

### УПРАВЛІННЯ ТРЕНУВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОЇ ФІЗИЧНОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ

*Кутек Тамара, Ахметов Рустам*

Житомирський державний університет імені Івана Франка

#### **Анотації:**

Для ефективного управління навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменів необхідна оперативна інформація про їх спеціальну фізичну та технічну підготовленість. Розробка модельних характеристик створює можливості для цілеспрямованого впливу на спортсмена, підвищує ефективність управління навчально-тренувальним процесом. Розроблені моделі спеціальної фізичної та технічної підготовленості дозволяють створити комп'ютерні програми занять з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей спортсменів.

#### **Ключові слова:**

управління, моделювання, оперативна інформація, ефективність, спортивна підготовка.

In order to effectively manage the training process of qualified athletes, operative information on their special physical and technical preparedness is required. The development of model characteristics creates opportunities for targeted control impact on an athlete, which leads to an increase in effectiveness of managing the training process. The models developed special physical and technical readiness will create a computer training program, taking into account age and individual characteristics of athletes.

management, modelling, operative information, effectiveness, sports preparedness.

Для эффективного управления учебно-тренировочным процессом квалифицированных спортсменов необходима оперативная информация об их специальной физической и технической подготовленности. Разработка модельных характеристик создает возможности для целенаправленного влияния на спортсмена, повышение эффективности управления учебно-тренировочным процессом. Разработанные модели специальной физической и технической подготовленности позволят создать компьютерные программы занятий с учетом возрастных и индивидуальных особенностей спортсменов.

управление, моделирование, оперативная информация, эффективность, спортивная подготовка.

---

**Постановка проблеми.** Особливості спеціальної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменів тісно пов'язані з реалізацією принципу індивідуалізації. Проблема реалізації принципу індивідуалізації спортивного тренування відноситься до найбільш важливих і найменш розроблених проблем. На локальні зміни функціонування окремих систем організму, під час фізичного навантаження, реагують усі його компоненти в цілому. Тому формування біомеханічної структури змагальної вправи необхідно розглядати в нерозривній єдності з особливостями спеціальної фізичної підготовленості спортсменів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Необхідною умовою для створення наукової теорії управління системою багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменів є широке узагальнення практичного досвіду роботи, а також експериментальне виявлення факторів, які в більшій мірі визначають успіх у конкретному виді спорту. Значущість окремих факторів можна з достатньою достовірністю встановити шляхом порівняння їх зі спортивним результатом спортсмена на конкретному етапі [8].

Удосконалення системи управління багаторічним тренувальним процесом вимагає наявності модельних характеристик, які відображають найбільш важливі сторони тренувальної діяльності [1, 4–6, 9].

Під моделлю прийнято розуміти зразок (міра, аналог, еталон), у широкому розумінні – будь-який зразок (уявний або умовний) того чи іншого об'єкту, процесу чи явища [2, 3, 8, 10].

## II. Науковий напрям

---

Розробка і використання моделі пов'язані з моделюванням – процесом побудови, вивчення та застосування моделі для визначення й уточнення характеристик і оптимізації процесу спортивної підготовки [1, 6–9]. Модель є оптимізованою, коли керовані параметри вибираються й коригуються таким чином, щоб інтегральні показники ефективності та надійності приймали вищий рівень як норму для подальшого успіху. Відбувається порівняння моделі майбутніх дій з їх фактичним виконанням і своєчасне коректування (підгонка до моделі) [7, 9, 10]. Наявність у системі управління моделі об'єкта та моделі програми тренувальних впливів, а також прогнозованих змін стану об'єкту, є обов'язковою умовою ефективного управління [1, 4, 6, 7, 10].

**Мета дослідження.** Вдосконалити управління багаторічним навчально-тренувальним процесом стрибунів у висоту з розбігу шляхом розробки модельних характеристик, які відображають взаємозв'язок спеціальної фізичної та технічної підготовленості.

### **Методи та організація досліджень:**

1. Вивчення і аналіз спеціальної наукової літератури.
2. Вивчення накопиченого досвіду роботи з управління системою підготовки стрибунів у висоту різного віку і кваліфікації.

3. Порівняльний аналіз експертних оцінок щодо рівня спеціальної фізичної та технічної підготовленості та спортивних результатів спортсменів з об'єктивними даними. Тут варто підкреслити те положення, що сучасний етап розвитку системних досліджень пов'язаний із розумінням недостатності вивчення лише одного математичного опису досліджуваних моделей і, у зв'язку з цим, необхідністю застосування неформальних суджень спеціалістів (незалежних і компетентних експертів) неодноразово впродовж усього дослідження у процесі пошуку вирішення поставленого завдання, а не тільки при його постановці й аналізі кінцевих результатів.

