

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ КОМПЛЕКСНОГО КОНТРОЛЮ, ПОШУКУ ІНФОРМАЦІЇ І ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ В СПОРТІ

ВИНОГРАДСЬКИЙ Б.А.

Львівський державний інститут фізичної культури

Зростаюче значення методології комплексного контролю підготовленості спортсменів і управління тренувальним процесом зумовлене багатьма характерними для сучасного спорту причинами, серед яких необхідно виділити: значне ускладнення системи підготовки спортсменів; відставання якості комплексного контролю від вимог до організації спортивного тренування як керованого процесу; збільшення числа показників, що вимірюються та реєструються в процесі тренування і змагань; підвищення вимог до метрологічного забезпечення збору й аналізу інформації про підготовленість і готовність спортсменів.

Однак багато питань із розробки і використання інформаційних технологій у спорті вимагають чіткішого наукового обґрунтування і експериментального випробування. Значною мірою це пояснюється складністю і суперечністю специфічних задач спорту (суб'єкт дослідження - живий організм), що не завжди дозволяє формалізувати процес опрацювання інформації [11, 12]. Таким чином, орієнтуючись на сучасні теоретико-методичні положення щодо організації системи комплексного контролю і управління підготовкою спортсменів, враховуючи досягнення сучасної науки і техніки, потрібно зазначити, що існує явна суперечність між ступенем розробки науково-методичних положень теорії і методики спортивного тренування і рівнем інформаційного забезпечення системи комплексного контролю і управління в спорті.

Мета дослідження - вдосконалення системи комплексного контролю, інформаційного забезпечення і управління підготовкою спортсменів на сучасному етапі розвитку спорту.

В роботі поставлені такі **завдання**:

1. Охарактеризувати місце і проблеми комплексного контролю та інформаційного забезпечення в управлінні підготовкою спортсменів найвищої кваліфікації.

2. Визначити теоретико-методологічні принципи побудови інтегральних моделей спорту в умовах наявності великого масиву та альтернативи відбору параметрів різних сторін підготовленості спортсменів.

3. Запропонувати метод добування знань на основі класифікації даних та застосування його для підтримки прийняття рішень у стрілецьких видах спорту.

Оптимізація управління складними системами, до яких належить і спортивне тренування, передбачає реалізацію принципу зворотного зв'язку, при цьому засобом отримання інформації є комплексний контроль. Об'єктивізація управління тренувальним процесом може бути досягнута при отриманні великого обсягу інформації про індивідуальні особливості і різні сторони підготовленості спортсменів. Всі види комплексного контролю повинні ґрунтуватися на обліку специфіки рухової діяльності спортсмена при вирішенні конкретних прикладних

Управління тренувальним процесом передбачає наявність інформації про негативні впливи, здійснювані в процесі спортивного тренування. Основою для управління педагогічних впливів, програмування тренувального процесу є інформація, отримана в процесі комплексного контролю [7, 10]. В той же час, одним з тенденцій розвитку сучасного спорту є автоматизація людської діяльності, що передбачає використання сучасних інформаційних технологій (ІТ). Використання ІТ в системі комплексного контролю і управління підготовкою спортсменів дозволяє, по-перше, забезпечити виконання метрологічних вимог до проведення експерименту, підвищити змістовну валідність методик; по-друге, зменшити затрати часу на проведення досліджень; по-третє, різко збільшити можливість подальшого застосування методів багатовимірного статистичного аналізу даних [6].

У науково-методичному забезпеченні контролю центральне місце займає система удосконалення і оптимізації основних чинників спортивного досягнення. Її основною властивістю визначається наявністю таких компонентів:

- системи високоінформативних тестів і показників для комплексної або диференційованої оцінки стану спортсмена на різних етапах спортивної підготовки;
- методик математико-статистичних методів для обробки первинної інформації відповідних критеріїв для оцінки вірогідності отриманих результатів;
- ланкової системи ступеня досліджених чинників або їх окремих компонентів (цикл, таблиць, номограм та ін.);
- систематичних моделей підвищення ефективності тренувального процесу з урахуванням впливу на різні чинники спортивного досягнення.

