УДК 796.15.86

МЕТОДИКА КІЛЬКІСНОГО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

Тамара КУТЕК

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. У статті розглядається можливість підвищення ефективності управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок-легкоатлеток швидкісно-силових видів спорту шляхом розробки нової методики кількісного оцінювання якості тренувальної програми. Запропонована методика базується на підвищенні надійності, інформативності окремих тестів і систем комплексного контролю в цілому, на широкому використанні сучасного математичного апарату, який дозволяє не тільки успішно вивчати тренувальний процес, але й прогнозувати його.

Ключові слова: лінійна регресія, апроксимація, ваговий вектор.

Постановка проблеми. Кількісне оцінювання ефективності навчально-тренувального процесу є одним з найважливіших завдань теорії і практики сучасного спорту. Ця проблема стимулює фахівців продовжувати науковий пошук ефективних методик оцінювання навчально-тренувального процесу, що значною мірою сприятиме якіснішому управлінню підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Динаміка зростання спортивних результатів великою мірою є наслідком удосконалення організації процесу тренування [2, 7]. Велике значення для ефективності спортивного тренування має правильне управління ним [4, 5]. Науково обґрунтоване управління неможливо здійснити лише за рахунок аналізу планів підготовки спортсменок, без здійснення прогнозу результативності, без корекції навчально-тренувального процесу, згідно з індивідуальними особливостями конкретної спортсменки, без широкого застосування засобів і методів, основою яких є сучасні спортивні технології [3, 6, 8–10].

У зв'язку з цим, проведене дослідження є актуальним, оскільки воно спрямовано на вдосконалення управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, за рахунок підвищення надійності, інформативності окремих тестів і системи комплексного контролю в цілому, за рахунок широкого використання сучасного математичного апарату, який дозволяє не тільки успішно вивчати навчально-тренувальний процес, але й прогнозувати його.

Зв'язок дослідження з науковими темами. Дослідження виконано згідно з темою 2.11 «Теоретико-методичні основи управління системою підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках», Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер держреєстрації – 0111U003839.

Мета – удосконалити управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, шляхом розробки нової методики кількісного оцінювання якості навчально-тренувального процесу.

Методи та організація дослідження.

1. Вивчення та аналіз спеціальної науково-дослідної літератури.

2. Вивчення накопиченого досвіду роботи провідних фахівців з управління системою підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, різного віку і кваліфікації, спостереження за роботою кращих тренерів України.

3. У роботі використовувалися такі математичні методи: векторний аналіз у багатовимірному евклідовому просторі; теорія матриць, сингулярні числа та спектральні представлення; дисперсійний та факторний аналіз у математичній статистиці; функціонально-програмне забезпечення вирішення математичних задач на базі сучасного пакета прикладних програм типу Matlab.

© Кутек Т., 2012

Дослідження було проведено двома етапами. Перший етап був присвячений вивченню теоретичних аспектів стану проблеми, вивченню спеціальної науково-методичної літератури, узагальненню досвіду підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, аналізові документальних матеріалів із тренувальної та змагальної діяльності, визначенню найінформативніших параметрів спортивної підготовленості та динаміки їх розвитку.

Другий етап був присвячений розробці нової методики кількісного оцінювання якості навчально-тренувального процесу на основі статистичного прогнозу результативності спортсменок.

Для розробки методики оцінювання ефективності навчально-тренувального процесу була досліджена група спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту.

Результати дослідження та їх обговорення. Середня результативність групи спортсменок залежить, загалом кажучи, нелінійним чином від середніх значень спортивних параметрів $\vec{x}_P(t)$, які своєю чергою є також нелінійними функціями часу t (віку) [1]:

$$\overline{\mathrm{H}}(t) = f[\vec{x}_P(t)] = f(x_1(t), x_2(t), ..., x_P(t)), \quad \vec{x}_P = \vec{x}_P(t), \quad (1)$$

де P – число інформативних спортивних параметрів (у цьому дослідженні P<15). Залежність (1) називається далі оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР). Вона неявним чином залежить від структури навчально-тренувального процесу (алгоритму тренування або методики тренування) і конкретного набору інформативних спортивних параметрів:

$$\overline{\mathrm{H}}(\mathrm{t}) = \overline{\mathrm{H}}(\mathrm{t}/\vec{\mathrm{x}}_\mathrm{P}, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, ... \gamma_\mathrm{n}, \quad (2)$$

