

Володимир Бобровник

Факторна структура спеціальної підготовленості стрибунів у довжину високої кваліфікації

Резюме

В статті обосновані пути совершенствования тренировочного процесса прыгунов в длину высокой квалификации с учетом факторной структуры их специальной подготовленности.

Summary

The ways of the training process perfection of the top-class long-jump athletes taking into account the factors of structure of their special preparedness are grounded in this article.

Актуальність. Сучасний спорт ґрунтується на використанні атлетами рухів підвищеної складності. Але, як відомо, ті рухи і вправи, котрі ще недавно здавалися межею людських спроможностей, нині стають доступними десяткам і сотням тисяч спортсменів. Практика спорту негайно висуває нові, раніше абсолютно неймовірні рухові завдання. Таким є шлях до рекордних досягнень, таким має бути і темп розвитку та удосконалення методики спортивного тренування.

Це значно стимулює творчий пошук фахівців у галузі педагогіки спорту [3–6, 8, 9]. Вони прагнуть до постійного поновлення арсеналу засобів та методів підготовки спортсменів. Однак, незважаючи на очевидні успіхи у завоюванні рекордних висот, слід відмітити, що більшість високих результатів у легкій атлетичі та, зокрема, в стрибках у довжину, на жаль, усе ще досягаються так званим екстенсивним шляхом.

Безмежно збільшуються фізичні навантаження і тривалість самої підготовки, водночас значно скорочуються терміни перебування атлетів на вершині спортивних досягнень, а тренувальний процес здійснюється переважно на основі власного досвіду тренера й самого спортсмена, при цьому не враховуються особливості структури спеціальної підготовленості у стрибкових дисциплінах легкої атлетики.

Мета дослідження — удосконалення тренувального процесу стрибунів у довжину високої кваліфікації з урахуванням фак-

торної структури їх спеціальної підготовленості.

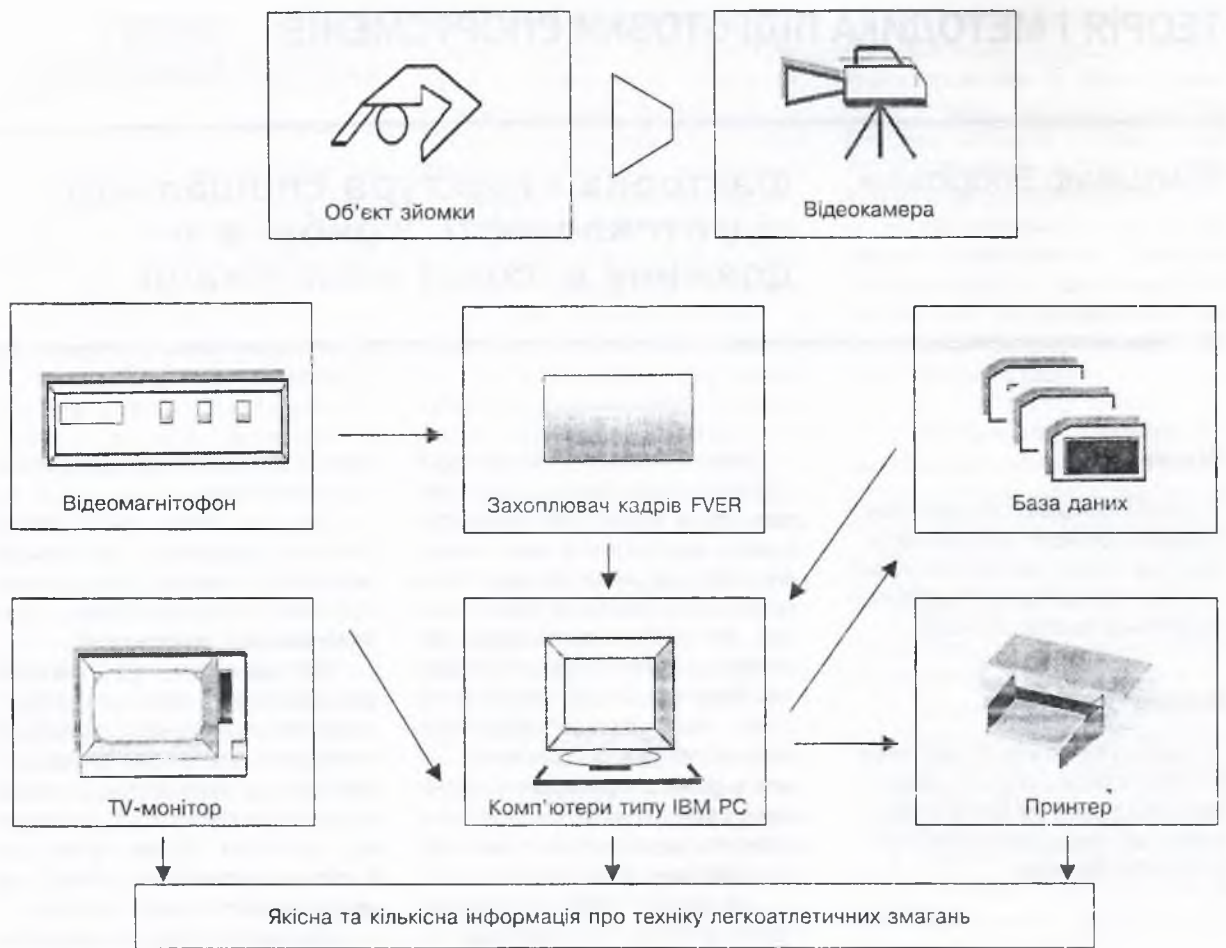
Для досягнення мети вирішувалося **завдання**: визначити факторну структуру спеціальної підготовленості стрибунів у довжину високої кваліфікації.

