



ФІЗИЧНА ОСВІТА І СПОРТ

УДК 796.015.132+796.015.134:796.015.365

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15824875>

Біомеханічні показники техніки виконання відштовхування в стрибку у довжину спортсменами різної кваліфікації

Колот Андрій Васильвич

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
доцент кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту,
Національний університет фізичного виховання і спорту України,
вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-0182-9107>

Резанов Олександр Євгенович

аспірант кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту,
Національний університет фізичного виховання і спорту України,
вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна,
<https://orcid.org/0000-0003-1987-3066>

Прийнято: 12.06.2025 | Опубліковано: 29.06.2025

Анотація. У статті наведено сучасні дані про техніку стрибка у довжину. Описано біомеханічні показники, що характеризують техніку виконання відштовхування стрибунів у довжину різної кваліфікації та визначають ефективність змагальної діяльності. Викладено технологію оцінки та контролю за технічною підготовленістю спортсменів. Удосконалення технічної майстерності пов'язане з досягненням необхідних конкретних кінематичних і динамічних характеристик рухів тіла



спортсмена. Незважаючи на значний практичний досвід і численні роботи, присвячені проблемам технічної підготовки висококваліфікованих стрибунів у довжину, у процесі вдосконалення техніки стрибка в довжину з розбігу, з причини відсутності індивідуальних біомеханічних показників техніки відштовхування, зберігається невизначеність у виборі індивідуально-оптимального варіанту виконання рухів та підбору засобів удосконалення технічної майстерності. Мета дослідження: удосконалення технічної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу на основі врахування індивідуальних біомеханічних показників техніки виконання відштовхування, які зумовлюють ефективність змагальної діяльності і впливають на досягнення спортивних результатів. Методи: Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань нами застосовувалися наступні методи: теоретичні: аналіз спеціальної науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет; інструментальні: для кількісного та якісного біомеханічного аналізу техніки стрибка у довжину з розбігу проводився формуючий експеримент за допомогою відеозйомки з подальшим аналізом рухів на відеокомп'ютерному аналізаторі, а також системи OptoJump. У ньому брали участь кваліфіковані спортсмени ($n=18$); методи статистичної обробки даних: описова статистика, параметричні критерії, непараметричні критерії, кореляційний аналіз. Результати: у результаті проведеного кореляційного аналізу було встановлено, що для досягнення високих спортивних результатів у стрибку в довжину з розбігу з 45 біомеханічних характеристик техніки, необхідно враховувати такі найважливіші показники: швидкість вильоту загального центру мас тіла (ЗЦМТ), $m \cdot s^{-1}$; горизонтальну та вертикальну складові швидкості розбігу, $m \cdot s^{-1}$; кут вильоту ЗЦМТ, градус; мінімальний кут згинання колінного суглоба опорної ноги у фазі відштовхування, градус; кут відштовхування, градус; довжину трьох останніх кроків розбігу, м; положення ЗЦМТ спортсмена під час відштовхування, м; тривалість фази відштовхування, с. Висновки:



підвищення спортивно-технічної майстерності спортсменів супроводжується зміною індивідуальних характеристик елементів системи рухів під час відштовхування, що є її найістотнішою особливістю. Зі зростанням кваліфікації спортсменів у показниках, що характеризують техніку виконання відштовхування стрибунів у довжину і найбільшою мірою впливають на спортивний результат, відбуваються суттєві зміни.

***Ключові слова:** стрибуну у довжину, біомеханічні характеристики, техніка стрибка у довжину, техніка відштовхування, кваліфіковані спортсмени.*

Biomechanical Indicators of the technique of performing a push-off in a long jump by sportsmen of different qualification

Andrii Kolot

PhD in Physical Education and Sports, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Track and Field,
Winter Sports Events and Cycling,
National University of Physical Education and Sports of Ukraine,
Fizkultury str. 1, Kiev, 03150, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-0182-9107>

Oleksandr Rezanov

Postgraduate Student of the Department of Track and Field,
Winter Sports Events and Cycling,
National University of Physical Education and Sports of Ukraine,
Fizkultury str. 1, Kiev, 03150, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0003-1987-3066>



Abstract. *The article presents modern data on the technique of long jump. The biomechanical indicators that characterise the technique of long jumpers of different qualifications and determine the effectiveness of competitive activity are described. The technology of assessment and control over the technical fitness of athletes is presented. Improving technical skills is associated with achieving the necessary specific kinematic and dynamic characteristics of the athlete's body movements. Despite the considerable practical experience and numerous works devoted to the problems of technical training of highly skilled long jumpers, in the process of improvement of the technique of long jump from a run-up, due to the absence of individual biomechanical indicators of the technique of pushing, uncertainty remains in the choice of an individually optimal variant of the performance of movements and selection of means of improvement of technical skill. The purpose of the research: improvement of technical fitness of qualified long jumpers from a run-up on the basis of consideration of individual biomechanical indicators of the technique of performance of pushing off, which determine the efficiency of competitive activity and influence the achievement of sports results. Methods: To achieve the goal and solve the set tasks we used the following methods: theoretical: analysis of special scientific and methodical literature and Internet data; instrumental: for quantitative and qualitative biomechanical analysis of the technique of long jump from a run-up we conducted a formative experiment by means of video recording with the subsequent analysis of movements on a video computer analyzer, as well as the OptoJump system. Qualified athletes (n=18) took part in it; methods of statistical data processing: descriptive statistics, parametric criteria, non-parametric criteria, correlation analysis. Results: as a result of the correlation analysis, it was found that in order to achieve high sports results in the long jump from a running start, out of 45 biomechanical characteristics of the technique, it is necessary to take into account the following most important indicators: speed of departure of the general centre of mass of the body (GCMB), $m \cdot s^{-1}$*



¹; horizontal and vertical components of the speed of run-up, $m \cdot s^{-1}$; angle of departure of GCMB, degree; minimum angle of bending of the knee joint of the supporting leg in the push-off phase, degree; angle of push-off, degree; length of the last three steps of the run-up, m; position of the GCMB of the sportsman during push-off, m; duration of the push-off phase, s. Conclusions: the improvement of sports and technical skills of sportsmen is accompanied by the change of individual characteristics of elements of the system of movements during pushing, which is its most essential feature. With the growth of sportsmen's qualification in indicators characterising the technique of performance of long jumpers' push-off and having the greatest influence on the sports result, significant changes occur.

Keywords: long jumpers, biomechanical characteristics, long jump technique, push-off technique, qualified athletes.

