

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ СТИБУНІВ У ДОВЖИНУ З РОЗБІГУ

Яворська Т. Є.

Житомирський державний університет імені Івана Франка

Анотація. Показано підходи до кількісної оцінки навчально-тренувального процесу кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу. Матеріалом для дослідження слугували інформативні параметри спортсменів 17–18, 19–21 та більше 21 років. Ефективність навчально-тренувального процесу краще визначати шляхом послідовного вирішення завдань прогнозу результативності спортсменів для послідовних часових інтервалів з використанням певної кількості інформативних параметрів. Підвищення ефективності навчально-тренувального процесу можна забезпечити з використанням аналізу регресійної формули результативності як лінійної функції інформативних параметрів.

Ключові слова: управління, прогнозування, навчально-тренувальний процес, результативність.

Аннотация. *Яворская Т. Е. Определение эффективности учебно-тренировочного процесса квалифицированных прыгунов в длину с разбега.* Показаны подходы к количественной оценке учебно-тренировочного процесса квалифицированных прыгунов в длину с разбега. Материалом для исследования служили информативные параметры спортсменов 17–18, 19–21 и более 21 года. Эффективность учебно-тренировочного процесса лучше определять путем последовательного решения задач прогноза результативности спортсменов для последующих временных интервалов с использованием определенного числа информативных параметров. Повышение эффективности учебно-тренировочного процесса можно обеспечить с использованием анализа регрессионной формулы результативности как линейной функции информативных параметров.

Ключевые слова: управление, прогнозирование, учебно-тренировочный процесс, результативность.

Summary. Tatyana Yavorskaya. Professional High Running Jump Athletes Training Routine Efficiency Methods. The article features approaches to the qualitative analysis of the long running jump athletes instructional process. The study data of the research at hand were the informative parameters of the athletes aged 17-18, 19-21 and above. Instructional efficiency is determined by means of consistent tackling of subsequent time interval athletic performance prognostication by employing a certain number of informative parameters. Higher instructional efficiency can be ensured by applying regressive efficiency formula as the informative parameter linear function.

Key words: management, prognostication, instructional process, performance efficiency.

Вступ. Останніми роками українським стрибунам у довжину з розбігу не вдається перемагати на престижних міжнародних змаганнях. Ця проблема стимулює фахівців продовжувати науковий пошук ефективних методик оцінювання та прогнозування навчально-тренувального процесу, що в значній мірі сприятиме більш якісному управлінню підготовкою спортсменів. Нами пропонується методика визначення ефективності навчально-тренувального процесу кваліфікованих стрибунів у довжину на основі проведених теоретичних досліджень результатів факторного аналізу інформативних параметрів і прогнозу результативності спортсменів [9; 10].

Динаміка зростання спортивних результатів у значній мірі є наслідком удосконалення навчально-тренувального процесу [3; 5]. Велике значення при цьому має ефективне управління ним [1; 2; 7; 8]. Науково обґрунтоване управління неможливо здійснити тільки за рахунок аналізу планів підготовки спортсменів, без здійснення прогнозу результативності спортсменів, без визначення ефективності та корекції навчально-тренувального процесу, без широкого використання сучасного математичного апарату [1; 2; 4; 6; 9; 10].

У зв'язку з цим, проведене дослідження є актуальним, оскільки воно спрямовано на вдосконалення управління спортивною підготовкою

кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу за рахунок розробки та впровадження у практику методики визначення ефективності навчально-тренувального процесу.

Наукове дослідження проводилося згідно теми 2.3.5.1п «Удосконалення теоретико-методичних основ управління системою підготовки спортсменів швидко-силових видів спорту», Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2006-2010 рр. Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту. Номер держреєстрації 0108V008210.

Мета, завдання роботи, матеріал і методи.

Мета дослідження – вдосконалити управління спортивною підготовкою кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу шляхом розробки методики визначення ефективності навчально-тренувального процесу.

Методи дослідження: аналіз наукової та науково-методичної літератури; математичні методи (векторний аналіз у багатомірному евклідовому просторі; теорія матриць; дисперсійний і факторний аналіз; функціонально-програмне забезпечення вирішення математичних задач на базі сучасного пакету прикладних програм типу Matlab).

Результати дослідження.

У цій роботі, на основі проведених теоретичних досліджень результатів факторного аналізу інформативних параметрів і прогнозу результативності спортсменів [9, 10], ставиться та вирішується основна задача – розробити методику визначення ефективності навчально-тренувального процесу для різних груп стрибунів у довжину з розбігу у віковій періоді 17–21 років.

