

УДК 796.42.032–056.26

ІНДИВІДУАЛІЗАЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ

*Тамара Кутек, Рустам Ахметов, Віктор Шаверський, Марина Чорна
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

Анотації:

Актуальність теми дослідження. У статті розглядається можливість підвищення ефективності управління багаторічним навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменів шляхом індивідуалізації їх спортивної підготовки у процесі послідовного вирішення задач прогнозування результативності. Запропонована методика базується на забезпеченні стабільного, збалансованого, за ресурсами та періодами функціонування об'єкта (спортсмена) при спробі досягнути ним поставленої мети. Засоби управління – спеціальна фізична та технічна підготовленість спортсмена. **Мета роботи.** Вдосконалити управління навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменів шляхом індивідуалізації їх спортивної підготовки. **Методи дослідження:** 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 пакету прикладних програм типу Matlab. **Результати роботи.** Результати проведених досліджень свідчать, що запропонована методика індивідуалізації підготовки спортсменів є ефективною для використання у навчально-тренувальному процесі. **Висновки.** Встановлено, що адаптація навчально-тренувального процесу, за наявності зниження швидкості підвищення результативності, полягає в аналізі регресійної формули, як лінійної функції певної кількості спеціальних фізичних і технічних параметрів, і прийняття рішення про підвищення показників найбільш інформативних і значущих параметрів.

Ключові слова:

управління, прогнозування, результативність, параметри підготовки.

Individualization of the Educational and Training Process of Qualified Athletes

Relevance of the research topic. The article considers the possibility of increasing the effectiveness of managing the multi-year training process of qualified athletes by individualizing their sports training in the course of consistently solving the problems of predicting their performance. The proposed method is based on ensuring stable, balanced in terms of resources and terms (with given restrictions) functioning of the object (athlete) when trying to achieve the goal set by him. Resources of management – the main physical and technical characteristics of the athlete. **The goal of the work.** To improve the management of the educational and training process of qualified athletes by individualizing their sports training. **Research methods:** vector analysis in multidimensional Euclidean space; matrix theory, singular numbers and spectral representations; dispersion and factor analysis in mathematical statistics; functional software for solving mathematical problems based on a modern package of Matlab-type application programs. **Work results.** The results of the conducted research prove that the proposed method of individualization of the educational and training process is quite acceptable for practice. **Conclusions.** It has been established that the adaptation of the educational and training process in the presence of a decrease in the current growth rate of the athlete's performance consists in analyzing the regression formula for performance as a linear function of a certain number of special physical and technical parameters and making a decision to ensure the increase of the most informative and significant parameters.

management, forecasting, effectiveness, training parameters.

Постановка проблеми. Динаміка підвищення спортивних результатів у значній мірі є наслідком удосконалення організації процесу тренування. Велике значення для ефективності спортивного тренування має правильне управління [3, 4, 7]. Науково обґрунтоване управління процесом тренування не можливо здійснити без аналізу планів підготовки спортсменів, з використанням корекції індивідуальних особливостей конкретного спортсмена.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах В. М. Платонова [10] сформульовано, що спортивне тренування це чітко керований процес. Складність управління у спортивному тренуванні полягає в тому, що фактично тренер керує лише діями (чи, по-іншому висловлюючись, поведінкою) спортсмена: він планує йому певну програму вправ (тренувальне навантаження), фіксує та контролює її виконання, у тому числі правильну техніку вправ [1, 2, 5, 6].

У системі програмованого управління навчально-тренувальним процесом, тренер і спортсмен взаємодіють між собою та з оточуючим середовищем (навчальний процес, спілкування у різних колективах, сприйняття різної інформації, побут та ін.) [8, 9].

Управління спортсменом здійснюється при наявності у тренера наступної інформації:

- програмно-нормативні вимоги до підготовки спортсменів;
- планування діяльності щодо підготовки спортсмена, на основі модельних характеристик спеціальних фізичних і технічних параметрів [12];
- критеріїв визначення рівня спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсмена, за якими здійснюється підбір засобів і методів досягнення поставленої мети [11, 14].