В загальному підсумку, в спорті високих досягнень отримані результати комплексного контролю подають як різноманітні моделі. І якщо при створенні моделі значальної діяльності чи морфофункціональних моделей не виникає серйозних труднощів, то побудова моделей підготовленості вимагає наявності певної кількості інформативних показників, які вступають у складні взаємозв'язки між собою аж до негативних впливів. З іншого боку, рівень загальної підготовленості - це динамічний адаптивний стан особистості зі складною ієрархічною структурою. Проблема визначення його критеріїв - невирішена, але вона може бути вирішена на базі системного підходу і теорії про багатовимірні простори.

З цієї точки зору спортивна підготовленість розглядається, як інтегральна властивість спортсмена реалізувати свої потенційні можливості в загальному досягненні. Кількісні і якісні параметри цього стану можуть бути представлені у вигляді компонентів якого-небудь змінного вектора - ' X (t):

$$X(t) = \{ x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t) \}$$

Можна стверджувати, що у n-мірному просторі існує ділянка, яка в певних умовах характеризується найменшою сумою квадратів відстаней між різними компонентами моторики (чинниками спортивних досягнень) - x_1, x_2, \dots, x_n . Ця математична модель специфічної працездатності спортсмена і репрезентує рівень загальної підготовленості.

Відомо, що інформативність показника визначається тим, наскільки він наближений до властивості, яка оцінюється. В спортивній науці поширені два

основних варіанти підбору інформативних показників, на основі яких можна побудувати відповідні моделі. Перший варіант полягає у виборі показників на основі знання чинників формування того чи іншого явища, а другий ґрунтується на пошуку статистично значимих зв'язків [8].

Будь-який запит не є адекватним щодо потреби і найчастіше не відображає її цілком, а іноді і зовсім їй суперечить. Більше того, у спорті всяка потреба може знайти конкретний і єдиний зміст — набуття нових знань для прийняття практичних, коректних рішень. Швидше за все, у міру розвитку контролю й інформатики критерії оптимізації функціонування інформаційних систем у спорті будуть змушені спиратися на визначення кількості нової інформації, яку отримують тренер і спортсмен.

Процес створення моделей інтегральної підготовленості спортсмена пов'язаний з її описом. Якщо ми складемо набір конкретних параметрів цього опису (набір 1) і, порівнявши його з множинністю якогось величезного інформаційного масиву, що показує всі сторони підготовленості спортсмена, спробуємо виразити інтегральну підготовленість набором параметрів 1, тобто використовувати тільки параметри цього обмеженого набору, то величезна більшість параметрів ніби зникне, а інша велика частина параметрів визначеної сторони підготовленості буде містити тільки окремі параметри з набору 1, ще деяка частина тільки пари параметрів, ще менша — трійки і т.д. Деяка кількість моделей різних сторін підготовленості буде містити велику частину параметрів з набору 1, і, найімовірніше, саме ці параметри або їхні фрагменти будуть описувати проблему так само недостатньо об'єктивно. На жаль, для спортсмена і тренера, і в "зниклих" часткових моделях підготовленості, і в моделях "одиниць", "двійках" і інших, може міститися інформація, здатна змінити їхній погляд на існуючу проблему — проблему побудови інтегральної моделі. Однак, імовірність цієї зміни буде різною, у залежності від того, чи буде отриманий набір параметрів із класу "одиниць", "двійок" чи "трійок".

