

УДК 796.431.2.071.2:796.012.36

<https://doi.org/10.31652/3041-2463/2025-4-8>

ІНДИВІДУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ КІНЕМАТИЧНОЇ СТРУКТУРИ РУХІВ КВАЛІФІКОВАНИХ СТИБУНІВ У ДОВЖИНУ

Юй Байхуей,

Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, вул. Фізкультури, 1, 03150, Україна;

<https://orcid.org/0009-0006-5931-5594>;

email: yubaihuikk@gmail.com

Козлова Олена,

доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор,
Національний університет фізичного виховання і спорту України,
м. Київ, вул. Фізкультури, 1, 03150, Україна;

<https://orcid.org/0009-0005-7015-2215>;

email: naukasport777@gmail.com

Анотація. Актуальність. Розширення знань щодо індивідуальних особливостей кінематичної структури рухів кваліфікованих стрибунів у довжину виявляється винятково актуальним як стосовно науки, так і практики та потребує подальшого вивчення. **Мета дослідження** – вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину на основі визначення їхніх індивідуальних особливостей кінематичної структури рухів. **Матеріали та методи дослідження.** *Методи:* теоретичний аналіз і узагальнення джерел науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет; біомеханічний аналіз; моделювання; методи математичної статистики.

Для визначення особливостей кінематичної структури розбігу в стрибках у довжину використовували оптико-електронну вимірювальну систему «OptoJump». За інформативними біомеханічними характеристиками аналізували спроби кваліфікованих стрибунів у довжину, виконаних під час українських змагань різного рівня, спортивний результат яких коливався у діапазоні 8,01–7,50 м (n=30). Отримані біомеханічні показники та виявлені закономірності їх змінювання стали підґрунтям для розробки групових моделей. Середні значення інформативних кінематичних показників порівнювали з індивідуальними МСУ (у спробі на результат 7,83 м). **Результати дослідження.** Проведений порівняльний аналіз біомеханічних параметрів техніки стрибка в довжину спортсмена з результатом 7,83 м у співставленні з груповою моделлю стрибунів

високої кваліфікації (8,01–7,50 м) дозволив виявити низку індивідуальних особливостей, які формують сильні сторони певного спортсмена та визначають напрями подальшого вдосконалення технічної підготовки. **Висновки.** Подальше удосконалення техніки має бути спрямоване на індивідуальну корекцію заключного кроку та відштовхування – з урахуванням виявлених сильних сторін спортсмена, таких як висока інтенсивність рухових дій, оптимальні параметри довжини кроків і висока швидкість стопи.

Ключові слова: техніка, біомеханічні показники, модель, стрибок у довжину, індивідуалізація.

INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF THE KINEMATIC STRUCTURE OF MOVEMENTS OF QUALIFIED LONG JUMPERS

Yu Baihui, Kozlova Olena

Abstract. Topicality. Expanding knowledge about the individual characteristics of the kinematic structure of movements in qualified long jumpers is extremely relevant for both science and practice and requires further study. **The purpose of the study** is to improve the technical proficiency of qualified long jumpers based on the identification of their individual characteristics of the kinematic structure of movements. **Material and methods of the study.** Methods used: theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature and Internet sources; biomechanical analysis; modeling; methods of mathematical statistics.

To determine the features of the kinematic structure of the approach run in long jump, the OptoJump optical-electronic measurement system was used. Informative biomechanical characteristics of attempts performed by qualified long jumpers during Ukrainian competitions of various levels, with performance results ranging from 8.01 to 7.50 m (n=30), were analyzed. The obtained biomechanical parameters and identified patterns of their variation formed the basis for the development of group models. The average values of informative kinematic indicators were compared with the individual maximal sports outcome (MSO) of an attempt with a result of 7.83 m. **Results of the study.** The comparative analysis of biomechanical parameters of the long jump technique of an athlete with a result of 7.83 m, in comparison with the group model of highly qualified jumpers (8.01–7.50 m), revealed a number of individual characteristics that form the athlete's strengths and determine directions for further technical improvement. **Conclusions.** Further refinement of technique should be aimed at the individual correction of the final step and take-off, taking into account the identified strengths of the athlete, such as high movement intensity, optimal step length parameters, and high foot speed.