Постановка проблеми. Нині, коли тенденція до збільшення обсягів тренувальної роботи та підвищення фізичних здібностей спортсменів практично вичерпала свої можливості, перед фахівцями в галузі фізичного виховання і спорту виникла проблема пошуку нових шляхів підвищення спортивної майстерності спортсменів [2; 4; 6; 20]. Багато хто з них вважає, що розв'язання цієї проблеми полягає не в безмежному збільшенні функціональних можливостей організму спортсменів, а в підвищенні якості розв'язання ними рухових завдань, яке досягалося б при цьому переважно не за рахунок величезних енергетичних витрат, а за рахунок високої якості техніки кожного руху, кожної рухової дії [7; 8; 13]. Саме тому сьогодні можна вважати технічну підготовку одним із провідних стратегічних напрямів сучасного спортивного тренування [1; 21].

У сучасному спорті значення технічної підготовки безперервно зростає. Найсильніші спортсмени світу мають приблизно рівну підготовленість і навіть невелика перевага в будь-якому її розділі може виявитися вирішальною для



перемоги. Саме в цьому відношенні технічна підготовка надає спортсменам найбільші резерви, оскільки практичне її здійснення та наукове обґрунтування ще далекі від можливих меж [12; 14].

Ті підходи і способи, якими ми раніше домагалися таких яскравих перемог і успіхів, сьогодні не завжди прийнятні в практиці спортивної підготовки і не відповідають вимогам досягнення переможних і рекордних результатів. Подальше підвищення спортивних результатів пов'язане з розв'язанням проблеми формування технічної майстерності легкоатлетів-стрибунів і може бути успішно здійснене шляхом широкого використання теоретичних засад і засобів чіткої та оперативної системи контролю за технічною підготовленістю стрибунів у довжину з розбігу [3; 5; 11].

У видах спорту, що вимагають високого рівня розвитку координаційних здібностей, до яких і належить стрибок у довжину, технічна підготовка і рухова майстерність атлета мають особливе значення [1; 9; 13; 19].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз науково-методичної літератури та узагальнення передового практичного досвіду засвідчили, що формування технічної майстерності легкоатлетів-стрибунів є одним з основних елементів підготовки і належить до числа актуальних проблем. Про це у своїх працях зазначали Бобровник В.І., Платонов В.М., Bauersfeld К.-Н. та Horlov A. S. [1; 2; 6; 10].

Сьогодні у світі намітилася тенденція підвищення спортивних результатів у горизонтальних стрибках за рахунок збільшення швидкості розбігу перед відштовхуванням. Швидкість, що розвивається в розбігу стрибунами, які входять до світової еліти, досягла рівня, який демонструється спринтерами. У зв'язку з цим зростають вимоги до техніки виконання відштовхування. У міру виконання відштовхування у стрибку в довжину відбувається істотна втрата горизонтальної швидкості, набраної на останніх метрах розбігу. Навіть у кваліфікованих спортсменів зниження швидкості становить до $1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Це відображено у роботах Бобровника В.І., Kutek Т. та



Linthorne N.P. et al. [1; 15; 17]. Отже, подальше зростання спортивних результатів можливе за рахунок вдосконалення техніки відштовхування як одного з основних елементів змагальної вправи за умови максимально можливого збереження набраної під час розбігу швидкості.

Бобровник В.І., Akhmetov R. et al., Їоh M. et al. вказують, що кінематична модель стрибка в довжину складається з чотирьох залежних одна від одної структурних складових: розбіг, відштовхування, політ і приземлення [1; 3; 7]. Згідно з наявними дослідженнями Бобровника В.І., Horlov A.S. et al., Kolot A.V. та Panoutsakoroulos V. et al. [1; 10; 13; 19] розбіг і відштовхування є найважливішими факторами, що впливають на результат у стрибку в довжину. Основною проблемою в стрибку в довжину є оптимальне перетворення горизонтальної швидкості, яку стрибун у довжину розвиває під час розбігу, на вертикальну під час відштовхування. Результати досліджень Бобровника В.І., Їоh M. et al. та Hasan U.C., Hasan E.S. доводять, що дальність стрибка – відповідно до кінематичної моделі [7; 9] – визначатиметься висотою ЗЦМТ під час відштовхування, кутом вильоту, швидкістю вильоту, дальністю місця відштовхування, тривалістю польоту і дальністю місця приземлення [1]. Кут вильоту і швидкість вильоту, які визначають параболу польоту ЗЦМТ, у свою чергу, на думку Horlov A.S. et al. та Kolot A.V. залежать від горизонтальної та вертикальної швидкості ЗЦМТ у момент відштовхування [10; 13].

На сьогодні досить добре вивчені такі показники техніки відштовхування, як тривалість фази відштовхування, кут постановки ноги на опору, кут відштовхування, швидкість вильоту ЗЦМТ спортсмена в момент відриву від опори, кут вильоту ЗЦМТ [1; 17].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.
Підвищення ефективності процесу підготовки спортсменів на різних етапах удосконалення спортивної майстерності багато в чому зумовлено пошуком шляхів оптимізації управління тренувальним процесом, раціональним вибором техніки виконання стрибка в довжину і методів удосконалення



рухових дій спортсмена.

Можна відзначити неоднозначність практичних рекомендацій щодо підвищення рівня технічної підготовленості стрибунів у довжину різного віку та спортивної кваліфікації, врахування особливостей у структурі рухів стрибунів у довжину в розбігу та стрибку, а також відсутність у практиці роботи тренерів останніх досягнень спортивно-педагогічної науки в царині управління тренувальним процесом за допомогою методів діагностики на основі оперативних засобів контролю.

Водночас майже невивченою залишається структура останніх кроків розбігу перед відштовхуванням, а також практично відсутні відомості щодо динаміки інформативних показників техніки відштовхування зі зростанням спортивної кваліфікації та їхнього взаємозв'язку з іншими біомеханічними показниками техніки стрибка в довжину.

У зв'язку з вищевикладеним, ми вважаємо, що дослідження і визначення особливостей техніки відштовхування у стрибунів різної кваліфікації, а також виявлення оптимальних біомеханічних характеристик відштовхування у стрибку в довжину є актуальним.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета дослідження: удосконалення технічної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу на основі врахування індивідуальних біомеханічних показників техніки виконання відштовхування, які зумовлюють ефективність змагальної діяльності і впливають на досягнення спортивних результатів.

Завдання дослідження:

1. Виявити біомеханічні особливості техніки виконання відштовхування у стрибку в довжину у спортсменів різної кваліфікації.

2. Визначити оптимальні біомеханічні характеристики техніки відштовхування, що сприяють збереженню набраної під час розбігу швидкості.