Сутність (основне завдання) підготовки спортсмена (процес управління) полягає у виборі методики (відповідних планів) тренування з урахуванням заданих цілей, критеріїв та інформації про принципи функціонування й розвитку організму [13, 15].

При цьому необхідним є забезпечення стабільного, збалансованого за ресурсами та періодами (при заданих обмеженнях) функціонування спортсмена при намаганні досягнути поставленої мети. Об'єкти управління (на що спрямований вплив) – основні фізичні та технічні характеристики спортсмена, ефективно управління якими неможливе без широкого всебічного оцінювання всіх можливостей і прогнозованих результатів його діяльності.

Мета дослідження. Вдосконалити управління навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменів шляхом індивідуалізації їх спортивної підготовки.

Методи дослідження: 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 пакету прикладних програм типу Matlab.

Методи дослідження: 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 пакету прикладних програм типу Matlab.

Результати дослідження. У даній роботі, на основі результатів попередніх досліджень [3, 4, 7, 8], запропоновано найбільш характерний варіант індивідуалізації навчально-тренувального процесу спортсменів стрибунів у довжину з розбігу.

У проведеному експерименті було перевірено можливість індивідуалізації спортивної підготовки стрибунів у довжину на основі послідовного вирішення задач прогнозування їх результативності.

Так, середня результативність групи спортсменів залежить, нелінійним способом від середніх значень інформативних параметрів $\bar{x}_p(t)$, які у свою чергу є також нелінійними функціями певного періоду (t - часу; віку):

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

де P – кількість інформативних параметрів (у цій роботі $P < 15$). Залежність (1) називається далі оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР). Вона залежить від структури навчально-тренувального процесу (алгоритму тренування чи методики тренування) та конкретного набору інформативних параметрів:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t/\bar{x}_p, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n, \quad (2)$$

де γ_n – умовне позначення параметрів навчально-тренувального процесу для n-ної методики підготовки спортсменів.

Проведений у цій роботі аналіз великої кількості різноманітних ОДХР показує, що її можна поділити протягом певного періоду (a, b) на три характерні ділянки (рис. 1):

$T_1=(a,t_1)$, $T_2=(t_1,t_2)$, $T_3=(t_2,b)$, де T_1 – початкова нелінійна ділянка (17-18 років), T_2 – середня квазілінійна ділянка (19-20 років),

T_3 – заключна нелінійна ділянка ($b>20$ років),

H_γ – деякий граничний результат для даного навчально-тренувального процесу γ , H_0 – рекордний результат (у нашому дослідженні 8 м 50 см),

T_γ – потенційний мінімальний період досягнення граничного результату H_γ , $T_\gamma^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0 .