Keywords: long jump; technique; biomechanics; kinematics; individualization; take-off; approach run.

Постановка проблеми. Ефективність техніки стрибка у довжину визначається узгодженістю та раціональністю кінематичної структури рухів спортсмена в розбігу, підготовчих кроках і під час відштовхування (Юй, Б., Козлова, & Ван, Вей, 2025). Попри наявність узагальнених групових моделей, що характеризують техніку стрибунів високої кваліфікації, практичний досвід і результати сучасних досліджень свідчать про значну варіативність індивідуальних біомеханічних характеристик, які впливають на спортивний результат. Узагальнені модельні характеристики не завжди дозволяють адекватно врахувати індивідуальні відмінності спортсменів у параметрах довжини та частоти кроків, тривалості опорних і польотних фаз, швидкості стопи та специфіки виконання останніх кроків перед відштовхуванням. Недостатня увага до індивідуальних кінематичних відмінностей може призводити до помилок у плануванні технічної підготовки та, відповідно, обмеження зростання спортивних результатів.

Тому актуальним науково-практичним завданням є виявлення та кількісна оцінка індивідуальних особливостей кінематичної структури рухів кваліфікованих стрибунів у довжину на основі порівняння їхніх біомеханічних параметрів з груповими моделями. Вирішення цієї проблеми дозволить обґрунтувати персоналізовані підходи до оптимізації техніки, визначити сильні та слабкі ланки рухової структури конкретного спортсмена, підвищити точність індивідуальної корекції та забезпечити цілеспрямоване вдосконалення техніки стрибка у довжину відповідно до індивідуального моторного профілю.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Багато наукових досліджень, проведених фахівцями з різних країн, присвячено аналізу техніки стрибка у довжину, що підтверджує її ключову роль у досягненні високих результатів (Бобровник, & Козлова, 2023; Boccia, Cardinale, & Brustio, 2020; Kozlova, & Van Wei, 2020; Tellez, & James, 2000; Tucker, Nicholson, Cooke, & Bissas, 2018). У численних роботах визначаються основні біомеханічні детермінанти ефективності. Так, G., Poulos, & R., García (2019) окреслили провідні фактори, які визначають результативність стрибка; P., Tesch, & J., Karlsson (2021) зосередили увагу на нейром'язових адаптаціях елітних стрибунів у контексті сучасних біомеханічних технологій; R., Lloyd, & J., Oliver аналізували методіку тренування з урахуванням специфіки біомеханіки рухів стрибуна; G., Poulos, & R., García (2019) приділили увагу біомеханічним факторам, що впливають на результати стрибків у довжину. Значний внесок у розуміння технічної структури стрибка зробили M., Čoh, M., Žvan, & O., Kugovnik (2017), які розробляли

кінематичні та біодинамічні моделі, а також A., Arampatzis, F., Schad, & M., Walsh (2020), котрі детально досліджували біомеханіку стрибка в довжину. A., Huber (2012) провів біомеханічний аналіз техніки стрибка в довжину. A., Franceschi, D., Conte, M., Airale, & J., Sampaio (2020) розглядали взаємозв'язок між тренувальним навантаженням і нейром'язовою готовністю стрибунів у довжину. Попри глибоку розробленість моделювання техніки стрибка в довжину, більшість досліджень орієнтована переважно на узагальнені або групові моделі, що відображають середні показники елітних спортсменів. Проте сучасна спортивна практика переконливо свідчить, що техніка стрибка є високоваріативною та залежить від індивідуальних особливостей кожного спортсмена. Навіть незначні відмінності в довжині чи частоті кроків, параметрах опорних і польотних фаз, швидкісно-силових можливостях або антропометричних характеристиках можуть суттєво змінювати структуру рухів і ефективність відштовхування. Така різноманітність технічних рішень зумовлює потребу виходу за межі узагальнених моделей і акцентує увагу на індивідуалізації технічної підготовки, де аналіз біомеханічних параметрів конкретного спортсмена стає основою для побудови ефективної персональної техніки.