де γ_n – умовне позначення параметрів навчально-тренувального процесу для n-ної методики підготовки спортсменок. Проведений у цій роботі аналіз великої кількості різноманітних ОДХР свідчить, що її можна поділити в інтервалі часу (a,b) на три характерні ділянки (рис. 1): $T_1=(a,t_1)$, $T_2=(t_1,t_2)$, $T_3=(t_2,b)$, где T_1 – початкова нелінійна ділянка дитячого віку (a>10 років, t_1<12 років), T_2 – середня квазілінійна ділянка (t_2<18 років), T_3 – кінцева нелінійна ділянка (b> 18 років), H_γ – деякий граничний результат для цього навчально-тренувального процесу γ, H_0 – рекордний результат, T_γ – потенційний мінімальний період досягнення граничного результату H_γ, $\mathrm{T}_\gamma^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0.

При цьому ОДХР на початковій і кінцевій ділянках має нелінійний характер, а на середній ділянці – квазілінійний характер. Кількісними показниками ефективності того чи іншого навчально-тренувального процесу є такі величини:

$$\mathrm{H}_\gamma, \mathrm{T}_\gamma(\vec{x}_P), \mathrm{T}_\gamma^{(0)}(\vec{x}_P), \quad (3)$$

Чим ближче граничний «алгоритмічний» результат H_γ до рекордного результату H_0 і чим менші періоди $\mathrm{T}_\gamma, \mathrm{T}_\gamma^{(0)}$, тим ефективніший навчально-тренувальний процес γ. У цій роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1,t_2) і показникові ефективності $\mathrm{T}_\gamma^{(0)}(\vec{x}_P)$ – потенційному мінімальному часу (віку) досягнення рекордного результату. Відзначено, що виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменок є апріорно невизначеним рішенням. Припущення про допустимість квазілінійного характеру ОДХР на середній ділянці було зроблено під час експериментального дослідження великого числа ОДХР і рішення відповідних завдань прогнозу результативності для багатьох вікових груп спортсменок, використанням різних інформативних спортивних параметрів для різних навчально-тренувальних процесів [6]. Суттєво також зауважити, що в цій роботі ОДХР розглядається як функція багатьох змінних (спортивних параметрів $\vec{x}_P(t)$), а не як проста одновимірна функція часу t.