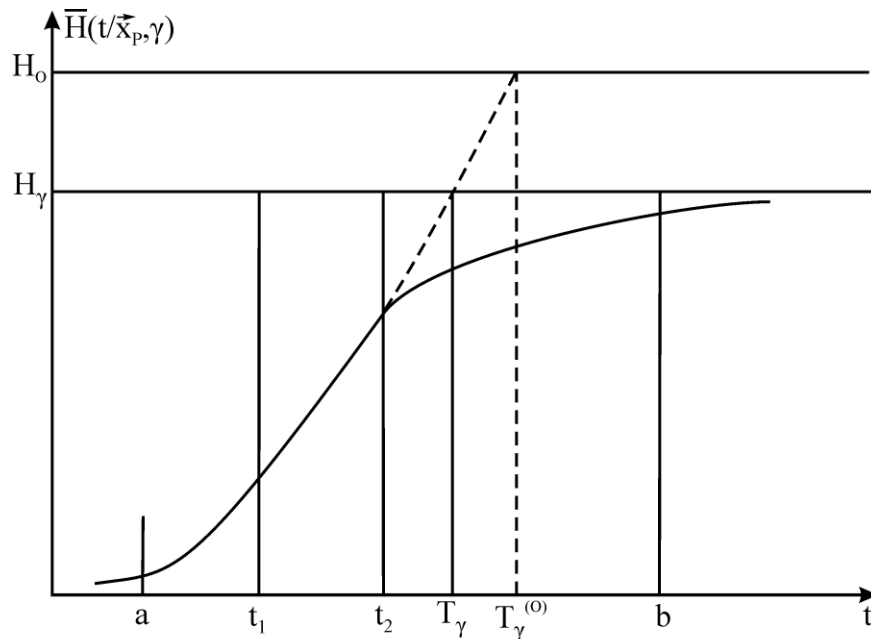


Рис. 1. Загальний вигляд оперативної динамічної характеристики результативності

Показниками ефективності навчально-тренувального процесу можуть бути такі величини:

$$H_\gamma, T_\gamma(\bar{x}_p), T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p). \quad (3)$$

Чим ближче граничний «алгоритмічний» результат H_γ до рекордного результату H_0 і чим менше періоди $T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p)$, тим ефективніший навчально-тренувальний процес γ . У цій роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1, t_2) і показнику ефективності $T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p)$ – потенційному мінімальному періоду (часу, віку) досягнення рекордного результату (наприклад, 8м 50 см.). Відзначимо, що виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменів є апріорно невизначеним і далеко нетривіальним рішенням. Висновок про допустимість квазілінійного характеру ОДХР на середній ділянці був зроблений в ході експериментального дослідження великої кількості ОДХР і вирішення відповідних задач прогнозу результативності для різних вікових груп спортсменів, різних сукупностей інформативних спортивних параметрів і для різних програм навчально-тренувального процесу. Важливо також відзначити, що в цій роботі ОДХР розглядається з самого початку як функція багатьох змінних (інформативних параметрів $\bar{x}_p(t)$), а не як проста одновимірна функція часу (t). Спочатку в результаті вирішення статистичної задачі

лінійної регресії результативності на середній ділянці ОДХР оцінюється лінійна апроксимація ОДХР:

$$\bar{H} = h_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_p x_p \quad (4)$$

і тільки після цього оцінюється одновимірна залежність ОДХР від часу (t). При цьому точність лінійної апроксимації ОДХР зростає зі збільшенням кількості інформативних спортивних параметрів (P) і, є значно вищою, ніж точність простої одновимірної лінійної апроксимації ОДХР:

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

Оцінка максимальної швидкості підвищення результативності та потенційного мінімального часу досягнення рекордних результатів. Згідно визначення (3) для оцінки ефективності навчально-тренувального процесу достатньо визначити максимальну швидкість підвищення результативності на лінійній ділянці ОДХР:

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

Якщо задача прогнозу (лінійної регресії) результативності за аналізом вектора спортивних параметрів $\bar{x}_p(t)$ на певній ділянці вирішена, то можна зробити відповідну лінійну апроксимацію ОДХР й оцінити максимальну швидкість підвищення результативності:

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

Тоді оцінка потенційного мінімального часу досягнення рекордного результату набуває вигляду:

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

Адаптація навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення задач прогнозу результативності на лінійній ділянці ОДХР. Для побудови повної ОДХР у навчально-тренувальному процесі вимагається, хоча б один «повний» макроцикл підготовки окремо взятої групи (наприклад, у віці 17-21 років) або певної кількості груп тієї ж спеціалізації. Проте, для кожної групи спортсменів доцільно аналізувати швидкість підвищення результативності:

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

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

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

то в даному випадку необхідно проаналізувати початкову багатовимірну залежність ОДХР від багатьох інформативних параметрів \bar{x}_p і вжити заходів щодо забезпечення вищих показників того чи іншого найбільш інформативного і значущого параметра (наприклад, збільшити на 5% ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні чи на 7% швидкість розбігу перед відштовхуванням). Таким чином, можна забезпечити адаптацію навчально-тренувального процесу на основі послідовного вирішення задач прогнозу результативності групи спортсменів на лінійній ділянці ОДХР. Наведемо найбільш

II. Науковий напрям

характерніший варіант індивідуалізації навчально-тренувального процесу спортсменів експериментальної групи.