Якщо розглядати інформацію безвідносно до існуючої проблеми побудови інтегральної моделі підготовленості, то вираження цієї інформації за допомогою набору 1 можна назвати "втратами інформації". У "загубленому класі" (клас 0) "не залишилося" жодного цікавого для нас параметра, у класі "одиниць" (клас 1) залишилися деякий набір, що складаються з одного параметра. Однак, якщо подивитися на цей клас уважніше, то його структура буде набагато складніша, ніж у Класу 0. Якщо в Класі 0 усі набори стали однаковими — "ніжкими", то в Класі 1 з'являються групи однакових наборів, що складаються тільки з одного параметра набору 1, групи текстів, що складаються тільки з другого параметра набору 1 і т.д. Позначимо кількість наборів параметрів з першої групи Класу 1 — n_{11} , другий — $n_{21} \dots n_{k1}$, де k — кількість груп у Класі 1.

Розмаїтість складу Класу 1 можна оцінити шеннонівським виразом

$$H_1 = - \sum_{i=1}^k p_{i1} \ln p_{i1}$$

негентропії [9]:

$$p_{i1} = \frac{n_{i1}}{n_1}$$

де n_{i1} — кількість наборів параметрів групи i Класу 1, n_1 — повна кількість наборів Класу 1. Негентропія Класу 0 буде

$$H_j = - \sum_1^{k_j} p_{ij} \ln p_{ij}$$

$$H_0 = - \sum_1^1 1 \ln 1 = 0$$

Негентропія довільного Класу j буде

де k_j — повна кількість груп у Класі j :

$$p_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_j}$$

де n_{ij} — кількість наборів параметрів у групі i Класу j , n_j — повна кількість наборів Класу j .

Негентропію Класу наборів параметрів, що містять параметри з набору 1, позначимо H_m , де m — повна кількість параметрів у наборі 1. Стан Класу m

$$H_m = - \sum_1^1 1 \ln 1 = H_0 = 0$$

має нульовий стану Класу 0, тому що всі набори параметрів цього Класу "стають" у стану 1 єдиними.

Емпіричні джерела свідчать, що розподіл величин H_j по класах для різних наборів добре апроксимується нормальним (гауссовим) розподілом [9].

Допускаємо, що існує спосіб оцінки ступеня впливу сукупностей параметрів, вибраних із визначених груп, на зміну поглядів тренерів і спортсменів на рішення проблеми створення моделі інтегральної підготовленості. Приблизно цю зміну можна оцінити збільшенням чи зменшенням "кількісної і якісної сторін інформаційних показників", тобто переходом набору 1 у якийсь набір 2.

Позначимо цю зміну $\Delta S_{\langle \rangle}$. $\Delta S_{\langle \rangle}$ — кількість нових параметрів, що з'явилися в "інтегральній моделі підготовленості", плюс кількість параметрів, взятих тренером

з "інтегральної моделі підготовленості" після аналізу параметрів великого масиву, що містить деякий набір параметрів $\langle t \rangle$ з набору 1.

Зазначену ситуацію можна змодельовати так: (2)

$$\Delta S_{\langle t \rangle} \sim \sum_1^m p_{\langle t \rangle j} H_j$$

де

$$p_{\langle t \rangle j} = \frac{n_{\langle t \rangle j}}{n_{\langle t \rangle}}$$

тут $n_{\langle t \rangle}$ — кількість наборів параметрів, що містять параметри $\langle t \rangle$ з набору 1 у Класі j , n_j — повна кількість наборів параметрів різних сторін підготовленості, що містять параметри моделі інтегральної підготовленості $\langle t \rangle$, \sim — знак пропорційності.

Використовуючи правило (2), інформаційна система забезпечення спортивної діяльності здатна щонайкраще змінювати погляд тренера чи спортсмена на проблему створення моделі інтегральної підготовленості. Робота такої системи спрямована на підтримку прийняття найбільш об'єктивних рішень в умовах невизначеності тренувальної і змагальної практики.

Отож, можемо припустити, що правильне рішення буде найбільш ймовірним, якщо фахівцю у галузі спорту додатково надати інформацію зі стратегії, що ґрунтується на правилі (2).