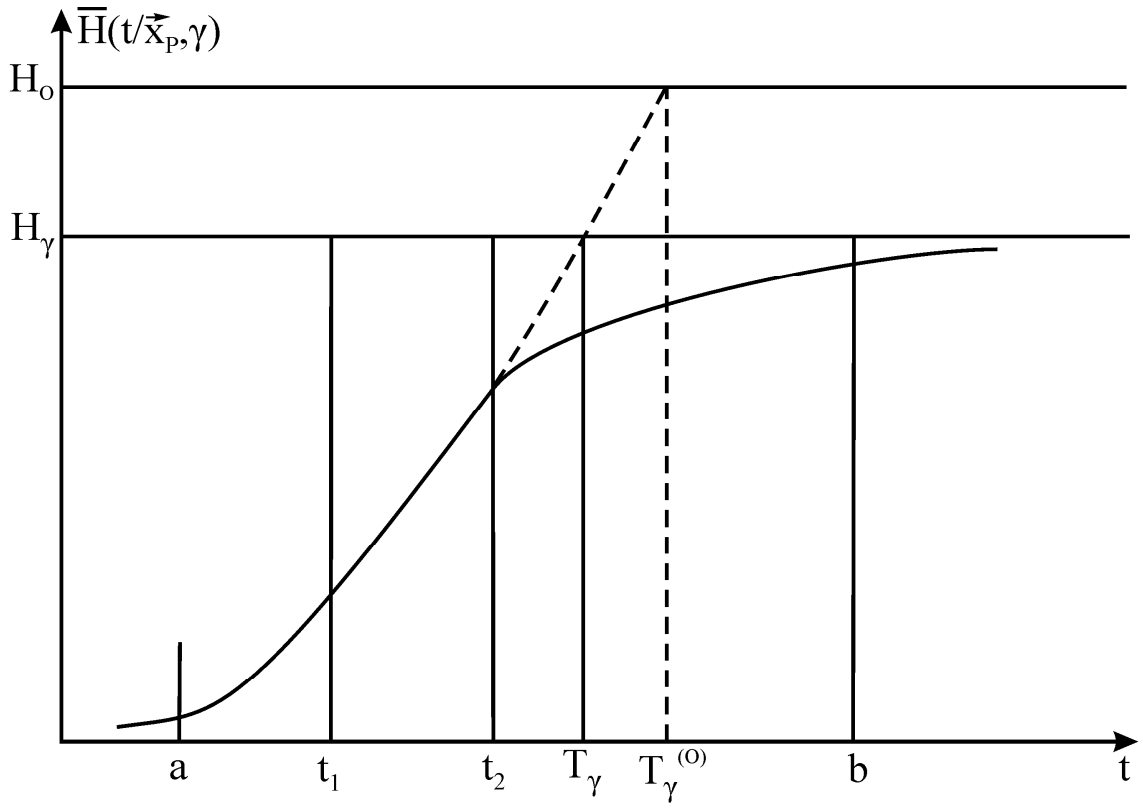

Рис. 1. **Загальний вигляд оперативної динамічної характеристики результативності (ОДХР)**

На початку дослідження в процесі рішення статистичної задачі лінійної регресії результативності на середній ділянці ОДХР оцінювалася лінійна апроксимація ОДХР:

$$\overline{H} = h_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + ... + \alpha_P x_P \quad , (4)$$

і тільки потім оцінювалась одновимірна залежність ОДХР (1) від часу t. При цьому точність лінійної апроксимації ОДХР зростала із збільшенням числа P інформативних спортивних параметрів і виявилася значно вищою, ніж точність простої одновимірної лінійної апроксимації ОДХР:

$$\overline{H}(t) = H_1(t) = H_{10} + \alpha \cdot t \quad , \quad t \in (t_1, t_2) \quad , (5)$$

Оцінювання максимальної швидкості зростання результативності та потенційно мінімального часу досягнення рекордних результатів

Згідно з визначенням (3), для оцінювання ефективності навчально-тренувального процесу достатньо оцінити максимальну швидкість зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР:

$$\alpha_{max} = \max_{t \in (t_1, t_2)} \frac{d\overline{H}(t / \vec{x}_p, \gamma)}{dt} \quad , (6)$$

Якщо вирішити задачу прогнозу (лінійної регресії) результативності за змінами вектора спортивних параметрів $\vec{x}_P(t)$ на інтервалі часу $t \in (t_1, t_2)$, тоді з'являється можливість зробити відповідну лінійну апроксимацію ОДХР та оцінити максимальну швидкість зростання результативності:

$$\hat{\overline{H}} = \hat{H}_0 + \sum_{m=1}^{P} \hat{\alpha}_m [\vec{x}_P(t)] \cong \hat{h}_0 + \hat{\alpha}_{max}\, t \quad \Rightarrow$$

$$\hat{\alpha}_{max}\ (t_1, t_2) = \frac{\hat{\overline{H}}(t_2) - \hat{\overline{H}}(t_1)}{t_2 - t_1}, \quad (7)$$

Тоді оцінювання потенціального мінімального часу досягнення рекордного результату буде представлено у вигляді:

$$\hat{T}_{\gamma}^{(0)} = \frac{H_0 - \hat{h}_0}{\hat{\alpha}_{\max}}, \quad (8)$$

Адаптація навчально-тренувального процесу у ході послідовного вирішення завдань прогнозу результативності на лінійній ділянці ОДХР

Для побудови повної ОДХР для деякого навчально-тренувального процесу потрібен, загалом, хоча б один «повний» цикл навчально-тренувального процесу окремо взятої групи (наприклад, у віці 10–17 років) або деякої кількості груп з тією ж програмою тренувального процесу. Проте для практики спорту важливим є аналіз швидкості зростання результативності впродовж півроку чи року:

$$\hat{\alpha}^{*}_{\max}(t) = \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \ldots . t^{(m)}$$

і вона не обов'язково буде монотонно-зростальною функцією часу. У випадку, якщо для деякого моменту часу $t^{(m)}$ відбувається порушення монотонності:

$$\hat{\alpha}^{*}_{\max}(t^{(m+1)}) < \hat{\alpha}^{*}_{\max}(t^{(m)}), \quad (9)$$

тоді в цьому випадку вимагається проаналізувати вихідну багатовимірну залежність ОДХР (4) від найінформативніших спортивних параметрів $\vec{x}_P$ і прийняти необхідні заходи по забезпеченню вищих показників того чи іншого найінформативнішого і значущого спортивного параметра (наприклад, збільшити на 5% ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні або швидкісно-силові параметри, або швидкість розбігу і швидкість вильоту загального центру тяжіння тіла (ЗЦТТ) та ін.). Таким чином можна забезпечити більшу ефективність навчально-тренувального процесу завдяки вирішенню завдання прогнозу результативності для групи спортсменок на лінійній ділянці ОДХР.