Саме врахування індивідуальних кінематичних і антропометричних особливостей дозволяє формувати індивідуально раціональну техніку, що максимально узгоджена з біомеханічними параметрами спортсмена, та забезпечити реалізацію швидкісно-силового потенціалу, що є передумовою зростання результативності на високому рівні спортивної майстерності.

Мета дослідження – вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у довжину на основі визначення їхніх індивідуальних особливостей кінематичної структури рухів.

Матеріал і методи дослідження. Для досягнення мети застосовували такі *методи* дослідження: теоретичний аналіз і узагальнення джерел науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет; біомеханічний аналіз; моделювання; методи математичної статистики.

Організація дослідження. Для визначення особливостей кінематичної структури розбігу в стрибках у довжину використовували оптико-електронну вимірвальну систему «OptoJump» (Microgate, Італія), з 2022 року система «OptoGate», яка є аналогічною системою наступного покоління того ж виробника. За допомогою цієї системи вимірювали тривалість опорної та безопорної фаз кроку спортсмена (с) та довжину кроку спортсмена (см). Похибка за виміром часу складала 0,001 с, за виміром переміщення 1 см. За інформативними характеристиками кінематичної структури, визначеними у попередніх дослідженнях (Юй, Байхуей, Козлова, & Ван Вей, 2025) аналізували спроби кваліфікованих стрибунів у

довжину, виконаних під час українських змагань різного рівня, спортивний результат яких коливався у діапазоні 8,01–7,50 м (n=30). Середні значення інформативних кінематичних показників у кожній групі порівнювали з індивідуальними. Математичну обробку отриманих даних здійснювали за допомогою загальноприйнятих методів, описаних у спеціальній літературі з використанням пакетів прикладних програм Microsoft Excel XP і Statistica 10.0 (StatSoft, США).

Результати дослідження. Останні кроки розбігу в стрибках у довжину є значно важливою частиною, що безпосередньо впливає на ефективність відштовхування та, відповідно, на загальний результат стрибка. Для отримання величин кінематичних характеристик техніки стрибків у довжину кваліфікованих спортсменів було застосовано сучасну оптико-електронну вимірювальну систему OptoGate, яка дозволяє одержати інформативні характеристики техніки в реальному масштабі часу. Застосування цієї системи дозволило здійснити детальний аналіз біомеханічних характеристик трьох останніх кроків розбігу в умовах змагальної діяльності. Кінематичні характеристики трьох останніх кроків розбігу визначались за такими основними показниками: довжина кроків, швидкість виконання кроків, а також тривалість їхніх фаз (опори та польоту) (табл. 1.).

Таблиця 1

Інформативні біомеханічні характеристики техніки кваліфікованих стрибунів у довжину (n=30)

Біомеханічний показник	Кроки розбігу											
	2-й передостанній крок, см		передостанній крок, см				останній крок, см					
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Довжина кроків, см	231,8		242,3				222,2				18,72	
Швидкість кроків, м·с ⁻¹	9,98		10,34				11,58				0,52	
Тривалість опорних та безопорних фаз, с	опора		політ		опора		політ		опора		політ	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
	0,107	0,009	0,125	0,007	0,104	0,007	0,131	0,014	0,118	0,008	0,076	0,016

Також визначали тривалість відштовхування від планки при різній довжині стрибка. Установлено, що зі збільшенням довжини стрибка зменшується тривалість відштовхування від планки (Юй, Байхуей, Козлова, & Ван Вей, 2025). У спортсменів, які демонструють результати 7,50 м і більше, цей показник становить 0,139 с. Отримані біомеханічні показники та виявлені закономірності їх змінювання стали підґрунтям для розробки групових моделей.