Методологія та методи дослідження. Методологічною основою проведених досліджень визначено системний підхід, котрий дає змогу розглянути спеціальну підготовленість як систему, у котрій багато елементів взаємопов'язані між собою і при цьому утворюють єдине ціле.

Вивчення цілого здійснюється за допомогою аналізу біомеханічної структури змагальної діяльності легкоатлетів-стрибунів, в описанні котрої передбачено розгляд таких моментів, як взаємозв'язок елементів, відношення та зв'язки, ієрархічна будова, поведінка елементів та структури у цілому.

При такому вивченні об'єкта великого значення набувають математичні методи, зокрема кореляційний та факторний аналізи. Ці методи дають змогу вивчити не тільки взаємодію компонентів, але й визначити генеральний фактор структури спеціальної підготовленості легкоатлетів-стрибунів.

Для реєстрації кінематичних та динамічних характеристик у легкоатлетичних змагальних стрибках, детального аналізу стрибкових локомоцій та контролю за ступенем опанування спортсменом системи рухів використувалася автоматизована система обробки відеограм — АСОВ (рисунок), котра являє собою безконтактний метод вимі-



Блок-схема відеокомп'ютерного аналізатора рухів "АСОВ"

рування та розрахунку геометричних та кінематичних рухів спортсмена. Основою методу є відеозапис, виконаний з дотриманням біомеханічних вимог. Апаратне забезпечення включало: комп'ютер IBM PC з пристроєм захоплювача кадрів AVER, відеомагнітофон, принтер.

Процес отримання кількісної інформації напівавтоматизований та складається з таких основних етапів: фіксації об'єкта вимірювання на носій інформації (відеоплівку); зчитування координат точок у пам'ять персональних комп'ютерів (ПК) (сканування); біомеханічного аналізу досліджуваних характеристик на ПК [7].