4. Антропометрія.

5. Інструментальні методи дослідження: тензодинамографія, електроподографія, електроміографія, полідинамометрія, високочастотна кінозйомка.

6. Математичні методи: векторний аналіз у багатовимірному евклідовому просторі; теорія матриць, сингулярні числа та спектральні представлення; дисперсійний і факторний аналіз у математичній статистиці; функціонально-програмне забезпечення вирішення математичних задач на базі сучасного пакету прикладних програм типу Matlab.

**Результати дослідження та обговорення.** Щоб забезпечити ефективне управління багаторічним тренувальним процесом стрибунів у висоту з розбігу шляхом розробки модельних характеристик, які відображають найбільш важливі сторони підготовки спортсменів необхідно було:

1. пов'язати моделі, які застосовуються, із завданнями оперативного, поточного й етапного контролю, управління, побудови різних структурних елементів навчально-тренувального процесу;

2. визначити ступінь деталізації моделі, тобто кількість параметрів, які включаються в модель, характер зв'язку між окремими параметрами;

3. визначити тривалість дії моделей, які застосовуються, межі їх використання, порядок уточнення, удосконалення та зміни.

При формуванні модельного показника за основу бралися:

1. показники спеціальної фізичної підготовленості: біг 30 м з високого старту; швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); стрибок у висоту з місця з двох ніг; стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця; стрибок угору, стоячи на поштовхувальній нозі, за рахунок маху іншою ногою; стрибок угору з трьох кроків розбігу; ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні;

## II. Науковий напрям

2. показники технічної підготовленості: швидкість розбігу перед відштовхуванням; швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори; кут вильоту ЗЦТ тіла спортсмена; тривалість фази відштовхування; висота вильоту ЗЦТТ; імпульс сили відштовхування;

3. соматичні характеристики: довжина тіла спортсмена; маса тіла спортсмена.

Для розрахунку етапних критеріїв підготовленості спортсменів використовувалися тільки ті тести, факторна інформативність яких вказувала на їх прогностичний зв'язок ( $p \leq 0,600$ ).

Програма РЕГРЕСІЯ (corrS1m.com) мала такі пункти:

1. Виклик вихідних статистичних даних (файл g1\_21\_9).
2. Шифр файлу:  $t_{N\_P}(k_1, k_2, \dots, k_p)$ , де  $N$  – число вікових груп;  $P$  – число інформативних параметрів ( $N \geq P+2$ ).
3. Вибір  $P$  інформативних параметрів (з номерів 2-21):  $k_1, k_2, \dots, k_p \dots$
4. Аналіз рангу регресивної матриці  $Y_{N \times (P+1)}$  методом Грама-Шмідта.
5. Аналіз кореляції інформативних параметрів за роками.
6. Спектральний аналіз матриці Грама  $Y^T Y$  розміром  $(P+1) \times (P+1)$ .
7. Оцінка точності обертання матриці Грама.
8. Оцінка статистичних характеристик інформативних параметрів (середні, СКВ, кореляційна матриця).
9. Вирішення задачі лінійної регресії.
10. Оцінка дисперсії шуму (СКВ= $s$ ) (неминуча «зашумленість» вимірюваних параметрів спортсменів).

У таблицях 1, 2 подані модельні характеристики спеціальної фізичної та технічної підготовленості, розроблені нами для стрибунів у висоту з розбігу різного віку, включаючи і майстрів спорту міжнародного класу. Аналіз особливостей взаємозв'язку модельних характеристик спеціальної фізичної та технічної підготовленості стрибунів у висоту різних вікових груп показав, що з віком взаємозв'язок фізичних якостей і рухової навички змінюється. Під час виконання рухової дії є певна конгруентність між відповідними показниками, які визначають успішність виконання стрибка у висоту з розбігу. Відповідно, принцип конгруентності визначає необхідний і достатній рівень спеціальної фізичної підготовленості для якісного вдосконалення рівня технічної підготовленості спортсменів. У багаторічному тренувальному процесі завдання технічного вдосконалення повинні вирішуватися паралельно зі спеціальною фізичною підготовкою.

Знання особливостей взаємозв'язку досліджуваних показників викликає необхідність розробки індивідуальних моделей змагальної діяльності, спрямованих на вирішення завдань та досягнення запланованого результату.

### **Висновки.**

1. Модель поточного стану спортсменів і параметрів техніки стрибка у висоту з розбігу служить потужним способом удосконалення управління навчально-тренувальним процесом на кожному з етапів багаторічного тренування, що для тренера є найважливішим щодо інших суттєвих моментів тренування.