У дослідженні взяли участь кваліфіковані спортсмени України ($n=18$). Для того, щоб простежити зміну кінематичних характеристик відштовхування в міру зростання спортивного результату і рівня технічної підготовленості, всі зареєстровані спроби були об'єднані в 3 групи за рівнем результативності: в першу групу ввійшли змагальні спроби, результат яких перебуває в діапазоні 6,80 – 7,19 м; у другу – спроби з результатом 7,20 – 7,59 м; у третю – 7,60 – 7,99 м. Класифікація проводилася відповідно до кваліфікаційних нормативів у стрибку в довжину.

Для дослідження змагальної діяльності стрибунів у довжину та визначення індивідуальних біомеханічних характеристик техніки виконання відштовхування було проведено пошуковий експеримент. Експеримент проводився впродовж змагальних періодів 2024 року на чемпіонатах України за участю кваліфікованих стрибунів у довжину.

Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань нами застосовувалися наступні методи:

– теоретичні: аналіз спеціальної науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет;

– інструментальні: для кількісного та якісного біомеханічного аналізу техніки стрибка у довжину з розбігу проводився формуючий експеримент за допомогою відеозйомки з подальшим аналізом рухів на відеокомп'ютерному аналізаторі, а також системи OptoJump.

Для аналізу відеозображення використовували апаратно-програмний комплекс «Lumax» [18].

Реєстрацію положень тіла спортсменів під час виконання змагальної вправи здійснювали відеокамерами «Sony HDR-PJ50E» зі швидкістю 50 кадр·с⁻¹.

Під час досліджень враховували всі метрологічні вимоги, що дало змогу правильно розмістити камери і звести до мінімуму систематичні та випадкові помилки [16; 18]. Для оцифрування переміщень біоланок спортсменів



використовували модель тіла людини, яка складалася з 20 точок, при цьому нанесення їх мало чітку послідовність [18].

Останніми роками широкого поширення для аналізу змагальної діяльності спортсменів набула електронно-оптична система біомеханічного контролю «ОРТОJUMP» (виробництво «Мікрогейт», Італія). Ця вимірювальна система, що складається з метрових передавальних і приймальних панелей, кожна з яких містить 96 світлодіодів. Світлодіоди безперервно передають дані від приймача до передавача. Система виявляє будь-які перетини в променевих зв'язках між панелями і обчислює їхню тривалість, а також місце перетину променевих зв'язків. Це дає змогу з високою точністю контролювати кінематичні параметри рухових дій спортсменів у різних фізичних вправах. Крім електронно-променевих метрових панелей, з'єднаних у доріжки, вимірювальна система містить також 2 відеокамери, з'єднані з комп'ютером, що дають змогу реєструвати кутові характеристики рухів спортсмена.

До переваг контролю техніки за допомогою вимірювальної системи «ОРТОJUMP» слід віднести можливість контролю технічної підготовленості стрибунів як на змаганнях, так і на тренуваннях, а також точність, стабільність і оперативність у визначенні кінематичних характеристик стрибка. Фактично тренер і спортсмен отримують кінематичні показники стрибка відразу після спроби.

Дані про вік та антропометричні характеристики спортсменів (довжину та масу тіла) отримано з офіційних сайтів Федерації легкої атлетики України та ІААФ, а також під час опитування на змаганнях.

За рівнем результатів, кінематичними характеристиками техніки, віком та антропометричними даними визначали показники описової статистики: середнє арифметичне (\bar{x}), стандартне відхилення (S) і коефіцієнт варіації (V). Для аналізу було використано ліцензійне програмне забезпечення MS Excel.

Для визначення наявності або відсутності взаємозв'язку між досліджуваними біомеханічними показниками техніки виконання стрибка в



довжину з розбігу та впливу їх на досягнення спортивного результату, залежно від відповідності даних закону нормального розподілу, застосовували коефіцієнти кореляції Спірмена і Пірсона. Оцінку відповідності отриманих даних закону нормального розподілу здійснювали з використанням критерію відповідності Шапіро-Уїлка за рівня значущості $p=0,05$.

Статистичну обробку результатів методами кореляційного аналізу здійснювали з використанням програмного забезпечення Statistica 14.0.0.15 від розробників StatSoft (TIBCO Software, США).

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з думкою багатьох фахівців у сфері легкої атлетики, одним із головних елементів стрибка в довжину, який має значний вплив на змагальний результат, є відштовхування [1; 15; 17].

Відповідно до сучасних літературних даних, дальність стрибка в основному залежить від трьох біомеханічних параметрів: швидкості розбігу перед відштовхуванням; швидкості вильоту ЗЦМТ спортсмена в момент відриву від опори; кута вильоту ЗЦМТ атлета [1; 10; 17].

У результаті проведеного аналізу техніки виконання відштовхування було виявлено такі інформативні біомеханічні показники, що впливають на результат у стрибку в довжину:

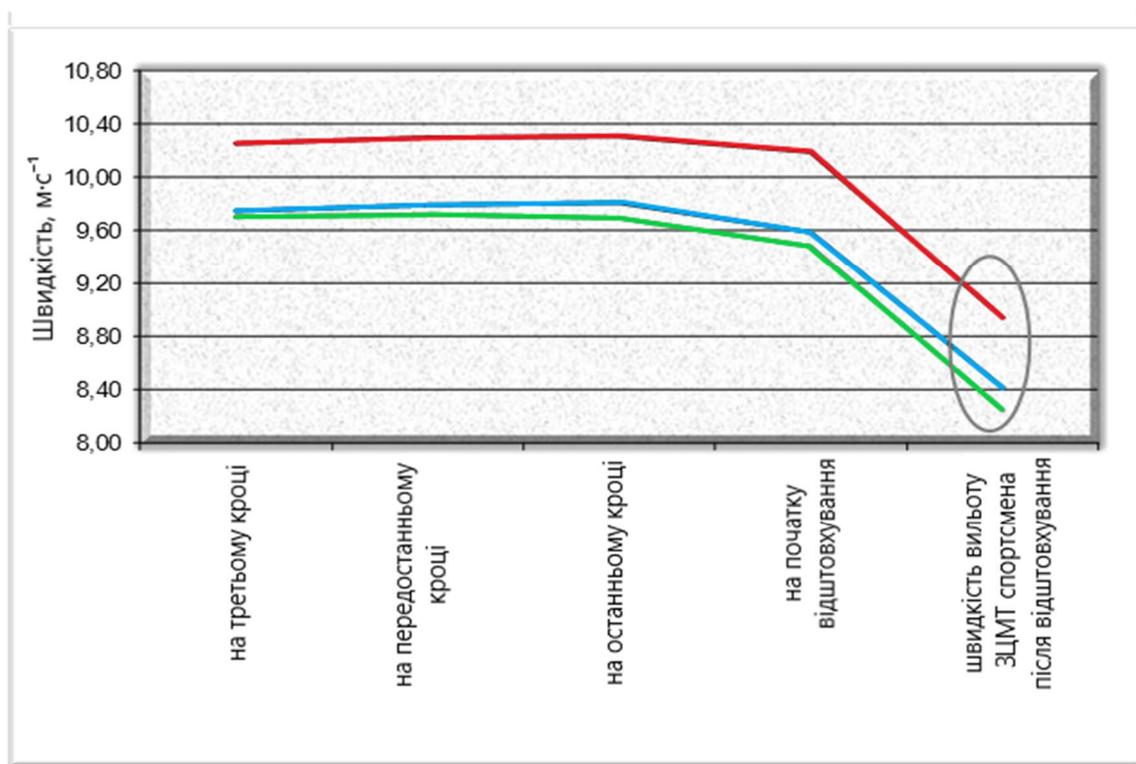
- початкова швидкість вильоту ЗЦМТ спортсмена після відштовхування ($r=0,89$);
- кут вильоту після відштовхування ($r=0,58$);
- кут відштовхування;
- мінімальний кут згинання колінного суглоба у фазі відштовхування;
- тривалість відштовхування.