Результати дослідження та їх обговорення. Використання сучасних вимірювальних систем, заснованих на застосуванні високошвидкісних відеокамер у комплексі з дешифраторами ві-

деофільмів для ПК, автоматизованих систем обробки відеограм на базі ПК та розробки спеціальної комп'ютерної програми JUMP EXE, дозволило на принципово новому рівні дослідити біомеханічну структуру змагальної діяльності в стрибках у довжину [1—3]. Аналізу було піддано 45 характеристик біомеханічної структури змагальної діяльності стрибунів у довжину (табл. 1). У результаті факторного аналізу визначено об'єктивні закономірності та причинно-наслідкові зв'язки, встановлено генеральний фактор, що інтегрує усі рухові компоненти структури змагальної діяльності стрибунів у довжину у єдине ціле, виділено провідні фактори біомеханічної структури змагальної діяльності, котрі впливають на зміст тренувального процесу.

Проведений факторний аналіз дав змогу виділити п'ять фак-

торів структури змагальної діяльності стрибунів у довжину, що характеризують їхню спеціальну підготовленість. Інформаційна значущість цих факторів стала основою удосконалення тренувального процесу стрибунів у довжину високої кваліфікації (табл. 2, 3).

Перший фактор у жінок (14,14 %) складається з комплексу таких показників: амплітуда розгинання кульшового суглоба опорної ноги у фазі відштовхування, амплітуда розгинання колінного суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори.

Таким чином, у першому, найсуттєвішому генеральному факторі у стрибках у довжину у чоловіків (17,48 %) вагомий внесок має комплекс енергетичних показників, що характеризують запас працездатності системи. У зв'язку з переважанням у струк-

Таблиця 1. Середні значення та стандартні відхилення біомеханічних характеристик змагальної діяльності у стрибках у довжину, n = 32

Біомеханічний показник	Жінки	Чоловіки
Маса тіла, кг	57,90 ± 1,00	79,30 ± 2,62
Довжина тіла, см	170,20 ± 1,20	185,20 ± 1,39
Мінімальний кут кульшового суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, град	154,00 ± 1,84	154,90 ± 2,44
Максимальна кутова швидкість розгинання кульшового суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, рад·с ⁻¹	7,41 ± 0,52	6,87 ± 0,23
Амплітуда розгинання кульшового суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, град	26,20 ± 1,91	42,84 ± 2,79
Кут розгинання кульшового суглоба опорної ноги у момент відриву від опори, град	193,00 ± 0,09	198 ± 0,82
Горизонтальна складова сили реакції опори у фазі відштовхування, кН	0,79 ± 0,05	0,89 ± 0,11
Вертикальна складова сили реакції опори у фазі відштовхування, кН	1,60 ± 0,10	2,20 ± 0,18
Результуюча сила реакції опори у фазі відштовхування, кН	1,80 ± 0,09	2,56 ± 0,29
Максимальна сила реакції опори у фазі відштовхування, кН	8,03 ± 0,89	9,92 ± 1,13
Мінімальний кут згинання колінного суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, град	152,94 ± 1,93	144,15 ± 3,47
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба опорної ноги при відштовхуванні від опори, рад·с ⁻¹	7,24 ± 0,67	7,69 ± 0,22
Амплітуда розгинання колінного суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, град	21,09 ± 1,77	25,28 ± 1,27
Кутова швидкість згинання суглоба стопи опорної ноги у фазі відштовхування від опори, рад·с ⁻¹	13,12 ± 0,53	13,21 ± 1,26
Амплітуда згинання суглоба стопи опорної ноги у фазі відштовхування від опори, град	48,96 ± 2,86	45,81 ± 1,89
Довжина нижньої кінцівки, см	96,32 ± 1,07	103,46 ± 1,69
Мінімальний кут розгинання кульшового суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, град	96,10 ± 1,35	95,75 ± 1,69
Кутова швидкість розгинання кульшового суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, рад·с ⁻¹	8,12 ± 0,54	8,07 ± 0,43
Амплітуда розгинання кульшового суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, град	61,16 ± 2,59	64,11 ± 2,15
Середня горизонтальна складова швидкості ЦМ махової ноги у відштовхуванні, м·с ⁻¹	11,97 ± 0,15	12,10 ± 0,22
Мінімальний кут розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, град	66,63 ± 3,10	66,47 ± 3,59
Амплітуда розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, град	32,23 ± 2,92	32,86 ± 2,35
Кут відштовхування, град	64,24 ± 1,03	61,56 ± 2,16
Час відштовхування від опори, с	0,09 ± 0,001	0,13 ± 0,01
Горизонтальна складова швидкості ЗЦМ тіла на початку відштовхування, м·с ⁻¹	9,46 ± 0,10	9,01 ± 0,16
Горизонтальна складова швидкості тіла наприкінці відштовхування, м·с ⁻¹	8,28 ± 0,13	8,13 ± 0,18
Вертикальна складова швидкості ОЦМ тіла на початку відштовхування, м·с ⁻¹	-0,38 ± 0,09	-0,34 ± 0,11
Вертикальна складова швидкості ЗЦМ тіла наприкінці відштовхування, м·с ⁻¹	3,65 ± 0,16	3,48 ± 0,14
Швидкість розбігу спортсмена перед відштовхуванням, м·с ⁻¹	9,16 ± 0,10	9,50 ± 0,08
Швидкість вильоту, м·с ⁻¹	9,08 ± 0,13	9,00 ± 0,08
Кут вильоту, град	19,11 ± 0,58	19,00 ± 0,69
Максимальна кінетична енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	2,39 ± 0,09	4,18 ± 0,18
Максимальна потенціальна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	0,67 ± 0,01	0,97 ± 0,03
Максимальна повна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	2,94 ± 0,09	2,96 ± 0,19
Середня кінетична енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	2,10 ± 0,27	3,67 ± 0,14
Середня потенціальна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	0,59 ± 0,01	0,86 ± 0,03

