стану – ентропії. Під останньою можна розуміти міру переходу упорядкованих форм руху речовини в хаотичний (тепловий) рух. Зв'язок між ентропією та ймовірністю стану системи здійснюється через логарифмічну функцію.

Однією з головних властивостей біологічних систем до яких належить людина – це структурна та функціональна складність. Прояви складності різноманітні та пов'язані з великою кількістю можливих станів, які характеризуються станами елементів, що утворюють біосистему та станами зв'язків між елементами. Зі складністю пов'язані багатомірність та багато пов'язаність біосистем, що виявляється у великій кількості різнорідних параметрів, які характеризують дану біосистему та у різноманітності зв'язків між однорідними та різнорідними параметрами.

Складні системи можна охарактеризувати її різноманітністю, під якою розуміють кількість станів, які може приймати система. Число станів достатньо складної системи велике, тому під кількісною мірою системи розуміють не число її станів, а логарифм цього числа. Тобто якщо число станів дорівнює n , то складність системи H_{\max} визначається, як $H_{\max} = \log n$.

Оцінка складності щодо числа станів системи не виявляє в якому з можливих станів знаходиться система і в якій вона перейде в наступний час. Нехай система, що знаходиться в одному із структурних станів приймає будь-який з n функціональних станів. Якщо довго спостерігати систему, то за частотою появи функціональних станів можна приблизно робити висновок про імовірність знаходження її у цих станах p_i . Під неозначеністю (ентропією) функціонування системи розуміють:

$$H = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

Усі функціональні стани утворюють повну систему подій .

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Якщо система частіше знаходиться в l -стані, то $p_l \rightarrow 1$. У граничному випадку, коли p_l дорівнює 0 ентропія $H = 0$ і система стає детермінованою. Якщо система байдужа до своїх станів, то неозначеність набуває максимального значення $H = H_{\max}$. Таким чином $0 \leq H \leq H_{\max}$.

У визначенні ентропії логарифм може бути при будь-якій основі більшій одиниці. Зміна основи рівносильна простому добутку ентропії на постійне число. У конкретних застосуваннях в якості міри невизначеності використовують логарифм з основою 2. Це означає,

що за одиницю виміру прийнято невизначеність системи з двома рівно імовірними станами. Вона називається двійковою одиницею або бітом. Ентропія системи, що має 256 рівно імовірних станів дорівнює восьми бітам або одному байту.

Рівність ентропії 0 означає, що стан даної системи заздалегідь відомий. Очевидно, що отримання повідомлень про стан системи зменшує її невизначеність. Чим більше повідомлень, тим менше невизначений стан системи. Тому природньо вимірювати кількість інформації зменшенням ентропії системи. Інформація одержувана в результаті з'ясування стану системи дорівнює зміні ентропії в сторону її зменшення: $I(X) = H(X)$, де $X(x_i)$ - множина станів. Тобто кількість інформації, що одержується при з'ясуванні стану системи дорівнює її ентропії. Таким чином існує глибокий зв'язок між ентропією та інформацією, а невизначеність системи можна розглядати, як недостатність інформації.

Практична реалізація вищенаведених теоретичних викладок у стрілецьких видах спорту полягає у одночасному застосуванні декількох інструментальних методик для оперативного візуального контролю та аналізу, як функціонального стану спортсмена, так і процесу прицілювання та результату виконання ним тренувальної вправи. Збільшення кількості синхронно одержаної інформації в момент виконання пострілу зменшує невизначеність системи і тим самим сприяє підвищенню результату. В наших експериментах досліджувались рухові дії висококваліфікованих спортсменів з кульової стрільби та стрільби з лука під час виконання вправ на тренуваннях та всеукраїнських змаганнях. Для цього в момент виконання пострілу застосовано відео аналіз техніки виконання вправи із синхронізованими дослідженнями функціонально стану спортсмена та результативності його стрільби. Оптико-електронним тренажерним комплексом SCATT проведено запис процесу прицілювання та фіксацію результату пострілу. Для характеристики функціонального стану стрільця використано аналіз роботи серцево-судинної системи, який кількісно характеризувався частотою серцевих скорочень (ЧСС), що знімалась у динамічному режимі пульсометром Polar RS800 з посекундною дискретизацією часу. Одержані результати за допомогою програмного пакету Polar ProTrainer 5 через інфрачервоний порт переносились на персональний ком'ютер, де відбувалась їх обробка і накопичення. Одночасно цифровою відеокамерою

Sony DCR-XR150E проводилась відеозйомка техніки виконання стрілецьких вправ. Відзняті фрагменти виконання тренувальних вправ спортсменами імпортувались в комп'ютер, де відбувалась їх обробка за допомогою програмного пакету Dartfish Connekt 4.5, який надає можливість виокремлення основних кадрів. Приклад оперативно отриманої інформації на робочому вікні програми Polar ProTrainer 5 із синхронізованим відеознімком 6 пострілу із пневматичного пістолета під час виконання спортсменкою 2-ї тренувальної серії із десяти пострілів показано на рис.1.

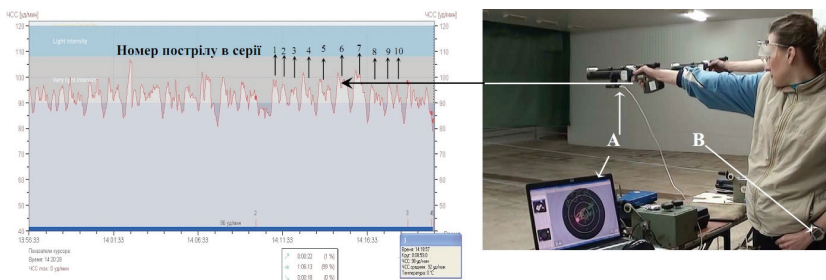


Рис. 1. Відеоаналіз техніки виконання стрілецької вправи спортсменкою із фіксацією траєкторії точки прицілювання та результату пострілу оптоелектронним тренажером SCATT (A) та синхронним записом її пульсограми за допомогою пульсометра Polar RS800 (B)

Висновок. Наведений підхід до вивчення системи дозволяє застосовувати зальні методи дослідження складних об'єктів різної природи та визначається як кібернетичний, так як саме кібернетика займається вивченням об'єктів, як перетворювачів інформації в незалежності від їх фізичної природи.