2. Використання модельних характеристик у практичній діяльності дозволить реалізувати загальні напрямки розвитку спеціальних фізичних якостей і формування технічної майстерності відповідно до розробленої системи, яка є методологічною послідовністю формування основних показників тренувальної діяльності для досягнення заданих спортивних результатів.

3. Розроблені моделі спеціальної фізичної та технічної підготовленості дозволять створити комп'ютерні програми занять з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей спортсменів.

Модельні характеристики стрибунів у висоту різного віку  
(соматичні характеристики та фізична підготовленість)

Вік, роки		Параметри фізичного розвитку та фізичної підготовленості								
		довжина тіла, м	маса тіла, кг	біг 30 м, с	біг 10 м з ходу, м·с <sup>-1</sup>	стрибок угору з місця з двох ніг, м	стрибок у довжину з місця з двох ніг, м	стрибок угору, стоячи на поштовховій нозі, м	стрибок угору з трьох кроків розбігу, м	ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, %
10 років	max.	1,53	47,0	5,41	6,8	0,45	1,81	0,35	0,49	10,3
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,49±0,02	38,1±4,3	5,27±0,09	6,3±0,28	0,37±0,05	1,75±0,04	0,32±0,02	0,43±0,04	8,4±1,1
	min.	1,46	34,0	5,12	5,8	0,28	1,68	0,28	0,36	5,9
11 років	max.	1,58	51,0	5,24	7,1	0,54	2,09	0,40	0,57	13,8
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,54±0,02	43,5±3,6	5,06±0,13	6,2±0,26	0,48±0,04	1,94±0,06	0,36±0,04	0,51±0,05	11,6±1,99
	min.	1,50	40,0	4,78	6,2	0,41	1,84	0,29	0,42	8,2
12 років	max.	1,63	56,0	4,96	7,4	0,60	2,22	0,43	0,63	15,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,59±0,02	48,3±3,6	4,81±0,08	7,0±0,26	0,53±0,04	2,11±0,08	0,40±0,023	0,56±0,05	12,7±1,95
	min.	1,55	44,0	4,70	6,6	0,46	1,96	0,36	0,47	9,1
13 років	max.	1,68	60,0	4,85	7,7	0,64	2,36	0,48	0,69	16,1
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,65±0,03	53,8±3,1	4,67±0,11	7,2±0,29	0,57±0,04	2,25±0,07	0,45±0,02	0,61±0,05	13,8±1,8
	min.	1,60	50,0	4,51	6,7	0,50	2,15	0,40	0,52	10,2
14 років	max.	1,73	65,0	4,74	7,9	0,69	2,47	0,56	0,75	16,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,70±0,03	59,4±2,8	4,57±0,11	7,6±0,28	0,63±0,04	2,38±0,07	0,49±0,03	0,68±0,05	15,1±1,9
	min.	1,65	65,0	4,42	7,0	0,56	2,23	0,44	0,60	11,4
15 років	max.	1,80	70,0	4,56	8,4	0,73	2,62	0,60	0,80	18,7
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	65,8±2,7	4,44±0,08	8,1±0,19	0,68±0,03	2,52±0,08	0,56±0,03	0,75±0,05	16,7±1,5
	min.	1,72	62,0	4,33	7,9	0,60	2,37	0,50	0,64	14,3
16 років	max.	1,88	74,0	4,38	8,6	0,78	2,76	0,63	0,84	20,3
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,84±0,03	71,3±2,17	4,3±0,05	8,4±0,20	0,7±0,04	2,63±0,1	0,60±0,02	0,69±0,05	18,4±1,6
	min.	1,80	68,0	4,17	8,1	0,65	2,46	0,56	0,68	15,9
17 років	max.	1,97	85,5	4,3	9,0	0,80	2,90	0,68	0,90	21,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,89±0,04	77,4±3,2	4,2±0,07	8,6±0,26	0,76±0,03	2,75±0,11	0,63±0,03	0,83±0,07	19,3±1,8
	min.	1,84	73,5	4,1	8,3	0,71	2,56	0,60	0,72	16,7
21–23 років (майстри спорту міжнародного класу)	max.	2,04	87,0	4,1	11,0	1,04	3,30	0,96	1,16	41,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,93±0,06	75,1±5,5	3,8±0,2	10,3±0,4	0,91±0,09	3,2±0,1	0,87±0,07	1,09±0,05	40,3±1,4
	min.	1,83	64,0	3,6	9,6	0,75	2,90	0,70	0,95	39,5

**Перспективи подальших досліджень.** Розробка модельних характеристик технічної та спеціальної фізичної підготовленості на кожному з етапів багаторічного тренування усіх швидко-силових видів легкої атлетики з метою подальшого вдосконалення навчально-тренувального процесу.