Біомеханічний показник	Жінки	Чоловіки
Середня енергія руху тіла спортсмена під час відштовхування, кДж	2,39 ± 0,06	3,90 ± 0,07
Робота, вироблена спортсменом під час відштовхування від опори, Дж	528,00 ± 2,50	550,28 ± 18,65
Максимальна потужність витрачання кінетичної енергії тіла спортсмена у фазі відштовхування, кВт	26,56 ± 1,39	31,35 ± 2,02
Максимальна потужність витрачання потенціальної енергії у фазі відштовхування, кВт	5,81 ± 0,24	6,60 ± 0,31
Максимальна потужність витрачання повної енергії у фазі відштовхування, кВт	29,05 ± 0,57	37,12 ± 2,24
Середня потужність витрачання енергії у фазі відштовхування, кВт	4,76 ± 0,39	4,68 ± 0,7
Середня потужність витрачання потенціальної енергії у фазі відштовхування, кВт	0,83 ± 0,05	0,91 ± 0,13
Середня потужність відштовхування, кВт	5,26 ± 0,41	4,25 ± 0,21
Спортивний результат, м	6,25 ± 0,02	7,15 ± 0,10

турі фактора енергетичних показників, нами він був визначений як "енергія".

В стрибках у довжину у жінок системоутворюючими є показники, котрі відображають амплітудні характеристики, що вказує на значущість раціональної організації рухів у структурі змагальної діяльності (14,14 %).

Внесок другого фактора (15,18 %) у спортивний результат у стрибках у довжину у чоловіків включає комплекс показників: масу тіла спортсмена, максимальну потенціальну енергію тіла спортсмена у фазі відштовхування. Другий фактор у сумі показників, що справляють вплив на спортивний результат у стрибках у довжину у жінок, становить 12,48 %. Він складається з комплексу показників: результуючої сили реакції опори у фазі відштовхування, середньої потужності витрачання кінематичної енергії у фазі відштовхування, максимальної потенціальної енергії тіла спортсмена у фазі відштовхування.

У другому факторі системоутворюючими є показники, що, насамперед, відображають "енергію". У чоловіків — це максимальна потенційна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування. У жінок — це середня потужність витрачання кінетичної енергії у фазі відштовхування, максимальна потенційна енергія тіла у фазі відштовхування.