Перелік інформативних параметрів спортсменів, які використовувались у дослідженні:

1. Спортивний результат (цільова функція).
2. Довжина тіла.
3. Маса тіла.
4. Швидкість розбігу перед відштовхуванням.
5. Швидкість вильоту загального центру тяжіння тіла (ЗЦТТ).

6. Кут вильоту ЗЦТТ.
7. Тривалість фази відштовхування.
8. Висота вильоту ЗЦТТ.
9. Ступінь використання силових можливостей відштовхування.
10. Біг 30 м.
11. Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу).
12. Стрибок угору з двох ніг.
13. Стрибок у довжину з двох ніг.
14. Стрибок у довжину з поштовхової ноги (махом іншою).
15. Стрибок у довжину з трьох кроків розбігу.

Як відомо, середня результативність групи спортсменів залежить, загалом кажучи, нелінійним чином від середніх значень спортивних параметрів спортсменів $\mathbf{x}_p(t)$, які в свою чергу є також нелінійними функціями часу t (віку) [9; 10]:

$$\bar{H}(t) = f[\mathbf{x}_p(t)] = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_P(t)), \quad \mathbf{x}_p = \mathbf{x}_p(t), \quad (1)$$

де P – число інформативних спортивних параметрів спортсменів. Залежність (1) називається в подальшому 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:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t / \mathbf{x}_p, \mathbf{g}), \quad \mathbf{g} = g_1, g_2, \dots, g_n, \quad (2)$$

де g_n – умовне позначення параметрів навчально-тренувального процесу для n -ної методики підготовки спортсменів. Проведений у даній праці аналіз великої кількості різноманітних ОДХР показує, що її можна поділити в інтервалі часу (a, b) на три характерні ділянки: $T_1=(a, t_1)$, $T_2=(t_1, t_2)$, $T_3=(t_2, b)$, де T_1 – початкова нелінійна ділянка (17–18 років), T_2 – середня квазілінійна ділянка (19–21 років), T_3 – заключна нелінійна ділянка ($b > 21$ року), H_g – деякий граничний результат для даного тренувального процесу \mathbf{g} , H_0 –

рекордний результат (в нашому дослідженні – 8 м 50 см), T_g – потенційний мінімальний період досягнення граничного результату H_g , $T_g^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0 .

Кількісними показниками ефективності того чи іншого тренувального процесу є наступні величини:

$$H_g, T_g(\mathbf{x}_P), T_g^{(0)}(\mathbf{x}_P), (3)$$

Чим ближче граничний «алгоритмічний» результат H_g до рекордного результату H_0 і чим менші періоди $T_g, T_g^{(0)}$, тим більш ефективніший навчально-тренувальний процес g . У даній роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1, t_2) і показнику ефективності $T_g^{(0)}(\mathbf{x}_P)$ – потенційному мініальному часу (віку) досягнення рекордного результату. Відмітимо, що виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменів є апіорно невизначеним рішенням. Припущення про допустимість квазілінійного характеру ОДХР на середній ділянці було зроблено в ході експериментального дослідження великого числа ОДХР і рішення відповідних завдань прогнозу результативності для багатьох вікових груп спортсменів, використанням різних інформативних спортивних параметрів для різних навчально-тренувальних процесів. Суттєво також відмітити, що в даній роботі ОДХР розглядається як функція багатьох змінних (спортивних параметрів $\mathbf{x}_P(t)$), а не як проста одновимірна функція часу t .

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

$$\bar{H} = h_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_P x_P, (4)$$

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:

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

Згідно визначення (3) для оцінки ефективності навчально-тренувального процесу достатньо оцінити максимальну швидкість зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР:

$$a_{\max} = \max_{t \in (t_1, t_2)} \frac{d\bar{H}(t / \dot{x}_p, g)}{dt}, \quad (6)$$

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

$$\begin{aligned} \hat{H} &= \hat{H}_0 + \sum_{m=1}^P \hat{a}_m [\dot{x}_p(t)] \cong \hat{h}_0 + \hat{a}_{\max} t \Rightarrow \\ \hat{a}_{\max}(t_1, t_2) &= \frac{\hat{H}(t_2) - \hat{H}(t_1)}{t_2 - t_1}, \end{aligned} \quad (7)$$

Тоді оцінка потенціального мінімального часу досягнення рекордного результату буде представлена у вигляді:

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

Для побудови повної ОДХР для деякого навчально-тренувального процесу потрібно, загалом, хоча б один «повний» цикл тренувального процесу окремо взятої групи (наприклад, у віці 17–21 років) або деякої кількості груп з тією ж програмою тренувального процесу. Проте, для практики спорту важливим є аналіз швидкості зростання результативності на протязі півроку чи року:

$$\hat{a}_{\max}^*(t) = \hat{a}_{\max}(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \dots, t^{(m)}$$

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

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

тоді в цьому випадку вимагається проаналізувати вихідну багатовимірну залежність ОДХР (4) від найбільш інформативних спортивних параметрів \mathbf{x}_p і прийняти необхідні заходи по забезпеченню більш високих показників того чи іншого найбільш інформативного і значимого спортивного параметру (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 рішенням задачі прогнозу результативності групи спортсменів на лінійній ділянці ОДХР.