Для ефективного проведення тренувального та змагального процесу доводиться фіксувати і аналізувати велику кількість параметрів, які впливають на формування спортивних досягнень. При цьому тренерам доводиться враховувати усі ці фактори і приймати рішення, які дозволяють досягати максимального результату.

Нами розглядається метод видобування знань на основі класифікації даних, також пропонується застосування цього методу для підтримки прийняття рішень у стрілецьких видах спорту.

Постановка задачі класифікації даних.

Метод класифікації даних складається з двох основних етапів [14]. На першому етапі здійснюється аналіз даних, що зберігаються в базі даних, будується модель, яка для кожного об'єкта ставить у відповідність мітку класу, до якого цей об'єкт належить. Сукупність об'єктів, за якими створюється класифікаційна модель, називається навчальним набором.

Побудована модель подається деяким способом представлення знань, переважно у формі дерев рішень або класифікаційних правил. Класифікатор може носити як детермінований характер, коли кожному об'єкту ставиться у відповідність точно один клас, так і недетермінований, коли об'єкт належить до кількох класів із певним розподілом деяких мір невизначеності (наприклад, підтримки, ступеня довіри тощо).

На другому етапі створена класифікаційна модель використовується для класифікації нових об'єктів. Сукупність цих об'єктів називається тестовим набором даних.

Формально формальну постановку задачі класифікації даних. Нехай маємо навчальний набір даних L , який складається з кортежів $t \in L$, а також множину класів C , яка складається з міток класів $c_i \in C, i = 1, \dots, m$. Для кожного кортежу з навчального набору відомо, до якого класу він належить, тобто, кортежі мають структуру $\langle A, c \rangle$, де A – атрибути, що описують об'єкт, c – мітка класу. Крім того, маємо тестовий набір даних T , для кортежів якого не відомо, до якого класу вони належать. Потрібно (1) на основі навчального набору побудувати відображення $\langle L, C \rangle$ у формі знань, яке кожному кортежу t навчального набору L ставить у відповідність мітку c з множини класів C ; (2) кожному кортежу t тестового набору T , використовуючи відображення K , поставити у відповідність мітку c з множини класів C .

2. Методи класифікації на основі індукції дерев рішень.

Побудова класифікаційної моделі здійснюється у такій послідовності [13]:

Вибір даних.

На першому кроці здійснюється вибірка даних із бази даних, які становлять навчальний набір. При цьому особа, яка приймає рішення, чи який аналізує предметну ділянку та формує множину параметрів, які описують об'єкт дослідження і можуть впливати на вихідне рішення. У результаті вибірки створюється відношення, яке називається *таблицею рішень*, зі структурою типу $\langle A, D \rangle$, де A – набір атрибутів-факторів, значення яких впливають на формування рішення, D – набір атрибутів рішення.

У якості прикладу розглянемо виявлення факторів, які впливають на результат стрільби та прогнозування на основі цього результатів наступних змагань. Структура таблиці рішень показана на рис.1. Атрибут “Результат стрільби” є атрибутом рішення, а усі решта – характеристиками різних сторін підготовленості.

Виділення даних.

На цьому кроці здійснюється поповнення даних з невизначеностями, виявлення аномальних даних, дискретизація числових величин та виділення із навчального набору параметрів підмножини суттєвих факторів.

Після вибірки даних частина кортежів таблиці рішень може містити невизначені або пропущені значення. Крім того, деякі значення певного атрибута можуть різко відрізнятися від решти значень. Для коректного виконання алгоритму побудови дерева рішень усі невизначеності та аномалії потрібно або усунути з таблиці рішень, або довизначити і вирівняти їх на основі статистичного аналізу значень атрибута [1].

Для зменшення кількості можливих значень числових атрибутів та побудови дерева рішень на загальнішому рівні агрегації даних здійснюється дискретизація числових величин [14]. При цьому числовий домен атрибута розбивається на кількість інтервалів, і кожне значення атрибута у таблиці рішень замінюється на відповідний інтервал.