Третій фактор (7,81 %) в стрибках у довжину у чоловіків містить комплекс показників, та-

ких, як: результуюча сила реакції опори у фазі відштовхування, мінімальний кут розгинання кульшового суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори. Теоретичне обґрунтування третього фактора в стрибках у довжину у чоловіків дозволяє визначити його як фактор "спеціальної силової підготовленості".

У жінок третій фактор (10,97 %) складають горизонтальна складова швидкості ЗЦМ тіла наприкінці відштовхування, середня потенціальна енергія тіла спортсменки у фазі відштовхування. Теоретичне обґрунтування цього фактора в стрибках

у довжину у жінок дозволяє визначити його як фактор "спеціальної швидкісної підготовленості".

Таким чином, аналіз третього фактора дає можливість вважати, що прояв характеристик у структурі змагальної діяльності у чоловіків та жінок має свої особливості. У чоловіків це переважання силових характеристик, а у жінок — швидкісних. Це положення стає зрозумілим, якщо урахувати, що силові показники у жінок у середньому менші, ніж у чоловіків. М'язова сила у жінок становить близько 2/3 сили чоловіків, а деякі м'язові групи мають значно менші силові спро-

Таблиця 2 Факторна структура змагальної діяльності стрибунів у довжину (чоловіки)

Фактор	Біомеханічний показник	Внесок, %
1	Максимальна кінетична енергія спортсмена у фазі відштовхування, кДж Максимальна повна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж Середня кінетична енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	17,48
2	Маса тіла спортсмена, кг Максимальна потенціальна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж Середня потенціальна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	15,18
3	Результуюча сила реакції опори у фазі відштовхування, кН Мінімальний кут розгинання кульшового суглоба махової ноги у фазі відштовхування від опори, град	7,81
4	Максимальна потужність витрачання повної енергії у фазі відштовхування, кДж	7,18
5	Робота, виконана у фазі відштовхування, Дж	6,42

можності. Так, сила м'язів верхніх кінцівок жінок становить 40—65 % цього показника чоловіків, а сила м'язів ніг — 70—75 %.

Четвертий фактор у стрибках у довжину у чоловіків (7,18 %) та у жінок (8,84 %) включає один енергетичний показник — максимальну потужність витрачання повної енергії у фазі відштовхування. Таким чином, у четвертому факторі у чоловіків і жінок системоутворюючими є показники, що відображають "енергію руху".

П'ятий фактор у стрибках у довжину у чоловіків — це робота, виконана у фазі відштовхування (6,42 %), а у жінок він визначається одним антропоморфологічним показником — масою тіла.

Таким чином, проведений аналіз дає підставу вважати, що факторна структура спеціальної підготовленості атлетів визначається енергією системоутворюючих елементів змагальної діяльності, раціональною організацією рухів у просторі, спеціальною силовою та швидкісною підготовленістю. Причому спеціальна підготовленість в стрибку у довжину у чоловіків формується, насамперед, за рахунок підвищення "енергії" та спеціальної силової підготовленості і меншою мірою — раціональною організацією рухів.

У жінок це можна виразити співвідношенням: раціональна організація рухів — "енергія" — швидкісна підготовленість.

Висновки

1. Вивчення біомеханічної структури змагальної діяльності легкоатлетів-стрибунів (на прикладі стрибка у довжину) дає можливість дати відповідь на ряд питань теорії та методики спортивної підготовки, у тому числі на питання, які засоби та методи необхідно застосовувати у тренувальному процесі, щоб підвищити рівень спеціальної підготовленості.