Найбільш інформативним показником, що впливає на результат у стрибку в довжину, є початкова швидкість вильоту ЗЦМТ спортсмена після відштовхування ($r=0,89$). Ми окремо розглянули її горизонтальну та вертикальну складові.

Горизонтальна складова початкової швидкості вильоту ЗЦМТ спортсмена збільшується з ростом спортивного результату і у висококваліфікованих стрибунів її показник становив $\bar{x}=8,94$, $S=0,17$ м·с⁻¹ (рис.1). Згідно з літературними даними, горизонтальна складова швидкості розбігу має найбільший внесок у результат у стрибку в довжину.

Рисунок 1

Горизонтальна складова швидкості ЗЦМТ спортсмена в різні моменти часу



- – у спробах із результатом 7,60–7,99 м;
- – у спробах із результатом 7,20–7,59 м;
- – у спробах із результатом 6,80–7,19 м.

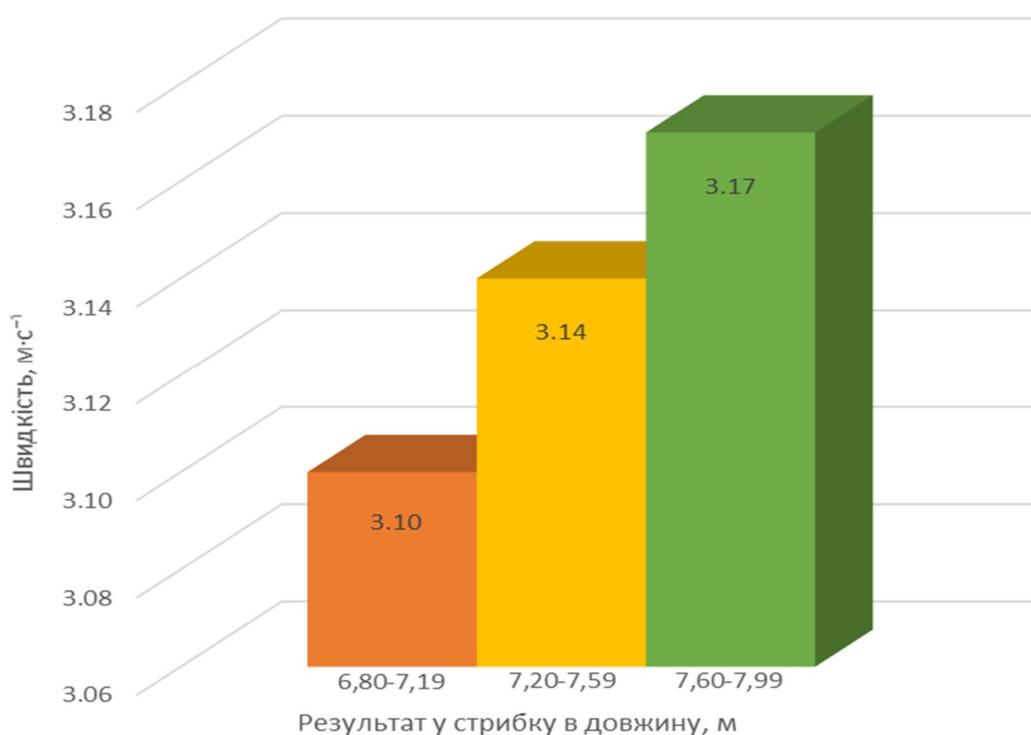
Джерело: власна розробка авторів

Вертикальна складова початкової швидкості вильоту ЗЦМТ у спортсменів високої кваліфікації дещо вища, ніж у менш кваліфікованих

спортсменів, однак перебуває в межах $\bar{x}=3,17$, $S=0,11$ м·с⁻¹ (рис. 2). На думку фахівців, найкраща техніка відштовхування характеризується створенням вертикальної швидкості до 3,2–3,5 м·с⁻¹ з мінімальними втратами горизонтальної швидкості (0,8 – 1,0 м·с⁻¹).