Одним із критеріїв якості отриманих знань є їх цілковите розуміння особою, яка приймає рішення [13]. Тому важливо, щоб дерево рішень мало достатньо просту структуру. Одним із способів досягнення цього є виділення серед атрибутів-

характеристик тих, що найбільше впливають на вихідне рішення. Цей крок здійснюється за допомогою методів факторного аналізу [5].

ЗМАГАННЯ	
Код	
Дата турніру	
Погодні умови	
Характеристики лука	
Характеристики стріл	
"Підігнаність" лука	
Майданчик для стрільби	
Наповненість трибун	
Результат у "гладкій" стрільбі і по дистанціях	
Результат в Олімпійському крузі	
Результат у командній стрільбі	
Учасники команди	
Особистий тренер	
Команди – суперники	
Суддя технічної комісії	
Результат змагань (місце)	

Рис. 1. Структура таблиці рішень результатів змагань у стрільбі з лука

Побудова дерева рішень та набору класифікаційних правил.

На цьому кроці виконується алгоритм ID3 [15] побудови дерева рішень. Алгоритм виконується у такій послідовності:

1. Створюється початковий вузол дерева.

2. Якщо усі кортежі навчального набору належать до одного класу, то вузол визначається як листковий, і йому присвоюється мітка класу.

3. Інакше, алгоритм використовує інформаційний приріст [15] для визначення атрибута, на основі якого добудовується дерево.

4. Для кожного значення вибраного атрибута формується гілка дерева, і кортежі навчального набору, що залишилися, розділяються на відповідні підмножини.

5. Алгоритм виконується рекурсивно для побудови піддерева на основі набору атрибутів, що залишилися; при цьому атрибути, які вже задіявалися при побудові дерева не розглядаються.

6. Алгоритм зупиняється при настанні однієї з таких умов:

- усі кортежі навчального набору, що залишилися, належать до одного класу;
- для побудови дерева рішень використані усі атрибути;
- для побудови дерева використані усі кортежі навчального набору.

На основі побудованого дерева рішень формується набір класифікаційних правил типу "ЯКЩО <атрибут>=<значення> ТО <результат змагань>=<значення>".

Висновки:

1. Розробка і впровадження нових інформаційних технологій в навчально-тренувальний та змагальний процеси - найважливіші стратегічні задачі, спрямовані на вдосконалення системи спортивної підготовки. Перспективними є проекти з розробки спеціального програмного забезпечення, призначеного для автоматизованого збору, зберігання і аналізу даних комплексного контролю з можливістю управління тренувальним процесом спортсменів; з розробки систем автоматизованого моделювання, проектування і прогнозування стану організму спортсменів, перевірки адекватності розробленої моделі в серіях обчислювальних

інструментів для вирішення задач управління тренувальним процесом на різних етапах загальної підготовки і в системі річного тренувального циклу.

Використовуючи шеннонівське правило негентропії, теоретично встановлено, що інформаційна система забезпечення спортивної діяльності здатна допомогти тренеру чи спортсмену на проблему створення моделі індивідуальної підготовленості. Робота такої системи спрямована на підтримку прийняття найбільш об'єктивних рішень в умовах невизначеності тренувальної і змагальної практики.

Задипломований у ході виконання дослідження метод видобування знань на основі класифікації даних дозволяє тренерові або спортсменові визначати вплив кількісних факторів на результат змагань і приймати рішення про формування складу команди та вибір тактики майбутніх змагань.