Нижче подаються найзначущіші результати апробації розробленої методики визначення ефективності навчально-тренувальних процесів для експериментальної та контрольної груп стрибунів у довжину з розбігу.

А. Група-0 (експериментальна з удосконаленням навчально-тренувальним процесом)

Програма РЕГРЕСІЯ_1д (cor2din)

Статистичні параметри моделі прогнозу:

Ім'я файлу даних: g015_9.dat

Кількість параметрів $N_{\max}=15$

1=> 534.08 555.07 582.25 607.25 693.02

2=> 177.75 179.67 180.32 180.32 180.32

3=> 65.08 66.17 68.58 70.13 72.42

4=> 5.84 6.02 6.34 7.94 9.20

5=> 4.74 4.97 5.21 7.02 8.51

6=> 16.84 16.87 16.92 17.01 20.33

7=> 188.10 188.30 188.70 189.00 151.07

8=> 33.33 35.08 37.44 39.70 41.58

9=> 16.48 18.05 19.61 21.14 23.41

10=> 4.41 4.27 4.13 4.00 3.88

11=> 7.81 8.07 8.32 8.63 9.95

12=> 57.08 64.17 70.83 79.01 83.50

13=> 222.83 233.92 251.08 266.75 283.50

14=> 141.64 143.75 146.61 150.27 162.25

15=> 410.83 419.17 425.92 430.08 462.31

Програма RegRNm-din

Шифр ланцюга: T5o(15)_3(8,5,15)

Початковий (a) та кінцевий (b) віки для прогнозу

Величина вектора параметрів регресії, включаючи H_0 , $N > M > 1$, $M_{\min} = 2$; $M = 4$

Кількість параметрів з 15, $k = m - 1 = 3$

Вектор номерів інформативних параметрів $V_N(2-15)$

Нормована кореляційна матриця оцінок вектора регресії

1=> 1.0000 -0.7571 -0.9869 0.8568

2=> -0.7583 1.0000 0.6913 -0.8934

3=> -0.9876 0.7003 1.0000 -0.7919

4=> 0.8623 -0.9794 -0.8101 1.0000

Вирішення системи рівнянь регресії

Середні коефіцієнти регресії:

$I[1] = 58.521066$

$I[2] = -2.690005$

$I[3] = -1.023579$

$I[4] = 4.587417$

Оцінка вектора Y^{\wedge} за регресією

$Y^{\wedge}[1] = 534.57611$ $Y = > 534.080000$

$Y^{\wedge}[2] = 555.18699$ $Y = > 555.073000$

$Y^{\wedge}[3] = 582.64575$ $Y = > 582.257000$

$Y^{\wedge}[4] = 607.67483$ $Y = > 607.253000$

$Y^{\wedge}[5] = 694.10569$ $Y = > 693.027000$

Незміщена оцінка дисперсії $s \times s = 2.315759$;

СКВ оцінок параметрів регресії $s = 1.521762$

Показник ефективності тренувального процесу: $\hat{T}_{g_o}^{(0)} = 20$ років.

Б. Група-1 (контрольна група із загальноприйнятим навчально-тренувальним процесом)

Програма РЕГРЕСІЯ_1д (cor2din)

Статистичні параметри моделі прогнозу:

Ім'я файлу даних: g115_9.dat

Кількість параметрів $N_{\max}=15$

Вихідні дані

1=> 542.03 568.02 589.03 613.08 636.00

2=> 176.42 177.75 178.01 178.08 178.17

3=> 64.22 66.33 67.19 69.75 70.31

4=> 5.87 6.04 6.29 7.92 8.10

5=> 4.75 4.98 5.21 6.67 7.01

6=> 15.91 15.94 15.97 16.21 16.27

7=> 199.56 198.41 196.30 196.00 188.01

8=> 35.08 35.19 36.50 37.12 37.44

9=> 12.71 14.27 15.68 17.23 17.92

10=> 4.70 4.55 4.41 4.29 4.17

11=> 7.22 7.52 7.68 7.97 8.22

12=> 59.83 66.92 71.63 79.67 81.67

13=> 220.83 230.75 248.25 263.83 278.58

14=> 140.29 142.17 145.92 151.42 157.25

15=> 412.25 417.14 421.08 425.19 427.73

Програма RegRNm-din

Шифр ланцюга: T5e(15)_3(8,5,15)