Рисунок 2

Вертикальна складова швидкості вильоту ЗЦМТ спортсмена в момент відштовхування



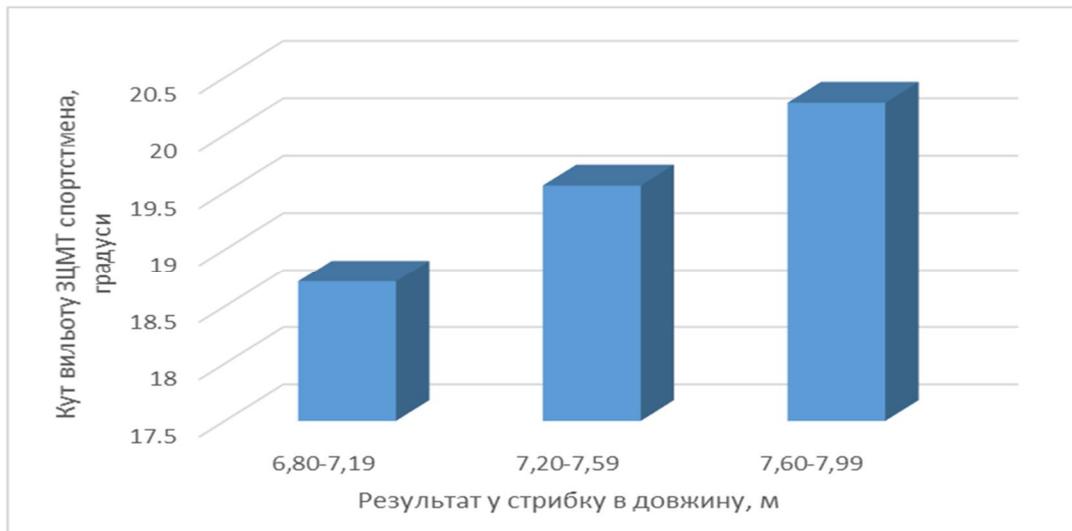
Джерело: власна розробка авторів

Для досягнення даних показників вертикальної та горизонтальної швидкості спортсмену необхідно у відштовхуванні змінити напрямок свого руху для створення кута вильоту 18–24°. Проведені нами дослідження показали, що зі зростанням спортивного результату кут вильоту після відштовхування збільшується ($r=0,58$) (рис. 3). Однак багато фахівців вважають, що він не повинен перевищувати 25°, оскільки це призводить до

надмірного зростання вертикальної швидкості і великих втрат горизонтальної, що негативно позначається на результаті в стрибку в довжину.

Рисунок 3

Кут вильоту ЗЦМТ спортсмена

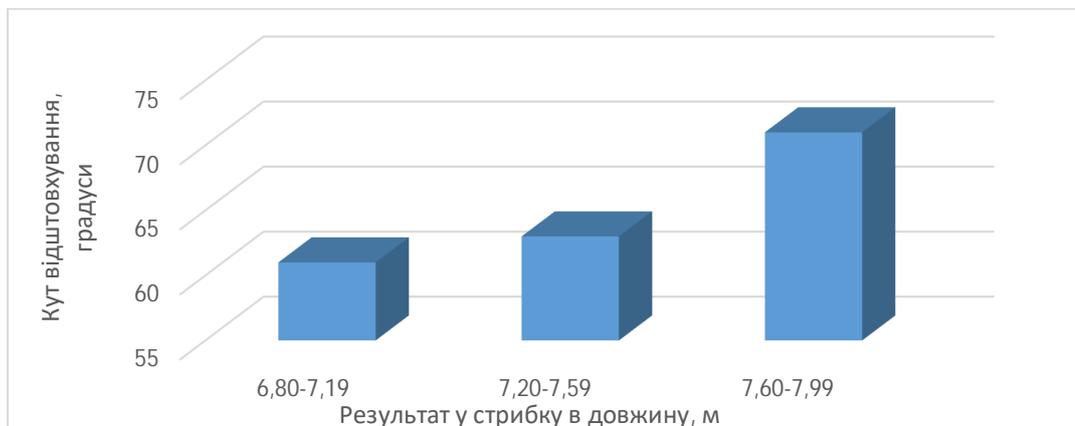


Джерело: власна розробка авторів

Нами також виявлено взаємозв'язок кута вильоту ЗЦМТ спортсмена з кутом відштовхування ($r=0,61$). Аналіз отриманих даних показав, що кут вильоту ЗЦМТ спортсмена зростає при збільшенні кута відштовхування. Відповідно, кут відштовхування збільшується зі зростанням спортивної майстерності (рис. 4). У висококваліфікованих спортсменів кут відштовхування становить $\bar{x}=66$, $S=2,49$ град.

Рисунок 4

Кут відштовхування у стрибунів у довжину різної кваліфікації

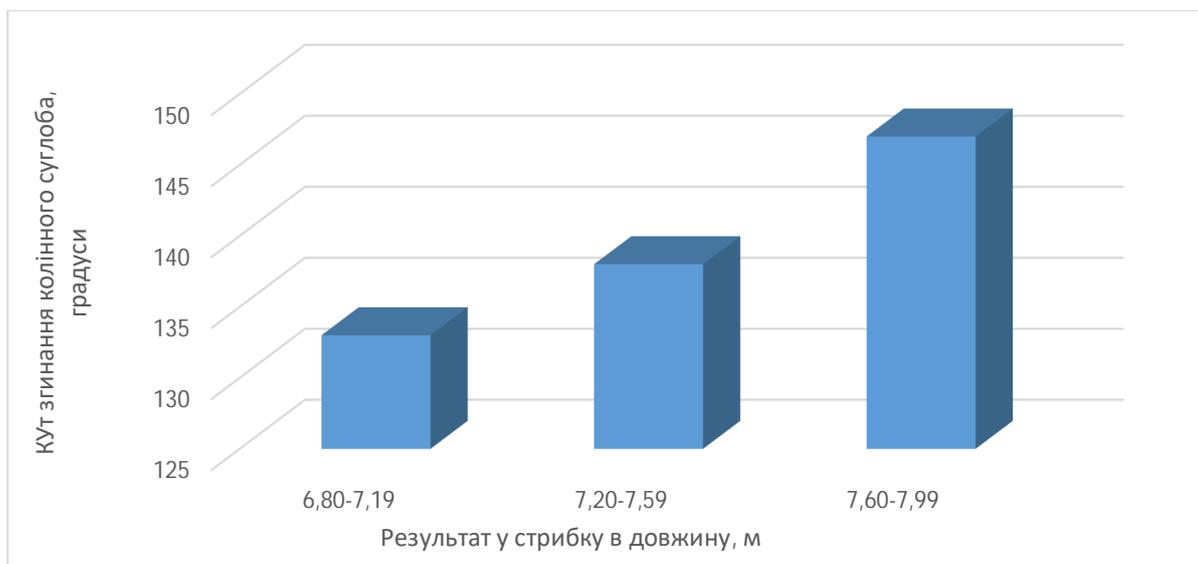


Джерело: власна розробка авторів

При цьому мінімальний кут згинання колінного суглоба у фазі відштовхування у висококваліфікованих спортсменів становить $\bar{x}=149$, $S=6,35$ град. У спортсменів із нижчим рівнем спортивної майстерності він коливається в межах $135 - 141^\circ$ (рис. 5). Кут згинання колінного суглоба також має високу кореляцію з кутом вильоту ЗЦМТ спортсмена ($r=0,48$).