2. У результаті факторного аналізу було визначено об'єктивні закономірності та причинно-наслідкові зв'язки, встановлено генеральний фактор, котрий інтегрує усі рухові компо-

Таблиця 3. Факторна структура змагальної діяльності стрибунів у довжину (жінки)

Фактор	Біомеханічний показник	Внесок, %
1	Амплітуда розгинання кульшового суглоба опорної ноги у фазі відштовхування, рад с ⁻¹ Амплітуда розгинання колінного суглоба опорної ноги у фазі відштовхування від опори, рад с ⁻¹	14,14
2	Результуюча сила реакції опори у фазі відштовхування, кН Середня потужність витрачання кінетичної енергії у фазі відштовхування, кДж Максимальна потенціальна енергія тіла спортсмена у фазі відштовхування, кДж	12,48
3	Горизонтальна складова швидкості ЗЦМ тіла наприкінці відштовхування, м·с ⁻¹ Середня потенціальна енергія тіла спортсменки у фазі відштовхування, кДж	10,97
4	Максимальна потужність витрачання повної енергії у фазі відштовхування, кДж	8,84
5	Маса тіла, кг	8,06

ненти структури змагальної діяльності легкоатлетів-стрибунів у єдине ціле.

У першому факторі (генеральному), що характеризує спеціальну підготовленість стрибунів у довжину чоловіків (17,48 %), вагомий внесок має комплекс енергетичних показників, що характеризують запас працездатності системи. В стрибках у довжину у жінок (14,14 %) — це раціональна організація рухів.

У другому факторі в стрибках у довжину у чоловіків (15,18 %) та у жінок (12,48 %) є показники, що відображають, насамперед, "енергетику рухів".

Третій фактор в стрибках у довжину — це фактор спеціальної силової підготовленості (7,81 %), а у жінок — спеціальної швидкісної підготовленості (10,97 %).

У четвертому факторі в стрибках у довжину у чоловіків (7,18 %) та у жінок (8,84 %) системоутворюючими є показники, що відображають "енергію руху".

П'ятий фактор в стрибках у довжину у чоловіків включає один показник — роботу, виконану спортсменом у фазі відштовхування (6,42 %), а у жінок — один антропоморфологічний показник — масу тіла (8,06 %).

3. Виявлена факторна структура спеціальної підготовленості дає можливість визначити пріоритетні напрями тренувального процесу, конкретизувати шляхи подальшого підвищення рівня спеціальної підготовленості та його реалізації у структурі змагальної діяльності.

Так, спеціальна підготовленість в стрибках у довжину у чоловіків формується за рахунок підвищення "енергії" та спеціальної силової підготовленості і меншою мірою зумовлена раціональною організацією рухів, у жінок це можна виразити співвідношенням: раціональна організація рухів — "енергія" — швидкісна підготовленість.

1. Бобровник В.И. Биомеханические предпосылки к моделированию техники прыжков в длину // Наука в олимпийском спорте. — 2000. — № 1. — С. 31—38.

2. Бобровник В.И. Раціональна система організації тренувального процесу в стрибках у довжину на етапах максимальної реалізації індивідуальних спроможностей та збереження досягнень // Теорія та методика фізичного виховання і спорту. — 2002. — № 1. — С. 3—11.

3. Лалути А.Н., Бобровник В.И. Олимпийскому спорту — высокие технологии. — К.: Знання, 1999. — С. 164

4. Платонов В.Н. Булатова М.М. Силовая подготовка спортсмена. — К.: КГИФК, 1992. — 50 с.

5. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: история развития и

современное состояние // Наука в олимпийском спорте: Специальный выпуск. — 1999. — С. 3—32.

6. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 584 с.

7. Практическая биомеханика / А.Н. Лапунин, В.В. Гамалий, А.А. Архипов и др. — К.: Наук. світ, 2000. — 290 с.

8. Разумовский Е. Факторы, определяющие высшие достижения легкоатлетов // Легкая атлетика. — 1994. — № 11. — С. 13—15.

9. Ратов И.П. К методологии и условиям подбора, использования скоростно-силовых упражнений // Проблемы скоростно-силовой подготовки спортсменов / Под ред. И.Н. Кравцева. — М., 1985. — С. 19—28.

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

Надійшла 04.05.2003

**У видавництві “Олімпійська література”
вийшла в світ книга**