Перспективним напрямком подальших досліджень є розробка методик кількісного оцінювання якості навчально-тренувальних процесів усіх видів легкої атлетики.

Висновки.

1. Важливою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу середньої результативності (у групі) як функції багатьох змінних – спортивних параметрів. ОДХР можна поділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна та кінцева – нелінійна.
2. Досить інформативним показником ефективності навчально-тренувального процесу є потенційно мінімальний час досягнення рекордного результату, який обернено пропорційний максимальній швидкості зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР.
3. Оптимізацію навчально-тренувального процесу краще проводити послідовно вирішуючи завдання прогнозу результативності для послідовних часових інтервалів (вікових періодів 12–17 років), використовуючи будь-яке число інформативних спортивних параметрів.
4. Підвищення ефективності навчально-тренувального процесу при наявності зниження швидкості зростання результативності можна забезпечити використовуючи аналіз регресійної формули результативності, як лінійної функції спортивних параметрів і приймаючи рішення про підвищення рівня певних найбільш інформативних і значущих спортивних параметрів.

Список літератури

1. *Ахметов Р. Ф.* Прогноз результативности спортсменов на базе статистического факторного анализа и экспертного ранжирования полной совокупности антропометрических, технических и специализированных параметров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Х., 2004. – № 7. – С. 82–95.

2. *Ахметов Р.Ф.* Повышение точности раннего прогноза результативности спортсменов на базе расширения и динамической интерполяции их информативных спортивных параметров // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Х., 2004. – № 17. – С. 48–64.

3. *Баширова Л.М.* Математическое моделирование в спорте / *Баширова Л.М., Баширов Р.Р.* – Ташкент : Медицина, 1988. – 143 с.

4. *Бобровник В.И.* Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках. – К. : Науковий світ, 2005. – 321 с.

5. *Гамалий В.В.* Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 108–116.

6. *Кутек Т.Б.* Прогнозирование результативности спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках // Теорія і практика фізичного виховання. – 2010. – № 2. – С. 36–39.

7. *Платонов В.Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

8. *Попов Г.И.* Прогностическое тестирование спортсменов // Современные достижения спортивной науки : тез. докл. Междунар. конгр. – СПб., 1994. – С. 102.

9. *Шестаков М.* Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 187–196.

10. *Шустин Б.Н.* Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки. – М. : САМ, 1995. – С. 226–237.

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА СПОРТСМЕНОК, КОТОРЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРУЮТСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧЕСКИХ ПРЫЖКАХ

Тамара КУТЕК

Житомирский государственный университет имени Ивана Франко

Аннотация. В статье рассматривается возможность повышения эффективности управления многолетним учебно-тренировочным процессом спортсменок-легкоатлеток скоростно-силовых видов спорта путем разработки новой методики количественной оценки качества тренировочной программы. Предложенная методика базируется на повышении надежности, информативности отдельных тестов и системы комплексного контроля в целом, на широком использовании современного математического аппарата, который позволяет не только успешно изучать тренировочный процесс, но и прогнозировать его.

Ключевые слова: линейная регрессия, аппроксимация, весовой вектор.

METHODS OF QUALITATIVE EVALUATION OF STUDY-AND-TRAINING PROCESS OF SPORTSWOMEN WHICH ARE SPECIALIZED IN TRACK-AND-FIELD JUMPS

Tamara KUTEK

Zhytomyr State I. Franko University

Annotation. The paper deals with the possibility of increasing the efficiency of development of many years' standing study-and-training process of athletes of speed-and-strength kinds of sports by means of new methods development of qualitative evaluation of training program. The introduced methods are based on the increase of reliability and information content of separate tests as well as complex control system in general, on the extensive use of the modern mathematics apparatus, which helps not just to study the training process successfully, but also to forecast it.

Key words: linear regression, approximation, weight vector.