Значення біомеханічних характеристик групових моделей порівнювалися з індивідуальними МСУ.

Порівняльний аналіз біомеханічних параметрів свідчить про ряд характерних індивідуальних особливостей техніки виконання стрибка в довжину спортсменом із результатом 7,83 м порівняно з узагальненою моделлю групи висококваліфікованих стрибунів (8,01–7,50 м) (рис. 1).

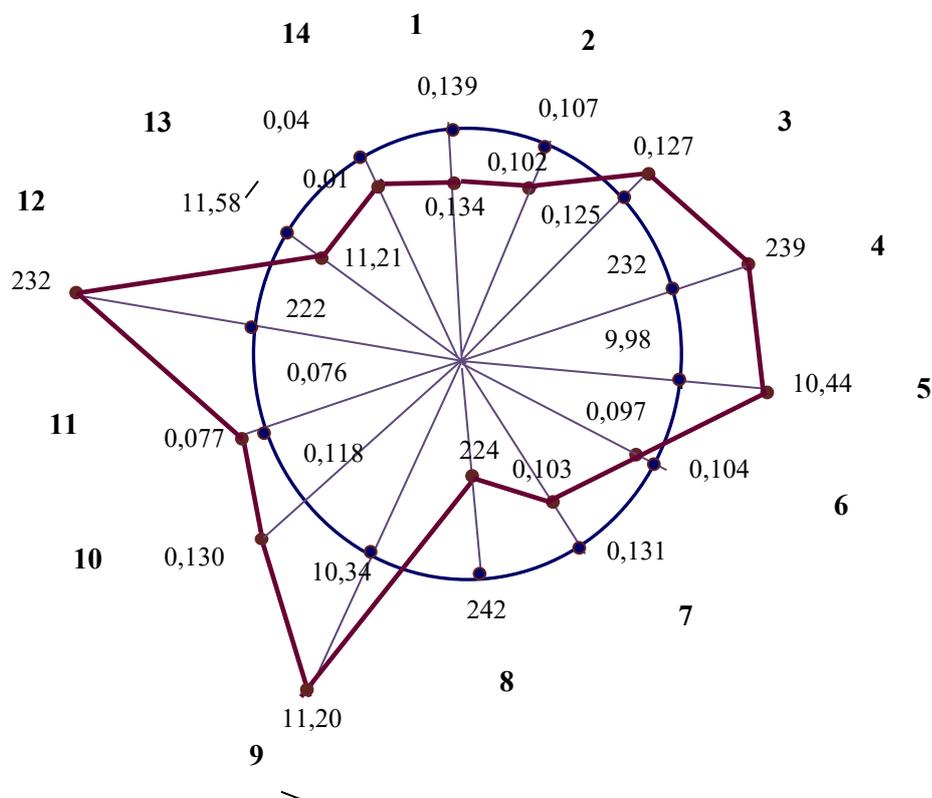


Рис. 1. Порівняльна характеристика модельних біомеханічних показників (спортивний результат у стрибку в довжину – 8,01 – 7,50 м – $n=30$) з індивідуальними МСУ (І): 2-й передостанній крок: 1 – тривалість відштовхування, с; 2 – тривалість опори (махова нога), с; 3 – тривалість польоту (поштовхова нога), с; 4 – довжина кроку, см; 5 – середня швидкість стопи за крок, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$. Передостанній крок: 6 – тривалість опори (поштовхова нога), с; 7 – тривалість польоту (махова нога), с; 8 – довжина кроку, см; 9 – середня швидкість стопи за крок, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$. Останній крок: 10 – тривалість відштовхування (махова нога), с; 11 – тривалість польоту (поштовхова нога), с; 12 – довжина кроку, см; 13 – середня швидкість стопи за крок, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$; 14 – приріст швидкості на кроці, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$