Спортсмен II розряду експериментальної групи З-к. Найкращий результат у стрибках у довжину – 627 см. З-к недобрав до прогнозованого результату (671 см) 44 см. Прогнозований результат у 19-річному віці – 671 см, а в 20-річному віці – 725 см. У таблиці 1 подано дані прогнозованої та фактичної результативності спортсмена З-ка у віковому діапазоні від 19 до 20 років.

При порівнянні залежності ОДХР від показників спеціальної фізичної та технічної підготовленості даного спортсмена було виявлено наступне: розвиток силових та швидкісно-силових якостей відповідали рівню модельних характеристик, значне відставання спостерігалося у розвитку швидкісних якостей. Показники швидкості бігу на 30 м з високого старту, бігу на 10 м з ходу, а також швидкості розбігу перед відштовхуванням виявилися нижчими за модельні характеристики.

Таблиця 1

**Прогнозована результативність (см) і фактичний результат (см)
спортсмена З-ка у віковому діапазоні 19-20 років**

Вік спортсмена			
19		20	
Н [^]	Н	Н [^]	Н
671 см	627 см	725 см	721 см

Примітки: Н[^] – прогнозоване значення результативності;
Н – фактичний результат

При розробці індивідуального плану тренувань найбільшу увагу було приділено вправам, що сприяють розвитку швидкості. Порівняльний аналіз загального плану тренувань та індивідуального плану спортсмена З-ка виявив певні відмінності, які полягають у збільшенні обсягу тренувальних швидкісних засобів, залежно від поставлених завдань.

Наприкінці року у спортсмена З-ка значно збільшилася швидкість у бігу на 30 м з високого старту, швидкість у бігу на 10 м з ходу, збільшилася швидкість розбігу перед відштовхуванням і покращилися інші найбільш інформативні показники технічної та спеціальної фізичної підготовленості (табл. 2).

Таблиця 2

Зміни параметрів ОДХР спортсмена експериментальної групи З-ка

Параметри	Вік, роки	
	19	20
Час бігу на 30 м з високого старту (x_{15}), с	4,5	4,1
Швидкість бігу на 10 м з ходу (x_{16}), м·с ⁻¹	8,2	9,5
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (x_8), м·с ⁻¹	7,9	9,1
Швидкість вильоту ЗЦТТ (x_9), м·с ⁻¹	6,8	8,3
Стрибок у довжину з трьох кроків розбігу (x_{21}), см	430	462
Тривалість відштовхування (x_7), мс	190	150

Аналіз результатів дослідження свідчить, що використання комп'ютерних програм математичного моделювання конкретних рухових дій дозволяє здійснювати індивідуалізацію спортивної підготовки. Так, прогнозоване значення результату спортсмена З-ка у 20-річному віці становило 725 см, що відрізнялося від його фактичного результату (721 см) усього на 4 см. При цьому з'являється можливість більш ефективно здійснювати управління підготовкою спортсмена на основі внесення відповідних корективів, з урахуванням індивідуальних особливостей.

Стратегія багаторічного планування спортивної підготовки визначається необхідним рівнем спеціальної фізичної підготовленості та технічної майстерності відповідно до прогнозованих завдань, які ставляться на кожному з етапів навчально-тренувального процесу. Для кожного етапу спортивної підготовки критерії оцінювання результативності є чітко детермінованими й базуються на особливостях взаємозв'язку спеціальної фізичної та технічної підготовленості, які властиві даному часовому відрізку.

Результати проведених досліджень свідчать, що запропонована методика індивідуалізації підготовки спортсменів є ефективною для використання у навчально-тренувальному процесі.