Рисунок 5

Мінімальний кут згинання колінного суглоба у фазі відштовхування



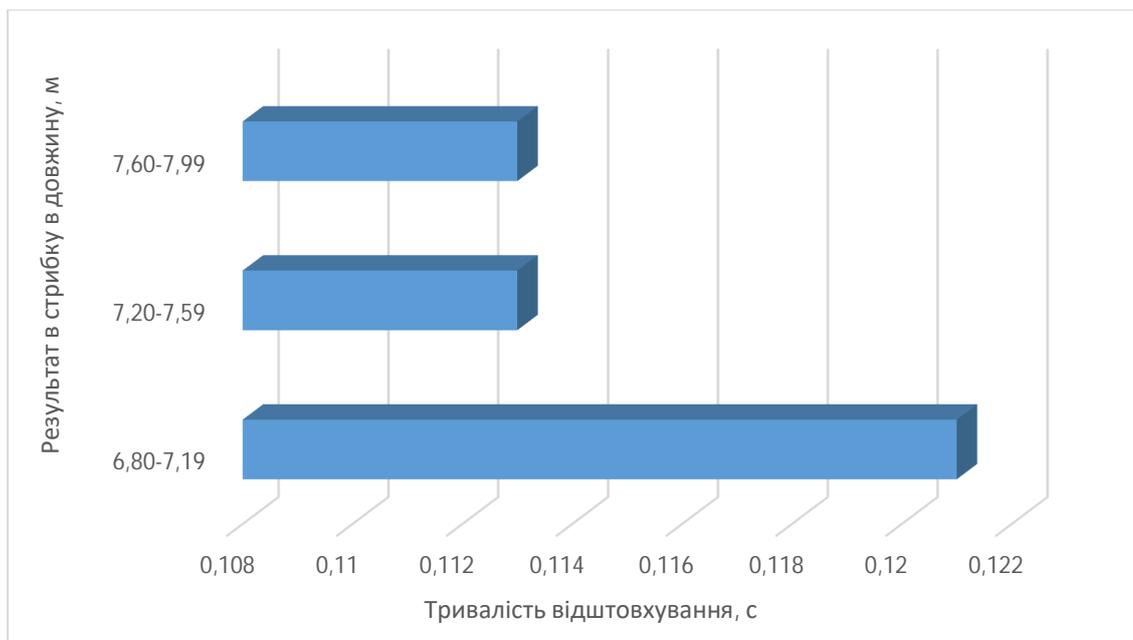
Джерело: власна розробка авторів

Швидкість вильоту ЗЦМТ спортсмена залежить також від тривалості фази відштовхування ($r=-0,70$). Згідно з результатами дослідження, тривалість відштовхування зменшується зі зростанням спортивної кваліфікації (рис. 6). У висококваліфікованих спортсменів вона склала $\bar{x}=0,11$, $S=0,01$ с.

За даними літературних джерел, швидкість вильоту ЗЦМТ атлета безпосередньо залежить від швидкості розбігу перед відштовхуванням. Швидкісні можливості стрибунів у довжину проявляються в умінні набрати високий рівень швидкості на останніх кроках розбігу. Чим вища ця швидкість, тим більша, за інших рівних умов, передумова для показу високого змагального результату. Дуже важливо виконати повноцінне відштовхування за максимально можливого збереження набраної спортсменом швидкості на останніх 3–4 кроках розбігу. Перехід від розбігу до відштовхування найскладніший у технічному виконанні та водночас ключовий елемент техніки стрибка в довжину.

Рисунок 6

Тривалість фази відштовхування у стрибунів різної кваліфікації

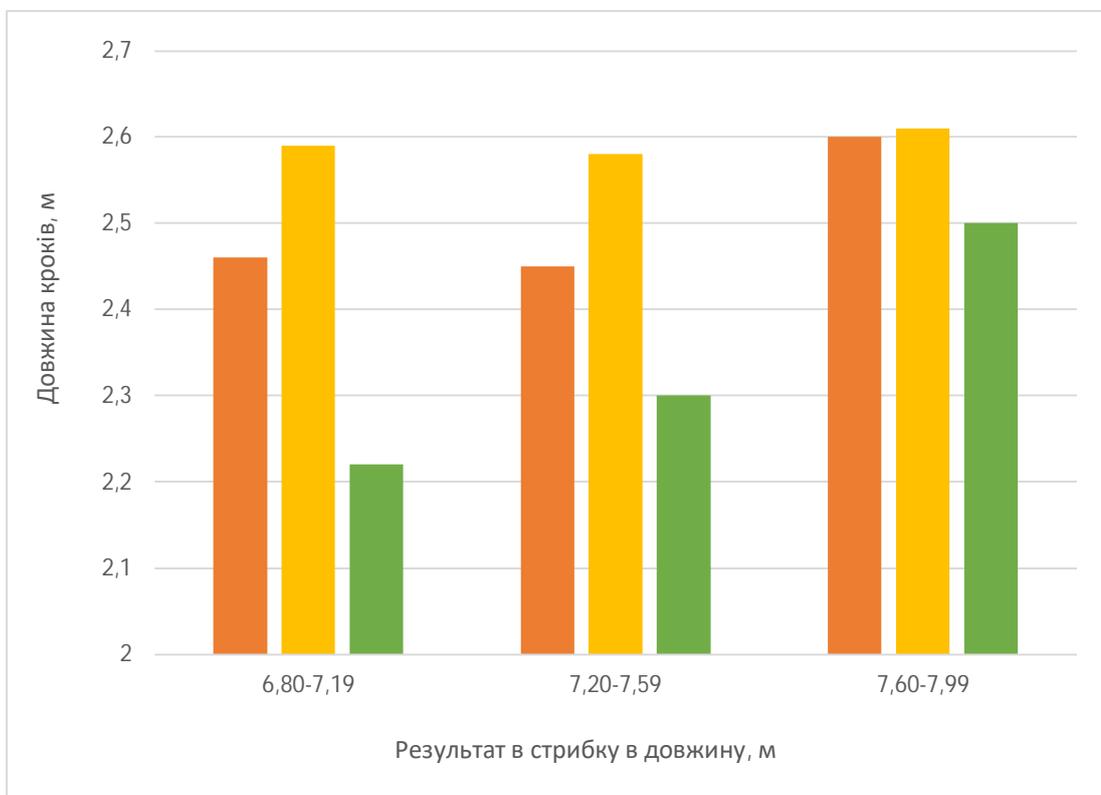


Джерело: власна розробка авторів

Тому, як елемент підготовки до відштовхування, ми проаналізували структуру останніх 3 кроків розбігу і виявили певні закономірності. У спортсменів високої кваліфікації різниця між значеннями довжини кроків менш виражена (рис. 7, рис. 8), що призводить до більш прямолінійної траєкторії руху ЗЦМТ спортсмена.