**Література:**

1. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою стрибунів у висоту високого класу / Р. Ф. Ахметов. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2005. – 283 с.
2. Баширова Л. М. Математическое моделирование в спорте / Л. М. Баширова, Р. Р. Баширов. – Ташкент : Медицина, 1988. – 143 с.
3. Волков Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К. : Олимпийская литература, 2002. – 293 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.

Таблиця 2

Модельні характеристики стрибунів у висоту різного віку (технічна підготовленість)

Вік, роки		Параметри технічної підготовленості						
		спортивний результат, м	швидкість розбігу перед відштовхуванням, м·с <sup>-1</sup>	швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсмена в момент відриву від опори, м·с <sup>-1</sup>	кут вильоту ЗЦТ тіла спортсмена, град.	тривалість фази відштовхування, с	висота вильоту ЗЦТТ, м	імпульс сили відштовхування, Н·с
10 років	max.	1,20	4,8	3,5	51,2	0,29	0,31	129,5
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,18±0,03	4,4±0,27	3,0±0,3	48,9±1,5	0,27±0,01	0,26±0,03	126,4±15,2
	min.	1,15	4,0	2,6	47,0	0,26	0,20	85,8
11 років	max.	1,45	5,2	3,8	51,8	0,29	0,53	161,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,38±0,04	4,8±0,22	3,5±0,25	50,0±1,42	0,25±0,02	0,45±0,05	143,1±13,1
	min.	1,30	4,4	3,0	47,6	0,23	0,36	120,0
12 років	max.	1,55	5,4	4,0	52,1	0,28	0,63	188,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,52±0,037	5,2±0,18	3,7±0,22	50,4±1,4	0,24±0,02	0,56±0,05	169,4±12,3
	min.	1,45	4,8	3,2	48,0	0,23	0,46	153,6
13 років	max.	1,65	5,7	4,2	52,5	0,27	0,68	222,6
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,62±0,04	5,4±0,198	3,9±0,24	51,0±1,4	0,24±0,02	0,62±0,05	200,3±15,1
	min.	1,55	5,0	3,4	48,2	0,22	0,52	180,0
14 років	max.	1,75	5,9	4,5	52,9	0,26	0,77	336,6
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,73±0,03	5,6±0,22	4,1±0,28	51,4±1,5	0,26±0,02	0,70±0,04	249,1±37,9
	min.	1,65	5,2	3,4	48,5	0,21	0,62	207,2
15 років	max.	1,91	6,1	4,7	53,6	0,25	0,85	315,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,87±0,03	5,9±0,15	4,4±0,2	52,5±0,6	0,22±0,02	0,79±0,03	282,9±18,8
	min.	1,80	5,6	4,0	51,5	0,20	0,75	255,2
16 років	max.	1,98	6,3	4,8	52,8	0,23	0,92	347,8
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,94±0,04	6,1±0,17	4,6±0,2	52,7±0,64	0,199±0,018	0,87±0,03	320,4±20,8
	min.	1,85	5,8	4,2	51,7	0,18	0,83	281,4
17 років	max.	2,08	6,6	5,0	54,1	0,23	0,99	395,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	2,01±0,05	6,3±0,17	4,76±0,25	52,9±0,66	0,197±0,02	0,90±0,04	349,9±33,4
	min.	1,93	6,1	4,3	51,9	0,17	0,85	290,0
21–23 років (майстри спорту міжнародного класу)	max.	2,41	8,1	5,42	57,8	0,16	1,12	475,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	2,33±0,05	7,67±0,27	5,17±0,127	56,96±0,7	0,145±0,013	1,068±0,035	396,9±40,04
	min.	2,28	7,3	5,01	55,9	0,12	1,01	320,6

5. Костюкевич В.М. Основи науково-дослідної роботи магістрантів та аспірантів у вищому навчальному закладі, (спеціальність: 017 Фізична культура і спорт): навчальний посібник / В. М. Костюкевич, В. І. Воронова, О. А. Шинкарук, О. В. Борисова. – Вінниця : ТОВ «Нілап – ЛТД», 2016. – 554 с.

6. Кузнецов В. В. Методология построения модельных характеристик сильнейших спортсменов / В. В. Кузнецов, Б. Н. Шустин // Совершенствование управления системой подготовки квалифицированных спортсменов : теоретические аспекты / под ред. В. В. Кузнецова. – М., 1990. – С. 68.

7. Кутек Т. Б. Вдосконалення технології управління підготовкою кваліфікованих спортсменок / Т. Б. Кутек // Фізична культура, спорт та здоров'я нації : зб. наук. праць. Вип. 1. – Вінниця : ТОВ «Планер», 2016. – С. 336–347.

8. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

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

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

11. Шустин Б. Н. Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки / Б. Н. Шустин. – М. : СААМ, 1995. – С. 226–237.