Дискусія. Одним із ключових напрямків удосконалення управління підготовкою кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу є поглиблена індивідуалізація тренувального процесу з використанням програмування та прогнозування. Індивідуалізацію тренування доцільно здійснювати на основі поєднання індивідуальних особливостей. Відомо, що на різних етапах спортивної підготовки спортсменів мотиваційний комплекс спрацьовує по-різному. Під час розробки індивідуалізованих прогностичних моделей доводилося висвітлювати важливе питання: якого ступеня точності досягли причинно-наслідкові зв'язки у системі тренувань та змагань, і чи можна це підтвердити точною математичною формулою. Сьогодні, очевидно, комп'ютерні програми потрібно створювати не для завантаження комп'ютерної пам'яті різними даними окремих характеристик, а для ґрунтового аналізу інтегральних показників навчально-тренувального процесу в цілому.

Висновки. Перевірка логіки та технології управлінських рішень стратегічного і тактичного рівнів довела можливість наукового обґрунтування цих рішень, використовуючи аналіз та прогнозування певної управлінської ситуації, механізм зворотного зв'язку на основі низки міркувань, з метою обґрунтування висновків про ефективність прийнятих рішень та пропозицій на майбутнє.

Підтверджено високу ефективність системи управління, яка має три принципи управління:

- контрольно-попереджувальний (передбачення небажаних відхилень від плану та програми);
- зворотнього зв'язку – реакція на конкретні зміни у процесі підготовки, які спрямовані на посилення позитивних зрушень (сильні аспекти), а також нейтралізацію чи компенсацію негативних чинників (слабкі аспекти);
- коригування – реакція на помилки (планування, корекція програми тренування), що здійснюється відповідно до наявних відхилень від моделі на основі аналізу помилок.

Встановлено, що найважливішою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу результативності спортсменів, як функції багатьох змінних – спеціальних фізичних і технічних параметрів.

Адаптація навчально-тренувального процесу, за наявності зниження швидкості підвищення результативності, полягає в аналізі регресійної формули, як лінійної функції певної кількості спеціальних фізичних і технічних параметрів, і прийняття рішення про підвищення показників найбільш інформативних і значущих параметрів.

Після завершення педагогічного експерименту досліджувані експериментальної групи мали достовірно вищий рівень спеціальної фізичної підготовленості та технічної майстерності, ніж досліджувані контрольної групи, і, як наслідок, спортивний результат у спортсменів експериментальної групи збільшився від 72 см до 98 см (у середньому по групі – $693,0 \pm 2,1$ см), що значно більше у порівнянні з контрольною групою, у якій спортивний результат збільшився від 13 см до 40 см (у середньому по групі – $636,0 \pm 3,2$ см).

Список літературних джерел

1. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. Використання сучасних комп'ютерних засобів і методів дослідження у процесі технічної підготовки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках // *Молода спортивна наука України*. – Львів : ЛДУФК, 2013. – Вип. 17, т. 1. – С. 113–118.
2. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. Моделювання спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках // *Молода спортивна наука України*. – Львів : ЛДУФК, 2015. – Вип. 19, т. 1. – С. 17–21.
3. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. Підвищення ефективності управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках // *Спортивний вісник Придніпров'я*. – 2015. – № 1. – С. 106–109.
4. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б., Шаверський В. К. Особливості управління підготовкою кваліфікованих спортсменів // *Фізичне виховання та спорт у контексті державної програми розвитку фізичної культури в Україні: досвід, проблеми, перспективи* : зб. наук. пр. Вип. 2. / гол. ред. Т. Б. Кутек. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2015. – С. 29–39.
5. Бобровник В. И. *Формирование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации в системе спортивной подготовки* : автореф. дисс. ... д-ра наук по физ. восп. и спорту. – Киев, 2007. – 46 с.
6. Конестяпін В. Г. Засоби вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у висоту // *Молода спортивна наука України*. – Львів : ЛДУФК, 2007. – Т. 1. – С. 188–191.
7. Кутек Т. Б., Ахметов Р. Ф. Управління тренувальним процесом на основі аналізу взаємозв'язку спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменів // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. праць. Вип. 2 (21) / гол. ред. В. М. Костиюкевич. – Житомир : ФОП Євенок О. О., 2016. – С. 159–163.
8. Кутек Т. Б., Ахметов Р. Ф., Набоков Ю. А. Кількісна оцінка ефективності навчально-тренувального процесу // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. праць. Вип. 4 (23) / гол. ред. В. М. Костиюкевич. – Житомир : ФОП Євенок О. О., 2017. – С. 80–86.
9. Кутек Т. Б., Ахметов Р. Ф., Шаверський В. К., Скалій О. В., Толкач В. П. Альтернативний метод визначення найбільш інформативних спортивних параметрів // *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. праць. Вип. 12 (31) / гол. ред. В. М. Костиюкевич. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2021. – С. 66–72.
10. Платонов В. Н. *Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія і її практичне застосування*. – Київ : Олімпійська література, 2004. – 808 с.
11. Сергієнко В. М. Оцінювання виконання техніки легкоатлетичних вправ // *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві* : зб. наук. пр. – Луцьк, 2015. – С. 83–186.
12. Яворська Т. Є. Вдосконалення методів контролю за рівнем швидкісно-силових якостей студентів-легкоатлетів // *Молода спортивна наука України* : зб.