Початковий (a) та кінцевий (b) віки для прогнозу

Величина вектора параметрів регресії, включаючи H_0), $N>M>1$, $M_{\min}=2$;

$M=4$

Вектор номерів інформативних параметрів $V_N(2-15)$

Кількість параметрів з 15, $k=m-1=3$

Нормована кореляційна матриця оцінок вектора регресії

1=> 1.0000 0.2687 -0.9721 -0.0759

2=> 0.2686 1.0000 -0.4177 -0.9687

3=> -0.9702 -0.4176 1.0000 0.2183

4=> -0.0787 -0.9864 0.2286 1.0000

Нормована кореляційна матриця вхідних даних

1.000 0.996 0.991 0.999

0.998 1.000 0.990 1.000

0.991 0.993 1.000 0.989

0.997 1.000 0.992 1.000

Вирішення системи рівнянь регресії

Середні коефіцієнти регресії:

I[1]= 30.677169

I[2]= 1.576215

I[3]= 8.375438

I[4]= 0.048953

Оцінка вектора \hat{Y} за регресією

$\hat{Y}[1]= 542.22180$ $Y=>542.033000$

$\hat{Y}[2]= 567.51842$ $Y=>568.023000$

$\hat{Y}[3]= 588.86540$ $Y=>589.033000$

$\hat{Y}[4]= 614.99400$ $Y=>613.083000$

$\hat{Y}[5]= 636.11497$ $Y=>636.003000$

Незміщена оцінка дисперсії $s \times s = 1.280208$;

СКВ оцінок параметрів регресії $s = 1.131463$

Показник ефективності тренувального процесу:

$$T_{g_0}^{(0)} = 22 \text{ роки.}$$

Аналіз ОДХР розглянутих вище навчально-тренувальних процесів доводить, що вдосконалений навчально-тренувальний процес є ефективнішим за результативністю в середньому на 86 см, а за ефективністю – 2 роки.

Висновки

Представлений у даному дослідженні методичний підхід до кількісної оцінки навчально-тренувального процесу кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу свідчить, що ефективність навчально-тренувального процесу краще визначати шляхом послідовного вирішення завдань прогнозу результативності спортсменів для послідовних часових інтервалів з використанням певної кількості інформативних параметрів. Підвищення ефективності навчально-тренувального процесу можна забезпечити з використанням аналізу регресійної формули результативності як лінійної функції інформативних параметрів.

Перспективним напрямком подальших досліджень вважаємо розроблення методики оцінки ефективності навчально-тренувальних процесів для різних вікових груп спортсменок.

Рекомендовано до друку:

Ахметов Р. Ф. (доктор наук
з фізичного виховання та спорту,
професор)

Література

1. Ахметов Р.Ф. Прогноз результативности спортсменов на базе статистического факторного анализа и экспертного ранжирования полной совокупности антропометрических, технических и специализированных параметров / Р.Ф. Ахметов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, 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 / Р.Ф. Ахметов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, 2004. – № 17. – С. 48-64.

3. Бобровник В.И. Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации в легкоатлетических соревновательных прыжках / В.И. Бобровник. – К.: Науковий світ, 2005. – 321 с.
4. Гамалий В.В. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) / В.В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 108-116.
5. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
6. Попов Г.И. Прогностическое тестирование спортсменов / Г.И. Попов // Современные достижения спортивной науки: Тез. докл. Междунар. конгр. – СПб, 1994. – С. 102.
7. Шестаков М. Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования / М. Шестаков // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 187-196.
8. Шустин Б.Н. Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки / Б.Н. Шустин. – М.: СААМ, 1995. – С. 226-237.
9. Яворська Т.Є. Факторний аналіз найінформативніших параметрів стрибунів у довжину з розбігу / Т.Є. Яворська // Молода спортивна наука України: Зб. наук. праць з галузі фізичної культури та спорту. Вип. 14: У 4-х т. – Львів, 2010. – Т. 1. – С. 375-380.
10. Яворська Т.Є. Особливості прогнозування результативності спортсменів як фактора підвищення ефективності навчально-тренувального процесу / Т.Є. Яворська // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, 2010. – № 3. – С. 148-150.