Так, величина тривалості відштовхування МСУ (І-в) менша (0,134 с) на 3,60 % порівняно з модельним значенням (0,139 с), проте не визначено статистично достовірних відмінностей $p>0,05$. Тривалість опори маховою ногою у другому передостанньому кроці менша на 4,67 % відносно узагальненої моделі групи стрибунів високої кваліфікації, а тривалість польоту (поштовхова нога) вища 1,60 % відповідно. Індивідуальне значення довжини кроку вище за модельне на 3,11 % (див. рис. 1). Різниця між індивідуальним і модельним

значенням є статистично значущою на рівні $p < 0,01$. Індивідуальне значення швидкості стопи у другому передостанньому кроці перевищує модельні на 4,61 % ($p < 0,05$). Таким чином, порівняльний аналіз біомеханічних параметрів техніки стрибка у довжину спортсмена з результатом 7,83 м показав наявність низки індивідуальних особливостей у структурі останніх трьох кроків розбігу та відштовхування порівняно з узагальненою моделлю стрибунів високої кваліфікації.

Зменшення тривалості відштовхування МСУ (І-в) на 3,6 % і опори махової ноги у другому передостанньому кроці на 4,67 % свідчить про вищу динамічність рухів та ефективніше використання реактивних властивостей опорно-рухового апарату. Водночас збільшення довжини кроку (3,11 %, $p < 0,01$) та швидкості стопи (4,61 %, $p < 0,05$) вказує на раціональну реалізацію швидкісно-силових можливостей спортсмена у фазі розбігу.

Для передостаннього кроку характерні зниження тривалості опори (6,73 %) та суттєве підвищення швидкості стопи (8,32 %), що забезпечує значний приріст горизонтальної швидкості – ознака якісного прискорення перед відштовхуванням. Водночас під час останнього кроку спостерігається незначне зменшення швидкості стопи (3,20 %) та збільшення тривалості відштовхування (10,17 %), що може бути наслідком прагнення спортсмена до стабільності й контролю під час фінальної підготовки до відштовхування.

Отже, отримані дані свідчать, що техніка спортсмена характеризується ефективною реалізацією швидкісно-силового потенціалу в розбігу, високою руховою динамічністю та оптимальним поєднанням довжини кроків і швидкості стопи.

Такі особливості дозволяють забезпечити стабільний результат на рівні 7,80–7,90 м і можуть бути використані як орієнтири для індивідуальної корекції техніки з метою підвищення ефективності відштовхування та покращення спортивного результату. Усунення зниження ефективності саме на заключному кроці та у відштовхуванні може стримувати подальше зростання результату.

Дискусія. У спортсмена (МСУ) з результатом 7,83 м виявлено низку технічних переваг – зменшення тривалості опори та відштовхування, збільшення довжини кроку та високі показники швидкості стопи. Це свідчить про сформовану індивідуальну модель прискорення перед відштовхуванням. Водночас деякі відхилення на етапі останнього кроку та у фазі відштовхування вказують на наявність резервів подальшого технічного вдосконалення. Важливо підкреслити, що під час удосконалення технічної майстерності доцільно орієнтуватися насамперед на сильні сторони, характерні для конкретного спортсмена (В. Платонов, 2021; W. Wang, E. Kozlova, K. Kozlov, & 2021). Індивідуальна корекція техніки з урахуванням уже сформованих переваг –

високої динамічності рухів, оптимальної довжини кроків і швидкості стопи – є найефективнішим шляхом до підвищення результативності. Саме оптимізація заключного кроку та тривалості відштовхування може забезпечити додатковий приріст спортивного результату.

Отже, отримані дані мають важливе практичне значення для індивідуалізації технічної підготовки та можуть слугувати орієнтирами при побудові персоналізованих моделей техніки стрибка в довжину.

Висновки. Проведений порівняльний аналіз біомеханічних параметрів техніки стрибка в довжину спортсмена з результатом 7,83 м у співставленні з груповою моделлю стрибунів високої кваліфікації (8,01–7,50 м) дозволив виявити низку індивідуальних особливостей, які формують сильні сторони цього спортсмена та визначають напрями подальшого вдосконалення технічної підготовки.

Скорочення тривалості відштовхування МСУ та опори махової ноги на 3,60 % і 4,67 % відповідно свідчить про високу динамічність рухової структури та ефективне використання еластично-реактивних властивостей опорно-рухового апарату. Підвищені індивідуальні значення довжини кроку (+3,11 %, $p < 0,01$) та швидкості стопи (+4,61 %, $p < 0,05$) в передостанніх кроках характеризують раціональну реалізацію швидко-силового потенціалу та здатність спортсмена підтримувати високу горизонтальну швидкість розбігу.

Структура передостаннього кроку (зменшення тривалості опори на 6,73 % і зростання швидкості стопи на 8,32 %) вказує на сформовану індивідуальну модель прискорення перед відштовхуванням, що є однією з ключових сильних сторін техніки спортсмена. Водночас заключний крок і фаза відштовхування демонструють ознаки компенсації – деяке зниження швидкості стопи та збільшення тривалості відштовхування, що вказує на потребу підвищення ефективності останньої ланки технічної дії.

Подальше удосконалення техніки має бути спрямоване на індивідуальну корекцію заключного кроку та фази відштовхування – з урахуванням виявлених сильних сторін спортсмена, таких як висока динамічність рухів, оптимальні параметри довжини кроків і висока швидкість стопи. Підвищення ефективності саме цих завершальних фаз може забезпечити приріст спортивного результату та наблизити спортсмена до модельних характеристик найвищого рівня.

Перспективи подальших досліджень слід пов'язувати з вивченням індивідуальних характеристик техніки виконання стрибків у довжину з урахуванням їхньої вищої нервової діяльності.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Бобровник, В. І., & Козлова, О. К. (2023). Стрибок у довжину. У В. І. Бобровника, С. П. Совенка, & А. В. Колота (Ред.), *Легка атлетика: теорія та методика тренерської діяльності* (у 2 кн., с. 9–53). Олімпійська література.
2. Юй, Б., Козлова, О. К., & Ван, Вей. (2025). Особливості кінематичної структури рухів кваліфікованих стрибунів у довжину на останніх кроках розбігу. *Педагогічна академія: наукові записки*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776987>
3. Arampatzis, A., Schade, F., & Walsh, M. (2020). Biomechanics of long jump performance: The role of kinematics and kinetics. *Journal of Sports Sciences*.
4. Boccia, G., Cardinale, M., & Brustio, P. R. (2020). Performance progression of elite jumpers: Early performances do not predict later success. *Scandinavian Journal of Medicine, & Science in Sports*, 31(1), 132–139. <https://doi.org/10.1111/sms.13820>
5. Čoh, M., Žvan, M., & Kugovnik, O. (2017). Kinematic and biodynamic model of the long jump technique. *Kinematics*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.71418>
6. Franceschi, A., Conte, D., Airale, M., & Sampaio, J. (2020). Training load, neuromuscular readiness, and perceptual fatigue profile in youth elite long-jump athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(1), 5–12. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0596>
7. Huber, A. (2012). *The biomechanical analysis of the jump in the long jump*. University of Tuebingen.
8. Jaitner, T., Mendoza, L., & Schöllhorn, W. I. (2001). Analysis of the long jump technique in the transition from approach to takeoff based on time-continuous kinematic data. *European Journal of Sport Science*, 1(5), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17461390100071502>
9. Kozlova, O. K., & Van, W. (2020). Improvement of technical mastery of qualified athletes specializing in long jump. *Theory and Methodology of Physical Education and Sports*, (1), 9–14.
10. Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2022). Long jump performance: An exploration of biomechanics and training techniques. *Sports Biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2032165>
11. Poulos, G., & García, R. (2019). Biomechanical factors influencing long jump performance: A review. *International Journal of Sports Science, & Coaching*. <https://doi.org/10.1177/1747954119875683>
12. Shiffer, Y. (2011). Horizontal jumps. *IAAF New Studies in Athletics*, 3–4, 7–22.
13. Tellez, K., & James, K. (2000). Long jump. У J. L. Rogers (Ed.), *USA track, & field coaching manual* (pp. 141–157). Human Kinetics.

14. Tesch, P. A., & Karlsson, J. (2021). Neuromuscular adaptations in elite long jump athletes: Insights from biomechanics. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

15. Tucker, C., Nicholson, G., Cooke, M., & Bissas, A. (2018). *Biomechanical report for the IAAF World Championships London 2017: Long jump men's*. International Association of Athletics Federations. <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/research-centre>

16. Wang, W., Kozlova, E., & Kozlov, K. (2021). Technology for improving the technical skills of skilled long jumpers. *Sport Mont*, 19(2), 83–87. <https://doi.org/10.26773/smj.210615>

REFERENCES

1. Bobrovnyk, V. I., & Kozlova, O. K. (2023). Long jump. In V. I. Bobrovnyk, S. P. Sovenko, & A. V. Kolot (Eds.), *Athletics: Theory and methodology of coaching activity* (Vols. 1–2, pp. 9–53). Olympic Literature.

2. Yu, Baihui, Kozlova, O. K., & Wang, Wei. (2025). Features of the kinematic structure of movements of qualified long jumpers in the final steps of the run-up. *Pedagogical Academy: Scientific Notes*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15776987>

3. Arampatzis, A., Schade, F., & Walsh, M. (2020). Biomechanics of long jump performance: The role of kinematics and kinetics. *Journal of Sports Sciences*.

4. Boccia, G., Cardinale, M., & Brustio, P. R. (2020). Performance progression of elite jumpers: Early performances do not predict later success. *Scandinavian Journal of Medicine, & Science in Sports*, 31(1), 132–139. <https://doi.org/10.1111/sms.13820>

5. Čoh, M., Žvan, M., & Kugovnik, O. (2017). Kinematic and biodynamic model of the long jump technique. *Kinematics*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.71418>

6. Franceschi, A., Conte, D., Airale, M., & Sampaio, J. (2020). Training load, neuromuscular readiness, and perceptual fatigue profile in youth elite long-jump athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(1), 5–12. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0596>

7. Huber, A. (2012). *The biomechanical analysis of the jump in the long jump*. University of Tuebingen.

8. Jaitner, T., Mendoza, L., & Schöllhorn, W. I. (2001). Analysis of the long jump technique in the transition from approach to takeoff based on time-continuous kinematic data. *European Journal of Sport Science*, 1(5), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17461390100071502>

9. Kozlova, O. K., & Van, W. (2020). Improvement of technical mastery of qualified athletes specializing in long jump. *Theory and Methodology of Physical Education and Sports*, (1), 9–14.

10. Lloyd, R. S., & Oliver, J. L. (2022). Long jump performance: An exploration of biomechanics and training techniques. *Sports Biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2032165>
11. Poulos, G., & García, R. (2019). Biomechanical factors influencing long jump performance: A review. *International Journal of Sports Science, & Coaching*. <https://doi.org/10.1177/1747954119875683>
12. Shiffer, Y. (2011). Horizontal jumps. *IAAF New Studies in Athletics*, 3–4, 7–22.
13. Tellez, K., & James, K. (2000). Long jump. У J. L. Rogers (Ed.), *USA track, & field coaching manual* (pp. 141–157). Human Kinetics.
14. Tesch, P. A., & Karlsson, J. (2021). Neuromuscular adaptations in elite long jump athletes: Insights from biomechanics. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.
15. Tucker, C., Nicholson, G., Cooke, M., & Bissas, A. (2018). *Biomechanical report for the IAAF World Championships London 2017: Long jump men's*. International Association of Athletics Federations. <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/research-centre>
16. Wang, W., Kozlova, E., & Kozlov, K. (2021). Technology for improving the technical skills of skilled long jumpers. *Sport Mont*, 19(2), 83–87. <https://doi.org/10.26773/smj.210615>

Стаття надіслана до редколегії 03.11.2025 р.

Статтю рекомендовано до друку 17.12.2025 р.