References

1. Akhmetov R. F., Kutek T. B. Vykorystannia suchasnykh kompiuternykh zasobiv i metodiv doslidzhennia u protsesi tekhnichnoi pidhotovky kvalifikovanykh sportsmenok, yaki spetsializuiutsia v lehkoatletychnykh strybkakh // *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. – Lviv : LDUFK, 2013. – Vyp. 17, t. 1. – S. 113–118.
2. Akhmetov R. F., Kutek T. B. Modeliuvannia spetsialnoi fizychnoi ta tekhnichnoi pidhotovlenosti kvalifikovanykh sportsmenok, yaki spetsializuiutsia v lehkoatletychnykh strybkakh // *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. – Lviv : LDUFK, 2015. – Vyp. 19, t. 1. – S. 17–21.
3. Akhmetov R. F., Kutek T. B. Pidvyshchennia efektyvnosti upravlinnia navchalno-trenavalnym protsesom sportsmenok, yaki spetsializuiutsia v lehkoatletychnykh strybkakh // *Sportyvnyi visnyk Prydniprovia*. – 2015. – № 1. – S. 106–109.
4. Akhmetov R. F., Kutek T. B., Shaverskyi V. K. Osoblyvosti upravlinnia pidhotovkoiu kvalifikovanykh sportsmeniv // *Fizychnе vykhovannia ta sport u konteksti derzhavnoi prohramy rozvytku fizychnoi kultury v Ukraini: dosvid, problemy, perspektyvy* : zb. nauk. pr. Vyp. 2. / hol. red. T. B. Kutek. – Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2015. – S. 29–39.
5. Bobrovnyk V. Y. *Formyrovanye tekhnicheskoho masterstva lehkoatletov-pryhynov vysokoi kvalyfykatsyy v systeme sportyvnoi podhotovky* : avtoref. dyss. ... d-ra nauk po fyz. vosp. y sportu. – Kyev, 2007. – 46 s.
6. Konestiapin V. H. Zasoby vdoskonalennia tekhnichnoi maisternosti kvalifikovanykh strybniv u vysotu // *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. – Lviv : LDUFK, 2007. – T. 1. – S. 188–191.
7. Kutek T. B., Akhmetov R. F. Upravlinnia trenavalnym protsesom na osnovi analizu vzaiemozv'iazku spetsialnoi fizychnoi ta tekhnichnoi pidhotovlenosti kvalifikovanykh sportsmeniv // *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii* : zb. nauk. prats. Vyp. 2 (21) / hol. red. V. M. Kostyukevych. – Zhytomyr : FOP Yevenok O. O., 2016. – S. 159–163.
8. Kutek T. B., Akhmetov R. F., Nabokov Y. A. Kilkisna otsinka efektyvnosti navchalno-trevalnoho protsesu // *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii* : zb. nauk. prats. Vyp. 4 (23) / hol. red. V. M. Kostyukevych. – Zhytomyr : FOP Yevenok O. O., 2017. – S. 80–86.
9. Kutek T. B., Akhmetov R. F., Shaverskyi V. K., Skalii O. V., Tolkach V. P. Alternatyvnyi metod vyznachennia naibilsh informatyvnykh sportyvnykh parametriv // *Fizychna kultura, sport ta zdorovia natsii* : zb. nauk. prats. Vyp. 12 (31) / hol. red. V. M. Kostyukevych. – Zhytomyr : Vyd-vo ZhDU im. I. Franka, 2021. – S. 66–72.
10. Platonov V. N. *Systema pidhotovky sportsmeniv v olimpiiskomu sporti. Zahalna teoriia i yii praktychne zastosuvannia*. – Kyiv : Olimpiiska literatura, 2004. – 808 s.
11. Serhiienko V. M. Otsiniuvannia vykonannia tekhniky lehkoatletychnykh vprav // *Fizychnе vykhovannia, sport i kultura zdorovia u suchasnomu suspilstvi* : zb. nauk. pr. – Lutsk, 2015. – S. 83–186.
12. Iavorska T. Ye. Vdoskonalennia metodiv kontroliu za rivnem shvydkisno-sylovykh yakosteï studentiv-lehkoatletiv // *Moloda sportyvna nauka Ukrainy* : zb. nauk.