ЛІТЕРАТУРА

1. Абрамів С.А. и др. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных. – М.: Финансы и статистика, 1983.-265с.
2. Андрійський Б.А. Теоретико-методичні аспекти контролю та налізу статистичних параметрів системи "лучник – лук" // Молода спортивна наука України: Збірник наукових статей у галузі фізичної культури і спорту. – Львів: ЛНУФК, 2001. – Випуск 5. Том.1. –С.310-305.
3. Андрійський Б.А., Михайлишин В.Ю., Романишин І.М. Інформаційні технології аналізу систем в стрілецькому спорті // Збірник тез доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Системний аналіз та інформаційні технології" \ Уклад Михайлюк А.О. – Львів: ЛНУФК, 2001. – Ч.2. -С.35-39.
4. Андрійський Багдан. Тэхнологіі аптымальнага кіравання складанымі адынамічнымі сістэмамі у стралковым спорце // "Олимпийский спорт и спорт для всех": тезисы V международного конгресса. Гл. ред. М.Е.Кобринский. – Минск: Белорусская государственная академия физической культуры, 2001. – С.182.
5. Андерс Е. Факторный анализ. – М.: Статистика, 1980.-321с.
6. Антон В.В. Комплексный контроль в подготовке спортсменов. -М.: ФиС, 1987.-28с.
7. Антон В.В. Педагогический контроль в процессе управления спортивной подготовкой: Сб. научн. тр. /Гл. ред. Е.А. Грозин. -Л.: ЛНИИФК, 1984. - 125 с.
8. Антон В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. –К.: Олимпийская литература, 1997.-584с.
9. Антон С.В. Поиск информации и принятие решений //Информационные процессы и системы. Ежемесячный научно-технический сборник. . –Москва. 1991. Серия 2, №1. С.1-4.
10. Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов /Под ред. В.А. Запорожано ва, В.Н. Платонова. - Киев: Здоровье, 1982. – 192 с.
11. Федорук А.И., Шарманова С.Б. Новые информационные технологии в системе высшего физкультурного образования //Первый Уральский Форум "Педагогика, искусство и информатизация на рубеже третьего тысячелетия"

- (Ку Ис Инфо-96, Челябинск, 26 ноября 1996 года): Сборник докладов. Вып. 1. - Челябинск: Администрация Челябинской области., ЦНТИ, 1996, с. 96-98.
12. Хасин Л.А., Бурьян С.Б., Минков С.В., Рафалович А.Б. Информатизация отрасли "Физическая культура и спорт" и экспертные технологии (Сообщение первое) //Теория и практика физической культуры, 1996, № 4, с. 7-11.
 13. *Advances in knowledge discovery and data mining.* Fayyad U.M., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P., Uthurusamy R. (editors), AAAI/MIT Press, 1996.-P.24-36.
 14. Han J., Kamber M. *Data mining: methods and technique*, Morgan Kaufman, 2000.-234p.
 15. Quinlan J.R. *Induction of decision trees.* Machine Learning, 1986. 81-106p.

THEORETICAL AND METHODOLOGICAL PROBLEMS OF THE COMPLEX CONTROL, INFORMATION SEARCH AND ACCEPTANCE THE DECISION IN SPORTS

VINOHRADSKY BOHDAN

L'viv State Institute of Physical Culture

Development and introduction of new information technologies in training and competitive processes is the major in strategic problem directed on improvement of system of sports preparation. Projects are perspective in a case: 1) development of the special software intended for automated gathering, preservation and the analysis of the data of the complex control with an opportunity of management of training process of sportsmen; 2) system engineering of the automated modelling, designing and forecasting of a condition of an organism of sportsmen, check of adequacy of the developed model in series of computing experiments for the decision of problems of management of training process at different stages of long-term preparation and in system of an annual training cycle.

Using nonentropy Shenon rule, in article author is lead theoretically up, that information system of maintenance of sports activity capable to change a sight of the trainer or the sportsman on a problem of creation of model of integrated readiness. Work of such system directed on support of acceptance of the most objective decisions in conditions of uncertainty training and competitive practice.

In article the method of search of knowledge is offered on the basis of classification of the data which helps the trainer or the sportsman to define the influence of various factors on result of competitions, and to make a decision on formation of structure of command and a choice of tactics of the future competitions.