Рисунок 7

Довжина 3-х останніх кроків розбігу перед відштовхуванням у стрибунів різної кваліфікації

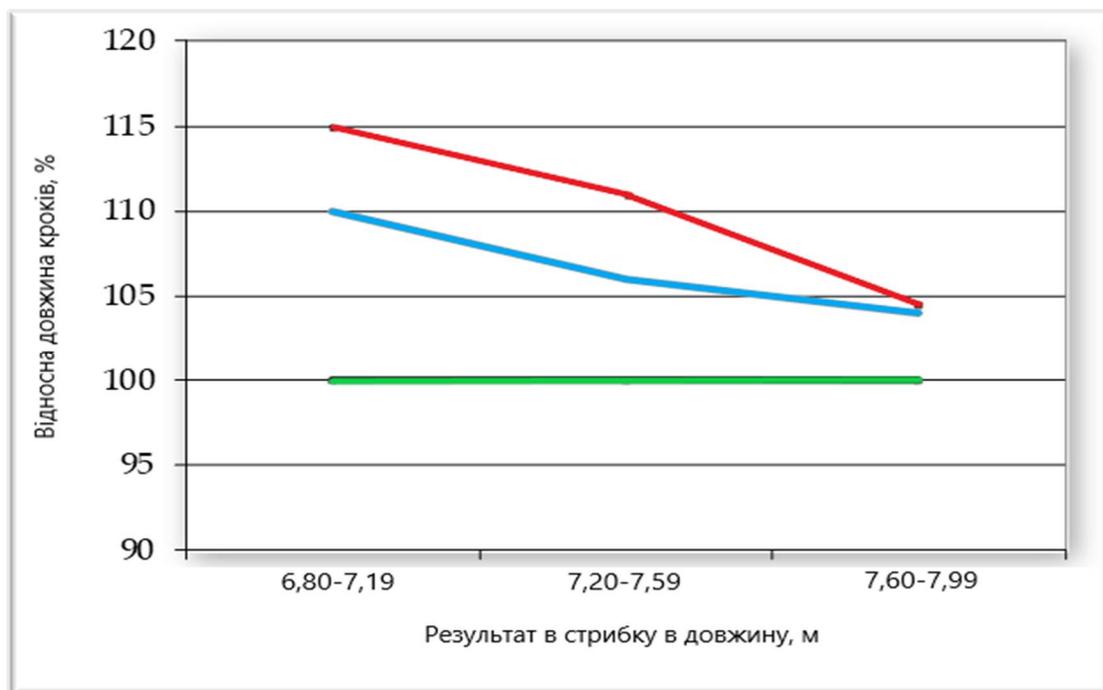


- 3-й крок перед відштовхуванням;
- передостанній крок;
- останній крок.

Джерело: власна розробка авторів

Рисунок 8

Відносна довжина 3-х останніх кроків розбігу перед відштовхуванням у стрибунів різної кваліфікації



- – відносна довжина передостаннього кроку;
- – відносна довжина 3-го кроку;
- – відносна довжина останнього кроку.

Джерело: власна розробка авторів

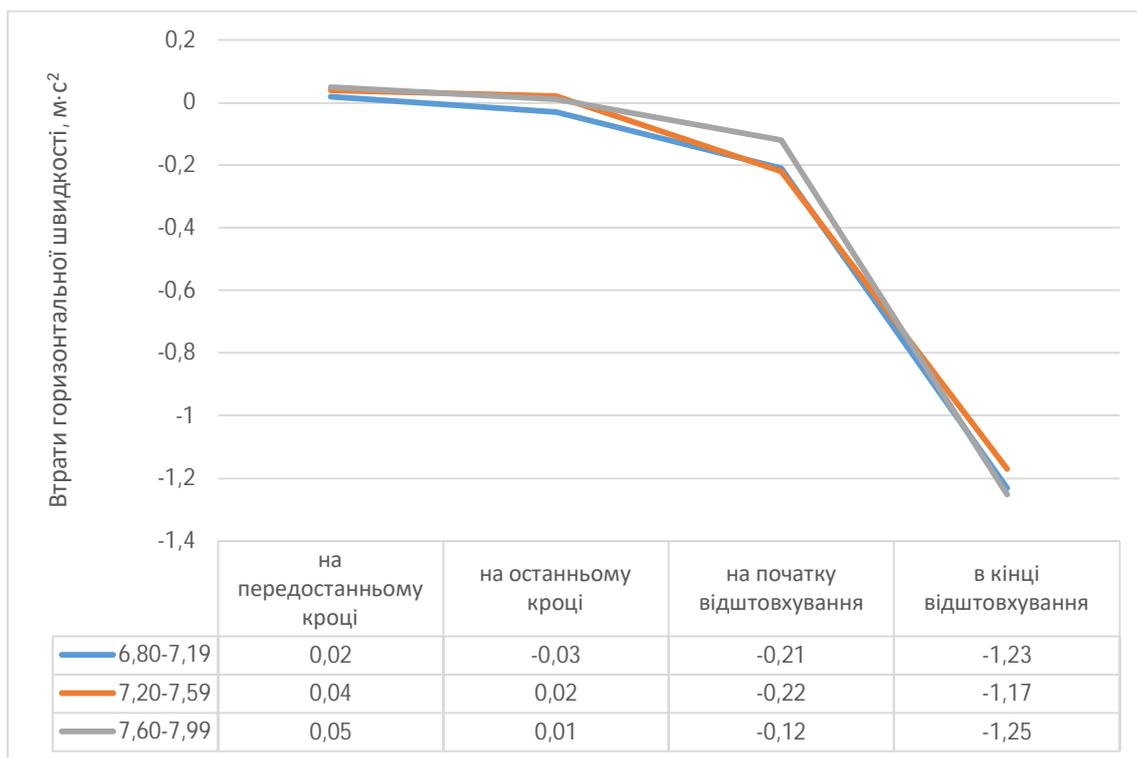
При цьому можна простежити, що за відносно рівної довжини кроків втрати швидкості на останніх кроках і в момент відштовхування значно менші (рис. 9).

Результати дослідження, проведені за допомогою сучасного технічного обладнання для реєстрації та аналізу рухів людини, переконливо засвідчили, що спортивний результат у стрибку в довжину залежить від таких показників техніки відштовхування: швидкості розбігу перед відштовхуванням, тривалості фази відштовхування, швидкості вильоту ЗЦМТ у момент відриву

від опори, кута вильоту ЗЦМТ, кута відштовхування, мінімального кута в колінному суглобі у фазі відштовхування.

Рисунок 9

Втрати горизонтальної швидкості ЗЦМТ у спортсменів різної кваліфікації



Джерело: власна розробка авторів

У процесі відштовхувань відбувається своєрідний перерозподіл значущості рухів у суглобах і роботи м'язів, що беруть участь у створенні вертикальної швидкості вильоту. Великої значущості для ефективного відштовхування набувають м'язи-згиначі гомілковостопного суглоба, які беруть на себе провідну роль у реалізації добавок за рахунок енергії пружної деформації. Отримані експериментальні дані підтверджують, що з підвищенням результатів у стрибку в довжину відбувається зниження часу взаємодії з опорою. Отримані результати не суперечать повідомленням інших авторів.



Нами виявлено тісну залежність результату в стрибку в довжину від швидкості вильоту в момент відриву від опори і кута вильоту у відштовхуванні. Отримані дані свідчать про те, що доцільно збільшувати дальність стрибка завдяки зменшенню втрат швидкості під час відштовхування і збільшенню швидкості вильоту.

Встановлено також взаємозв'язок деяких показників між собою. Було виявлено високу кореляцію між такими показниками техніки відштовхування: початковою швидкістю вильоту ЗЦМТ та кутом вильоту ЗЦМТ; кутом вильоту ЗЦМТ спортсмена та кутом відштовхування; мінімальним кутом згинання колінного суглоба у фазі відштовхування та кутом вильоту ЗЦМТ спортсмена; швидкістю вильоту ЗЦМТ спортсмена та тривалістю фази відштовхування.

Нами також визначено оптимальне співвідношення довжини останніх бігових кроків перед відштовхуванням, які ми досліджували як елемент підготовки до відштовхування. До цього в науково-методичній літературі лише констатувалися середні значення довжини кроків.

Висновки. Таким чином, використовуваний нами відеокomp'ютерний аналізатор рухів дав змогу провести аналіз біомеханічних характеристик техніки стрибка в довжину з розбігу і виділити ті з них, які визначають досягнення високих спортивних результатів.

Було визначено інформативні характеристики техніки відштовхування, які впливають на результат у стрибку в довжину, даючи змогу водночас максимально зберегти набрану під час розбігу швидкість.

Дані показники можуть слугувати об'єктивними критеріями оцінки технічної підготовленості кваліфікованих стрибунів у довжину.

Раціональна побудова тренувального процесу передбачає сувору спрямованість на формування оптимальної структури змагальної діяльності, що забезпечує ефективне ведення змагальної боротьби, досягнення обраної моделі змагальної діяльності. Це можливо лише за наявності уявлень про



фактори, що визначають ефективну змагальну діяльність, взаємозв'язок між структурою змагальної діяльності та підготовленості.

Надалі передбачається проводити дослідження з вивчення індивідуальних особливостей змагальної діяльності висококваліфікованих стрибунів у довжину.

Список використаних джерел

1. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності: підручник: у 2 кн. / за заг. ред. В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ: Олімпійська література, 2023. Кн. 2. 608 с.
2. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування. Київ: Перша друкарня, 2021. 672 с.
3. Akhmetov R., Kutek T., Shaversky V. Management of technical skills of highly qualified female athletes specializing in athletic jumps. *Journal of Physical Education and Sport*. 2016. Vol. 16, No. 2. P. 569–572.
4. Anderson M. K., Parr G. P., Hall S. J. *Foundations of athletic training: prevention, assessment and management*. Philadelphia: Wolters Kluwer; Lippincott Williams & Wilkins, 2009. 950 p.
5. Bayraktar I. The Use of Developing Technology in Sports. Özgür Publications, 2023. 173 p. doi: {HYPERLINK "https://doi.org/10.58830/ozgur.pub315. License: CC-BY-NC 4.0" \h}.
6. Bauersfeld K.-H., Schroter G. *Grundlagen der Leichtathletik: Das Standardwerk für Ausbildung und Praxis*. Meyer&Meyer Verlag, 2015. 712 s.
7. Čoh M., Žvan M., Kugovnik O. Kinematic and Biodynamic Model of the Long Jump Technique. *Kinematics*. / Hurtado E. G. editor. Intech Open, 2017. P. 113–127.
8. Czerwiński J., Sadowski J., Sozański H. *Fundamentals of the theory and technology of sports training*. Warsaw: AWF Warsaw, 2015. 208 p.



9. Hasan U. C., Hasan E. S. Effect of delayed mechanical feedback on long jump performance. *Human Movement*. 2022. Vol. 23, No. 4. P. 140–147.
10. Horlov A. S., Garder S. E., Horlov O. A., Bleschunova E. N. Influence of kinematics parameters of individual technique of motions for youths-jumpers in length on a sporting result. *Health, Sport, Rehabilitation*. 2019. Vol. 5, No. 3. P. 24–36.
11. Iseni A., Abdullai M. Morphological parameters and speed as predictors of long jump performance. *International Journal of Sport Sciences and Health*. 2022. Vol. 9, No. 19-20. P. 7–13.
12. Karlsson N., Lunander A. The strategic jump: The order effect on winning “The Final Three” in long jump competitions. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*. 2024. Vol. 20, No. 3. P. 265–276.
13. Kolot A. V. Perfection of structure of technical readiness of jumpers in length of high qualification. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2007. No. 3. P. 59–65.
14. Kolot A. V. Modern problems of perfection of elite light athletic sportsmen’s technical skillfulness perfection. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2016. No. 2. P. 26–33.
15. Kutek T. Features special physical readiness of the qualified jumpers from the takeoff. *Physical Education of Students*. 2015. Vol.19, No. 2. P. 3–7.
16. Laughlin M. K., Hodges M., Iraggi T. Deploying video analysis to boost instruction and assessment in physical education. *Journal of Physical Education, Recreation&Dance*. 2019. Vol. 90, No. 5. P. 23–29.
17. Linthorne N. P., Guzman M. S., Bridget, L. A. Optimum take-off angle in the long jump. *Journal of Sports Sciences*. 2005. Vol. 23, No. 7. P. 703–712.
18. Ostrovskyi M. V. Video computer analysis of motions as a means of control for athlete technical skills. *Theory and Methods of Physical Education and Sport*. 2003. No. 1. P. 130–133.



19. Panoutsakopoulos V., Theodorou A. S., Fragkoulis E., Kotzamanidou M. C. Biomechanical analysis of the late approach and the take off in the indoor women's long jump. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2021. Vol.16, No. 3. P. 1280–1292.

20. Sosanski H., Zaporozanow W. Kierowanie jako czynnik optymalizacji treningu. Warszawa: RCMSzKFiS, 1993. 209 p.

21. Uzomba G. C., Fuchs P. X., Cortis C., Fusco, A. Sex Differences and the Relationship Between Athlete Anthropometrics and Long Jump Performance at National Elite Level. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 2025. No. 10. P. 78.