наук. праць з галузі фіз. культури та спорту. – Львів : НФВ «Українські технології», 2009. – Вип. 13, т. 2. – С. 213–216.

13. Яворська Т. Є. Визначення ефективності навчально-тренувального процесу кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків : ХОВНОКУ–ХДАДМ, 2012. – № 3. – С. 171–174.

14. Ян Цзінь Тянь. Вдосконалення техніки виконання стрибків у довжину на основі моделі подвійного відштовхування : автореф. дис. ... з фіз. виховання та спорту. – Львів, 2012. – 16 с.

15. Kutek T., Akhmetov R., Potop V., Kostiukevych V., Mykula M., Vovchenko I., Shaverskyi V., Asauluk I., Dmitrenko S., Nabokov Y., Tolkach V. Improving the technology for managing the training process of qualified athletes // *Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – Vol. 19, № 330. – P. 2200–2205.

prats z haluzi fiz. kultury ta sportu. – Lviv : NFV «Ukrainski tekhnolohii», 2009. – Vyp. 13, t. 2. – S. 213–216.

13. Iavorska T. Y. Vyznachennia efektyvnosti navchalno-treनुvalnoho protsesu kvalifikovanykh strybuniv u dovzhynu z rozbihu // *Pedahohika, psykhohiia ta medyko-biolohichni problemy fizychnoho vykhovannia i sportu*. – Kharkiv, KhOVNOKU–KhDADM, 2012. – № 3. – S. 171–174.

14. Ian Tszin Tian. Vdoskonalennia tekhniky vykonannia strybkiv u dovzhynu na osnovi modeli podviinoho vidshovkhuvannia : avtoref. dys. ... z fiz. vykhovannia ta sportu. – Lviv, 2012. – 16 s.

15. Kutek T., Akhmetov R., Potop V., Kostiukevych V., Mykula M., Vovchenko I., Shaverskyi V., Asauluk I., Dmitrenko S., Nabokov Y., Tolkach V. Improving the technology for managing the training process of qualified athletes // *Journal of Physical Education and Sport*. – 2019. – Vol. 19, № 330. – P. 2200–2205.

DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14\(33\)-67-74](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-14(33)-67-74)

Відомості про авторів:

Кутек Т. Б.; orcid.org/0000-0001-9520-4708; zu.edu.fvsport@ukr.net; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Ахметов Р. Ф.; orcid.org/0000-0003-3059-3604; zu.edu.fvsport@ukr.net; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Шаверський В. К.; orcid.org/0000-0002-9068-1019; vks1308u@gmail.com; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.

Чорна М. Є.; orcid.org/0000-0002-4755-3273; inna_v2012@meta.ua; Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна.