

Національний університет фізичного виховання і спорту України  
Міністерство молоді та спорту України

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**ЧЖАН ФЕНМІН**

УДК: 796.422:796.015.52(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**  
**РОЗВИТОК ШВИДКІСНИХ ЗДІБНОСТЕЙ КВАЛІФІКОВАНИХ**  
**СПОРТСМЕНІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИЩИХ ДОСЯГНЕНЬ**  
**(НА МАТЕРІАЛІ ЛЕГКОАТЛЕТИЧНОГО СПРИНТУ)**

017 Фізична культура і спорт

01 Освіта / Педагогіка

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ Чжан Фенмін

Науковий керівник Єременко Олександр Анатолійович, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент

Київ – 2026

## АНОТАЦІЯ

*Чжан Фенмін.* Розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень (на матеріалі легкоатлетичного спринту). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора з філософії за спеціальністю 017 Фізична культура та спорт. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2026.

Дисертаційне дослідження присвячене теоретичному узагальненню та практичному розв'язанню питання підвищення ефективності розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі використання засобів пліометричного тренування. Встановлено, що в умовах сучасного легкоатлетичного спринту особливого значення набуває оптимізація нейром'язових механізмів, які забезпечують ефективність реалізації швидкісного потенціалу спортсменів. Проаналізовано сучасні науково-методичні підходи до розвитку швидкісних здібностей, що дозволило визначити провідну роль швидкісно-силових якостей, зокрема реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

У роботі здійснено теоретичне узагальнення матеріалів літературних джерел, систематизовано практичний досвід підготовки спринтерів та обґрунтовано необхідність системного використання пліометричних засобів у тренувальному процесі. Для досягнення поставленої мети використано комплекс методів дослідження: аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічні спостереження, метод експертних оцінок, контрольні-педагогічні випробування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Наукова новизна роботи зумовлена тим, що в роботі:

– вперше обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність системного використання пліометричного тренування як провідного засобу розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих

спринтерів, що, на відміну від існуючих підходів із фрагментарним застосуванням пліометрії, передбачає безпосередній цілеспрямований вплив на нейром'язові механізми та оптимізацію використання циклу розтягнення—скорочення;

- вперше встановлено структурні неузгодженості між швидкісними та швидкісно-силовими компонентами підготовленості кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень і показано їх роль як лімітуючого фактору реалізації швидкісного потенціалу;

- вперше визначено кількісні параметри взаємозв'язків між показниками реактивної сили та швидкісними характеристиками бігу що дозволило обґрунтувати її провідну роль у формуванні швидкісних здібностей;

- удосконалено підходи до побудови програм швидкісно-силової підготовки спринтерів шляхом переходу від ізольованого використання засобів до їх інтеграції у цілісну систему, що поєднує пліометричні, силові та спеціальні бігові навантаження з урахуванням нейром'язової спрямованості;

- удосконалено методичні положення щодо індивідуалізації тренувального процесу, які, на відміну від традиційних підходів, базуються на силово-швидкісному профілі спортсмена та структурі його підготовленості, що забезпечує більш точне дозування та спрямованість тренувальних впливів;

- набули подальшого розвитку наукові уявлення про роль нейром'язової активації та реактивної сили у формуванні швидкісних здібностей, які конкретизовано через встановлення їх взаємозв'язку з показниками швидкісної діяльності, а також методичні підходи до оптимізації швидкісної підготовки, які доповнено положеннями щодо цілеспрямованого впливу на швидкісно-силові механізми, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності використання SSC;

- підтверджено відомі наукові положення щодо визначальної ролі швидкісно-силових якостей у забезпеченні швидкісної діяльності спринтерів,

а також ефективності пліометричного тренування як засобу підвищення швидкісних показників.

Практичне значення роботи обумовлюється потенціальними можливостями щодо підвищення результативності спортсменів у легкоатлетичному спринті та розвитку і конкретизації методичних положень удосконалення швидкісних і швидкісно-силових здібностей відповідно до уявлень сучасної спортивної науки в цілому та полягає у:

- систематизації знань та поглядів щодо технології формування та корекції швидкісних і швидкісно-силових здібностей кваліфікованих спринтерів з урахуванням нейром'язових, біомеханічних та функціональних механізмів реалізації рухової діяльності;

- встановленні взаємозв'язків між показниками швидкості розвитку сили, параметрами бігового кроку, ефективністю функціонування циклу розтягнення-скорочення та рівнем змагальної результативності;

- визначенні оптимальних напрямів інтеграції пліометричних засобів у структуру швидкісної підготовки, раціонального співвідношення силових, реактивних і спеціально-бігових вправ на етапі підготовки до вищих досягнень;

- обговоренні сучасних методологічних підходів до оптимізації тренувального процесу з позицій комплексного поєднання класичних принципів спортивної підготовки та інноваційних технологій біомеханічного й нейрофізіологічного моніторингу;

- покращенні науково-методичного забезпечення тренувального процесу шляхом розроблення адаптивних програм розвитку швидкісно-силових якостей, спрямованих на підвищення ефективності реалізації силового потенціалу у структурі спринтерського бігу та забезпечення стабільності технічної майстерності в умовах змагальної діяльності.

Організація досліджень. Дисертаційні дослідження проводились на базі навчально-наукового олімпійського інституту НУВФСУ та національної збірної команди України з легкої атлетики з березня 2021 року по травень 2026 року, згідно із затвердженим аспірантурою НУФВСУ планом, в чотири

етапи:

– Перший етап досліджень (2022-2023 рр.) – передбачав аналіз літературних та інформаційних джерел з питань розвитку та вдосконалення швидкісних здібностей спортсменів високої кваліфікації, формулювання мети, завдань роботи та визначення методів дослідження.

– Другий етап досліджень (2023-2024 рр.) – включав проведення констатуючого експерименту, анкетування та тестування; аналіз результатів констатуючого експерименту; розробка методичних рекомендацій щодо використання комплексного підходу при розвитку та вдосконаленні швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

– Третій етап досліджень (2024-2025 рр.) – здійснювалася апробація та перевірка ефективності розроблених рекомендацій для вдосконалення швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

– Четвертий етап досліджень (2025-2026 рр.) – проводилися обробка отриманих результатів за допомогою методів математичної статистики та комп'ютерних програм; формування висновків і представлення дисертаційної роботи до попереднього захисту

Цінність отриманих результатів для практики полягає у тому, що вперше обґрунтовано ефективність системного використання пліометричного тренування як провідного засобу розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів; встановлено структурні диспропорції між швидкісними та швидкісно-силовими компонентами підготовленості; визначено роль реактивної сили як ключового чинника реалізації швидкісного потенціалу спортсменів. Удосконалено підходи до побудови програм швидкісно-силової підготовки та індивідуалізації тренувального процесу висококваліфікованих спринтерів.

У ході констатуючого етапу встановлено, що досліджувані спортсмени мають середній рівень швидкісної та швидкісно-силової підготовленості, при цьому виявлено дисбаланс між швидкістю розгону та максимальною швидкістю, а також недостатній рівень розвитку реактивної сили. Результати

кореляційного аналізу підтвердили тісний взаємозв'язок між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу.

На основі отриманих даних розроблено експериментальну програму розвитку швидкісних здібностей, сутність якої полягає у системному використанні пліометричного тренування як провідного засобу цілеспрямованого впливу на нейром'язові та біомеханічні механізми швидкісної діяльності. Програма побудована за принципами специфічності, прогресії навантаження, варіативності та індивідуалізації і реалізується у вигляді поетапної моделі (адаптаційний, розвивальний та інтеграційний блоки).

Адаптаційний етап спрямований на формування техніки виконання пліометричних вправ, підготовку опорно-рухового апарату та розвиток базових механізмів нейром'язової активації. Розвивальний етап передбачає цілеспрямований вплив на реактивну силу, скорочення часу контакту з опорою та підвищення потужності відштовхування шляхом використання вправ середньої та високої інтенсивності. Інтеграційний етап забезпечує перенесення розвинених швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу через застосування контрастних методів та поєднання пліометричних вправ зі спринтерськими прискореннями.

Програма передбачає включення пліометричних вправ у тренувальний процес 2–3 рази на тиждень з обсягом 100–140 контактів за заняття, акцентом на мінімізацію часу контакту з опорою, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та оптимізацію циклу розтягнення-скорочення. Використання спеціалізованих вправ (багатоскоки, бар'єрні стрибки, зістрибування, контрастні поєднання «стрибок–спринт») забезпечує цілеспрямований розвиток механізмів швидкісно-силової діяльності та ефективний перенос тренувального ефекту у змагальну діяльність.

У процесі формуючого експерименту встановлено достовірне покращення показників швидкості бігу (на 3,3-3,8 %), швидкісно-силових

якостей (на 5-7 %) та реактивної здатності спортсменів ( $p < 0,05$ ) спортсменів контрольної групи порівняно з представниками основної групи.

Отримані результати свідчать про ефективність запропонованої програми та обґрунтовують доцільність її впровадження у систему підготовки кваліфікованих спринтерів.

**Ключові слова:** легкоатлетичний спринт, пліометрія, рухові якості, швидкість, швидкісні здібності, швидкісно-силова підготовка, цикл розтягнення-скорочення, система спортивної підготовки, тренувальний процес, засоби та методи підготовки, компоненти підготовки, методологія підготовки, висококваліфіковані спринтери.

## SUMMARY

*Zhang Fengming.* Development of speed abilities of qualified athletes at the stage of preparation for higher achievements (based on the material of track and field sprint). – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 017 "Physical Culture and Sports". – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2026.

The dissertation research is devoted to the theoretical generalization and practical solution of the issue of increasing the efficiency of the development of speed abilities of qualified sprinters based on the use of plyometric training tools. It was established that in the conditions of modern athletics sprint, the optimization of neuromuscular mechanisms that ensure the efficiency of the implementation of the speed potential of athletes is of particular importance. Modern scientific and methodological approaches to the development of speed abilities are analyzed, which allowed us to determine the leading role of speed-power qualities, in particular reactive force and the efficiency of using the stretch-contraction cycle.

The work provides a theoretical generalization of materials from literary sources, systematizes practical experience in training sprinters, and justifies the need for the systematic use of plyometric tools in the training process. To achieve

the set goal, a set of research methods was used: analysis and generalization of scientific and methodological literature, pedagogical observations, the method of expert assessments, control and pedagogical tests, pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.

The scientific novelty of the work is due to the fact that in the work:

- for the first time, the effectiveness of the systematic use of plyometric training as a leading means of developing speed abilities in qualified sprinters has been theoretically substantiated and experimentally confirmed, which, in contrast to existing approaches based on fragmented application of plyometrics, involves a direct and targeted influence on neuromuscular mechanisms and optimization of the stretch–shortening cycle (SSC) utilization;

- for the first time, structural imbalances between speed and speed–strength components of preparedness in qualified sprinters at the stage of preparation for high-performance sport have been identified;

- for the first time, quantitative relationships between reactive strength indicators and sprint performance characteristics have been determined, which allowed substantiating its leading role in the development of speed abilities;

- approaches to the design of speed–strength training programs for sprinters have been improved through the transition from isolated use of training means to their integration into a comprehensive system combining plyometric, strength, and specific running loads with consideration of neuromuscular specificity;

- scientific understanding of the role of neuromuscular activation and reactive strength in the development of speed abilities has been further developed, methodological approaches to optimizing speed training have been expanded by incorporating principles of targeted influence on speed–strength mechanisms, reduction of ground contact time, and enhancement of SSC efficiency.

The practical significance of the work is determined by the potential opportunities for increasing the performance of athletes in track and field sprinting and the development and specification of methodological provisions for improving

speed and speed-power abilities in accordance with the ideas of modern sports science as a whole and consists in:

- systematization of knowledge and views on the technology of forming and correcting speed and speed-power abilities of qualified sprinters, taking into account neuromuscular, biomechanical and functional mechanisms of motor activity implementation;

- establishing relationships between indicators of the speed of force development, parameters of the running step, the efficiency of the stretching-contraction cycle and the level of competitive performance;

- determining the optimal directions for integrating plyometric means into the structure of speed training, the rational ratio of power, reactive and special-running exercises at the stage of preparation for higher achievements;

- discussion of modern methodological approaches to optimizing the training process from the standpoint of a comprehensive combination of classical principles of sports training and innovative technologies of biomechanical and neurophysiological monitoring;

- improvement of scientific and methodological support of the training process by developing adaptive programs for the development of speed and strength qualities aimed at increasing the efficiency of the implementation of power potential in the structure of sprinting and ensuring the stability of technical mastery in competitive conditions.

Organization of research. The dissertation research was conducted on the basis of the Educational and Scientific Olympic Institute of the National University of Athletics of Ukraine and the national team of Ukraine in athletics from March 2021 to May 2026, according to the plan approved by the postgraduate study of the National University of Athletics of Ukraine, in four stages:

- The first stage of research (2022-2023) - provided for the analysis of literary and information sources on the development and improvement of speed abilities of highly qualified athletes, the formulation of the goal, objectives of the work and the determination of research methods.

– The second stage of research (2023-2024) - included conducting an ascertaining experiment, questionnaires and testing; analysis of the results of the ascertaining experiment; development of methodological recommendations for using an integrated approach in the development and improvement of speed abilities of qualified sprinters.

– The third stage of research (2024-2025) – the effectiveness of the developed recommendations for improving the speed abilities of qualified sprinters was tested and verified.

– The fourth stage of research (2025-2026) – the results were processed using mathematical statistics methods and computer programs; conclusions were drawn and the dissertation was presented for preliminary defense.

The practical significance of the study is that for the first time the effectiveness of the systematic use of plyometric training as a leading means of developing the speed abilities of qualified sprinters has been substantiated; structural imbalances between the speed and speed-strength components of fitness have been established; the role of reactive force as a key factor in the realization of the speed potential of athletes has been determined. Approaches to building speed-strength training programs and individualizing the training process of highly qualified sprinters have been improved.

During the ascertaining stage, it was established that the studied athletes have an average level of speed and speed-strength fitness, while an imbalance between the acceleration speed and maximum speed, as well as an insufficient level of reactive force development, was revealed. The results of the correlation analysis confirmed the close relationship between the indicators of speed-strength fitness and the results of sprinting.

Based on the obtained data, an experimental program for the development of speed abilities was developed, the essence of which is the systematic use of plyometric training as a leading means of targeted influence on neuromuscular and biomechanical mechanisms of speed activity. The program is built on the principles of specificity, load progression, variability and individualization and is

implemented in the form of a phased model (adaptive, developmental and integration blocks).

The adaptive stage is aimed at forming the technique of performing plyometric exercises, training the musculoskeletal system and developing the basic mechanisms of neuromuscular activation. The developmental stage involves targeted influence on reactive force, reducing contact time with the support and increasing repulsion power through the use of medium and high intensity exercises. The integration stage ensures the transfer of developed speed and power qualities into the specific structure of sprinting through the use of contrasting methods and a combination of plyometric exercises with sprint accelerations.

The program involves the inclusion of plyometric exercises in the training process 2–3 times a week with a volume of 100–140 contacts per session, with an emphasis on minimizing the time of contact with the support, increasing the stiffness of the muscle-tendon complex and optimizing the stretch-contraction cycle. The use of specialized exercises (multiple jumps, hurdle jumps, landings, contrasting combinations of "jump-sprint") ensures the targeted development of the mechanisms of speed-strength activity and the effective transfer of the training effect to competitive activity.

In the process of the formative experiment, a significant improvement in the indicators of running speed (by 3.3-3.8%), speed-strength qualities (by 5-7%) and the reactivity of athletes ( $p < 0.05$ ) was established compared to the control group.

The results obtained indicate the effectiveness of the proposed program and justify the feasibility of its implementation in the training system of qualified sprinters.

**Keywords:** track and field sprint, plyometrics, motor qualities, speed, speed abilities, speed-strength training, stretch-shortening cycle, sports training system, training process, means and methods of training, components of training, training methodology, highly qualified sprinters.

## Список публікацій здобувача за темою дисертації

### *Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Фенмін Чжан. Пліометрія в системі швидкісно-силової підготовки спринтерів: аналітичне узагальнення практичного досвіду провідних тренерів. *Природнича освіта та наука*. 2025. № 6. С. 68–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-6.10> Фахове видання України.

2. Фенмін Чжан, Єременко О. А. Методичні основи оптимізації швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2026. Вип. 4 (204). С. 145–149. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.04\(204\).26](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.04(204).26) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів. Внесок Єременка О. А. полягає в опрацюванні та аналізі отриманих результатів.*

3. Fengming Zhang, Yang Liu, Jiale Liu, Yeremenko Oleksandr, Lei Shi. Comparative effects of high-intensity interval training and small-sided games on physical fitness in male adolescent team-sport athletes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-026-01729-2> Стаття у періодичному науковому виданні Великобританії, проіндексованому в базах даних WOS, Scopus (Q1). *Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, організації та проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних. Внесок Yang Liu, Jiale Liu визначається участю в організації та проведенні досліджень. Внесок Єременка О. та Lei Shi полягає в інтерпретації результатів досліджень та аналізі отриманих результатів. отриманих даних.*

### *Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

4. Єременко О. А., Чжан Фенмін. Вплив пліометричних тренувань на вибухову силу ніг бігунів-спринтерів. *Інноваційні дослідження та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті* : зб. тез доп. учасників Міжнар. наук.-практ. конф. до 30-річчя Приватного вищого навчального

закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка С. Дем'янчука», м. Рівне, 19 жовт. 2023 р. Рівне, 2023. Ч. 4. С. 26–28. URL: <https://lnk.ua/E2LWxEhUQ> *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, аналізі отриманих результатів.*

5. Чжан Фенмін, Єременко О. Розвиток швидкісно-силової підготовки спринтерів 15-17 років на основі індивідуалізованого комплексного підходу. *Молодь та олімпійський рух* : зб. тез доп. XVIII Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 22 трав. 2025 р. Київ : НУФВСУ, 2025. С. 119–120. URL: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk\\_tez\\_molod\\_hviii\\_traven\\_2025\\_nufvsu\\_0.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hviii_traven_2025_nufvsu_0.pdf) *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів.*

6. Фенмін Чжан, Єременко О. А. Розвиток швидкості у сучасному спринті: пліометричні технології та нейром'язові механізми вдосконалення рухової діяльності. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф., м. Київ, 18 груд. 2025 р. Київ : Київський столичний ун-т ім. Б. Грінченка, 2025. С. 101–103. DOI: <https://doi.org/10.28925/2025.1812169conf> *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів, формулюванні висновків.*

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації***

7. Zhang Fengming, Liu Yang, Liu Jiale, Yeremenko O. and Shi Lei. The effects of plyometric training on physical fitness in adolescent team sports: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2026. Vol. 17. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1760239> *Особистий внесок здобувача полягає у конкретизації наукової проблеми, аналізі науково-методичної літератури, проведенні дослідження та інтерпретації отриманих даних.*

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	16
ВСТУП .....	17
<b>РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ</b>	
<b>ШВИДКІСНИХ ЗДІБНОСТЕЙ КВАЛІФІКОВАНИХ</b>	
<b>СПРИНТЕРІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИЩИХ</b>	
<b>ДОСЯГНЕНЬ .....</b>	
	26
1.1 Сучасні уявлення про структуру швидкісних здібностей у	
спринті .....	26
1.2 Сутність пліометричного методу та його місце у системі	
підготовки спринтерів .....	31
1.3 Біомеханічні особливості техніки висококваліфікованих	
бігунів на короткі дистанції .....	39
1.4 Традиційні підходи до побудови швидкісної підготовки .....	45
1.5 Показники та фактори ефективності спринтерської техніки ...	50
1.6 Сучасні тенденції удосконалення швидкісної підготовки	
спринтерів високої кваліфікації .....	54
Висновки до розділу 1 .....	58
<b>РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	
	60
2.1 Методи дослідження .....	60
2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури .....	60
2.1.2 Узагальнення практичного досвіду побудови тренувального	
процесу в спринтерському бігу .....	62
2.1.3 Педагогічні спостереження .....	63
2.1.4 Контрольно-педагогічні випробування (тестування) .....	64
2.1.5 Педагогічний експеримент .....	66
2.1.6 Методи математико-статистичної обробки даних .....	67
2.2 Організація дослідження .....	69
<b>РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ РІВНЯ ШВИДКІСНОЇ ТА ШВИДКІСНО-СИЛОВОЇ</b>	
<b>ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ СПРИНТЕРІВ</b>	

		15
	(КОНСТАТУЮЧИЙ ЕТАП ДОСЛІДЖЕННЯ) .....	71
3.1	Пліометрія в системі швидкісно-силової підготовки спринтерів: аналітичне узагальнення практичного досвіду провідних тренерів .....	71
3.2	Структурно-функціональний аналіз швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів .....	85
3.3	Аналіз показників швидкісної та швидкісно-силової підготовленості спринтерів .....	103
3.4	Аналіз взаємозв'язку швидкісних і швидкісно-силових показників .....	110
3.5	Узагальнення результатів констатуючого етапу дослідження	113
	Висновки до розділу 3 .....	114
	<b>РОЗДІЛ 4 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СПРИНТЕРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛІОМЕТРИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ ..</b>	<b>117</b>
4.1	Обґрунтування та зміст експериментальної програми .....	117
4.2	Інтеграція пліометричних методик у структуру швидкісної підготовки спринтерів .....	123
4.3	Експериментальна перевірка ефективності комплексної моделі швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів .....	135
	Висновки до розділу 4 .....	137
	<b>РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ .....</b>	<b>140</b>
	<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>150</b>
	<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ .....</b>	<b>158</b>
	<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>186</b>
	<b>ДОДАТКИ .....</b>	<b>211</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ**

- DJ – стрибок з падінням (*Drop Jump*)
- GCT – час контакту з опорною поверхнею (*Ground Contact Time*)
- HRV – варіабельність серцевого ритму (*Heart Rate Variability*)
- KPI – ключові показники ефективності (*Key Performance Indicators*)
- RFD – швидкість розвитку сили (*Rate of Force Development*)
- RS – біг з помірним опором (*Resisted Sprint*)
- RSI – реактивний індекс сили (*Reactive Strength Index*)
- RSI-mod – реактивний індекс сили модифікований (*Reactive Strength Index*)
- SSC – цикл розтягнення-скорочення м'язів та зв'язок

## ВСТУП

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** Проблемою методичного забезпечення розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів є швидка зміна технологій та наукових підходів, виходячи з оновлення знань в теорії спорту, у спортивній фізіології та біомеханіці (Ван Чжівей, 2020, Ляо Юянь, 2017). Сучасному тренеру необхідно постійно вдосконалювати методи та засоби тренувального впливу, щоб забезпечити відповідність кондицій спортсменів сучасним вимогам змагальної діяльності.

Наразі, в сучасних умовах, удосконалення підготовки кваліфікованих спортсменів у легкоатлетичному спринті може включати в себе декілька напрямків. По-перше – удосконалення власне тренувального процесу – включення нових вправ, режимів та методик тренування, що дозволять ефективніше розвивати швидкісні здібності спортсменів (Lv Dongjiang, Li Shan, 2008, Ван Лінан, 2012). По-друге – використання новітніх технологій – можливості сучасних технологій можуть бути використані для покращення якості тренувального процесу (Wang Sheng, 2017, Лю Інвей, Цзоу Сяофен, 2012), Jing Lanxiang, Liu Yu, 2012). Прикладом може бути використання спеціальних датчиків та аналітичних програм для покращення техніки бігу спортсменів. Третій напрям – комплексний, специфічний розвиток фізичних якостей (Peng Yun, 2017, Лі Чунхуа, Лі Янь, Сонг Хаймін, 2010). Четвертий напрям – раціоналізація харчування та оптимізація режиму життєдіяльності спортсмена сприятиме покращенню результативності тренувань та зменшує ризик травматизму.

У сучасному легкоатлетичному спринті підготовка спортсменів базується на комплексному підході, який включає в себе не тільки тренування на доріжці, а й всебічну фізичну підготовку та психологічний супровід. Однією з основних особливостей підготовки у сучасному спринті є значний обсяг роботи з обтяженнями, що дозволяє розвивати максимальну силу та швидкісну силу, та безпосередньо впливає на підвищення

дистанційної швидкості спринтера.

Фахівцями відзначається, що комплексний підхід щодо розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів може допомогти покращити ефективність тренування та результативність змагальної діяльності спринтерів.

Крім того, зростає ризик перенавантаження та травм, які можуть виникнути під час тренувань, якщо не дотримуватись правильного балансу між навантаженням та відпочинком. Це може негативно вплинути на результативність та здоров'я спортсменів.

Комплексний підхід потребує високо кваліфікованого тренерського персоналу та доступності необхідного обладнання та матеріальних ресурсів, що може бути проблемою для більшості тренерів та спортсменів. В цілому, використання сучасних інструментів на основі комплексного підходу до розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів є **актуальним напрямом досліджень**, оскільки може сприяти підвищенню ефективності роботи тренерів, а також допомогти спортсменам досягати кращих результатів.

**Зв'язок роботи з науковими планами, темами.** Дисертаційне дослідження виконувалося відповідно до Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021–2025 рр за темою 2.5 «Структура і зміст багаторічної підготовки спортсменів в сучасних умовах розвитку спорту» (державний реєстраційний номер 0121U108197).

Роль автора як співвиконавця теми полягає у пошуку шляхів удосконалення розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень на основі оптимізації нейром'язових механізмів та підвищення ефективності використання циклу розтягнення–скорочення.

Автором здійснено науково-методологічне обґрунтування застосування пліометричного тренування у структурі швидкісно-силової підготовки спринтерів, зокрема визначено доцільність системного використання

пліометричних засобів, обґрунтовано їх місце, обсяг і спрямованість в періодах спеціалізованої та передзмагальної підготовки річного тренувального циклу, а також їх поєднання із силовими та спеціальними біговими вправами.

У процесі дослідження автором проведено аналіз сучасних теоретичних і практичних підходів, здійснено оцінювання рівня швидкісної та швидкісно-силової підготовленості спортсменів, виявлено структурні особливості та лімітуючі фактори реалізації швидкісного потенціалу.

Автором розроблено та експериментально обґрунтовано програму розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі системного використання пліометричних засобів, а також здійснено аналіз ефективності її впровадження.

Здійснено узагальнення теоретичних і емпіричних даних дослідження, проведено інтерпретацію отриманих результатів та формулювання наукових положень, висновків і практичних рекомендацій.

**Мета дослідження** – удосконалення швидкісної підготовки кваліфікованих спринтерів в бігу на 100 м на етапі підготовки до вищих досягнень шляхом використання засобів пліометричного тренування, спрямованих на оптимізацію нейром'язових механізмів, підвищення реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

#### **Завдання дослідження:**

1. Здійснити аналіз науково-методичної літератури з проблеми розвитку швидкісних здібностей у легкоатлетичному спринті та визначити роль швидкісно-силових якостей і пліометричного тренування у структурі підготовки кваліфікованих спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень.

2. Дослідити рівень швидкісної та швидкісно-силової підготовленості кваліфікованих спринтерів в бігу на 100 м, виявити структурні особливості, диспропорції та лімітуючі фактори, що впливають на ефективність реалізації

швидкісних здібностей.

3. Розробити та науково обґрунтувати експериментальну програму розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі системного використання пліометричних засобів з урахуванням принципів специфічності, прогресії навантаження та індивідуалізації.

4. Експериментально перевірити ефективність розробленої програми та визначити її вплив на показники швидкісної, швидкісно-силової підготовленості та реактивної здатності спринтерів в бігу на 100 м.

**Об'єкт дослідження** – розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів в бігу на 100 м у системі спеціальної фізичної підготовки на етапі підготовки до вищих досягнень.

**Предмет дослідження** – зміст, структура та методичні особливості використання засобів пліометричного тренування у розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів в бігу на 100 м.

**Методи дослідження.** При виконанні роботи ми використовували такі методи дослідження:

- аналіз науково-методичної літератури;
- узагальнення практичного досвіду побудови тренувального процесу в спринтерському бігу;
- педагогічні спостереження;
- контрольні-педагогічні випробування (тестування);
- педагогічний експеримент (констатуючий і формуючий);
- методи математичної статистики: описова статистика, параметричні критерії, непараметричні критерії, кореляційний аналіз.

Аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури здійснювали з метою вивчення сучасного стану проблеми розвитку швидкісних здібностей у легкоатлетичному спринті, що дало можливість визначити перспективний напрям удосконалення швидкісно-силової підготовки кваліфікованих спортсменів на основі оптимізації нейром'язових механізмів та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення.

Анкетування, аналіз тренувальної документації (плани, щоденники підготовки) та педагогічні спостереження використовували з метою вивчення й узагальнення досвіду сучасної практики щодо застосування швидкісно-силових, спеціальних бігових і пліометричних засобів у підготовці спринтерів.

Констатувальний педагогічний експеримент проведено з метою визначення вихідного рівня швидкісної та швидкісно-силової підготовленості кваліфікованих спринтерів, виявлення структурних особливостей і диспропорцій у їх підготовленості, а також встановлення взаємозв'язків між показниками фізичних якостей і результатами спринтерського бігу.

У ході формуючого педагогічного експерименту, в якому брали участь кваліфіковані спринтери ( $n = 12$ ), здійснено перевірку ефективності розробленої експериментальної програми розвитку швидкісних здібностей на основі системного використання пліометричних засобів та оцінено її вплив на показники швидкісної і швидкісно-силової підготовленості спортсменів.

Педагогічне тестування застосовували з метою контролю рівня розвитку швидкісних і швидкісно-силових якостей (біг на короткі дистанції, стрибкові тести, багатоскоки), що дозволило оцінити динаміку змін під впливом тренувальних навантажень.

Методи математичної статистики використовували для обробки отриманих даних, визначення достовірності змін показників і встановлення кореляційних взаємозв'язків між параметрами підготовленості та результатами бігу.

**Наукова новизна** одержаних результатів полягає в тому, що:

– вперше обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність системного використання пліометричного тренування як провідного засобу розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів, що, на відміну від існуючих підходів із фрагментарним застосуванням пліометрії, передбачає безпосередній вплив на нейром'язові механізми та оптимізацію використання циклу розтягнення–скорочення;

– вперше встановлено структурні неузгодженості між швидкісними та швидкісно-силовими компонентами підготовленості кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень і показано їх роль як лімітуючого фактору реалізації швидкісного потенціалу;

– вперше визначено кількісні параметри взаємозв'язків між показниками реактивної сили та швидкісними характеристиками бігу що дозволило обґрунтувати її провідну роль у формуванні швидкісних здібностей;

– удосконалено підходи до побудови програм швидкісно-силової підготовки спринтерів шляхом переходу від ізольованого використання засобів до їх інтеграції у цілісну систему, що поєднує пліометричні, силові та спеціальні бігові навантаження з урахуванням нейром'язової спрямованості;

– удосконалено методичні положення щодо індивідуалізації тренувального процесу, які, на відміну від традиційних підходів, базуються на силово-швидкісному профілі спортсмена та структурі його підготовленості, що забезпечує більш точне дозування та спрямованість тренувальних впливів;

– набули подальшого розвитку наукові уявлення про роль нейром'язової активації та реактивної сили у формуванні швидкісних здібностей, які конкретизовано через встановлення їх взаємозв'язку з показниками швидкісної діяльності, а також методичні підходи до оптимізації швидкісної підготовки, які доповнено положеннями щодо цілеспрямованого впливу на швидкісно-силові механізми, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності використання SSC;

– підтверджено відомі наукові положення щодо визначальної ролі швидкісно-силових якостей у забезпеченні швидкісної діяльності спринтерів, а також ефективності пліометричного тренування як засобу підвищення швидкісних показників.

**Особистий внесок здобувача** полягає у постановці мети і завдань дослідження, організації та проведенні наукових досліджень, аналізі та

інтерпретації отриманих результатів, формуванні висновків та підготовці наукових матеріалів до публікації.

Здобувачем здійснено розробку теоретичних і методичних основ розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень на основі оптимізації нейром'язових механізмів, зокрема обґрунтовано доцільність системного використання пліометричного тренування як провідного засобу швидкісно-силової підготовки у роботі з висококваліфікованими бігунами на 100 м.

У процесі дослідження здобувачем проведено аналіз сучасних наукових підходів, визначено структурні особливості швидкісної та швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих спринтерів, виявлено лімітуючі фактори реалізації швидкісного потенціалу, а також встановлено взаємозв'язки між показниками реактивної сили та швидкісними характеристиками бігу.

Здобувачем розроблено та експериментально обґрунтовано програму розвитку швидкісних здібностей із використанням пліометричних засобів, визначено оптимальні параметри їх застосування (обсяг, інтенсивність, спрямованість) та раціональне поєднання з силовими і спеціальними біговими навантаженнями у структурі тренувального процесу.

Також здобувачем сформульовано практичні рекомендації щодо вдосконалення швидкісно-силової підготовки спринтерів, спрямовані на підвищення ефективності реалізації силового потенціалу, скорочення часу контакту з опорою та оптимізацію просторово-часових характеристик бігового кроку.

Внесок співавторів полягає в участі в організації досліджень, зборі та обробці експериментальних даних, а також їх узагальненні.

**Публікації.** Наукові результати дисертації висвітлені в 7 наукових публікаціях: 2 статті у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні Великобританії, проіндексованому в базах даних WOS, Scopus (Q1); 3 публікації

апробаційного характеру; 1 публікація додатково відображає наукові результати дисертації. (Додаток А).

**Апробація результатів дисертації.** Матеріали дисертаційного дослідження було оприлюднено:

– на міжнародному рівні: Міжнародній конференції «Молодь та олімпійський рух» (Київ, Україна, 2023 р.); Міжнародній науково-практичній конференції до 30-річчя Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука» (Рівне, Україна, 2023 р.); Міжнародній конференції «Молодь та олімпійський рух» (Київ, Україна, 2025 р.); XX науково-методичної конференції «Фізичне виховання в контексті сучасної освіти» (Київ, Україна, 2025 р.).

– на всеукраїнських заходах: I Відкритій конференції молодих вчених ННОІ, присвяченій Олімпійському дню “Олімпійський спорт і освіта” (Київ, Україна, 2025 р.); XII Всеукраїнській науково-практичній онлайн-конференції «Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи» (Київ, Україна, 2025 р.) (Додаток Б).

**Практична значущість отриманих результатів.** Практична значущість результатів дослідження полягає в тому, що отримані дані можуть бути використані для вдосконалення швидкісної і швидкісно-силової підготовленості висококваліфікованих спринтерів на основі раціонального поєднання пліометричних, силових і спеціальних бігових засобів у структурі тренувального процесу на етапі підготовки до вищих досягнень. Це дозволяє підвищити ефективність розвитку швидкісних здібностей за рахунок оптимізації нейром'язових механізмів, зокрема скорочення часу контакту з опорою, підвищення реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення.

Використання показників, що характеризують рівень швидкісної та швидкісно-силової підготовленості, а також ефективність реалізації швидкісного потенціалу, дозволяє більш об'єктивно оцінювати стан підготовленості спортсменів, визначати індивідуальні особливості структури їх рухової діяльності та раціонально підбирати засоби тренувального впливу з

урахуванням силово-швидкісного профілю конкретного спортсмена. Це створює передумови для своєчасної корекції тренувальних програм і підвищення керованості підготовки у річному плануванні та плануванні по мезоциклам.

Важливим практичним результатом є розробка та впровадження експериментальної програми пліометричного тренування, яка забезпечує системний вплив на нейром'язові механізми швидкісної діяльності та може бути використана у практиці підготовки висококваліфікованих спринтерів. Запропонований підхід сприяє більш ефективному перенесенню швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу та підвищенню результативності змагальної діяльності.

Перспективним напрямом практичного використання отриманих результатів є їх застосування у процесі підвищення кваліфікації тренерського складу, зокрема при розробці навчально-методичних матеріалів, програм підготовки та перепідготовки фахівців у галузі легкої атлетики, що дозволяє впроваджувати сучасні науково обґрунтовані підходи до розвитку швидкісних здібностей спортсменів.

Результати дослідження впроваджено:

– у освітній процес кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту НУФВСУ (Акт впровадження від 17 січня 2026 р., додаток В).

– у практику підготовки спринтерів Миколаївської дитячо-юнацької спортивної школи олімпійського резерву з легкої атлетики (Акт впровадження від 16 грудня 2025 р., додаток Г);

– у практику підготовки вінницької школи вищої спортивної майстерності (Акт впровадження від 18 грудня 2025 р., додаток Д).

**Структура та обсяг роботи.** Матеріали роботи викладено на 218 сторінках тексту комп'ютерного набору державною мовою. Вони складаються з анотації, переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаних джерел літератури та додатків. Дисертація містить 23 таблиць і 6 рисунків. Список використаних джерел складається з 205 найменувань.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНИХ ЗДІБНОСТЕЙ КВАЛІФІКОВАНИХ СПРИНТЕРІВ НА ЕТАПІ ПІДГОТОВКИ ДО ВИЩИХ ДОСЯГНЕНЬ

### 1.1 Сучасні уявлення про структуру швидкісних здібностей у спринті

Швидкість як інтегративна характеристика рухової діяльності.

У сучасній теорії спортивного тренування швидкість у спринті розглядається не як ізольована фізична якість, а як складна інтегративна характеристика, що формується внаслідок взаємодії нервових, м'язових, біомеханічних та енергетичних компонентів рухової діяльності. У бігу на короткі дистанції кінцевий спортивний результат визначається здатністю спортсмена максимально швидко реалізувати силовий потенціал у межах обмеженого часу контакту з опорою при виконанні бігового кроку, забезпечуючи при цьому оптимальне співвідношення довжини та частоти кроків [27, 50, 58, 93].

Швидкість у спринті структурно реалізується завдяки взаємопов'язаному прояву кількох компонентів: швидкості рухової реакції, швидкості одиничного руху, частоти циклічних рухів, швидкості розвитку сили та здатності підтримувати максимальну швидкість на протязі змагальної дистанції. Однак у висококваліфікованих спортсменів ці складові не проявляються ізольовано, а утворюють єдину функціональну систему, в якій визначальну роль відіграє здатність до швидкої генерації імпульсу сили в умовах короткого часу опори (90-110 мс на фазі максимальної швидкості) [49, 59, 90].

Інтегративний характер швидкісних здібностей проявляється також у тому, що приріст максимальної сили без відповідного вдосконалення внутрішньом'язової і міжм'язової координації та часових характеристик

активації не забезпечує пропорційного підвищення швидкості бігу. Отже, в роботі з висококваліфікованими спортсменами, на відміну від низькокваліфікованих бігунів, розвиток швидкості не може обмежуватися лише збільшенням силових показників, а потребує комплексного впливу на нейром'язові механізми регуляції м'язового скорочення [48, 52, 103, 116, 154].

На етапі підготовки до вищих досягнень швидкість стає показником рівня інтеграції функціональних систем організму. Саме здатність до узгодженого включення необхідних моторних одиниць у мінімально можливий проміжок часу визначає ефективність реалізації швидкісно-силових здібностей та стабільність спортивного результату на основі індивідуалізації техніки бігових рухів [12, 16, 29, 109, 122].

Роль центральної нервової системи у формуванні швидкісних здібностей зростає, оскільки центральна нервова система (ЦНС) залишається провідною ланкою, яка забезпечує ефективність регуляції швидкісної рухової діяльності. Вона забезпечує програмування, ініціацію, координацію та корекцію рухових актів, а також визначає швидкість мобілізації моторних одиниць у відповідь на зовнішні та внутрішні стимули [91, 113, 128, 188].

У спринті вирішальне значення має здатність ЦНС до швидкого залучення в роботу високопорогових швидкоскорочуваних моторних одиниць типу IIa та IIb, які характеризуються високою швидкістю скорочення та значною потужністю. Нейрофізіологічну основу швидкісних здібностей формують рівень збудливості ЦНС, швидкість проведення нервових імпульсів, синхронізація активації моторних одиниць і оптимальна внутрішньом'язова та міжм'язова координація, яка забезпечує взаємодію агоністів та антагоністів.

Зростання швидкості розвитку сили (Rate of Force Development) безпосередньо пов'язане з покращенням нейронної активації. Дослідження свідчать, що у висококваліфікованих спринтерів спостерігається більш ранній пік електроміографічної активності в м'язах-розгиначах кульшового та колінного суглобів у фазі опори, що забезпечує ефективніший

горизонтальний імпульс сили [72, 148].

Особливе значення має міжм'язова координація – узгоджена робота м'язових груп, яка дозволяє мінімізувати гальмуючий вплив антагоністів та зменшити втрати механічної енергії на виконання м'язової роботи. З позицій нейрофізіології швидкість у спринті є проявом високого рівня нейром'язової активації та оптимального функціонального стану ЦНС [128, 134, 152]. Важливо враховувати, що на етапі підготовки до вищих досягнень надмірні обсяги високоінтенсивних навантажень можуть знижувати функціональну готовність ЦНС, що негативно впливає на швидкісні показники. Отже, планування тренувальних навантажень має здійснюватися також із урахуванням нейрофізіологічних механізмів відновлення.

Аналізуючи взаємозв'язок сили та швидкості в структурі спринтерської діяльності варто зауважити, що підготовка в спорті традиційна розглядала концепцію розвитку сили та швидкості як відносно самостійних фізичних якості. Проте сучасні наукові уявлення свідчать, що у спринті сила та швидкість перебувають у складному функціональному взаємозв'язку, який визначається характеристиками силово-швидкісного профілю спортсмена [146, 164, 171].

Максимальна швидкість бігу залежить від здатності спортсмена створювати значний імпульс сили за короткий час контакту з опорою. Високий рівень максимальної сили створює потенціал для формування значного імпульсу, однак реалізація цього потенціалу визначається швидкістю його наростання. Відповідно, ключовим показником в контексті підготовки висококваліфікованих спринтерів стає швидкість розвитку сили, що характеризує темп приросту силового зусилля у перші 100-200 мс м'язового скорочення [133, 145, 162, 181].

У спринті особливе значення має горизонтальна складова сили. Дослідження показують, що більш ефективні спринтери відрізняються здатністю спрямовувати результуючий вектор сили під оптимальним кутом, забезпечуючи більший горизонтальний імпульс без збільшення часу контакту

з опорою. Отже, розвиток сили повинен бути специфічним щодо просторово-часової структури бігового кроку.

Концепція силово-швидкісного профілю ( $F-v$  profile) підкреслює необхідність індивідуалізації підготовки залежно від домінування силового або швидкісного компонентів [4, 127, 155, 173]. На етапі вищої спортивної майстерності основним завданням є не стільки нарощування абсолютної сили, скільки оптимізація її реалізації у швидкісному русі спринтера.

Таким чином, взаємозв'язок сили та швидкості у спринті має нейромеханічний характер і визначається здатністю спортсмена швидко мобілізувати силовий потенціал у межах короткого інтервалу опори.

Цикл розтягнення-скорочення (Stretch-Shortening Cycle, SSC) є фундаментальним механізмом, що забезпечує високу ефективність спринтерського бігу. У фазі опори м'язово-сухожильний комплекс нижніх кінцівок зазнає швидкого ексцентричного навантаження, після чого відбувається концентричне скорочення, підсилене накопиченою еластичною енергією та рефлекторною активацією [66, 75, 160].

SSC включає три основні фази: ексцентричну (розтягнення), амортизаційну (перехідну), концентричну (відштовхування).

Ефективність цього механізму визначається мінімальною тривалістю амортизаційної фази. У висококваліфікованих бігунів-спринтерів вона не перевищує 100-120 мс, що потребує високої жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та високої швидкості нейром'язової активації [60, 123, 178].

Нейрофізіологічна складова циклу розтягнення-скорочення пов'язана з активацією м'язових веретен і міотатичним рефлексом, який підсилює концентричне скорочення. Чим швидше відбувається перехід від ексцентричної до концентричної фази, тим більший внесок рефлекторного компоненту у формування імпульсу сили.

Важливо більш детально зупинитися на явищі «міотатичного рефлексу», як нейрофізіологічної основи швидкісно-силової діяльності.

Міотатичний рефлекс є важливим нейрофізіологічним механізмом, що забезпечує ефективність прояву швидкісно-силових здібностей, він являє собою автоматичну відповідь м'язових волокон на їх швидке розтягнення і проявляється у рефлекторному скороченні [13, 24, 167, 191].

Функціональною основою міотатичного рефлексу є діяльність м'язових веретен, які виступають спеціалізованими пропріорецепторами, чутливими до зміни довжини м'яза та швидкості його розтягнення. У момент швидкого ексцентричного навантаження відбувається активація аферентних нервових волокон (типу Ia), які передають імпульс до спинного мозку, де формується рефлекторна відповідь. У відповідь на цей сигнал відбувається активація  $\alpha$ -мотонейронів, що іннервують той самий м'яз, унаслідок чого виникає його швидке концентричне скорочення.

Таким чином, міотатичний рефлекс забезпечує скорочення латентного періоду між фазами розтягнення і скорочення м'яза, що є ключовою умовою ефективного функціонування циклу розтягнення-скорочення (stretch-shortening cycle, SSC).

У спортивній діяльності, зокрема у спринтерському бігу, ефективність реалізації міотатичного рефлексу визначає здатність спортсмена до швидкого формування силового імпульсу в умовах обмеженого часу контакту з опорою. Чим вищий рівень функціонування цього рефлекторного механізму, тим більшою мірою забезпечується підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу, покращення еластичного повернення енергії та зростання потужності відштовхування.

З біомеханічної точки зору SSC дозволяє: зменшити енергетичні витрати; підвищити жорсткість опорної ланки; забезпечити стабільність кінематичної структури кроку; оптимізувати співвідношення довжини та частоти кроків [7, 76, 163, 181, 200].

У висококваліфікованих спринтерів SSC функціонує як високошвидкісна пружна система, здатна акумулювати та вивільняти енергію без порушення технічної стабільності змагальних рухів. Саме цей механізм

забезпечує підтримання максимальної швидкості на дистанції та мінімізацію втрат механічної ефективності.

У підсумку можна узагальнити, що сучасні уявлення про структуру швидкісних здібностей у спринті ґрунтуються на інтегративному підході, відповідно до якого швидкість розглядається як результат узгодженої взаємодії нервових, м'язових і біомеханічних механізмів. Провідна роль належить центральній нервовій системі, яка визначає швидкість рекрутування моторних одиниць та координацію рухових дій.

Взаємозв'язок сили та швидкості реалізується через здатність до швидкого формування імпульсу сили у межах короткого часу контакту з опорою. Нейромеханічною основою цього процесу виступає цикл розтягнення-скорочення, який забезпечує ефективну трансформацію еластичної енергії м'язів та зв'язок у механічну роботу.

В цілому, розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень повинен базуватися на використанні комплексного підходу, що поєднує удосконалення нейром'язової активації, оптимізацію реалізації силового потенціалу та підвищення ефективності функціонування SSC як системоутворюючого механізму, який створює передумови забезпечення високої спринтерської швидкості бігу по дистанції.

## **1.2 Сутність пліометричного методу та його місце у системі підготовки спринтерів**

Пліометричний метод як специфічна форма розвитку швидкісно-силових якостей сформувався у другій половині XX століття в контексті пошуку ефективних засобів підвищення вибухової сили спортсменів циклічних і швидкісно-силових видів спорту [20, 86, 98]. Його витоки пов'язані з практикою радянської школи легкої атлетики, де активно застосовувалися стрибкові вправи з акцентом на швидкий перехід від ексцентричної до концентричної фази скорочення м'язів [15, 149]. Подальше

наукове обґрунтування методу було здійснене зарубіжними науковцями в межах досліджень, присвячених ролі циклу розтягнення–скорочення (Stretch–Shortening Cycle, SSC) у формуванні вибухової сили [75, 149, 205].

Поступово пліометрія трансформувалася з окремого допоміжного засобу у системоутворюючий компонент підготовки спринтерів, оскільки механізми її дії виявилися максимально наближеними до специфіки бігового кроку. На сучасному етапі розвитку спортивної науки пліометричний метод розглядається не лише як засіб розвитку вибухової сили, але й як інструмент оптимізації нейром'язової координації, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та вдосконалення просторово-часових характеристик руху у спортивних іграх [57, 158, 180, 190, 201, 205], єдиноборствах [78, 85, 117] і власне швидкісно-силових видах спорту [96, 159, 182, 193, 197].

Таким чином, історична еволюція пліометрії відображає поступовий перехід від емпіричного використання стрибкових вправ до науково обґрунтованої моделі SSC-орієнтованої підготовки.

Біомеханічною основою пліометричного методу є цикл розтягнення-скорочення м'язово-сухожильного апарату, який передбачає послідовне виконання ексцентричної та концентричної фаз м'язового скорочення з мінімальною амортизаційною паузою між ними. У фазі ексцентричного навантаження відбувається накопичення еластичної енергії в структурних елементах м'язово-сухожильного комплексу, насамперед у сухожиллях та фасціальних структурах. За умови швидкого переходу до концентричної фази ця енергія частково вивільняється, підсилюючи силу та швидкість скорочення і результат механічної роботи [78, 89, 164].

Ефективність SSC визначається кількома чинниками:

- жорсткістю м'язово-сухожильного комплексу;
- швидкістю зміни довжини м'яза;
- тривалістю амортизаційної фази;
- здатністю ЦНС до своєчасної активації м'язів-агоністів.

У спринтерському бігу SSC реалізується у фазі опори, де ексцентричне навантаження відбувається в момент контакту стопи з доріжкою, а концентричне скорочення забезпечує відштовхування. Час контакту з опорою (Ground Contact Time, GCT) у висококваліфікованих спортсменів при досягненні максимальної швидкості становить 90-110 мс, що відповідає режиму «короткого SSC». Саме цей режим є характерним для реактивної пліометрії.

Біомеханічна специфіка SSC у спринті полягає в переважанні горизонтальної складової сили та необхідності збереження жорсткості опорної ланки (опорної ноги). Пліометричні вправи, що відтворюють аналогічну структуру навантаження, забезпечують підвищення механічної ефективності бігового кроку на основі природних механізмів циклу розтягнення–скорочення, оптимізації еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу та вдосконалення нейром'язової координації [35, 51, 164].

З точки зору нейрофізіологічних механізмів пліометрії – пліометричний ефект має не лише механічну, а й виражену нейрофізіологічну природу. У фазі швидкого розтягнення м'язових волокон активуються м'язові веретена, що ініціюють міотатичний (стретч-) рефлекс. Рефлекторне посилення скорочувальної дії забезпечує підвищення сили у концентричній фазі бігового кроку за рахунок додаткової активації моторних одиниць [99, 119, 165].

Крім того, систематичне застосування пліометрії сприяє:

- підвищенню швидкості рекрутування високوپорогових моторних одиниць;
- зростанню рівня синхронізації часу їх активації;
- зменшенню латентного періоду м'язової відповіді;
- оптимізації взаємодії агоністів та антагоністів.

Важливим методичним аспектом є адаптація центральних механізмів регуляції руху, що проявляється у покращенні міжм'язової координації. У

результаті знижується гальмівний вплив антагоністів, зменшуються втрати енергії та підвищується економічність рухів.

Таким чином, пліометрія впливає на нейром'язову систему комплексно, формуючи передумови для реалізації високих швидкісних показників у спринті.

Класифікуючи засоби пліометрії потрібно відмітити різні типи пліометричних вправ, які відрізняються за напрямком вектору сили, режимом SSC та інтенсивністю навантаження: вертикальна пліометрія, горизонтальна пліометрія, реактивна пліометрія, ударна (шокова) пліометрія

Сучасна практика підготовки спринтерів передбачає комплексне використання різних типів пліометричних вправ [69, 71, 82, 98].

Засоби вертикальної пліометрії включають стрибки вгору, серії бар'єрних стрибків, стрибки з місця. Вони спрямовані на розвиток загальної вибухової сили та підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу. Вертикальна пліометрія має особливе значення для формування стартового зусилля та розвитку силового компоненту.

Засоби горизонтальної пліометрії включають багатоскоки, стрибки з просуванням уперед, «bounding», одноопорні стрибки. Їх специфіка полягає у відтворенні просторово-часової структури спринтерського кроку. Горизонтальна пліометрія безпосередньо сприяє збільшенню горизонтального імпульсу сили та покращенню динаміки у фазах прискорення.

Засоби реактивної пліометрії (короткий GCT) характеризуються мінімальним часом контакту з опорою ( $\leq 0,15$  с) і включають «ankle hops», серії швидких бар'єрних стрибків, drop jumps з малої висоти. Метою застосування цих засобів є розвиток реактивної сили та оптимізація SSC у режимі максимальної швидкості.

Засоби ударної (шокової) пліометрії включають стрибки з висоти (depth jumps), що створюють значне ексцентричне навантаження. Вони застосовуються для підвищення ексцентричної сили та жорсткості сухожиль,

однак потребують ретельного дозування та зворотного зв'язку при застосуванні.

Раціональне поєднання зазначених типів вправ дозволяє впливати на різні фази спринтерського бігу та забезпечувати комплексний розвиток швидкісно-силових якостей [54, 130, 151, 155].

Потрібно також сказати про специфічність пліометрії відносно фаз спринтерського бігу.

Пліометричні засоби повинні відповідати фазовій структурі спринтерського бігу:

- фаза старту потребує високого рівня максимальної сили та потужності, що забезпечується поєднанням ударної та вертикальної пліометрії.

- фаза прискорення характеризується домінуванням горизонтального вектору сили; тут ефективною є горизонтальна пліометрія.

- фаза максимальної швидкості вимагає короткого часу контакту з опорою і високої реактивної здатності; тому пріоритет мають реактивні вправи з мінімальним ГСТ.

Специфічність передбачає відповідність не лише механічної структури, а й темпо-ритмових характеристик вправ реальним вимогам змагальної діяльності.

Вивчаючи та узагальнюючи на основі сучасних наукових даних місце пліометрії у річному тренувальному циклі можна зазначити, що структурі річного циклу, в залежно від етапу підготовки, пліометрія виконує різні функції.

На етапі загальної фізичної підготовки застосовуються вправи середньої інтенсивності для формування базової вибухової сили та адаптації сухожильно-зв'язкового апарату [147, 168].

На етапі спеціальної підготовки обсяг пліометричних засобів зменшується, але зростає їх інтенсивність і специфічність, особливо щодо горизонтальної спрямованості [157, 192].

У передзмагальному періоді акцент переноситься на реактивні вправи з коротким GCT, які безпосередньо впливають на швидкість бігу.

У змагальному періоді пліометрія використовується у підтримуючому режимі для збереження нейром'язової активації та жорсткості м'язово-сухожильного комплексу [75, 170].

Також слід зауважити, що нейром'язова активація є центральним системоутворюючим механізмом, що визначає ефективність пліометричного тренування. Вона відображає здатність нервової системи швидко і синхронно залучати необхідні моторні одиниці для формування потужного імпульсу сили.

Пліометрика базується на циклі розтягування-скорочення м'язових волокон (Stretch-Shortening Cycle, SSC), коли на механічному рівні м'язи та сухожилля акумулюють і вивільняють енергію під час швидких ексцентрично-концентричних рухів.

Пружно-в'язкі властивості зв'язок і м'язів відіграють ключову роль у цьому процесі, адже вони накопичують механічну енергію під час ексцентричної фази (розтягнення); швидко вивільняють її в концентричній фазі (скорочення), підвищуючи вибухову силу, а також зменшують енергетичні витрати за рахунок ефективного використання пружної віддачі.

Використання пліометричних вправ, впливаючи на пружно-в'язкі властивості рухового апарату зміцнює сухожилля (збільшує їхню жорсткість і здатність накопичувати енергію), покращує еластичність м'язів та фасцій, що збільшує ефективність SSC та скорочує час амортизаційної фази ( $< 0.15$  с), що важливо для спринтерів.

Засоби пліометрії тренують пружно-в'язкі властивості м'язово-сухожильного комплексу, роблячи його більш ефективним для вибухових рухів, таких як спринт чи стрибки [2, 28, 31, 39, 194].

Цикл розтягування-скорочення (Stretch-Shortening Cycle, SSC) впливає на м'язи на клітинному рівні через кілька ключових механізмів – покращення структури саркомерів, накопичення та використання пружної енергії,

нейром'язову активацію та оптимізацію роботи мітохондрій і АТФ-циклу.

У фазі ексцентричного розтягнення саркомери (структурні одиниць, що містять актинові та міозинові філаменти) розтягуються, що збільшує кількість поперечних містків між актином і міозином.

При швидкому переході до концентричної фази ці містки забезпечують більш потужне скорочення, ніж при звичайній концентричній роботі. Відповідно покращення структури саркомерів сприяє збільшенню механічної сили без додаткових енергетичних витрат.

В ексцентричній фазі м'язи та сухожилля накопичують пружну енергію у титинових філаментах і сполучній тканині (титин – білок, який діє як молекулярна пружина, підтримуючи напруження м'язів).

При швидкому скороченні (SSC) ця енергія додається до активного скорочення саркомерів, підвищуючи потужність руху. Таким чином, ми отримуємо більше сили без додаткової активації нервової системи.

SSC стимулює м'язові веретена – сенсорні рецептори, які реагують на швидке розтягування, що викликає міотатичний рефлекс (рефлекс розтягнення) – швидку активацію мотонейронів, що підсилює скорочення м'яза. Як результат – отримуємо підвищення швидкості скорочення та залучення швидких м'язових волокон (ШС-б волокна).

Завдяки SSC м'язи можуть генерувати більше сили без значного збільшення споживання АТФ, що проявляється як оптимізація роботи мітохондрій та АТФ-циклу. Це підвищує енергетичну ефективність, яка критично для спринтерів та стрибкових дисциплін, при цьому відбувається економія енергії та підвищена витривалість під час інтенсивних рухів.

Ефективне використання SSC дозволяє м'язам:

- генерувати більше сили через ефективну взаємодію саркомерів;
- зменшувати енергетичні витрати завдяки титину та сухожильній еластичності;
- підвищувати швидкість скорочення через рефлекторну активацію.

Усе це робить SSC незамінним механізмом для вибухових рухів, таких

як спринт, стрибки та пліометричні вправи [80, 104, 118, 143].

З позицій сучасної спортивної науки встановлено, що пліометричне тренування є одним із найбільш ефективних засобів розвитку м'язового рефлексу, оскільки створює умови для багаторазового використання швидких переходів від ексцентричної до концентричної роботи м'язів. У результаті цього відбувається підвищення чутливості м'язових веретен, оптимізація нейром'язової активації та зменшення часу реакції нервово-м'язової системи.

Під впливом пліометрії спостерігається: зростання швидкості проведення нервових імпульсів, підвищення частоти імпульсації, покращення координації м'язових груп, скорочення часу латентної реакції.

Саме нейром'язова активація забезпечує перехід від потенційної сили до її практичної реалізації у біговому кроці. Вона виступає системоутворюючим фактором швидкості, оскільки об'єднує силовий, біомеханічний та координаційний компоненти у єдину функціональну систему.

В педагогічному плані м'язовий рефлекс виступає ключовим механізмом, що забезпечує ефективність швидко-силової діяльності, і є важливим об'єктом тренувального впливу у процесі підготовки кваліфікованих спринтерів.

Отже, пліометричний метод є науково обґрунтованим засобом розвитку швидко-силових якостей, що базується на використанні циклу розтягнення-скорочення м'язово-сухожильного апарату спортсмена. Його ефективність визначається біомеханічними та нейрофізіологічними механізмами, які забезпечують оптимізацію нейром'язової активації, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та вдосконалення технічної структури спринтерського бігу [10, 25].

Раціональна інтеграція вертикальної, горизонтальної, реактивної та ударної пліометрії у структуру річного циклу дозволяє забезпечити специфічний розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів та

створити передумови для реалізації високих спортивних результатів на етапі підготовки до вищих досягнень [17, 27, 36, 147].

### **1.3 Біомеханічні особливості техніки висококваліфікованих бігунів на короткі дистанції**

Спринтерський біг спортсменів високої кваліфікації характеризується складною багаторівневою організацією рухів, у межах якої кінцевий результат визначається узгодженістю кінематичних, динамічних та нейром'язових параметрів. Техніка бігу на короткі дистанції традиційно розглядається через призму чотирьох основних фаз: старту, стартового прискорення, підтримання максимальної швидкості та фінішування. Проте на сучасному етапі розвитку біомеханіки спринту дедалі більшого значення набуває аналіз мікроструктури окремого бігового кроку [145, 156, 169].

Біговий крок складається з фази опори та фази польоту. У висококваліфікованих спринтерів саме фаза опори виступає ключовим елементом, оскільки в її межах відбувається формування імпульсу сили, що забезпечує поступальне прискорення або підтримання швидкості. Час контакту з опорою на фазі максимальної швидкості зазвичай не перевищує 90-110 мс, що вимагає надзвичайно високої швидкості нейром'язової активації та оптимальної жорсткості м'язово-сухожильного комплексу [19, 40, 148, 193].

Фазова організація руху має чітко визначені просторово-часові параметри, які стабілізуються, як технічні навички, у спортсменів високої кваліфікації. Високий рівень технічної майстерності проявляється у мінімізації зайвих рухів та напружень, оптимізації траєкторії центру мас тіла та біоланок, а також забезпеченні раціонального розподілу зусиль протягом дистанції.

Сучасні дослідження щодо кінематичної характеристики бігового кроку підтверджують, що швидкість спринтера визначається добутком

довжини та частоти кроку. Водночас ці показники не можуть розглядатися ізольовано, оскільки їх зміна має компенсаторний характер. У висококваліфікованих бігунів відзначається оптимальне співвідношення довжини і частоти кроку, що забезпечує максимальну поступальну швидкість без втрати механічної ефективності [110, 153, 155, 183].

У провідних спринтерів світу максимальна швидкість бігу може досягати 11,5-12,5 м·с<sup>-1</sup>. Довжина кроку при цьому досягає 2,3-2,6 м на фазі максимальної швидкості частота кроків становить 4,5-5,0 кроків за секунду. Збільшення довжини кроку досягається не за рахунок надмірного «виносу» стегна, а завдяки ефективному горизонтальному імпульсу сили та оптимальній роботі кульшового суглоба. Але висока швидкість бігу обумовлена поєднанням високої частоти рухів та значної довжини кроку при короткому контакті з опорою [105, 139, 186].

У висококваліфікованих спринтерів тривалість контакту стопи з опорною поверхнею на максимальній швидкості становить приблизно 0,08-0,10 секунди, що свідчить про високий рівень нейром'язової реактивності.

Важливим кінематичним показником є вертикальні коливання центру мас тіла. У висококваліфікованих спринтерів амплітуда вертикальних коливань мінімальна, що сприяє зменшенню енергетичних витрат і підвищенню економічності руху. Стабільність положення тулуба та контрольоване положення тазу забезпечують ефективну передачу сили від нижніх кінцівок до центру мас всього тіла.

З позицій біомеханіки визначальним фактором швидкості є імпульс сили, що формується під час контакту з опорою. Імпульс сили дорівнює добутку сили на час її дії, тому за умов обмеженого часу контакту з опорою ключового значення набуває здатність до швидкого розвитку високого силового зусилля [121, 142, 165, 195].

Висококваліфіковані спринтери відрізняються більшою піковою силою реакції опори та більш сприятливим кутом прикладання сили. Дослідження показують, що ефективність бігу значною мірою визначається величиною

горизонтальної складової сили відштовхування. Спортсмени високого рівня здатні формувати більший горизонтальний імпульс без збільшення часу контакту з опорою, що забезпечує зростання швидкості.

Особливе значення має жорсткість нижніх кінцівок як механічна характеристика, що визначає здатність протистояти деформації під навантаженням. Підвищена жорсткість сприяє швидкому переходу від ексцентричної до концентричної фази м'язового скорочення, мінімізує втрати еластичної енергії та підвищує ефективність циклу розтягнення–скорочення [124, 203, 205].

Техніка спринтерського бігу спортсменів високої кваліфікації характеризується високим рівнем міжм'язової координації. Узгоджена робота м'язів-агоністів та антагоністів дозволяє зменшити гальмуючий вплив і забезпечити раціональний розподіл навантаження між ланками біокінематичного ланцюга [95, 132, 163, 184].

У фазі опори активну роль відіграють розгиначі кульшового, колінного та гомілковостопного суглобів. Водночас своєчасне розслаблення антагоністів запобігає втратам швидкості та покращує механічну ефективність. Високий рівень нейром'язової координації проявляється також у стабільності частоти кроків на фазі максимальної швидкості та здатності підтримувати оптимальну технічну структуру навіть за умови формування втоми [10, 79, 123].

Високе значення має і внутрішньом'язова координація, яка характеризується синхронністю залучення моторних одиниць та швидкістю їх рекрутування. Підвищення швидкості розвитку сили безпосередньо пов'язане з удосконаленням цих механізмів.

Аналізуючи особливості техніки у різних фазах дистанції, варто зупинитися на ключових фазах подолання дистанції.

Фаза старту характеризується великим нахилом тулуба вперед, значною горизонтальною складовою прикладення сили та акцентом на потужність формування відштовхування. Кроки мають відносно меншу

довжину, проте значну силову насиченість.

У фазі прискорення відбувається поступове випрямлення тулуба, зростає довжина кроку, стабілізується частота. Горизонтальний імпульс сили залишається пріоритетним, але поступово зростає роль вертикальної складової, що забезпечує підтримання ритму.

У фазі бігу по дистанції та підтримання максимальної швидкості спостерігається мінімальний час контакту з опорою та найвища частота кроків. Тут визначальним стає ефективність SSC та здатність до збереження технічної стабільності. Будь-які зайві рухи або надмірні вертикальні коливання призводять до втрати швидкості.

На основі узагальнення сучасних наукових джерел можна виділити такі ключові фактори ефективності техніки бігового кроку у спринтерському бігу:

- короткий час контакту з опорою за умови збереження високого імпульсу сили є ознакою високого рівня підготовленості.
- оптимальне співвідношення горизонтальної та вертикальної складових забезпечує максимальну поступальну швидкість.
- зростаюча жорсткість м'язово-сухожильного комплексу сприяє підвищенню ефективності SSC та зменшенню втрати енергії; підвищує швидкість розвитку сили (RFD); покращує здатність генерувати значне зусилля у короткому часовому інтервалі.
- стабільність техніки проявляється у збереженні оптимальної кінематичної структури на всій дистанції.
- нейром'язова активація забезпечує синхронізацію рухових одиниць та ефективну реалізацію силового потенціалу.

Однією з найважливіших характеристик фізичної підготовленості спринтерів є високий рівень швидкісно-силових можливостей. Це проявляється у здатності генерувати значні силові імпульси за мінімальний час.

Наукові дослідження показують, що у висококваліфікованих спринтерів [120, 150, 165, 195]:

- вертикальна сила реакції опори під час бігу може перевищувати 4-5 мас тіла;
- швидкість розвитку сили значно вища, ніж у спортсменів інших спеціалізацій;
- значно розвинена реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу.

У тестах стрибкової підготовленості спринтери демонструють такі показники:

- вертикальний стрибок (СМІ) – 55-70 см;
- стрибок у довжину з місця – 3,0-3,4 м;
- потрійний стрибок з місця – 9-10 м.

Ці показники відображають високий рівень розвитку вибухової сили та реактивної здатності м'язів нижніх кінцівок.

Силова підготовленість спринтерів характеризується високим рівнем розвитку сили м'язів нижніх кінцівок, тазового поясу та корпусу. Особливе значення має розвиток сили розгиначів кульшового та колінного суглобів.

Дані наукових досліджень відзначають, що висококваліфіковані спринтери демонструють високі показники у базових силових вправах:

- присідання зі штангою – 2,0-2,5 маси тіла;
- станова тяга – 2,2-2,7 маси тіла;
- силові вправи олімпійського типу (clean, snatch) – 1,2-1,6 маси тіла.

Важливо підкреслити, що силова підготовка спринтерів спрямована не лише на збільшення максимальної сили, а й на її ефективну реалізацію у швидкісних рухах [20, 63, 94, 96].

Важливою характеристикою фізичної підготовленості спринтерів є висока ефективність роботи циклу розтягнення-скорочення м'язів.

Цей механізм дозволяє використовувати еластичну енергію, що накопичується у сухожиллях та м'язах у фазі розтягнення, і перетворювати її у додаткову силу відштовхування.

За підсумками виконання тестів на реактивну силу висококваліфіковані спринтери демонструють високі значення реактивного індексу сили, що характеризує їх здатність швидко переходити від ексцентричної до концентричної роботи м'язів.

Це забезпечує короткий час контакту з опорою, високу ефективність відштовхування, економічність руху.

Фізична підготовленість висококваліфікованих спринтерів характеризується також високим рівнем нейром'язової координації. Це проявляється у здатності центральної нервової системи швидко залучати велику кількість моторних одиниць та координувати їхню роботу.

Висока координаційна підготовленість забезпечує точне узгодження роботи м'язів нижніх кінцівок, ефективну передачу силових імпульсів у напрямку руху, оптимальну структуру спринтерського кроку [65, 70, 79].

У висококваліфікованих спринтерів спостерігаються характерні морфофункціональні особливості, які сприяють досягненню високих спортивних результатів. До них належать високий відсоток швидких м'язових волокон (тип II), значна потужність анаеробних енергетичних систем, висока жорсткість сухожиль, оптимальне співвідношення маси тіла та сили [81, 114, 179].

Ці фактори створюють передумови для ефективної реалізації швидкісно-силових можливостей під час бігу.

Таким чином, фізична підготовленість висококваліфікованих спринтерів характеризується комплексом взаємопов'язаних характеристик, серед яких провідне місце займають швидкісні та швидкісно-силові здібності, високий рівень силової підготовленості, розвинена реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу та високий рівень нейром'язової координації [37, 45, 62, 84].

Підводячи підсумки, слід відмітити, що особливості техніки висококваліфікованих спринтерів визначаються комплексною взаємодією кінематичних, динамічних та нейром'язових параметрів. Ефективність

бігового кроку зумовлюється здатністю формувати значний горизонтальний імпульс сили за умов мінімального часу контакту з опорою та високої жорсткості м'язово-сухожильного комплексу.

Технічна майстерність проявляється у стабільності просторово-часових характеристик, економічності рухів та здатності підтримувати максимальну швидкість без втрати координаційної структури. З позицій сучасної спортивної науки удосконалення техніки спринту нерозривно пов'язане з оптимізацією швидкісно-силових якостей, нейром'язової активації та ефективності циклу розтягнення-скорочення, що створює передумови для досягнення високих спортивних результатів на етапі підготовки до вищих досягнень [30, 38, 77, 92].

#### **1.4 Традиційні підходи до підготовки спринтерів: методичний аналіз**

Традиційна система підготовки спринтерів сформувалася на основі класичних положень теорії спортивного тренування, відповідно до яких розвиток швидкості розглядався як наслідок послідовного формування високого базового силового потенціалу, і послідовного його трансформації у швидкісну силу та подальшої реалізації у специфічній змагальній діяльності. У межах цієї моделі силова підготовка виступала фундаментом, що забезпечує передумови для підвищення потужності відштовхування і, відповідно, зростання швидкості бігу [1, 18, 43, 73].

Класична схема передбачала чітке розмежування періодів розвитку максимальної сили, швидкісної сили та спеціальної швидкості. На етапі загальної фізичної підготовки основна увага приділялася вправам із значними обтяженнями (70-90 % від максимуму), спрямованим на розвиток максимальної сили основних м'язових груп. Подальший перехід до швидкісно-силових вправ здійснювався у спеціальному підготовчому періоді, де використовувалися вправи з помірними обтяженнями (30-60 %) у

поєднанні зі стрибковими та біговими засобами [15, 19, 64].

Така логіка базувалася на припущенні про лінійне перенесення силового потенціалу у швидкість: чим вищим був рівень максимальної сили, тим потенціально більше умов для розвитку швидкісних можливостей. Водночас подальші дослідження показали, що цей перенос має нелінійний характер і значною мірою залежить від нейром'язових та біомеханічних чинників.

Іншим типовим напрямом традиційної підготовки була об'ємно-інтенсивна модель, що ґрунтувалася на варіюванні співвідношення загального обсягу та інтенсивності навантаження в межах макроциклу. При цьому в загально-підготовчому періоді річного тренувального циклу застосовувалися значні обсяги силових та загальнорозвиваючих вправ, у передзмагальному періоді поступово зменшується обсяг та підвищується інтенсивність тренувальної роботи [42, 45, 111].

У межах цієї моделі розвиток швидкісних здібностей розглядався як результат поетапного «накопичення» функціональних можливостей організму з подальшою їх реалізацією у змагальній діяльності. Особливе значення надавалося поступовості навантажень, чергуванню періодів підвищеного обсягу і підвищеної інтенсивності, а також суворій періодизації тренувального процесу.

Об'ємно-інтенсивний підхід дозволяв забезпечити системність і планомірність підготовки, однак у практиці підготовки спринтерів високої кваліфікації виявлялися обмеження, пов'язані з надмірним накопиченням втоми та недостатньою специфічністю навантажень щодо швидкісних режимів змагальної діяльності.

Інтеграція силового та швидкісного компонентів у змагальній діяльності

Традиційні методики передбачали поетапну трансформацію силових можливостей у швидкісні через використання спеціально-підготовчих вправ. Проте інтеграція силового та швидкісного компонентів часто мала

опосередкований характер. Силіві вправи виконувалися у залі з обтяженнями, тоді як швидкісна робота здійснювалася на доріжці, і між ними не завжди забезпечувався достатній функціональний зв'язок [128, 138].

Змагальна діяльність спринтера вимагає здатності генерувати високий імпульс сили за мінімального часу контакту з опорою, що обумовлює необхідність тісної інтеграції силового та швидкісного компонентів у межах одного функціонального блоку. У традиційній моделі така інтеграція здійснювалася через застосування контрастних методів (поєднання силових вправ і прискорень), проте систематичність та наукова обґрунтованість цих підходів були обмеженими.

Водночас накопичений досвід показав, що просте підвищення максимальної сили без відповідної оптимізації швидкості її реалізації не забезпечує істотного приросту швидкості бігу. Це створило підґрунтя для поступового перегляду традиційних підходів у напрямі підвищення їх специфічності [102, 185, 202].

Проведений аналіз структури тренувальних засобів у макроциклі підготовки виявив, що у межах класичної періодизації макроцикл підготовки спринтерів складався з підготовчого, передзмагального та змагального періодів.

У підготовчому періоді домінували засоби загальної та спеціальної фізичної підготовки: силіві вправи з обтяженнями, багатоскоки, біг із різними режимами інтенсивності.

У передзмагальному періоді обсяг силової роботи зменшувався, а акцент переносився на розвиток спеціальної швидкості та технічну стабільність.

У змагальному періоді навантаження підтримувалися на рівні, достатньому для збереження функціонального стану та нейром'язової готовності.

Структура тренувальних засобів у макроциклі вибудовувалась за принципом поступового підвищення специфічності впливу. Проте

традиційна схема не завжди враховувала індивідуальні особливості силово-швидкісного профілю спортсмена та специфіку його біомеханічних характеристик [6, 21, 26, 83, 175].

Варто дати характеристику перевагам та обмеженням традиційних підходів розвитку швидкісних здібностей зі спортсменами високої кваліфікації [88, 107, 176, 200].

До безперечних переваг традиційної моделі слід віднести:

- системність і чітку періодизацію тренувального процесу;
- формування достатнього рівня максимальної сили як базового компоненту підготовленості;
- поступовість навантажень і контроль їх динаміки;
- накопичення значного емпіричного досвіду, що підтвердив ефективність базових принципів підготовки.

Водночас обмеження традиційних підходів проявляються у:

- недостатній специфічності силових навантажень щодо темпоритмічної структури спринтерського кроку;
- відносно слабкому контролю нейром'язових параметрів;
- відсутності системного біомеханічного моніторингу;
- орієнтації переважно на обсяг і величину сили без урахування швидкості її розвитку;
- ризику накопичення надмірної втоми ЦНС при великих обсягах базової та спеціальної роботи.

Традиційна модель створює фундамент для розвитку швидкісних здібностей, однак потребує доповнення сучасними інструментами контролю та специфікації навантажень, розуміння сучасних уявлень щодо проблеми переносу сили у змагальну швидкість [5, 56, 125, 140].

Однією з ключових проблем традиційної підготовки є питання ефективного переносу силових показників у змагальну швидкість спринтера. Підвищення максимальної сили не гарантує автоматичного покращення швидкості бігу, якщо не забезпечується оптимальна швидкість її реалізації.

Перенос сили у швидкість залежить від:

- швидкості розвитку сили (RFD);
- жорсткості м'язово-сухожильного комплексу;
- здатності до ефективного використання SSC;
- координації рухових дій;
- специфічності вправ щодо бігової техніки.

Традиційні методики часто розглядали силу як ізольований компонент, тоді як сучасні дослідження доводять необхідність інтеграції силових і швидкісних стимулів у межах єдиної нейромеханічної системи. Відсутність такої інтеграції призводить до «розриву» між потенційною силою та її практичною реалізацією у біговому кроці [86, 128, 141].

Проблема переносу сили у швидкість є центральною у сучасній класичній методиці і визначає необхідність переходу від лінійної моделі підготовки до комплексної системи, орієнтованої на використання пружно-в'язких властивостей м'язів або циклу SSC [8, 97, 177, 190].

Традиційні підходи до підготовки спринтерів сформували надійний теоретико-методичний фундамент, що базується на розвитку максимальної сили, об'ємно-інтенсивній періодизації та поступовому підвищенні специфічності навантажень. Проте сучасний рівень результатів у світовому спринті потребує пошуків резервів для зростання швидкісних здібностей за рахунок глибшої інтеграції силових і швидкісних компонентів, урахування нейром'язових механізмів та використання інструментального контролю.

Методичний аналіз сучасних уявлень та розробок свідчить, що подальше вдосконалення системи підготовки має бути спрямоване на вирішення проблеми ефективного переносу сили у швидкість, підвищення специфічності засобів та оптимізацію структури макроциклу з урахуванням індивідуальних особливостей кваліфікованих спринтерів [87, 89, 100].

## 1.5 Показники та фактори ефективності спринтерської техніки

Сучасний розвиток спортивної науки дозволяє розглядати ефективність спринтерської техніки як результат інтеграції кінематичних, динамічних, реактивних та нейром'язових характеристик руху. У висококваліфікованих спринтерів ці показники формують цілісну систему, що визначає здатність до реалізації максимальної швидкості та її стабільного підтримання на дистанції. Аналіз зазначених параметрів є необхідною умовою обґрунтування методичних підходів до розвитку швидкісних здібностей на етапі підготовки до вищих досягнень [13, 14, 20, 74, 189].

Для пошуку прихованих резервів, які дадуть можливість удосконалювати швидкісні показники, потрібно повернутися до констатації кінематичних показників техніки спринтерів в сучасних умовах.

Лінійна швидкість, як дистанційна швидкість, є інтегральним показником результативності спринтерської діяльності. Вона визначається як добуток довжини та частоти кроків і відображає сумарний ефект динамічних та координаційних механізмів. У бігу на 100 м максимальна швидкість у спортсменів світового рівня перевищує  $10-12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ , підтримується на 50-60 м змагальної дистанції [39, 105, 144, 187].

Максимальна швидкість формується завдяки оптимальному поєднанню високого горизонтального імпульсу сили та мінімального часу контакту з опорою. Водночас швидкість на дистанції не є сталим показником, а має фазову динаміку: період прискорення, фаза максимальної швидкості та етап її поступового зниження.

Довжина кроку характеризує просторову складову руху та залежить від рівня силового потенціалу, амплітуди рухів у кульшових суглобів та ефективності відштовхування. У висококваліфікованих спринтерів довжина бігових кроків досягає 2,3-2,6 м в момент максимальної швидкості.

Теоретично, для збільшення швидкості, подовження довжини кроку повинно відбуватися не за рахунок надмірного вертикального компонента

руху, а через підвищення горизонтального імпульсу сили. Надмірне подовження кроку без відповідної частоти призводить до зростання часу безопорної фази бігового кроку та зниження швидкості.

Частота кроків є темпо-ритмовим показником техніки та визначає кількість циклів руху за одиницю часу. У спринтерів високої кваліфікації вона становить 4,5-5,0 кроків за секунду. Висока частота досягається завдяки ефективній роботі м'язів-згиначів стегна та високій нейром'язовій координації.

Оптимальне співвідношення довжини і частоти кроку формує індивідуальну модель техніки спортсмена. Порушення балансу між цими параметрами може негативно впливати на економічність рухів спортсмена та стабільність швидкості [108, 113].

Динамічні показники, які характеризують силові можливості опорно-рухової системи в умовах швидкісної рухової діяльності, включають максимальну силу, градієнт сили (швидкість розвитку сили, RFD) та імпульс сили, що відображають здатність спортсмена не лише генерувати високий рівень силового зусилля, але й реалізувати його у мінімальний проміжок часу. Ці показники визначають ефективність формування силового імпульсу під час відштовхування, впливають на тривалість контакту з опорою та є ключовими факторами забезпечення швидкісної результативності у спринтерському бігу.

#### *Максимальна сила*

Максимальна сила характеризує потенціал м'язової системи до створення значного зусилля. У спринті вона визначає можливість формування високого імпульсу сили у фазі опори. Проте вирішальним є не лише абсолютний рівень сили, а й швидкість її реалізації.

#### *Градієнт сили (швидкість розвитку сили, RFD)*

Градієнт сили відображає темп приросту зусилля у початковій фазі скорочення. У спринті, де час контакту з опорою обмежений 90-120 мс, саме RFD визначає ефективність відштовхування. Високий рівень RFD дозволяє

сформувати необхідний імпульс сили у межах короткого часу, що безпосередньо впливає на швидкість бігу.

#### *Імпульс сили*

Імпульс сили є добутком сили на час її дії і характеризує сумарний ефект динамічного впливу на центр мас тіла. Горизонтальний імпульс сили має вирішальне значення для підтримання максимальної швидкості. Ефективні спринтери відзначаються здатністю створювати більший горизонтальний імпульс без подовження часу контакту з опорою.

Реактивні показники, які характеризують здатність нервово-м'язової системи до швидкого переходу від ексцентричної до концентричної роботи, відображають ефективність використання циклу розтягнення-скорочення та рівень розвитку реактивної сили спортсмена. До таких показників належать, зокрема, реактивний силовий індекс (RSI), час контакту з опорою (GCT), силово-швидкісний профіль ( $F-v$ ), висота або довжина стрибка після попереднього розтягнення м'язів.

#### *Реактивний силовий індекс Reactive Strength Index (RSI)*

Індекс реактивної сили (RSI) визначається як відношення висоти стрибка до часу контакту з опорою. Він відображає здатність м'язово-сухожильного комплексу ефективно використовувати цикл розтягнення-скорочення. Високі значення RSI характерні для спортсменів із розвиненою реактивною здатністю та коротким GCT.

#### *Час контакту з опорою (GCT)*

Час контакту з опорою є одним із ключових маркерів ефективності техніки. Його зменшення за умови збереження або збільшення імпульсу сили свідчить про високий рівень нейром'язової активації та жорсткості нижніх кінцівок. У фазі максимальної швидкості GCT у висококваліфікованих спринтерів становить 90-110 мс.

#### *Силово-швидкісний профіль ( $F-v$ )*

Силово-швидкісний профіль відображає індивідуальне співвідношення силових і швидкісних можливостей спортсмена. Аналіз  $F-v$  профілю

дозволяє визначити, чи потребує спринтер підвищення силового компоненту або швидкісного потенціалу.

Оптимальний профіль забезпечує ефективну реалізацію сили в умовах високої швидкості руху. Відхилення від оптимального співвідношення можуть обмежувати приріст результативності, що зумовлює необхідність індивідуалізації тренувального процесу.

Високий рівень реактивних здібностей забезпечує скорочення часу контакту з опорою при збереженні або підвищенні величини прикладеної сили, що дозволяє формувати значний горизонтальний імпульс у межах обмеженого часового інтервалу. Таким чином, реактивна сила виступає ключовим фактором ефективної реалізації швидкісного потенціалу у фазі підтримання максимальної швидкості [47, 106, 115, 117].

У цьому контексті реактивні показники можна розглядати як інтегральний критерій функціонального стану нейром'язових механізмів, що визначають ефективність спринтерського бігу, оскільки вони відображають узгодженість процесів активації м'язів, жорсткість м'язово-сухожильного комплексу та здатність до швидкого генерування силового імпульсу.

Важливим компонентом підготовленості спринтерів є стабільність швидкості на фінішному відрізку змагальної дистанції.

Здатність підтримувати максимальну швидкість або мінімізувати її зниження на заключному відрізку дистанції є показником функціональної стійкості та технічної майстерності. Зниження швидкості обумовлюється втомою, зменшенням RFD та погіршенням координації.

Висококваліфіковані спринтери характеризуються більш стабільною кінематичною структурою кроку та меншою амплітудою коливань швидкості у заключній фазі дистанції.

Економічність спринтерського бігу проявляється у мінімізації зайвих вертикальних коливань центру мас тіла та раціональному використанні еластичної енергії. Вона визначається координаційною узгодженістю рухів, оптимальним положенням тулуба та стабільністю тазового поясу.

Підвищення економічності дозволяє зменшити енергетичні витрати та зберігати високу швидкість протягом більшої частини дистанції [67, 85, 126].

Вцілому, ефективність спринтерської техніки визначається комплексом кінематичних, динамічних та реактивних показників, які відображають рівень інтеграції силового потенціалу, нейром'язової активації та біомеханічної доцільності руху. Кінематичні параметри (швидкість, довжина і частота кроку) характеризують зовнішню структуру руху, тоді як динамічні та реактивні показники (максимальна сила, RFD, імпульс сили, RSI, GCT) розкривають його внутрішній механізм.

Аналіз силово-швидкісного профілю, стабільності швидкості та економічності рухів дозволяє комплексно оцінити технічну майстерність спортсмена та визначити напрями оптимізації тренувального процесу. Саме системний підхід до оцінювання зазначених факторів створює передумови для підвищення результативності кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень.

## **1.6 Сучасні тенденції удосконалення швидкісної підготовки спринтерів високої кваліфікації**

Сучасний етап розвитку світового легкоатлетичного спринту характеризується зростанням ролі науково обґрунтованих підходів до оптимізації швидкісної підготовки. Наближення спортивних результатів до меж функціональних можливостей організму людини зумовлює необхідність більш точного управління тренувальними стимулами, підвищення специфічності навантажень та впровадження цифрових технологій контролю. У цьому контексті визначаються кілька ключових тенденцій, що формують сучасну модель розвитку швидкісних здібностей спринтерів високої кваліфікації.

Ключовим напрямом подальшого удосконалення підготовки бачиться використання засобів горизонтально спрямованої пліометрики, тобто акцент

на горизонтально спрямованих пліометричних вправах. Традиційно пліометрія використовувалася переважно у вертикальному векторі (стрибки вгору, бар'єрні серії), що сприяло розвитку загальної вибухової сили. Проте сучасні біомеханічні дослідження переконують, що у спринті вирішальне значення має горизонтальна складова сили, особливо у фазі прискорення та підтримання максимальної швидкості [11, 61, 136, 159, 187].

Горизонтальна пліометрика (bounding, стрибки з просуванням уперед, одноопорні багатоскоки) дозволяє відтворювати просторово-часову структуру бігового кроку та оптимізувати вектор прикладання сили. Такі вправи сприяють формуванню більшого горизонтального імпульсу сили без подовження часу контакту з опорою.

Підвищена специфічність горизонтально орієнтованих вправ забезпечує кращий перенос тренувального ефекту у змагальну діяльність. Вони активізують механізми короткого SSC, підвищують жорсткість м'язово-сухожильного комплексу та покращують координацію рухів у напрямку поступального переміщення.

В науково-методичній літературі горизонтально спрямована пліометрика розглядається як ключовий інструмент оптимізації швидкісно-силової підготовки в умовах сучасного спринту.

Паралельним напрямом удосконалення підготовки є контрастне та комплексне тренування [68, 112, 135, 137, 172].

Конструктивною тенденцією є використання контрастного та комплексного тренування, яке передбачає поєднання силових вправ з великим обтяженням і вибухових або швидкісних вправ у межах одного тренувального блоку. Такий підхід базується на феномені постактиваційного потенціювання, коли попереднє силове навантаження підвищує нейром'язову готовність до виконання швидкісної роботи.

Комплексні методики дозволяють інтегрувати силовий і швидкісний компоненти в єдину функціональну систему, що сприяє більш ефективному переносу сили у швидкість. Зокрема, після виконання присідань з великою

вагою застосовуються стрибки або короткі прискорення, що стимулює швидкість розвитку сили у специфічному режимі.

Контрастне тренування також сприяє підвищенню збудливості центральної нервової системи, активізації високопорогових моторних одиниць і покращенню координації рухів. Водночас воно потребує ретельного дозування та врахування рівня підготовленості спортсмена, оскільки надмірне навантаження може спричинити перевтому ЦНС.

Одним із перспективних напрямів підвищення ефективності та індивідуалізації підготовки спринтера є використання його персонального F–v профілю [129, 155, 173].

Сучасна спортивна наука підкреслює необхідність індивідуалізації тренувального процесу з урахуванням силово-швидкісного профілю спортсмена (Force–Velocity profile). Аналіз F–v профілю дозволяє визначити, чи є обмежуючим фактором швидкість реалізації сили або її абсолютний рівень.

Спортсмени з «силовим дефіцитом» потребують акценту на розвитку максимальної сили та ексцентричної потужності, тоді як спортсмени з «швидкісним дефіцитом» – удосконалення реактивних якостей та скорочення часу контакту з опорою.

Індивідуалізація за F–v профілем дозволяє уникнути нераціонального використання тренувальних ресурсів та сприяє більш точному управлінню адаптаційними процесами. Такий підхід забезпечує баланс між силовими та швидкісними стимулами і підвищує ефективність реалізації силового потенціалу у біговому кроці.

Впровадження цифрових технологій стало однією з визначальних тенденцій сучасної підготовки спринтерів. Використання силових платформ (force platforms) дозволяє оцінювати пікову силу, імпульс сили, RFD та інші динамічні показники у режимі реального часу. Це створює можливість оперативної корекції навантаження.

Відеоаналіз високої частоти (high-speed video) забезпечує детальний

розбір кінематичної структури кроку, дозволяючи оцінювати довжину і частоту кроку, кут прикладання сили, вертикальні коливання центру мас тіла та інші параметри.

У контексті інтеграції біомеханічного та функціонального моніторингу особливого значення набувають процеси нейром'язової регуляції та контроль рівня збудження центральної нервової системи, які визначають ефективність реалізації рухових дій у швидкісних видах діяльності [101, 107, 197, 199].

В умовах високої інтенсивності спринтерської діяльності визначальну роль відіграє функціональний стан центральної нервової системи. Сучасні підходи акцентують увагу на контролі рівня збудження ЦНС, оскільки надмірна втома знижує швидкість рекрутування моторних одиниць і погіршує показники RFD.

Методи оцінювання варіабельності серцевого ритму, реактивності нервової системи та суб'єктивних показників втоми дозволяють своєчасно виявляти ознаки перевантаження. Контроль нейром'язової регуляції сприяє оптимізації чергування навантаження і відновлення, що є критично важливим на етапі підготовки до вищих досягнень.

Пліометричні та швидкісні вправи розглядаються як високонейронні стимули, які вимагають максимальної готовності ЦНС. Тому їх використання повинно здійснюватися у стані повного відновлення, що забезпечує максимальний тренувальний ефект.

Сучасні тенденції розвитку швидкісної підготовки спринтерів високої кваліфікації відображають перехід від традиційної лінійної моделі до інтегрованої системи, що поєднує біомеханічну специфічність, нейром'язову регуляцію та цифровий контроль. Горизонтально спрямована пліометрика, контрастне та комплексне тренування, індивідуалізація за F–v профілем і використання цифрових технологій формують нову парадигму підготовки.

Центральним елементом цієї парадигми є оптимізація нейром'язової активації та ефективності SSC, що забезпечує максимальну реалізацію

силового потенціалу у структурі бігового кроку. Комплексний підхід дозволяє підвищити швидкісно-силові показники, забезпечити технічну стабільність і функціональну стійкість спортсменів, що є визначальним у сучасному світовому спринті.

### **Висновки до розділу 1**

Проведений теоретико-методичний аналіз сучасних наукових джерел та практики підготовки спринтерів дозволив систематизувати наукові уявлення щодо структури швидкісних здібностей, біомеханічних основ техніки бігу та методичних підходів до їх удосконалення у спортсменів високої кваліфікації.

Встановлено, що швидкість у спринті має інтегративний характер і формується внаслідок взаємодії нейром'язових, біомеханічних і координаційних механізмів. Провідну роль у забезпеченні високих швидкісних показників відіграють центральні механізми регуляції рухової діяльності, здатність до швидкого рекрутування моторних одиниць та ефективне використання циклу розтягнення–скорочення м'язово-сухожильного комплексу.

Показано, що техніка бігу висококваліфікованих спринтерів характеризується оптимальною взаємодією кінематичних і динамічних параметрів руху. Ефективність бігового кроку визначається здатністю формувати значний горизонтальний імпульс сили у межах мінімального часу контакту з опорою, високою жорсткістю м'язово-сухожильного комплексу та стабільністю просторово-часових характеристик руху.

Методичний аналіз традиційних підходів до підготовки спринтерів засвідчив, що вони сформували важливий теоретичний фундамент системи тренування, який базується на розвитку максимальної сили, об'ємно-інтенсивній періодизації навантажень та поступовому підвищенні специфічності засобів підготовки. Водночас сучасні наукові дані свідчать про

необхідність подальшого вдосконалення цих підходів у напрямі підвищення їх біомеханічної специфічності та інтеграції силових і швидкісних стимулів.

Узагальнення показників ефективності спринтерської техніки показало, що ключовими факторами результативності є оптимальне співвідношення довжини і частоти кроку, високий рівень швидкості розвитку сили, ефективне використання реактивних властивостей м'язово-сухожильного комплексу та здатність підтримувати стабільну швидкість упродовж дистанції.

Встановлено, що сучасні тенденції розвитку швидкісної підготовки спринтерів пов'язані з підвищенням специфічності тренувальних засобів, зокрема використанням горизонтально спрямованої пліометрії, застосуванням контрастних і комплексних методів тренування, індивідуалізацією навантажень на основі силово-швидкісного профілю спортсмена, а також активним впровадженням цифрових технологій біомеханічного моніторингу.

Отже, удосконалення системи розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень повинно ґрунтуватися на комплексному підході, що поєднує оптимізацію нейром'язової активації, розвиток швидкості розвитку сили, ефективне використання циклу розтягнення–скорочення та системний біомеханічний контроль техніки рухів. Така інтегрована методична концепція створює передумови для підвищення результативності спортсменів у сучасному легкоатлетичному спринті.

Результати даного розділу подано у таких публікаціях автора дослідження [20, 47, 49, 52].

## **РОЗДІЛ 2**

### **МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

#### **2.1 Методи дослідження**

Для вирішення завдань дослідження були застосовані наступні методи дослідження:

- аналіз науково-методичної літератури;
- узагальнення практичного досвіду побудови тренувального процесу в спринтерському бігу;
- педагогічні спостереження;
- контрольні-педагогічні випробування (тестування);
- педагогічний експеримент (констатуючий і формуючий);
- математико-статистичні методи аналізу експериментальних даних.

##### **2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури**

Аналіз науково-методичної літератури застосовувався нами як базовий теоретичний метод дослідження з метою системного вивчення сучасних наукових підходів до розвитку швидкісних здібностей у спринтерському бігу та обґрунтування використання пліометричного тренування як важливого та ефективного засобу швидкісно-силової підготовки.

У процесі дослідження було здійснено цілеспрямований пошук, відбір і критичний аналіз джерел, що охоплюють такі наукові напрями:

- теорія і методика спортивного тренування;
- фізіологічні та біомеханічні основи швидкісно-силової діяльності;
- нейром’язова активація та механізми реалізації вибухової сили;
- концепції розвитку швидкості та швидкісно-силових якостей у спринті;
- сучасні моделі застосування пліометричного тренування у циклічних видах спорту.

Аналіз охоплював монографії та підручники з теорії спорту, наукові статті у фахових міжнародних виданнях (Journal of Strength and Conditioning Research, Sports Medicine, European Journal of Applied Physiology тощо), дисертаційні дослідження, методичні рекомендації та практичні керівництва для тренерів, які прямо чи дотично стосувалися розроблюваної нами теми. Особлива увага приділялася сучасним публікаціям (останні 10-15 років), що відображають актуальні тенденції розвитку спортивної науки.

Всього було вивчено понад 205 робіт інформаційних джерел з них 58 вітчизняних і 147 іноземних.

Застосування даного методу дозволило: визначити, що швидкісні здібності спринтера є результатом інтеграції сукупності факторів, а саме – максимальної сили, швидкісної сили, реактивної здатності, нейром'язової координації;

- встановити провідну роль циклу розтягнення-скорочення (stretch-shortening cycle) у забезпеченні ефективного бігу на короткі дистанції;
- обґрунтувати, що пліометричне тренування є одним із найбільш ефективних засобів розвитку – реактивної сили, швидкості відштовхування, жорсткості м'язово-сухожильного комплексу;
- виявити, що оптимальна ефективність пліометрії досягається за умов – високої інтенсивності виконання, мінімального часу контакту з опорою, адекватного обсягу навантаження, достатнього відновлення.

Аналіз науково-методичної літератури забезпечив теоретичне обґрунтування теми дослідження, формування наукової гіпотези, визначення напрямів експериментальної роботи, обґрунтування структури та змісту пліометричної програми, вибір інформативних методів тестування швидкісних здібностей.

Застосування аналізу науково-методичної літератури дозволило сформулювати цілісне уявлення про закономірності розвитку швидкісних здібностей у спринті, визначити місце пліометричного тренування у системі

підготовки спортсменів та забезпечити наукову обґрунтованість експериментального дослідження.

### **2.1.2 Узагальнення практичного досвіду побудови тренувального процесу в спринтерському бігу**

Метод узагальнення практичного досвіду застосовувався з метою вивчення, систематизації та наукового осмислення сучасних підходів до організації тренувального процесу кваліфікованих спринтерів, зокрема у контексті розвитку швидкісних і швидкісно-силових здібностей.

Застосування даного методу дозволило поєднати теоретичні положення спортивної науки з реальними практичними напрацюваннями, що є критично важливим для підвищення прикладної цінності дослідження [46].

У процесі дослідження було узагальнено досвід роботи тренерів з легкої атлетики в Україні та в Китаї, моделі підготовки спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень, рекомендації провідних тренерських шкіл, результати спостережень за тренувальним процесом кваліфікованих спортсменів.

Особлива увага приділялася практичним підходам, що забезпечують розвиток швидкісно-силових якостей, інтеграцію пліометричних вправ у структуру тренування, оптимізацію співвідношення обсягу та інтенсивності навантаження у легкоатлетичному спринті.

У процесі роботи використовувалися такі підходи:

1. Порівняльно-аналітичний підхід – як інструмент зіставлення різних моделей побудови тренувального процесу (традиційної, силової, пліометричної, комбінованої).

2. Структурно-функціональний аналіз – для визначення ролі та місця швидкісно-силової підготовки у загальній системі підготовки спринтерів.

3. Емпіричне узагальнення – для виділення найбільш ефективних практичних рішень на основі тренерського досвіду.

4. Моделювання тренувального процесу – для побудови експериментальної програми з урахуванням кращих практик.

Таким чином, узагальнення практичного досвіду побудови тренувального процесу дозволило інтегрувати сучасні наукові підходи та ефективні тренерські практики, що стало основою для розробки експериментальної програми розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів із використанням пліометричного тренування.

### **2.1.3 Педагогічні спостереження**

Метод педагогічних спостережень застосовувався з метою систематичного отримання об'єктивної інформації про особливості тренувального процесу, характер виконання фізичних вправ та реакцію організму спортсменів на запропоновані навантаження в умовах природної тренувальної діяльності.

Даний метод дозволив забезпечити безперервний контроль за динамікою підготовленості спортсменів, а також уточнити ефективність застосованих засобів пліометричного тренування у процесі розвитку швидкісних здібностей.

Педагогічні спостереження проводилися:

- у процесі навчально-тренувальних занять;
- під час виконання пліометричних вправ;
- у ході виконання спринтерських вправ;
- на різних етапах педагогічного експерименту (констатуючому та формуючому).

Спостереження носили систематичний та цілеспрямований характер, здійснювалися за попередньо визначеними критеріями та фіксувалися у робочих протоколах.

У процесі дослідження аналізувалися такі параметри: техніка виконання вправ, якісні характеристики рухової діяльності, реакція спортсменів на навантаження, організаційні аспекти тренувального процесу.

Для нас проведені педагогічні спостереження виступили важливим інструментом оперативного контролю та корекції тренувального процесу, що забезпечило коректність та підвищення ефективності застосування

пліометричного тренування у розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Метод анкетування застосовувався з метою наукового обґрунтування змісту експериментальної програми та оцінки її доцільності, ефективності й відповідності сучасним вимогам підготовки кваліфікованих спринтерів.

Використання даного методу дозволило інтегрувати результати теоретичного аналізу та практичний досвід фахівців, що забезпечило підвищення наукової та прикладної значущості дослідження.

До анкетування були залучені фахівці у галузі легкої атлетики, які відповідали таким критеріям:

- наявність вищої фізкультурної освіти;
- досвід тренерської діяльності не менше 5-10 років;
- робота зі спортсменами спринтерської спеціалізації;
- участь у підготовці спортсменів високого рівня.

Потрібно відмітити, що анкетування використовувалося як важливий інструмент наукового обґрунтування експериментальної програми та дозволило інтегрувати сучасні наукові підходи з практичним досвідом тренерів, що забезпечило підвищення ефективності дослідження та його прикладної значущості.

#### **2.1.4 Контрольно-педагогічні випробування (тестування)**

Контрольно-педагогічні випробування застосовувалися з метою об'єктивної оцінки рівня розвитку швидкісних та швидкісно-силових здібностей кваліфікованих спринтерів, а також визначення ефективності експериментальної програми пліометричного тренування і здійснювалися відповідно до існуючих стандартизованих методик тестування, прийнятих у практиці спортивної підготовки та наукових досліджень [3, 22, 33, 44, 174].

Даний метод забезпечив фіксацію кількісних показників щодо поточного рівня та змін фізичної підготовленості спортсменів та дозволив встановити достовірність впливу тренувальних засобів на досліджувані показники.

Організація тестування.

Тестування проводилося:

- на констатуючому етапі – для визначення вихідного рівня підготовленості;
- на контрольному етапі – для оцінки ефективності експериментальної програми.

Усі випробування здійснювалися в стандартизованих умовах, після стандартної розминки, із дотриманням єдиної методики виконання, з урахуванням принципу відтворюваності результатів.

1. Комплекс використаних тестів включав:

Тести для оцінки швидкісних здібностей – біг 30 м з високого старту, біг 30 м з ходу, біг 60 м.

Тести для оцінки швидкісно-силових здібностей – стрибок у довжину з місця, потрійний стрибок з місця, серія багатоскоків.

Застосований комплекс тестів відповідає сучасним уявленням про структуру швидкісних здібностей спринтера.

Принцип специфічності відтворюють ключові елементи спринтерського бігу; враховують біомеханіку рухів, відображають реальні умови змагальної діяльності.

Забезпечують комплексність оцінювання рухової функції спринтерів

Відповідають вимогам валідності та надійності і є стандартизованими та загальноприйнятими у спортивній практиці.

Мають високу чутливість до тренувальних впливів – дозволяють фіксувати навіть незначні зміни у підготовленості спортсменів, що є важливим для оцінки ефективності короткотривалих програм (6-8 тижнів).

Загалом використаний комплекс тестів забезпечив всебічну, науково обґрунтовану оцінку швидкісних та швидкісно-силових здібностей спринтерів, що дозволило об'єктивно визначити ефективність експериментальної програми та підтвердити її доцільність у системі підготовки спортсменів.

### 2.1.5 Педагогічний експеримент

Педагогічний експеримент виступив провідним методом дослідження та застосовувався з метою експериментальної перевірки ефективності розробленої програми розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів із використанням пліометричного тренування.

Експеримент мав цілеспрямований, контрольований і порівняльний характер, що забезпечило можливість встановлення причинно-наслідкових зв'язків між використаними тренувальними впливами та змінами досліджуваних показників.

Дослідження було побудоване за класичною схемою двогрупового педагогічного експерименту з паралельним контролем, що передбачало:

- наявність основної групи (ОГ);
- наявність контрольної групи (КГ);
- проведення попереднього (pre-test) та підсумкового (post-test) тестування;
- порівняння динаміки показників у групах.

Такий дизайн відповідає вимогам доказової педагогіки та забезпечує:

- внутрішню валідність дослідження;
- можливість обґрунтованого висновку про ефективність впливу.

Організація вибірки

У дослідженні брали участь кваліфіковані спринтери, які відповідали таким критеріям:

- спортивна кваліфікація: I розряд – КМС;
- вік: 18-23 роки;
- стаж тренувань: не менше 5-6 років;
- спеціалізація: біг на короткі дистанції (100-200 м).

Розподіл спортсменів на групи здійснювався за принципом еквівалентності початкових показників, що дозволило мінімізувати вплив сторонніх факторів.

Педагогічний експеримент дозволив:

- перевірити гіпотезу дослідження;
- встановити ефективність пліометричного тренування;
- обґрунтувати нові підходи до розвитку швидкісних здібностей;
- інтегрувати теоретичні положення у практику підготовки спринтерів.

Таким чином, педагогічний експеримент був організований відповідно до сучасних вимог наукового дослідження та забезпечив отримання достовірних даних щодо ефективності використання пліометричного тренування у розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

### **2.1.6 Методи математико-статистичної обробки даних**

Обробка експериментальних даних здійснювалася з використанням стандартних методів математичної статистики з метою забезпечення об'єктивності, надійності та валідності отриманих результатів, а також підтвердження гіпотези дослідження.

Аналіз даних проводився з використанням спеціалізованого програмного забезпечення (Statistica 10.0 та Excel), що відповідає сучасним стандартам обробки наукових даних [23, 41].

На початковому етапі здійснювалася перевірка відповідності розподілу даних нормальному закону. Для цього застосовувався критерій Шапіро–Уїлка (Shapiro–Wilk), що є доцільним при роботі з вибірками невеликого обсягу. Додатково аналізувалися показники асиметрії та ексцесу.

За результатами перевірки встановлено, що показники швидкості (час бігу на 30 м, 60 м, 100 м) переважно відповідали нормальному розподілу ( $p > 0,05$ ), тоді як окремі показники швидкісно-силової підготовленості (стрибкові тести, багатоскоки, показники реактивної здатності) мали відхилення від нормальності розподілу ( $p < 0,05$ ).

З урахуванням характеру розподілу для узагальнення експериментальних даних застосовувалися:

для нормально розподілених даних – середнє арифметичне значення (Mean,  $\bar{x}$ ) та стандартне відхилення (SD);

для даних, що не відповідали нормальному розподілу – медіана (Me), нижній (Q1) та верхній (Q3) квартилі.

Ці показники дозволили оцінити загальну тенденцію та варіативність результатів.

Для оцінки внутрішньогрупових змін показників до і після експерименту застосовувався парний t-критерій Стьюдента (paired t-test) (для нормального розподілу даних). У випадку відхилення від нормального розподілу використовувався критерій Вілкоксона (Wilcoxon signed-rank test).

Міжгрупові порівняння між основною та контрольною групами здійснювалися з використанням незалежного t-критерію Стьюдента (independent samples t-test). У випадку ненормального розподілу застосовувався критерій Манна–Уїтні (Mann–Whitney U test).

У дослідженні рівень статистичної значущості приймався  $p < 0,05$ , що відповідає загальноприйнятим стандартам у галузі спортивної науки.

Кореляційний аналіз застосовувався з метою встановлення сили та напрямку взаємозв'язків між показниками швидкісної, швидкісно-силової підготовленості та показниками спринтерського бігу на дистанції. Для оцінювання сили зв'язку між змінними використовувався коефіцієнт кореляції Пірсона ( $r$ ).

Аналіз проводився між такими групами змінних:

- показники швидкості (час бігу на 30 м, 60 м, 100 м);
- показники швидкісно-силової підготовленості (стрибкові тести, багатоскоки);
- показники реактивної здатності.

Інтерпретація величини коефіцієнта кореляції здійснювалася за загальноприйнятою шкалою:

$r = 0,1-0,3$  – слабкий зв'язок;

$r = 0,3-0,5$  – помірний;

$r = 0,5-0,7$  – середній;

$r = 0,7-0,9$  – сильний;

$r > 0,9$  – дуже сильний зв'язок.

Статистична значущість кореляційних коефіцієнтів оцінювалася при рівні значущості  $p < 0,05$ .

Для підвищення достовірності результатів було забезпечено:

- використання адекватних статистичних критеріїв;
- контроль передумов застосування параметричних методів;
- застосування кількох статистичних підходів;
- інтерпретацію результатів з урахуванням величини ефекту.

На стадії інтерпретації результатів статистичний аналіз дозволив:

- встановити достовірність змін показників;
- оцінити ефективність пліометричного тренування;
- підтвердити гіпотезу дослідження;
- об'єктивізувати практичну значущість отриманих результатів.

Застосування сучасних методів математико-статистичної обробки забезпечило високий рівень достовірності результатів дослідження та дозволило обґрунтовано оцінити ефективність експериментальної програми і підтвердити її доцільність у системі підготовки кваліфікованих спринтерів.

## 2.2 Організація дослідження

Дисертаційні дослідження проводились на базі навчально-наукового олімпійського інституту НУВФСУ, спортсмени спортивного клубу шаньдунського університету та українські спортсмени з березня 2021 року по травень 2026 року, згідно із затвердженим аспірантурою НУФВСУ планом, в чотири етапи:

- *Перший* етап досліджень (2022-2023 рр.) – аналіз літературних та інформаційних джерел з питань розвитку та вдосконалення швидкісних здібностей зі спортсменами високої кваліфікації, формулювання мети, завдань роботи та визначення методів дослідження.

– *Другий* етап досліджень (2023-2024 рр.) – проведення констатуючого експерименту, анкетування та тестування; аналіз результатів констатуючого експерименту; розробка методичних рекомендацій щодо використання комплексного підходу при розвитку та вдосконаленні швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів. Буде підготовлено III розділ роботи.

В ході констатуючого експерименту проводилося комплексне тестування спортсменів й здійснено визначення вихідного рівня швидкісних та швидкісно-силових здібностей, формування однорідних за підготовленістю груп, встановлено базові значення досліджуваних показників.

– *Третій* етап досліджень (2024-2025 рр.) включав формуючий експеримент. Формуючий експеримент був спрямований на реалізацію експериментального впливу, який тривав 8 тижнів та передбачав апробацію та перевірку ефективності розроблених рекомендацій для вдосконалення розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

– *Четвертий* етап досліджень (2025-2026 рр.) – обробка отриманих результатів за допомогою методів математичної статистики та комп'ютерних програм; формування висновків і представлення дисертаційної роботи до попереднього захисту.

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ РІВНЯ ШВИДКІСНОЇ ТА ШВИДКІСНО-СИЛОВОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ СПРИНТЕРІВ (КОНСТАТУЮЧИЙ ЕТАП ДОСЛІДЖЕННЯ)

#### 3.1 Пліометрія в системі швидкісно-силової підготовки спринтерів: аналітичне узагальнення практичного досвіду провідних тренерів

Розвиток швидкісно-силових здібностей спринтерів високої кваліфікації залишається одним із ключових напрямів теорії та практики спортивної підготовки у легкій атлетиці. Підвищення реактивності м'язово-сухожильного комплексу, покращення здатності до швидкого переходу між ексцентричною та концентричною фазами руху, оптимізація показників циклу розтягнення-скорочення (SSC – Stretch-Shortening Cycle) і імпульсу сили (RFD – Rate of Force Development) значимо впливають на швидкісні показники спортсменів у бігу на короткі дистанції.

У сучасній науковій літературі пліометричний метод розглядається як один із найбільш ефективних засобів розвитку вибухової сили та забезпечення біомеханічної економичності руху (Ramírez-Campillo R. et al., 2013; Santos E., Janeira M., 2008). Однак важливою особливістю сучасного досвіду тренувальної практики є значна варіативність застосування пліометрії, її поєднання з резистивними та силовими засобами, а також зростання важливості цифрового моніторингу в контролі тренувальних навантажень.

З метою отримання об'єктивного уявлення про нинішні тенденції та практичні стратегії було проведено експертне опитування 25 тренерів, які працюють зі висококваліфікованими спринтерами. Узагальнення їхніх поглядів дає можливість проаналізувати та структурувати сучасну модель

швидкісно-силової підготовки у контексті застосування пліометричних засобів.

В ході виконаної роботи було проведене анкетування 25 тренерів з легкої атлетики, які працюють з висококваліфікованими спринтерами. Також здійснено аналіз науково-методичних джерел (2018-2024 рр.). Було проведене якісне узагальнення та статистична обробка відповідей тренерів. На основі контент-аналізу було проаналізовано сучасні тренувальні технології щодо швидкісно-силової підготовки у легкоатлетичному спринті.

Анкета включала 12 тематичних питань, що стосувалися засобів підготовки, інтенсивності і параметрів застосування пліометричних засобів, використання цифрових моніторингових інструментів (RSI, GCT, HRV), а також думки тренерів про найбільш ефективні комбінації тренувальних вправ у різних структурних утвореннях тренувального процесу (додаток Г).

Отримані результати експертного опитування дозволяють глибоко проаналізувати сучасні тенденції розвитку швидкісно-силових здібностей спринтерів високої кваліфікації та співвіднести їх з наявними науковими даними.

Загальна картина свідчить про високу узгодженість між тренерською практикою та світовими науковими підходами останнього десятиліття.

Результати анкетування тренерів ( $n = 25$ ) свідчать про домінування уявлення про комплексний характер формування швидкісних здібностей: більшість респондентів (64%) визначили вирішальним фактором поєднання всіх запропонованих компонентів. Це узгоджується з сучасними науковими підходами, відповідно до яких швидкість у спринті розглядається як інтегральний показник взаємодії нейром'язових, біомеханічних і координаційних механізмів (рис. 3.1)

Водночас значна частка респондентів (20%) виділила системну підготовку як ключовий чинник, що підкреслює важливість структурованого тренувального процесу, довгострокового планування та раціонального поєднання засобів підготовки. Це підтверджує положення про те, що

ефективність реалізації швидкісного потенціалу значною мірою визначається якістю організації тренувального процесу.



**Рисунок 3.1** – Уявлення тренерів про характер формування швидкісних здібностей висококваліфікованих спринтерів в бігу 100 м, %

Разом із тим лише 12% тренерів визначили оптимізацію нейром'язової координації як провідний фактор, що свідчить про певне недооцінювання ролі нейром'язових механізмів у практиці підготовки. Отримані дані частково суперечать сучасним науковим уявленням, які підкреслюють визначальне значення реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення у формуванні швидкісних здібностей.

Незначна частка відповідей, що відводить провідну роль генетичним чинникам (4%), вказує на домінування у тренерському середовищі концепції керованості тренувального процесу. Це узгоджується з сучасною парадигмою спортивної підготовки, в якій акцент робиться на можливості цілеспрямованого розвитку функціональних можливостей спортсменів.

Відсутність вибору варіанту “інноваційні технології” (0%) може свідчити про недостатній рівень їх впровадження у практику або недооцінювання їх потенціалу. На відміну від цього, результати даного дослідження демонструють, що поєднання пліометричного тренування з

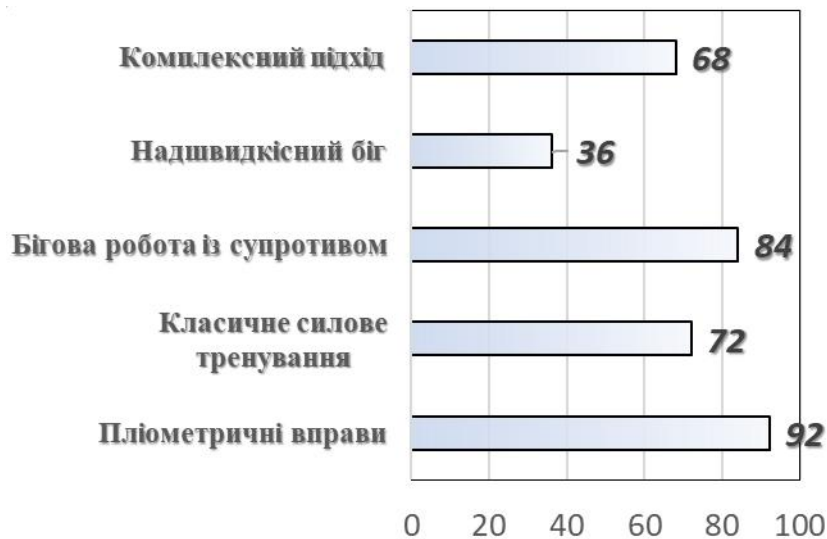
біомеханічним контролем дозволяє підвищити ефективність підготовки спринтерів.

Таким чином, результати анкетування підтверджують доцільність використання комплексного підходу до розвитку швидкісних здібностей, однак водночас виявляють потребу у посиленні уваги до нейром'язових механізмів як ключового фактору швидкісної діяльності, що повністю узгоджується з результатами проведеного експериментального дослідження.

Переважає більшість тренерів відзначили ключову роль пліометричного методу як основного інструменту підвищення ефективності циклу розтягнення-скорочення м'язово-зв'язочного апарату (SSC) у роботі з висококваліфікованими спортсменами (рис. 3.2). Це відповідає сучасним дослідженням Morin & Cross (2024), які підкреслюють, що відповідно до сучасних біокінематичних параметрів бігового кроку, SSC є провідним механізмом формування горизонтальної сили і швидкості прискорення.

Отже, фокус тренерів на реактивних стрибкових вправах є теоретично обґрунтованим і підтверджує відповідність підготовки сучасним біомеханічним моделям спринту.

Особливо цінним є те, що тренери наголошують на важливості горизонтально спрямованих пліометричних вправ, таких як стрибки, стрибки в бізі, стрибки із зістрибування та стрибки з бар'єрами. Саме ці вправи найкраще моделюють специфіку бігу, підсилюючи вплив на розвиток горизонтальної складової сили. Це узгоджується з результатами досліджень Naugen & Sandbakk (2023), які довели, що горизонтальна сила є найважливішим фактором ранньої фази прискорення (0-10 м), тоді як вертикальні компоненти сили стають критичними у фазі підтримання максимальної швидкості на дистанції.

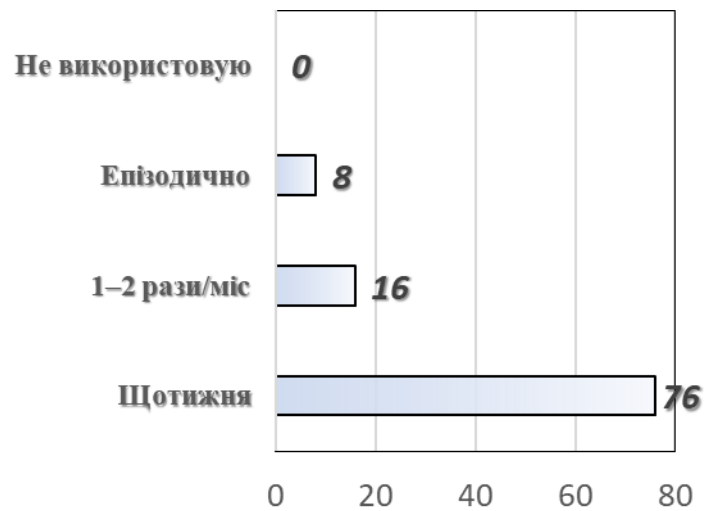


**Рисунок 3.2** – Оцінка значимості різних комбінацій засобів швидкісно-силової підготовки у тренувальному процесі висококваліфікованих спринтерів, %

Аналіз частоти застосування пліометричних засобів у швидкісно-силовій підготовці висококваліфікованих спринтерів свідчить про чітко виражену тенденцію до їх системного використання у тренувальному процесі (рис. 3.3).

Встановлено, що переважна більшість респондентів (76%) застосовують пліометричні вправи щотижнево, що підтверджує їх високу значущість як ключового засобу розвитку швидкісно-силових якостей та невід’ємного компоненту підготовки спринтерів.

Частка спортсменів/тренерів, які використовують пліометрію 1–2 рази на місяць (16%), а також епізодично (8%), є значно меншою, що може свідчити про недостатню системність у використанні даного методу в окремих випадках або про обмежене розуміння його потенціалу. Водночас відсутність варіанту “не використовую” (0%) підтверджує загальне визнання пліометричного тренування у практиці підготовки кваліфікованих спринтерів.



**Рисунок 3.3** – Частота застосування пліометричних засобів для швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів, %

Отримані результати узгоджуються з сучасними науковими підходами, відповідно до яких регулярне (2–3 рази на тиждень) застосування пліометричних вправ є оптимальним для розвитку реактивної сили, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності використання циклу розтягнення–скорочення.

Разом із тим, наявність респондентів, які застосовують пліометрію нерегулярно, свідчить про необхідність подальшого вдосконалення методичних підходів і підвищення рівня обґрунтованості планування тренувального процесу, зокрема щодо дозування, частоти та інтеграції пліометричних засобів у структуру підготовки.

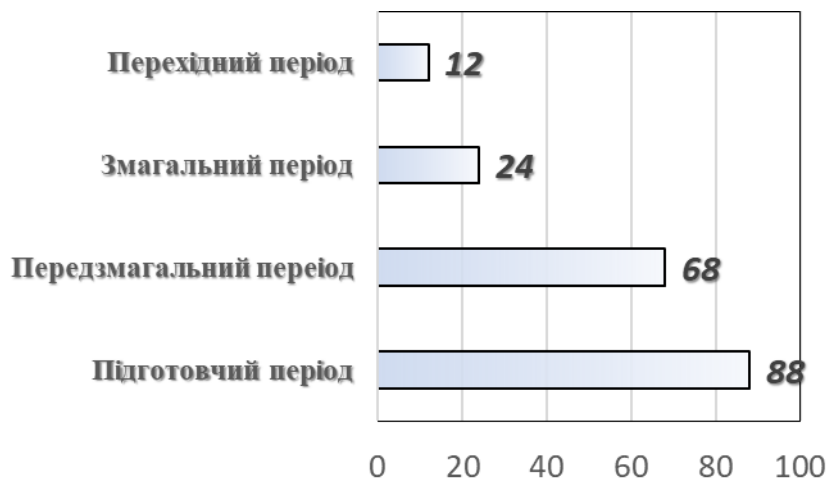
Таким чином, результати дослідження підтверджують, що пліометричне тренування займає провідне місце у системі швидкісно-силової підготовки спринтерів, однак ефективність його використання значною мірою залежить від ступеня системності та методичної обґрунтованості застосування.

Значну увагу тренери приділяють комбінованим методикам: пліометрія у поєднанні з резистивною спринтерською роботою, пліометричні вправи почергово з контрастним силовим тренуванням. Це демонструє глибоке розуміння взаємодії різних стимулів і їхнього впливу на швидкісно-силові

властивості рухового апарату людини. Дослідження Ramírez-delaCruz, M. et al. (2022) підтверджують, що контрастні методи (високоінтенсивні силові навантаження у поєднанні з SSC-вправами) значно підвищують показники ефективності імпульсу сили (RFD), що є критичним для швидкого стартового імпульсу у спринті.

Експерти відзначають потенційно високу ефективність резистивного спринту з буксируванням санок (резистивний спринт) при навантаженні 10-20 % маси тіла. Це повністю узгоджується з моделями Myrvang, S. et al. (2024), які рекомендують оптимальне «корисне навантаження» для розвитку горизонтальної сили без негативного впливу на ефективність техніки.

Аналіз розподілу акцентованого застосування пліометричних засобів у різні періоди річного тренувального циклу висококваліфікованих спринтерів свідчить про їх виражену періодизаційну спрямованість (рис. 3.4).



**Рисунок 3.4** – Акцентоване застосування пліометричних засобів для швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів, %

Встановлено, що найбільша частка використання пліометричних вправ припадає на підготовчий період (88%), що зумовлено необхідністю формування базового рівня швидкісно-силової підготовленості, розвитку реактивної сили та створення функціональних передумов для подальшої спеціалізації. Високий показник також спостерігається у передзмагальному

періоді (68%), де пліометричні засоби використовуються з метою підвищення специфічності підготовки, оптимізації нейром'язових механізмів і перенесення розвинених якостей у структуру спринтерського бігу.

У змагальному періоді (24%) частка застосування пліометричних вправ значно зменшується, що обумовлено необхідністю зниження тренувального навантаження, стабілізації функціонального стану спортсменів і підтримання досягнутого рівня підготовленості. Мінімальне використання пліометричних засобів характерне для перехідного періоду (12%), що зумовлено відновлювальною спрямованістю цього етапу та необхідністю зниження інтенсивних нейром'язових навантажень.

Отримані результати узгоджуються з сучасними уявленнями про періодизацію тренувального процесу, відповідно до яких найбільший обсяг пліометричних навантажень доцільно застосовувати у підготовчому та передзмагальному періодах, тоді як у змагальному періоді їх використання має підтримувальний характер.

Разом із тим, виявлене різке зниження частки застосування пліометричних засобів у змагальному періоді може свідчити про певну обережність у їх використанні або недостатню інтеграцію у підтримуючі режими тренування. На відміну від цього, сучасні дослідження вказують на доцільність дозованого використання пліометричних вправ навіть у змагальному періоді з метою збереження реактивної здатності та швидкісних характеристик.

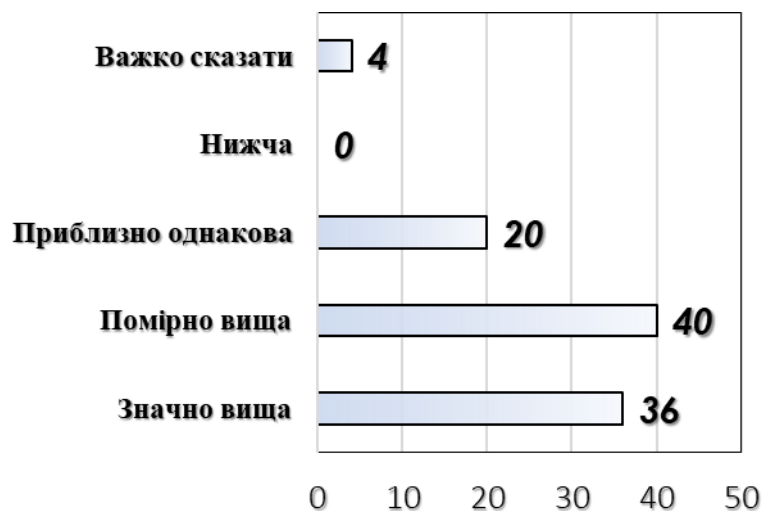
Таким чином, результати дослідження підтверджують, що пліометричне тренування має чітко виражену періодизаційну структуру застосування, при цьому його ефективність залежить від раціонального розподілу навантаження у межах річного циклу та оптимального поєднання з іншими засобами підготовки.

Важливо підкреслити, що тренери, для оперативної і поточної оцінки тренувального прогресу, приділяють все більше уваги біомеханічним та нейрофізіологічним показникам, які дозволяють об'єктивно відстежувати

адаптацію спортсмена до тренувальних навантажень. Контроль за якістю SSC та реактивності м'язів (RSI), аналіз фазових характеристик відштовхування у бігу (GCT) і моніторинг показників відновлення та готовності нервової системи до навантажень (HRV) свідчить про тенденцію до впровадження науково обґрунтованої індивідуалізації тренувального процесу.

Тренери наголошують, що традиційні силові вправи не повинні переважати у тренуванні спринтерів без інтеграції з SSC-орієнтованими навантаженнями. Це повністю відповідає позиції García-Ramos (2021), який підкреслює, що зростання абсолютної сили без підвищення реактивності сухожилля та оптимізації еластичних властивостей нижніх кінцівок не призводить до покращення спринтерської швидкості.

Аналіз експертної оцінки ефективності застосування пліометричних засобів у швидкісно-силовій підготовці висококваліфікованих спринтерів свідчить про їх високу практичну значущість та позитивне сприйняття у тренерському середовищі (рис. 3.5).



**Рисунок 3.5** – Оцінка ефективності застосування пліометричних засобів в процесі швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів, %

Встановлено, що переважна більшість респондентів оцінюють ефективність пліометричного тренування як помірно вищу (40%) або значно вищу (36%) порівняно з іншими засобами підготовки. У сукупності це

становить 76% позитивних оцінок, що підтверджує домінуючу роль пліометричних вправ у розвитку швидко-силових якостей спринтерів.

Водночас 20% респондентів вважають ефективність пліометричних засобів приблизно однаковою з іншими методами, що може свідчити про залежність результативності від умов їх застосування, рівня підготовленості спортсменів або особливостей побудови тренувального процесу.

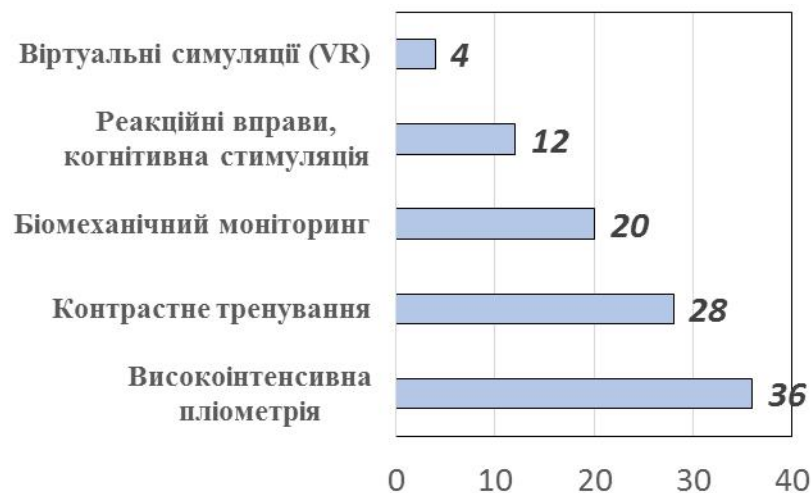
Звертає на себе увагу відсутність оцінок “нижча ефективність” (0%), що підтверджує відсутність негативного досвіду використання пліометричних засобів у підготовці спринтерів. Невелика частка відповідей “важко сказати” (4%) може бути пов’язана з недостатнім досвідом або обмеженим використанням даного методу окремими фахівцями.

Отримані результати узгоджуються з сучасними науковими дослідженнями, які підтверджують високу ефективність пліометричного тренування у розвитку реактивної сили, скороченні часу контакту з опорою та підвищенні швидкості реалізації сили. Разом із тим, результати також вказують на необхідність методично обґрунтованого та системного застосування пліометричних засобів, оскільки їх ефективність значною мірою залежить від параметрів навантаження, рівня підготовленості спортсменів та інтеграції у загальну структуру тренувального процесу.

Таким чином, результати експертного опитування підтверджують, що пліометричне тренування розглядається як один із найбільш ефективних засобів швидко-силової підготовки, що повністю узгоджується з результатами проведеного експериментального дослідження.

Аналіз відповідей тренерів також свідчить про тенденцію до підвищення важливості цифрових технологій. Зокрема, програмні продукти OptoJump, MySprint та відеоаналіз дозволяють оперативно оцінити техніку кроків, частоту та довжину кроків, а також фазові параметри бігу. Сучасні дослідження (Boullosa J., 2025; Nakamura F., 2019) показують, що HRV-контроль дозволяє персоналізувати навантаження відповідно до стану нервової системи спортсмена, що зменшує ризик перевтоми та перенавчання.

Результати анкетування тренерів свідчать про те, що найбільш перспективними методами розвитку швидкісних здібностей у спринті респонденти вважають високоінтенсивну пліометрію (36%) та контрастне тренування (28%). Це узгоджується з сучасними науковими підходами, відповідно до яких ключову роль у формуванні швидкісних здібностей відіграє розвиток реактивної сили та здатності до швидкої реалізації силового потенціалу (рис. 3.6).



**Рисунок 3.6** – Відповідь респондентів на питання «Які новітні методи Ви вважаєте перспективними для розвитку швидкісних здібностей в роботі з висококваліфікованими спринтерами, які спеціалізуються в бігу на 100 м?», %

Перевага пліометричних засобів підтверджує їх високу практичну значущість як інструменту впливу на нейром'язові механізми швидкісної діяльності, зокрема ефективність циклу розтягнення–скорочення, жорсткість м'язово-сухожильного комплексу та швидкість переходу від ексцентричної до концентричної фази скорочення. Отримані дані узгоджуються з результатами проведеного експерименту, в якому саме системне використання пліометричного тренування забезпечило достовірне покращення швидкісних показників.

Значна частка вибору контрастного тренування (28%) свідчить про розуміння тренерами важливості поєднання силових і швидкісних стимулів

для розвитку потужності та швидкості реалізації сили. Такий підхід відповідає сучасним уявленням про постактиваційну потенціацію та її роль у підвищенні ефективності швидкісно-силової підготовки.

Водночас вибір біомеханічного моніторингу (20%) як перспективного методу підкреслює зростання значення об'єктивного контролю параметрів рухової діяльності. Це свідчить про поступове впровадження науково обґрунтованих підходів до аналізу техніки бігу, що дозволяє більш точно оцінювати ефективність тренувальних впливів і коригувати підготовку спортсменів.

Разом із тим відносно невелика частка респондентів, які віддали перевагу нейротренінгу (12%), свідчить про недостатню інтеграцію когнітивних і реакційних компонентів у систему підготовки спринтерів. Це частково суперечить сучасним дослідженням, які підкреслюють важливість сенсомоторної інтеграції та швидкості обробки інформації у формуванні швидкісної діяльності.

Найменшу підтримку отримали віртуальні симуляції (4%), що, ймовірно, пов'язано з обмеженим рівнем їх впровадження у практику підготовки або недостатньою доказовою базою щодо їх ефективності у розвитку швидкісних здібностей.

Таким чином, результати анкетування свідчать про домінування у тренерському середовищі підходів, орієнтованих на розвиток швидкісно-силових і нейром'язових механізмів, що узгоджується з результатами проведеного дослідження та підтверджує доцільність використання пліометричного тренування як ключового засобу розвитку швидкісних здібностей у спринті.

Комбінування даних опитування та аналізу літератури свідчить про те, що тренери рухаються у напрямі створення інтегрованої моделі тренувального процесу, яка включає:

- пліометричні вправи як основний стимул SSC;

- резистивний спринт (біг із супротивом) для розвитку горизонтальної сили;
- контрастне силове тренування для підвищення імпульсу сили (RFD);
- координаційні вправи для стабілізації ритму та структури кроків, особливо в фазі стартового розгону;
- використання засобів цифрового моніторингу для точного контролю процесів адаптації.

Така модель відповідає сучасним концепціям нейром'язової пластичності та економічності рухів, які визначають результативність спринту.

Важливою тенденцією, що простежується в експертних оцінках, є перехід від об'ємно-орієнтованих до якісно-орієнтованих тренувальних моделей. Тренери відзначають необхідність зменшення кількості контактів у пліометрії та збільшення частки вправ, що акцентовано орієнтовані на прояв швидкості, еластичності і ритму SSC. Це є цілком закономірним з точки зору сучасної науки, оскільки надмірні обсяги високоінтенсивної роботи можуть призвести до хронічної втоми та зниження реактивності сухожиль.

Отже, результати експертного опитування у поєднанні з аналізом науково-методичних джерел дозволяють стверджувати, що сучасна система підготовки висококваліфікованих спринтерів переходить до моделі високоспецифічної SSC-орієнтованої підготовки, де пліометрія виконує функцію базового реактивного стимулу, а цифрові технології виступають в ролі інструменту індивідуалізації й оптимізації тренувального процесу.

1. Експертні оцінки тренерів підтверджують провідну роль пліометричного методу у структурі швидко-силової підготовки спринтерів високої кваліфікації. Пліометрія розглядається фахівцями не лише як засіб розвитку вибухової сили, а як центральний компонент, що забезпечує вдосконалення роботи м'язово-сухожильного комплексу, покращення циклу розтягнення-скорочення (SSC) та підвищення реактивності опорно-рухового апарату.

2. Найефективнішими в контексті практичної діяльності визнаються горизонтально спрямовані пліометричні вправи, зокрема стрибки, стрибки в бізі, стрибки із зістрибування та стрибки з бар'єрами, які демонструють найбільший перенос на фази бігового кроку на відрізках стартового прискорення та набору швидкості. Тренери відзначають, що саме ці засоби найбільшою мірою сприяють скороченню часу опори (GCT), збільшенню горизонтальної сили та підвищенню ефективності нервово-м'язової активації.

3. Комбіновані методи підготовки – пліометрія у поєднанні з резистивним спринтом і контрастним силовим тренуванням – є ключовим тренувальним трендом у практиці сучасних тренерів. Такий синергетичний підхід, підтверджений експертами, дозволяє говорити про необхідність подальшого вивчення та оптимізації співвідношення “сила-швидкість”, покращує профіль «сила-швидкість» та сприяє зростанню показника імпульсу сили (RFD), які мають визначальне значення на ранніх фазах прискорення.

4. Результати опитування актуалізують проблему використання біомеханічних і нейрофізіологічних показників, які дозволяють об'єктивно контролювати ефективність тренувального впливу. Можна узагальнити, що найбільш значущими маркерами є показники RSI, GCT та показники спринту на відрізках (10-30 м). Водночас зростає інтерес до застосування HRV і ЕМГ-моніторингу для оцінки стану нервової системи та ступеня відновлення спортсмена, що відображає загальну тенденцію до індивідуалізації навантаження.

5. Інтегрована модель швидкісно-силової підготовки, яку підтримує більшість опитаних тренерів, передбачає поєднання пліометрії з силовими, техніко-координаційними та резистивними засобами, а також використання цифрових систем моніторингу (OptoJump, MySprint, відео аналіз). Такий комплексний підхід забезпечує оптимізацію техніки бігу, зростання

потужності відштовхування, підвищення частоти кроків і загальну економічність рухів.

6. Експертні дані вказують на необхідність переходу сучасної тренерської практики до концепції «специфічної реактивної підготовки», у межах якої акцент зміщується з обсягу на якість SSC-стимулів, контроль нервово-м'язової реактивності та точність дозування навантажень. Підкреслюється важливість відмови від надмірних обсягів пліометричної роботи на користь високої інтенсивності й оптимальної техніки виконання.

7. На основі узагальнення тренерських поглядів можна стверджувати, що подальший розвиток технологій швидкісно-силової підготовки пов'язаний з інтеграцією нейрофізіологічних інструментів, зокрема HRV-моніторингу, ЕМГ, портативних сенсорів для оцінки RSI і GCT, а також систем штучного інтелекту для аналізу рухових патернів. Тренери висловлюють зацікавленість у таких підходах, оскільки вони дозволяють підвищити точність планування та адаптації тренувальних навантажень.

Проведений аналіз практичного досвіду провідних тренерів та сучасних науково-методичних джерел засвідчує актуальність продовження досліджень щодо визначення ефективного співвідношення інтенсивності, обсягу та частоти пліометричних навантажень на різних етапах багаторічної підготовки спринтерів, а також подальші дослідження мають бути спрямовані на використання штучного генеративного інтелекту, систем машинного навчання, сенсорних платформ і портативних біомеханічних комплексів для аналізу реактивності, GCT, RSI та інших ключових показників.

### **3.2 Структурно-функціональний аналіз швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів**

Швидкісно-силова підготовка є одним із центральних компонентів тренувального процесу в легкоатлетичному спринті. Саме вона забезпечує

здатність спортсмена ефективно реалізовувати силовий потенціал у надзвичайно короткі проміжки часу, що визначає швидкість стартового розгону, темп наростання швидкості та підтримання максимальної швидкості бігу. У сучасній спортивній науці швидкісно-силові здібності розглядаються як складне багатокomпонентне утворення, яке формується у взаємодії нейром'язових, морфофункціональних і координаційних механізмів.

У загальному розумінні швидкісно-силові здібності характеризують здатність спортсмена розвивати значні силові зусилля за мінімальний час. Для спринтерів це означає здатність м'язової системи генерувати потужний імпульс відштовхування при дуже короткому контакті стопи з опорною поверхнею. Під час бігу на короткі дистанції тривалість фази опори зазвичай становить приблизно 0,08-0,12 секунди, що висуває надзвичайно високі вимоги до швидкості розвитку м'язового зусилля.

З точки зору біомеханіки, результативність спринтерського бігу значною мірою визначається ефективністю горизонтального імпульсу сили, який формується у фазі відштовхування. Чим швидше спортсмен здатний сформувати цей імпульс і передати його у напрямку руху, тим швидше зростає швидкість бігу. Таким чином, швидкісно-силова підготовка спрямована не лише на збільшення сили м'язів, а передусім на оптимізацію механізмів її швидкої реалізації.

Аналіз наукових досліджень у галузі теорії спорту та біомеханіки дозволяє розглядати швидкісно-силові можливості спринтерів як систему взаємопов'язаних компонентів.

Першим компонентом є вибухова сила, яка характеризує здатність м'язів швидко нарощувати зусилля на початкових етапах руху. Саме цей фактор відіграє ключову роль під час старту та стартового розгону, коли спортсмен повинен за дуже короткий час сформувати значну силу відштовхування.

Другим важливим елементом є реактивна сила, яка відображає ефективність використання циклу розтягнення-скорочення м'язів. Під час

бігу м'язово-сухожильний комплекс нижніх кінцівок працює у режимі швидкого переходу від ексцентричного розтягнення до концентричного скорочення. Висока реактивна здатність дозволяє ефективно використовувати еластичну енергію, що накопичується у сухожиллях і м'язах, збільшуючи силу відштовхування без додаткових енергетичних витрат.

Третім компонентом є швидкість наростання м'язового зусилля, або швидкість розвитку сили. Цей показник визначає, наскільки швидко спортсмен здатний активувати м'язові волокна та сформувати необхідний рівень сили у фазі опори. У спринтерському бігу це має принципове значення, оскільки навіть невелике запізнення у формуванні сили може призвести до втрати ефективності відштовхування.

Четвертим елементом в структурі швидкісно-силових здібностей є внутрішньо м'язова та міжм'язова координація, яка забезпечує узгоджену роботу синергічних і антагоністичних м'язових груп під час виконання руху. У спринті важливою, в першу чергу, є оптимальна взаємодія м'язів стегна, гомілки та стопи, що дозволяє ефективно передавати силу відштовхування на опору.

Передумовою розвитку та прояву швидкісно-силових здібностей виступають вроджені особливості нервово-м'язової системи та морфофункціональної організації організму, зокрема типологічні властивості центральної нервової системи, співвідношення швидких і повільних м'язових волокон, генетично зумовлені характеристики збудливості та провідності нервових процесів, рівень жорсткості м'язово-сухожильного комплексу, а також індивідуальні особливості будови опорно-рухового апарату, які визначають потенціал до розвитку вибухової сили, швидкості скорочення м'язів і ефективності реалізації рухових дій у високоінтенсивних режимах.

Практичне формування швидкісно-силових здібностей пов'язане тренувальним впливом, який формує адаптацію різних систем організму, передусім нервово-м'язової. Одним із ключових механізмів є підвищення

ефективності нейром'язової регуляції. У процесі спеціальної підготовки відбувається вдосконалення здатності центральної нервової системи швидко залучати високопорогові моторні одиниці, які забезпечують розвиток значних силових зусиль.

Важливу роль відіграє також удосконалення синхронізації роботи моторних одиниць. У висококваліфікованих спортсменів спостерігається більш узгоджена активація м'язових волокон, що сприяє зростанню потужності руху.

Важливим аспектом удосконалення швидкісно-силових здібностей є підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу. Сухожилля та фасціальні структури виконують роль своєрідних еластичних елементів, здатних накопичувати і повертати енергію у фазі відштовхування. Збільшення їхньої жорсткості сприяє більш ефективному використанню еластичної енергії та підвищує економічність руху.

З біомеханічної точки зору швидкісно-силова підготовка спрямована на оптимізацію ключових параметрів спринтерського кроку. До них належать тривалість контакту з опорою, величина вертикальних і горизонтальних сил реакції опори, а також швидкість переміщення центру маси тіла.

Ефективна техніка спринтерського кроку характеризується короткою фазою опори та високою величиною прикладеної сили. Це означає, що спортсмен повинен не просто розвивати значні силові зусилля, а робити це максимально швидко. У зв'язку з цим важливим завданням тренування є підвищення швидкості передачі сили через ланцюг сегментів нижніх кінцівок.

Значну роль у цьому відіграє техніка бігу, яка визначає оптимальне положення тіла, кут відштовхування та напрямок прикладення сили. Саме тому швидкісно-силова підготовка повинна бути тісно інтегрована з технічною підготовкою спортсмена.

У практиці підготовки спринтерів застосовується широкий спектр тренувальних засобів, спрямованих на розвиток швидкісно-силових

можливостей. До них належать силові вправи з обтяженнями, спринтерські вправи з опором, різні види стрибкових вправ, а також спеціалізовані пліометричні вправи.

Силові вправи з обтяженнями сприяють підвищенню максимального рівня сили м'язів, що створює основу для подальшого розвитку швидкісно-силових якостей. Разом з тим для спринтерів важливо використовувати такі режими виконання вправ, які забезпечують високу швидкість руху.

Особливе місце у системі підготовки займають пліометричні вправи. Вони дозволяють ефективно розвивати реактивну силу м'язів та удосконалювати здатність організму використовувати енергію циклу розтягнення-скорочення. Саме тому пліометричне тренування широко використовується у підготовці спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту.

У сучасній системі підготовки спринтерів швидкісно-силова підготовка розглядається як інтегративний компонент, який поєднує силову, швидкісну та технічну підготовку. Вона формує функціональну основу для реалізації високих швидкісних можливостей спортсмена.

Для висококваліфікованих спринтерів важливим є не лише підвищення рівня сили або швидкості окремо, а оптимізація їхнього співвідношення. Саме здатність ефективно реалізовувати силовий потенціал у швидкісних рухах визначає спортивний результат у бігу на короткі дистанції.

Отже, структурно-функціональний аналіз швидкісно-силової підготовки дозволяє розглядати її як складну систему взаємодії нейром'язових, біомеханічних та функціональних механізмів. Ефективність підготовки спринтерів значною мірою залежить від раціонального поєднання різних тренувальних засобів, спрямованих на розвиток вибухової та реактивної сили, швидкості розвитку м'язового зусилля та координаційних можливостей спортсмена.

Фізична підготовленість висококваліфікованих спринтерів розглядається у сучасній спортивній науці як комплексна характеристика

функціональних можливостей організму, що забезпечують ефективне виконання швидкісної роботи максимальної інтенсивності. Вона формується у процесі багаторічної спеціалізованої підготовки та відображає високий рівень розвитку швидкісних, швидкісно-силових, силових і координаційних якостей, а також функціональних можливостей нервово-м'язової системи.

Наукові дослідження у галузі легкої атлетики (J. Mann, P. Weyand, Y. Morin, M. Samozino, R. Mero, W. Young, M. Bosco та ін.) показують, що фізична підготовленість спринтерів високої кваліфікації характеризується рядом специфічних морфофункціональних і біомеханічних ознак, які забезпечують високу ефективність бігу на короткі дистанції.

Для забезпечення ефективного розвитку швидкісних здібностей потрібно виходити з розуміння того факту, що швидкість є провідною фізичною якістю у спринтерському бігу. Висококваліфіковані спортсмени демонструють здатність досягати максимальної швидкості руху у дуже короткий проміжок часу та підтримувати її протягом основної частини дистанції.

Поєднання цих факторів забезпечує здатність спортсменів генерувати значні силові імпульси за дуже короткий час, що є визначальним для ефективного виконання спринтерського бігу.

Нижче подано узагальнену таблицю нормативних показників фізичної підготовленості елітних спринтерів, сформовану на основі узагальнення даних численних наукових досліджень у галузі біомеханіки та теорії підготовки спринтерів (R. Mero, P. Weyand, J. Mann, Y. Morin, M. Samozino, W. Young, M. Bosco та ін.). Показники відображають типові характеристики фізичної підготовленості спортсменів високого рівня (табл. 3.1).

Аналіз представлених нормативних значень дозволяє зробити кілька важливих висновків щодо фізичної підготовленості елітних спринтерів.

По-перше, їх підготовленість характеризується надзвичайно високим рівнем швидкісно-силових можливостей, що проявляється у високих показниках стрибкових тестів та силових вправ.

**Таблиця 3.1** – Нормативні показники фізичної підготовленості висококваліфікованих спринтерів

№	Показники	Тест / вправа	Типові значення елітних спринтерів
1	Максимальна швидкість бігу, м·с <sup>-1</sup>	Максимальна дистанційна швидкість	11,5-12,5
2	Частота кроків, кроків·с <sup>-1</sup>	Кількість кроків за секунду	4,3-5,0
3	Довжина бігового кроку, м	Біомеханічний аналіз бігу	2,2-2,6
4	Час контакту з опорою, с	Фаза опори на максимальній швидкості	0,08-0,10
5	Вертикальна сила реакції опори, м.т.	Біомеханічні платформи	4-5
6	Вертикальний стрибок (СМЖ), см	Стрибок з контрпрухом	55-70
7	Стрибок у довжину з місця, м	Standing long jump	3,0-3,4
8	Потрійний стрибок з місця, м	Standing triple jump	9,0-10,0
9	Реактивний силовий індекс	Drop jump (30-40 см)	3,0-4,5
10	Присідання зі штангою, м.т.	1 повторний максимум	2,0-2,5
11	Станова тяга, м.т.	1 повторний максимум	2,2-2,7
12	Power clean, м.т.	Олімпійська силова вправа	1,2-1,6
13	Біг 30 м з високого старту, с	Тест швидкості	3,70-3,95
14	Біг 60 м, с	Змагальний тест	6,50-6,80
15	Біг 100 м, с	Основний результат	9,80-10,30

По-друге, спостерігається тісний взаємозв'язок між силовими можливостями та спринтерською швидкістю. Дослідження показують, що зростання сили розгиначів нижніх кінцівок сприяє підвищенню

горизонтального імпульсу відштовхування, що безпосередньо впливає на швидкість бігу.

По-третє, висококваліфіковані спринтери демонструють високу ефективність використання циклу розтягнення-скорочення м'язів, що відображається у значеннях індексу реактивної сили та короткому часі контакту з опорою.

Представлені нормативні показники можуть використовуватися:

- для оцінки рівня фізичної підготовленості спринтерів;
- у процесі педагогічного контролю тренувального процесу;
- при відборі спортсменів у спринтерські дисципліни;
- для порівняльного аналізу ефективності тренувальних програм.

У сучасних дослідженнях теорії підготовки спринтерів фізичну підготовленість розглядають як інтегровану систему взаємодії різних функціональних компонентів організму, які забезпечують ефективне виконання бігу максимальної інтенсивності. На основі узагальнення наукових праць у галузі біомеханіки, фізіології та теорії спорту (R. Mero, Y. Morin, M. Samozino, W. Young, M. Bosco та ін.) можна виділити п'ять основних компонентів фізичної підготовленості висококваліфікованого спринтера.

Запропонована модель відображає структурні взаємозв'язки між провідними фізичними якостями та функціональними механізмами, що забезпечують результативність спринтерського бігу.

#### 1. Швидкісні здібності

Швидкісні здібності є провідним компонентом фізичної підготовленості спринтера, оскільки саме вони визначають здатність спортсмена розвивати та підтримувати високу швидкість бігу. Цей компонент характеризується такими параметрами:

- швидкість реакції на стартовий сигнал;
- швидкість виконання рухів;

- частота кроків;
- максимальна швидкість бігу.

Формування швидкісних здібностей пов'язане з високою функціональною активністю центральної нервової системи та здатністю швидко активувати моторні одиниці м'язів.

## 2. Швидкісно-силові можливості

Швидкісно-силові можливості визначають здатність спортсмена реалізовувати силовий потенціал у дуже короткий проміжок часу. Саме цей компонент забезпечує ефективність стартового розгону та формування потужного імпульсу відштовхування у фазі опори.

До його структури входять вибухова сила, реактивна сила, швидкість розвитку м'язового зусилля.

Високий рівень швидкісно-силових можливостей дозволяє спринтерам генерувати значні сили реакції опори при дуже короткому контакті стопи з поверхнею.

## 3. Розвиток максимальної сили

Силова підготовленість створює морфофункціональну основу для розвитку швидкісно-силових здібностей. У спринтерів високого рівня особливо важливим є розвиток сили:

- розгиначів кульшового суглоба;
- розгиначів колінного суглоба;
- м'язів гомілки та стопи;
- стабілізуючих м'язів корпусу.

Високий рівень максимальної сили сприяє збільшенню потенціалу формування силового імпульсу у фазі відштовхування.

## 4. Реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу

Цей компонент відображає ефективність використання циклу розтягнення-скорочення м'язів. У процесі бігу м'язи нижніх кінцівок швидко переходять від фази розтягнення до фази скорочення, що дозволяє використовувати еластичну енергію сухожиль.

Розвинена реактивна здатність забезпечує скорочення часу контакту з опорою, збільшення сили відштовхування, підвищення економічності руху.

Цей компонент є одним із ключових для досягнення високої швидкості бігу.

### 5. Координаційні можливості

Координаційні здібності забезпечують узгоджену роботу м'язових груп під час виконання спринтерського бігу. Вони визначають ефективність передачі силових імпульсів через кінематичний ланцюг нижніх кінцівок.

До основних характеристик цього компонента належать:

- міжм'язова координація;
- ритм і темп рухів;
- стабілізація положення тіла під час бігу.

Високий рівень координаційної підготовленості дозволяє спортсмену максимально ефективно використовувати власний фізичний потенціал.

Структурну модель фізичної підготовленості спринтера можна представити у вигляді системи взаємодії п'яти основних компонентів:

- швидкісні здібності;
- швидкісно-силові можливості;
- абсолютні силові показники;
- реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу;
- координаційні можливості.

У центрі цієї системи знаходиться результативність спринтерського бігу, яка є інтегральним показником взаємодії зазначених компонентів.

Запропонована структурна модель дозволяє більш чітко визначити основні напрями фізичної підготовки спринтерів та раціонально планувати тренувальний процес. Вона підкреслює, що ефективна підготовка спортсменів повинна бути спрямована не лише на розвиток окремих фізичних якостей, а на їхню узгоджену інтеграцію у єдину функціональну систему.

Практичне використання такої моделі тренування дозволяє оптимізувати структуру спеціальної фізичної підготовки, визначити пріоритетні напрями розвитку фізичних якостей, підвищити ефективність програм швидкісно-силового тренування.

Проведене аналітичне узагальнення свідчить, що в сучасних дослідженнях з біомеханіки та теорії підготовки легкоатлетів (R. Mero, P. Weyand, Y. Morin, M. Samozino, J. Mann, W. Young, M. Bosco та ін.) значна увага приділяється аналізу відмінностей між спортсменами різного рівня кваліфікації. Порівняння фізичної підготовленості висококваліфікованих (елітних) і кваліфікованих спринтерів дозволяє визначити ключові фактори, які забезпечують досягнення найвищих спортивних результатів (табл. 3.2).

Результати наукових досліджень свідчать, що основні відмінності між цими групами спортсменів проявляються у рівні розвитку швидкісно-силових можливостей, ефективності реалізації силового потенціалу під час бігу, а також у біомеханічних параметрах спринтерського кроку.

Основні відмінності у структурі фізичної підготовленості, які виділяють висококваліфікованих бігунів полягають в наступному.

#### 1. Рівень швидкісних можливостей

Елітні спринтери демонструють вищі показники максимальної швидкості бігу, що пояснюється більш ефективним поєднанням довжини та частоти кроків. Наукові дослідження показують, що основною відмінністю є не лише більша довжина кроку, але й здатність підтримувати високу частоту рухів при значному горизонтальному імпульсі сили.

#### 2. Швидкісно-силова підготовленість

Найбільш суттєві відмінності між спортсменами різного рівня кваліфікації пов'язані з розвитком швидкісно-силових можливостей. Елітні спринтери здатні генерувати значно більший імпульс сили у фазі опори, що забезпечує швидше прискорення та вищу максимальну швидкість бігу.

**Таблиця 3.2** – Порівняльні показники фізичної підготовленості елітних і кваліфікованих спринтерів

№	Показники	Елітні спринтери	Кваліфіковані спринтери	Характер відмінностей
1	Результат у бігу на 100 м, с	9,80-10,30	10,50-11,20	Вища максимальна швидкість
2	Максимальна швидкість бігу, м·с <sup>-1</sup>	11,5-12,5	10,5-11,3	Швидше прискорення та вища пікова швидкість
3	Частота кроків, кроків·с <sup>-1</sup>	4,5-5,0	4,2-4,6	Краща нервово-м'язова активація
4	Довжина кроку, м	2,2-2,6	2,0-2,3	Вищий горизонтальний імпульс
5	Час контакту з опорою, с	0,08-0,10	0,10-0,12	Вища реактивна здатність
6	Вертикальна сила реакції опори, м.т.	4-5	3-4	Більша сила відштовхування
7	Вертикальний стрибок (СМЖ), см	55-70	45-55	Краща вибухова сила
8	Стрибок у довжину з місця, см	300-3440	260-300	Вища потужність нижніх кінцівок
9	Реактивний силовий індекс, у.о.	3,0-4,5	2,0-3,0	Ефективніший цикл розтягнення-скорочення
10	Присідання зі штангою, м.т.	2,0-2,5	1,6-2,0	Вища максимальна сила
11	Power clean, м.т.	1,2-1,6	1,0-1,3	Вища потужність руху

Дослідження біомеханіки спринту показують, що саме величина прикладеної сили до опори є одним із ключових факторів, які відрізняють спортсменів світового рівня.

### 3. Реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу

Елітні спринтери характеризуються більш ефективним використанням циклу розтягнення-скорочення м'язів. Це проявляється у коротшому часі контакту з опорою та більш високих значеннях індексу реактивної сили.

Висока реактивна здатність дозволяє швидше формувати імпульс сили та ефективніше використовувати еластичну енергію сухожиль.

#### 4. Силова підготовленість

Елітні спортсмени демонструють вищий рівень максимальної сили м'язів нижніх кінцівок. Проте дослідження показують, що вирішальним фактором є не лише абсолютна сила, а здатність швидко реалізовувати її у вибухових рухах.

Саме тому у підготовці спринтерів важливе значення мають вправи, які поєднують силові та швидкісні режими роботи м'язів.

#### 5. Нейром'язова ефективність

У спортсменів високого рівня спостерігається більш ефективна нейром'язова активація, що проявляється у швидшому залученні високопорогових моторних одиниць, більшій синхронізації м'язових скорочень, ефективнішій передачі сили через кінематичний ланцюг.

Саме ці фактори значною мірою визначають здатність елітних спринтерів реалізовувати свій фізичний потенціал під час бігу.

Порівняльний аналіз фізичної підготовленості елітних і кваліфікованих спринтерів свідчить, що основні відмінності між ними пов'язані з рівнем розвитку швидкісно-силових можливостей, реактивної здатності м'язово-сухожильного комплексу та ефективністю нейром'язової регуляції рухів.

Елітні спринтери характеризуються більшою здатністю генерувати значні силові імпульси за короткий час, ефективніше використовують еластичні властивості м'язово-сухожильного комплексу та демонструють більш оптимальну біомеханічну структуру спринтерського кроку.

Нами виявлено, що в сучасних дослідженнях підготовки спринтерів значна увага приділяється вивченню взаємозв'язку між силовими показниками, результатами стрибкових тестів і швидкістю бігу. Аналіз кореляцій дозволяє визначити ті фізичні якості, які найбільшою мірою впливають на результат у спринті.

Результати численних досліджень свідчать, що найбільш тісні взаємозв'язки спостерігаються між показниками вибухової сили, реактивної здатності та швидкістю розвитку сили з одного боку та результатами бігу на 30-100 м – з іншого (табл. 3.3).

**Таблиця 3.3** – Кореляційні зв'язки між силовими, стрибковими показниками та результатами спринтерського бігу

№	Показник	Відрізок змагальної дистанції	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер зв'язку
1	Вертикальний стрибок	30 м	-0,55 - -0,70	Сильний
2	Вертикальний стрибок	100 м	-0,50 - -0,65	Середній-сильний
3	Стрибок у довжину з місця	30 м	-0,60 - -0,75	Сильний
4	Потрійний стрибок з місця	30-60 м	-0,65 - -0,80	Дуже сильний
5	Реактивний силовий індекс	30 м	-0,60 - -0,78	Сильний
6	Максимальна сила	30 м	-0,45 - -0,60	Середній
7	Силова потужність	30-60 м	-0,50 - -0,65	Середній-сильний
8	Швидкість розвитку сили	30 м	-0,60 - -0,75	Сильний
9	Вертикальна сила реакції опори	60-100 м	-0,65 - -0,85	Дуже сильний
10	Індекс реактивної сили	Максимальна швидкість	0,60 - 0,80	Сильний

**Примітка 1.** Від'ємні значення кореляції пояснюються тим, що менший час подолання дистанції відповідає кращому результату, тоді як більші значення сили або стрибкових показників свідчать про вищий рівень фізичної підготовленості.

**Примітка 2.** Усі наведені кореляційні зв'язки є статистично значущими при рівні значущості  $p < 0,05$

Результати кореляційного аналізу свідчать про наявність статистично значущих взаємозв'язків між силовими, швидкісно-силовими показниками та результатами спринтерського бігу ( $p < 0,05$ ), що підтверджує визначальну

роль цих компонентів у структурі швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Встановлено, що показники стрибкової підготовленості, зокрема вертикальний стрибок та стрибок у довжину з місця, мають сильні зворотні зв'язки з результатами бігу на 30 м ( $r = -0,55 - -0,75$ ). Це свідчить про те, що зі збільшенням рівня вибухової сили покращуються показники набору швидкості зі старту, що є критичним для початкової фази дистанції.

Аналогічна тенденція простежується для потрійного стрибка з місця, який демонструє дуже сильний зв'язок ( $r = -0,65 - -0,80$ ) з результатом на відрізку змагальної дистанції 30–60 м, що вказує на його високу інформативність як показника швидкісно-силової підготовленості та здатності до підтримання швидкості.

Показники, що характеризують реактивну силу, зокрема реактивний силовий індекс, також мають сильні зворотні зв'язки з результатами бігу на дистанції 30 м ( $r = -0,60 - -0,78$ ), що підтверджує ключову роль ефективного використання циклу розтягнення–скорочення у фазі розгону.

Водночас показники максимальної сили характеризуються лише середнім рівнем зв'язку ( $r = -0,45 - -0,60$ ), що свідчить про їх опосередкований вплив на швидкість та підтверджує, що вирішальним фактором є не абсолютна сила, а швидкість її реалізації.

Показники силової потужності та швидкості розвитку сили демонструють середній та сильний рівень взаємозв'язків ( $r = -0,50 - -0,75$ ), що підкреслює їх значення у формуванні швидкісних здібностей на різних етапах дистанції.

Особливої уваги заслуговує показник вертикальної сили реакції опори, який має дуже сильний зв'язок із результатами на відрізку 60–100 м ( $r = -0,65 - -0,85$ ), що свідчить про його визначальну роль у фазі підтримання максимальної швидкості.

Разом із тим встановлено, що індекс реактивної сили має сильний прямий зв'язок із показниками максимальної швидкості ( $r = 0,60 - 0,80$ ), що

підтверджує його високу інформативність як інтегрального показника ефективності нейром'язових механізмів.

Таким чином, результати кореляційного аналізу підтверджують, що найбільш значущими факторами розвитку швидкісних здібностей у спринті є показники реактивної сили, швидкості розвитку сили та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення, тоді як максимальна сила має другорядне значення. Отримані дані обґрунтовують доцільність використання пліометричного тренування як основного засобу впливу на визначальні компоненти швидкісної діяльності.

Співставлення отриманих нами даних та результатів останніх досліджень свідчать, що показники горизонтальних стрибків (стрибок у довжину з місця, потрійний стрибок) мають один із найтісніших зв'язків із швидкістю спринтерського бігу. Це пояснюється подібністю біомеханічної структури цих вправ до фази відштовхування у спринті.

Високі коефіцієнти кореляції між показниками реактивного силового індексу і результатами пробігання дистанції 100 м підтверджують важливість ефективного використання циклу розтягнення-скорочення м'язів.

Спортсмени з високим рівнем реактивної сили демонструють коротший час контакту з опорою, швидше формування силового імпульсу, вищу максимальну швидкість бігу, що забезпечує більш ефективну реалізацію рухового потенціалу у фазі відштовхування та сприяє підвищенню економічності і результативності спринтерського бігу в цілому.

Дослідження показують, що максимальна сила має помірний кореляційний зв'язок із результатом у спринті. Це означає, що високий рівень максимальної сили створює необхідну базу для розвитку швидкісно-силових можливостей, проте сам по собі не визначає результат.

Більш значущим фактором є здатність швидко реалізовувати силовий потенціал.

Одним із найважливіших показників є швидкість розвитку сили (RFD). Дослідження показують, що саме цей параметр має один із найтісніших

зв'язків із результатами у спринті, оскільки фаза контакту стопи з опорою під час бігу є дуже короткою.

Аналітичне узагальнення науково-методичних публікацій показує, що найбільш інформативними є тести, які відображають здатність спортсмена формувати горизонтальний імпульс сили, ефективно використовувати цикл розтягнення-скорочення м'язів та швидко розвивати м'язове зусилля (табл. 3.4).

**Таблиця 3.4** – Ранжування тестів швидкісно-силової підготовленості спринтерів

Ранг	Тест / показник	Характеристика тесту	Основний фізичний компонент	Типовий зв'язок з результатом у спринті
1	Потрійний стрибок з місця	Серія трьох послідовних стрибків	Горизонтальна вибухова сила	Дуже сильний
2	Реактивний силовий індекс (Drop Jump)	Співвідношення висоти стрибка до часу контакту	Реактивна сила	Дуже сильний
3	Швидкість розвитку сили	Rate of Force Development	Нейром'язова потужність	Дуже сильний
4	Стрибок у довжину з місця	Горизонтальний стрибок	Швидкісно-силова потужність	Сильний
5	Вертикальний стрибок (CMJ)	Стрибок з контррухом	Вибухова сила	Сильний
6	Drop Jump	Стрибок з висоти	Реактивна здатність	Сильний
7	Спринт 30 м	Тест швидкості розгону	Спеціальна швидкість	Сильний
8	Power Clean	Олімпійська силова вправа	Силова потужність	Середній-сильний
9	Присідання зі штангою	Максимальна сила нижніх кінцівок	Максимальна сила	Середній
10	Вертикальний стрибок без контрруху (SJ)	Статичний стрибок	Стартова вибухова сила	Середній

### 1. Домінуюча роль горизонтальної сили

Дослідження біомеханіки спринтерського бігу показують, що одним із найважливіших факторів результативності є здатність спортсмена формувати значний горизонтальний імпульс сили. Саме тому тести, що відображають цей компонент (потрійний стрибок, стрибок у довжину), займають найвищі позиції у рейтингу інформативності.

### 2. Значення реактивної сили

Другим важливим фактором є ефективність використання циклу розтягнення-скорочення м'язів. Високий рівень реактивної сили дозволяє спринтерам скорочувати час контакту з опорою та швидше формувати силовий імпульс у фазі відштовхування.

Саме тому тести типу Drop Jump та показник Reactive Strength Index мають високу інформативність.

### 3. Роль максимальної сили

Максимальна сила м'язів нижніх кінцівок створює необхідну функціональну основу для розвитку швидкісно-силових можливостей. Проте дослідження показують, що її зв'язок із результатом у спринті є менш тісним, ніж у показників вибухової або реактивної сили.

Це пояснюється тим, що у спринтерському бігу вирішальним фактором є швидкість реалізації сили, а не лише її абсолютна величина.

Практичне значення представленої системи ранжування тестів може використовуватися:

- для педагогічного контролю швидкісно-силової підготовленості спринтерів;
- при відборі спортсменів у спринтерські дисципліни;
- для оцінки ефективності тренувальних програм;
- у процесі наукових досліджень з теорії та методики підготовки легкоатлетів.

### 3.3. Аналіз показників швидкісної та швидкісно-силової підготовленості спринтерів

Аналіз результатів тестування швидкісних здібностей спортсменів, які приймали участь у обстеженні, дозволив визначити рівень розвитку основних компонентів швидкості – індивідуальні результати швидкості розгону та максимальної швидкості бігу на основі виконання тестових завдань – біг 30 м, 30 м з ходу, біг 60 м (табл. 3.5).

Аналіз індивідуальних результатів швидкісної підготовленості (табл. 3.5) виявив суттєві індивідуальні відмінності між досліджуваними спортсменами.

**Таблиця 3.5** – Індивідуальні вихідні результати швидкісної підготовленості спринтерів, які приймали участь у експерименті

№	30 м, с	30 м з ходу, с	60 м, с
1	4,05	2,95	7,05
2	4,12	3,01	7,14
3	4,25	3,10	7,34
4	4,18	3,05	7,22
5	4,30	3,12	7,45
6	4,10	2,98	7,12
7	3,98	2,88	6,95
8	4,22	3,07	7,30
9	4,15	3,02	7,18
10	4,39	3,19	7,58
11	4,08	2,96	7,08
12	4,20	3,04	7,24

Зокрема, спостерігається значний розкид результатів бігу на дистанції 30 м (min – 3,98, max – 4,39 с), що свідчить про різний рівень швидкості

стартового розгону та здатності до прискорення. При цьому у деяких спортсменів високі результати на етапі розгону не супроводжуються відповідними показниками максимальної швидкості, що вказує на дисбаланс у структурі швидкісної підготовленості.

Аналогічні тенденції простежуються і в результатах бігу 60 м, де різниця між найкращими та найгіршими показниками становить понад 0,6 с, що є суттєвим для спринтерських дистанцій.

Таким чином, індивідуальний аналіз підтверджує наявність структурних диспропорцій у розвитку швидкісних здібностей, що потребує диференційованого підходу у тренувальному процесі.

Результати статистичного аналізу свідчать про наявність певної варіативності показників у межах досліджуваної групи, що вказує на неоднорідність рівня швидкісної підготовленості спортсменів та різну її структуру. При цьому встановлено, що у частини спортсменів спостерігається достатньо високий рівень швидкості розгону, проте показники максимальної швидкості не досягають відповідного рівня (табл. 3.6).

**Таблиця 3.6** – Показники швидкісної підготовленості спринтерів (n=12)

Показник	$\bar{x} \pm SD$	Min	Max	CV (%)
Біг 30, с	4,18 ± 0,12	3,98	4,39	2,9
Біг 30 м з ходу (с)	3,02 ± 0,09	2,88	3,19	3,0
Біг 60 м (с)	7,21 ± 0,18	6,95	7,58	2,5

Така диспропорція свідчить про недостатню ефективність реалізації швидкісного потенціалу у фазі досягнення максимальної швидкості, що може бути пов'язаним з обмеженим рівнем розвитку швидкісно-силових якостей та недостатньою ефективністю нейром'язової активації.

Аналіз результатів бігу 60 м, як інтегрального показника розвитку швидкісних здібностей, підтверджує зазначені тенденції та дозволяє зробити

висновок про наявність резервів у підвищенні швидкісної підготовленості спортсменів досліджуваної групи.

Результати тестування швидкісно-силових здібностей свідчать про середній рівень розвитку вибухової сили та реактивної здатності у більшості досліджуваних спортсменів.

Аналіз показників стрибка у довжину з місця дозволив оцінити рівень вибухової сили нижніх кінцівок, яка є одним із ключових факторів забезпечення ефективного відштовхування у спринтерському бігу. Водночас результати потрійного стрибка та багатоскоків дали змогу визначити здатність спортсменів до багаторазового прояву швидкісно-силових зусиль та ефективність використання циклу розтягнення-скорочення.

Отримані дані свідчать про те, що рівень швидкісно-силових якостей не повною мірою відповідає вимогам сучасного спринту, що проявляється у недостатній потужності відштовхування та зниженій ефективності повторних рухових дій.

Таким чином, можна констатувати, що швидкісно-силова підготовленість спортсменів є одним із обмежуючих факторів у досягненні високих результатів у спринтерському бігу.

Аналіз результатів, представлених у таблиці 3.6, свідчить про те, що середні значення показників швидкості бігу у досліджуваних спортсменів знаходяться на рівні, характерному для кваліфікованих спринтерів, проте не досягають показників, притаманних спортсменам високого класу. Так, середній результат бігу 30 м зі старту становить  $4,18 \pm 0,12$  с, що вказує на достатній, але не максимальний рівень швидкості розгону.

Результати тестового завдання біг 30 м з ходу ( $3,02 \pm 0,09$  с) свідчать про відносно стабільний рівень максимальної швидкості, однак порівняльний аналіз із результатами розгону дозволяє припустити неповну реалізацію швидкісного потенціалу. Аналогічні тенденції простежуються і в результатах бігу на дистанції 60 м ( $7,21 \pm 0,18$  с), який інтегрує обидва компоненти швидкості.

Коефіцієнт варіації результатів (2,5-3,0 %) свідчить про відносну однорідність групи за швидкісними показниками, однак наявність індивідуальних відмінностей вказує на різний рівень реалізації швидкісних можливостей.

Таким чином, отримані дані дозволяють зробити висновок про наявність резервів підвищення швидкісної підготовленості у досліджуваних бігунів, зокрема у компоненті максимальної швидкості та її стабілізації.

Аналіз індивідуальних показників швидкісно-силової підготовленості (табл. 3.7) дозволив виявити значну варіативність результатів та наявність різних профілів спортсменів.

Зокрема, встановлено, що спортсмени з високими результатами у стрибкових тестах, як правило, демонструють кращі швидкісні показники. Водночас у частини спортсменів спостерігається достатній рівень сили, але недостатня її реалізація у швидкісних рухах.

**Таблиця 3.7** – Індивідуальні показники швидкісно-силової підготовленості

Спортсмен #	Стрибок у довжину, см	Потрійний стрибок, см	Багатоскоки, 30 м, с
1	265	790	6,60
2	255	770	6,75
3	235	710	7,10
4	245	735	6,95
5	230	700	7,20
6	250	750	6,80
7	275	810	6,45
8	240	725	7,05
9	248	745	6,90
10	225	690	7,40
11	260	780	6,65
12	245	735	6,95

Особливо показовими є результати багатоскоків, які відображають рівень реактивної сили: у спортсменів із гіршими показниками часу виконання спостерігається знижена ефективність використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

Отже, індивідуальний аналіз підтверджує, що швидкісно-силова підготовленість є ключовим фактором, що визначає рівень швидкісних здібностей.

Аналіз показників швидкісно-силової підготовленості (табл. 3.8) свідчить про середній рівень розвитку вибухової сили та реактивної здатності у досліджуваних спортсменів.

Середній результат стрибка у довжину з місця ( $248 \pm 15$  см) відповідає рівню підготовленості кваліфікованих спринтерів, однак значення коефіцієнта варіації (6,0 %) свідчить про більшу неоднорідність групи порівняно зі швидкісними показниками. Це вказує на різний рівень розвитку вибухової сили серед спортсменів.

**Таблиця 3.8** – Результати тестування швидкісно-силової підготовленості спринтерів

Показник	$\bar{x} \pm SD$	Min	Max	CV (%)
Стрибок у довжину з місця, см	$248 \pm 15$	225	275	6,0
Потрійний стрибок з місця, см	$745 \pm 35$	690	810	4,7
Багатоскоки 30 м, с	$6,92 \pm 0,28$	6,45	7,40	4,0

Аналогічна ситуація спостерігається у показниках потрійного стрибка ( $745 \pm 35$  см), що характеризує здатність до багаторазового прояву швидкісно-силових зусиль. Показники багатоскоків ( $6,92 \pm 0,28$  с) відображають рівень реактивної сили та ефективність використання циклу розтягнення-скорочення.

Отримані результати свідчать про те, що швидкісно-силові якості спортсменів не досягають оптимального рівня для забезпечення максимальної ефективності спринтерського бігу.

Таким чином, можна констатувати, що швидкісно-силова підготовленість виступає обмежуючим фактором розвитку швидкісних здібностей.

Результати кореляційного аналізу (табл. 3.9) свідчать про наявність статистично значущих взаємозв'язків між швидкісними та швидкісно-силовими показниками.

Встановлено сильні негативні кореляції між результатами стрибкових тестів та часом бігу ( $r = -0,68 \dots -0,74$ ), що означає: чим вищий рівень вибухової сили, тим кращі швидкісні показники спортсмена.

Водночас позитивні кореляції між показниками багатоскоків і часом бігу ( $r = 0,70 \dots 0,76$ ) свідчать про те, що збільшення часу виконання (тобто гірший результат) супроводжується погіршенням швидкості.

**Таблиця 3.9** – Результати кореляційного аналізу взаємозв'язків між показниками швидкісної підготовленості спринтерів ( $r$ )

Показники	30 м, с	30 м з ходу, с	60 м, с
Стрибок у довжину	-0,71*	-0,68*	-0,74*
Потрійний стрибок	-0,69*	-0,65*	-0,72*
Багатоскоки	0,73*	0,70*	0,76*

Примітка. –  $p \leq 0,05$

Отримані дані підтверджують, що швидкісно-силові якості є визначальним фактором у структурі швидкісної підготовленості спринтерів.

Аналіз розподілу спортсменів за рівнем підготовленості (табл. 3.10) свідчить про те, що більшість досліджуваних (50 %) знаходяться на середньому рівні розвитку швидкісних і швидкісно-силових здібностей.

**Таблиця 3.10** – Розподіл спортсменів за рівнем підготовленості

Рівень	n	%
Високий	3	25 %
Середній	6	50 %
Низький	3	25 %

При цьому лише 25 % спортсменів демонструють високий рівень підготовленості, тоді як ще 25 % мають показники нижче середнього рівня.

Такий розподіл свідчить про недостатню однорідність групи та наявність значного потенціалу для підвищення рівня підготовленості.

Узагальнений аналіз показників (табл. 3.11) дозволив визначити основні проблемні зони у підготовленості спортсменів.

**Таблиця 3.11** – Оцінка вихідного рівня підготовленості спринтерів

Показник	Рівень	Характеристика
Швидкість розгону	середній	нестабільна динаміка прискорення
Максимальна швидкість	середній/нижче	не повністю реалізується потенціал
Вибухова сила	середній	недостатня потужність відштовхування
Реактивна сила	низький	збільшений час контакту з опорою

Зокрема, встановлено, що:

- швидкість розгону знаходиться на середньому рівні, але характеризується нестабільністю;
- максимальна швидкість не повністю реалізується;

– рівень вибухової сили є недостатнім для забезпечення високої ефективності відштовхування;

– реактивна сила має найнижчий рівень розвитку.

Отримані результати свідчать про наявність невикористаного швидкісно-силового потенціалу та необхідність цілеспрямованого впливу на механізми нейром'язової активації.

Таким чином, визначений вихідний рівень підготовленості (baseline) обґрунтовує доцільність застосування пліометричного тренування як ефективного засобу розвитку швидкісних здібностей спринтерів.

### **3.4. Аналіз взаємозв'язку швидкісних і швидкісно-силових показників**

З метою визначення структури швидкісних здібностей було проведено аналіз взаємозв'язку між показниками швидкості бігу та швидкісно-силовими характеристиками.

Результати кореляційного аналізу свідчать про наявність статистично значущих взаємозв'язків між показниками вибухової сили та швидкістю бігу на короткі дистанції. Зокрема, встановлено, що вищі результати у стрибкових тестах супроводжуються кращими показниками швидкості розгону та загального часу бігу.

Отримані дані підтверджують провідну роль швидкісно-силових якостей у структурі швидкісної підготовленості спринтерів та узгоджуються з сучасними науковими уявленнями про взаємозв'язок сили та швидкості.

Це дозволяє розглядати розвиток швидкісно-силових якостей як один із ключових напрямів підвищення ефективності підготовки спринтерів.

Аналіз індивідуальних результатів, отриманих у ході педагогічного тестування, дозволив встановити наявність значної варіативності показників у межах досліджуваної групи, що свідчить про різний рівень розвитку окремих компонентів фізичної підготовленості спортсменів. Зокрема,

виявлено суттєві відмінності як у швидкісних характеристиках (швидкість розгону, максимальна швидкість), так і у швидкісно-силових показниках (вибухова та реактивна сила), що вказує на неоднорідність функціонального стану та рухового потенціалу спортсменів.

Узагальнення отриманих даних дає підстави стверджувати, що навіть за однакового рівня спортивної кваліфікації спостерігається суттєва індивідуальна специфіка структури підготовленості спортсменів, яка проявляється у дисбалансі між швидкісними та швидкісно-силовими показниками. Це було обумовлено різним рівнем розвитку нейром'язової активації, ефективності використання циклу розтягнення-скорочення та здатності до швидкого формування силового імпульсу і вказує на наявність невикористаних функціональних резервів та обмежуючих ланок у системі підготовки.

Таким чином, виявлена варіативність показників підтверджує необхідність застосування індивідуалізованого підходу до побудови тренувального процесу, зокрема диференціації засобів і параметрів пліометричного тренування відповідно до профілю підготовленості спортсменів, що дозволить більш ефективно впливати на лімітуючі ланки їх функціональної системи. Доцільно формувати цілеспрямований вплив на швидкісно-силові механізми, зокрема розвиток реактивної сили та оптимізацію використання циклу розтягнення-скорочення, що стало теоретичною та методичною основою для розробки експериментальної програми.

Умовно можна виділити декілька типових профілів:

спортсмени з відносно високим рівнем швидкості, але недостатнім розвитком швидкісно-силових якостей;

спортсмени з достатнім рівнем сили, але недостатньою реалізацією її у швидкісних діях;

спортсмени із збалансованим, проте середнім рівнем підготовленості.

На основі комплексного аналізу отриманих даних було визначено основні проблемні зони у підготовленості спортсменів.

До них належать:

недостатній рівень розвитку реактивної сили;

дисбаланс між швидкісними та швидкісно-силовими показниками;

знижена ефективність використання циклу розтягнення-скорочення;

обмежена здатність до реалізації швидкісного потенціалу.

Наявність індивідуальних відмінностей у показниках швидкісної та швидкісно-силової підготовленості підкреслює об'єктивну необхідність індивідуалізації тренувального процесу та використання диференційованих підходів до розвитку швидкісних здібностей. Зокрема, виявлені диспропорції між рівнем швидкості розгону, максимальної швидкості та показниками вибухової і реактивної сили свідчать про різний ступінь сформованості ключових ланок рухової діяльності, що потребує цілеспрямованого підбору засобів і параметрів навантаження з урахуванням індивідуального профілю спортсмена.

Встановлені особливості підготовленості, зокрема недостатній рівень реактивної сили, збільшений час контакту з опорою та обмежена ефективність використання циклу розтягнення-скорочення, свідчать про наявність невикористаних функціональних резервів у спортсменів. Це обумовлює необхідність спрямованого тренувального впливу на механізми нейром'язової активації, швидкість розвитку сили та підвищення еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

Таким чином, результати констатуючого етапу дозволили не лише охарактеризувати поточний рівень підготовленості спортсменів, але й визначити вихідні параметри (baseline), які відображають стан ключових компонентів швидкісної діяльності. Отримані дані слугують науково обґрунтованою основою для побудови експериментальної програми та подальшої об'єктивної оцінки її ефективності в процесі педагогічного експерименту.

### 3.5 Узагальнення результатів констатуючого етапу дослідження

Узагальнення результатів констатуючого етапу дослідження дозволило встановити, що рівень швидкісної та швидкісно-силової підготовленості кваліфікованих спринтерів, які брали участь у дослідженні, загалом відповідає середньому рівню для даної спортивної кваліфікації, однак є недостатнім для максимально ефективної реалізації їх індивідуального рухового потенціалу в умовах змагальної діяльності.

Поглиблений аналіз отриманих даних виявив наявність структурних диспропорцій у розвитку основних компонентів швидкісних здібностей, зокрема між показниками швидкості розгону, максимальної швидкості та рівнем швидкісно-силової підготовленості. У частини спортсменів зафіксовано відносно високі показники стартового прискорення при недостатньому рівні максимальної швидкості, тоді як в інших – достатній рівень силових можливостей не супроводжується їх ефективною реалізацією у швидкісних рухових діях. Така невідповідність свідчить про недосконалість механізмів переносу швидкісно-силових якостей у специфічну бігову діяльність.

Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність тісних взаємозв'язків між показниками швидкісно-силової підготовленості та швидкісними характеристиками бігу, що дозволяє розглядати вибухову та реактивну силу як провідні фактори, які лімітують або, навпаки, визначають ефективність реалізації швидкісного потенціалу спортсменів. Особливе значення при цьому має рівень розвитку реактивної сили, яка забезпечує скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

Водночас встановлено, що у більшості спортсменів спостерігається недостатній рівень розвитку реактивної здатності, знижена ефективність еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу та обмежена здатність до швидкого формування силового імпульсу. Це вказує на

наявність невикористаних функціональних резервів і визначає швидкісно-силову підготовленість як одну з ключових лімітуючих ланок у структурі підготовки спринтерів.

Таким чином, результати констатуючого етапу не лише дозволили охарактеризувати поточний рівень підготовленості спортсменів, але й визначити вихідні параметри (baseline), які відображають стан основних компонентів швидкісної діяльності та можуть бути використані як об'єктивний критерій оцінки ефективності подальших тренувальних впливів.

Отримані результати обґрунтовують доцільність розробки та впровадження спеціалізованої програми пліометричного тренування, спрямованої на цілеспрямований розвиток реактивної сили, оптимізацію нейром'язової активації, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності використання циклу розтягнення-скорочення, що в цілому забезпечить підвищення рівня швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

### **Висновки до розділу 3**

1. Аналіз сучасних науково-методичних джерел і узагальнення практичного досвіду провідних тренерів засвідчили, що пліометричне тренування займає провідне місце у системі швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів, оскільки забезпечує підвищення ефективності використання циклу розтягнення-скорочення (SSC), розвиток реактивної сили та оптимізацію нейром'язової активації.

2. Встановлено, що сучасна модель підготовки спринтерів характеризується інтеграцією пліометричних, силових і резистивних засобів, а також використанням цифрових технологій (RSI, GCT, HRV), що забезпечує індивідуалізацію тренувального процесу та підвищення ефективності контролю функціонального стану спортсменів.

3. Структурно-функціональний аналіз показав, що швидкісно-силова підготовленість спринтерів є складною багатокomпонентною системою, яка включає вибухову силу, реактивну здатність, швидкість розвитку сили та координаційні механізми, а її ефективність визначається здатністю спортсмена формувати значний силовий імпульс у мінімальний час.

4. Порівняльний аналіз фізичної підготовленості висококваліфікованих (елітних) і кваліфікованих спринтерів засвідчив, що основними чинниками, які визначають більш високий рівень спортивної результативності висококваліфікованих бігунів є більш високий розвиток швидкісно-силових можливостей, ефективність використання циклу розтягнення-скорочення, коротший час контакту з опорою та високий рівень нейром'язової активації.

5. Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність тісних взаємозв'язків між показниками швидкісно-силової підготовленості (зокрема результатами стрибкових тестів, реактивним силовим індексом, швидкістю розвитку сили) та результатами спринтерського бігу, що дозволяє розглядати ці показники як інформативні критерії спеціальної фізичної підготовленості спортсменів.

6. Аналіз результатів констатуючого етапу дослідження показав, що досліджувані спринтери мають середній рівень розвитку швидкісних і швидкісно-силових здібностей, при цьому виявлено дисбаланс між швидкістю розгону та максимальною швидкістю, а також недостатній рівень розвитку реактивної сили.

7. Встановлено, що швидкісно-силова підготовленість виступає обмежуючим фактором реалізації швидкісного потенціалу спортсменів, що підтверджується як результатами тестування, так і значеннями коефіцієнтів кореляції між силовими та швидкісними показниками.

8. Узагальнення отриманих даних дозволило визначити вихідний рівень підготовленості (baseline) та основні проблемні зони, серед яких провідне місце займають недостатня ефективність циклу розтягнення-скорочення, обмежений рівень реактивної сили та наявність резервів

підвищення реалізації швидкісного потенціалу, що обґрунтовує необхідність розробки та впровадження спеціалізованої програми пліометричного тренування.

Результати даного розділу подано у публікаціях автора дослідження [46, 48, 195]

## РОЗДІЛ 4

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОГРАМИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНИХ ЗДІБНОСТЕЙ СПРИНТЕРІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЛІОМЕТРИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ

#### 4.1 Обґрунтування та зміст експериментальної програми

Виявлені у ході констатуючого етапу дослідження особливості структури швидкісної та швидкісно-силової підготовленості кваліфікованих спринтерів, а також встановлені лімітуючі фактори, що обмежують ефективність реалізації їх швидкісного потенціалу, обумовили необхідність розробки та експериментальної перевірки спеціалізованої тренувальної програми розвитку швидкісних здібностей висококваліфікованих спринтерів.

Зокрема, встановлено, що недостатній рівень розвитку реактивної сили, збільшений час контакту з опорою та обмежена ефективність використання циклу розтягнення-скорочення знижують ефективність формування силового імпульсу та його реалізації у швидкісній діяльності.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває пошук і впровадження таких засобів і методів тренування, які забезпечують цілеспрямований вплив на нейром'язові та біомеханічні механізми швидкісної діяльності. Одним із найбільш ефективних засобів вирішення зазначеної проблеми є пліометричне тренування, яке дозволяє підвищити рівень реактивної сили, скоротити час переходу від ексцентричної до концентричної роботи м'язів та покращити ефективність використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

Виходячи з отриманих теоретичних і експериментальних даних, у даному розділі представлено розроблену експериментальну програму розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів, яка базується на системному використанні засобів пліометричного тренування. Програма побудована з урахуванням принципів специфічності, прогресії навантаження

та індивідуалізації тренувального процесу, а також спрямована на усунення виявлених лімітуючих факторів і підвищення ефективності реалізації швидкісного потенціалу спортсменів у змагальній діяльності. Подальший виклад матеріалу присвячено характеристиці змісту програми та аналізу результатів її експериментальної апробації.

На основі результатів констатуючого етапу було встановлено, що у кваліфікованих спринтерів спостерігається недостатній рівень розвитку окремих компонентів швидкісно-силових якостей, зокрема реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення. Це стало передумовою розробки експериментальної програми, спрямованої на оптимізацію нейром'язових механізмів забезпечення швидкісних здібностей, шляхом включення в традиційно прийняту програму підготовки кваліфікованих спринтерів пліометричних засобів, як провідного інструменту тренування щодо розвитку швидкісно-силових якостей, який здатен забезпечити підвищення рівня реактивної сили, скорочення часу контакту з опорою та прискорення переходу від ексцентричної до концентричної роботи м'язів, що в сукупності сприяє більш ефективному формуванню силового імпульсу у мінімальний часовий інтервал. Це, у свою чергу, забезпечує оптимізацію нейром'язової взаємодії, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та покращення ефективності використання еластичних властивостей опорно-рухового апарату.

Застосування пліометричних засобів у системі підготовки дозволяє не лише цілеспрямовано впливати на ключові ланки швидкісно-силової діяльності, але й забезпечує більш ефективний перенос розвинених якостей у специфічну структуру спринтерського бігу, зокрема у фазу відштовхування та підтримання максимальної швидкості. Таким чином, інтеграція пліометричного тренування у традиційну програму підготовки створює передумови для комплексного вдосконалення швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Основні принципи програми:

- специфічність до структури спринтерського бігу;
- поступова прогресія навантаження;
- оптимальне поєднання обсягу та інтенсивності;
- акцент на мінімізації часу контакту з опорою;
- інтеграція пліометрії у швидкісну роботу.

Програма була розрахована на 8 тижнів і була інтегрована в тренувальний план на етапі спеціальної підготовки річного циклу. Цілеспрямований розвиток швидкісно-силових здібностей спринтерів передбачав включення у тренування 2-3 рази на тиждень рекомендованого комплексу пліометричних вправ, підібраних з урахуванням принципів специфічності, поступової прогресії навантаження та індивідуалізації тренувального процесу. Зміст комплексу включав вправи різної спрямованості – від базових стрибкових елементів адаптаційного характеру до високо-інтенсивних реактивних вправ (багатоскоки, бар'єрні стрибки, стрибків в глибину, контрастні поєднання «стрибок-спринт»), що забезпечували послідовний вплив на ключові компоненти швидкісно-силової підготовленості.

Організація тренувальних занять передбачала раціональне поєднання пліометричних засобів із швидкісною роботою, при цьому особлива увага приділялася якості виконання вправ, мінімізації часу контакту з опорою та підтриманню максимальної швидкості рухів. Обсяг навантаження варіювався у межах 100-140 контактів за одне заняття з урахуванням рівня підготовленості спортсменів та етапу програми.

Реалізація програми здійснювалася за поетапною схемою (адаптаційний, розвивальний та інтеграційний блоки), що дозволяло забезпечити поступове підвищення функціональних можливостей організму, ефективно засвоєння техніки вправ і перенесення розвитку швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу.

Таким чином, запропонована організація тренувального процесу забезпечувала цілеспрямований вплив на механізми нейром'язової активації

**Таблиця 4.1** – Загальна концепція експериментальної програма пліометричного тренування спринтерів (8 тижнів)

<b>Тиждень</b>	<b>Блок</b>	<b>Основні вправи</b>	<b>Обсяг (контакти)</b>	<b>Інтенсивність</b>	<b>Методичні акценти</b>
1	Адаптаційний	Стрибки на місці, вистрибування, легкі багатоскоки	80-100	Низька	Освоєння техніки, м'яке приземлення
2	Адаптаційний	Багатоскоки, стрибки у довжину, стрибки через лінії	90-110	Низька/середня	Контроль амортизації, ритм
3	Розвиваючий	Багатоскоки, бар'єрні стрибки (низькі), стрибки вперед	100-120	Середня	Скорочення часу контакту
4	Розвиваючий	Бар'єрні стрибки, серії багатоскоків, стрибки вгору	110-130	Середня	Реактивність, координація
5	Розвиваючий	Depth jump (низька висота), бар'єри, багатоскоки	110-130	Середня/висока	Вибуховість, швидке відштовхування
6	Розвиваючий	Depth jump, контраст (стрибок + 20-30 м спринт)	120-140	Висока	Перенос у біг, потужність
7	Інтеграційний	Контрастні вправи, багатоскоки + спринт	100-120	Висока	Максимальна швидкість, специфічність, пліометрика у поєднанні зі спринтерською роботою
8	Інтеграційний	Depth jump + спринт, бар'єри, швидкі стрибки	90-110	Висока	Оптимізація техніки, зниження обсягу

та створювала умови для підвищення ефективності розвитку швидкісних здібностей спринтерів.

Додаткові засоби пліометричного спрямування в рамках нашої програми рекомендовано включати в програму тренування 2-3 рази на тиждень. Сумарний обсяг часу становить 20-30 хв у складі тренування. Відпочинок між підходами становить – 2-3 хв, між вправами – 3-5 хв

Ключовими засобами пліометричного впливу були багатоскоки, бар'єрні стрибки, стрибки в глибину, стрибки на тумбу, контрастні вправи (стрибок з переходом у прискорення).

Програма побудована за принципом поступового підвищення інтенсивності навантаження при одночасному контролі обсягу контактів, що дозволяє забезпечити безпечний і ефективний розвиток швидкісно-силових якостей. Особлива увага приділялася якості виконання вправ, мінімізації часу контакту з опорою та переносу отриманого ефекту у структуру спринтерського бігу.

Таким чином, програма була спрямована на цілеспрямований розвиток швидкісно-силових механізмів, що визначають ефективність спринтерського бігу.

Нижче подано принципову схему типового мікроциклу (1 тиждень) у межах експериментальної програми. Вона відображає логіку поєднання пліометричного тренування зі швидкісною, силовою та відновлювальною роботою.

Типовий мікроцикл побудований за принципом раціонального чергування навантажень різної спрямованості, що дозволяє забезпечити оптимальне поєднання розвитку швидкісних і швидкісно-силових якостей із процесами відновлення. Пліометричні навантаження включаються 2-3 рази на тиждень із дотриманням інтервалів відновлення, що є необхідною умовою ефективного розвитку реактивної сили.

**Таблиця 4.2** – Принципова схема типового мікроциклу пліометричного тренування спринтерів

<b>День тижня</b>	<b>Характер навантаження</b>	<b>Основні засоби</b>	<b>Методичні акценти</b>
Понеділок	Швидкісно-силова підготовка (пліометрія)	Багатоскоки, бар'єрні стрибки, короткі спринти (20-30 м)	Реактивна сила, мінімізація часу контакту
Вівторок	Швидкісна підготовка	Прискорення 30-60 м, біг з ходу	Максимальна швидкість, техніка бігу
Середа	Активне відновлення	Легка пробіжка, ЗФП, мобілізація	Відновлення, профілактика перевантаження
Четвер	Швидкісно-силова (інтенсивна)	Depth jump, контраст (стрибок + спринт)	Вибухова сила, перенесення у біг
П'ятниця	Швидкісна витривалість	Біг 80-120 м, повторний метод	Стійкість швидкості
Субота	Комбіноване тренування	Легка пліометрія + технічні вправи	Координація, техніка
Неділя	Відновлення	Пасивний відпочинок / легка активність	Повне відновлення

Особливістю мікроциклу є інтеграція пліометричних вправ із швидкісною підготовкою, що забезпечує перенесення розвинених швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу. При цьому дні з високим нейром'язовим навантаженням чергуються з відновлювальними або менш інтенсивними заняттями, що дозволяє уникнути перевтоми та знизити ризик травматизму.

## **4.2 Інтеграція пліометричних методик у структуру швидкісної підготовки спринтерів**

### Концептуальна основа програми

Програма базується на сучасних наукових положеннях про те, що швидкісні здібності спринтера формуються в результаті взаємодії: максимальної сили, швидкісної сили, реактивної здатності, нейром'язової координації, ефективності використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

У цьому контексті пліометричне тренування розглядається як засіб, що забезпечує прискорення переходу від ексцентричної до концентричної роботи м'язів, що є ключовим для реалізації швидкісних рухів.

Ключова ідея полягає у тому, що підвищення швидкості бігу в роботі з висококваліфікованими спринтерами досягається не лише прямим тренуванням швидкості, а через системний розвиток швидкісно-силових механізмів, які визначають ефективність відштовхування і скорочення часу контакту з опорою (цикл розтягнення-скорочення).

Програма орієнтована на опосередкований розвиток швидкості через удосконалення швидкісно-силового компоненту руху.

Структурні особливості програми полягають в тому, що вона реалізується трьома рівнями.

1. Адаптаційний блок – для формування техніки виконання пліометричних вправ; підготовки опорно-рухового апарату бігунів, розвитку базової нейром’язової активації.

2. Розвиваючий блок, на основі високого рівня швидкісної підготовленості, забезпечує цілеспрямований розвиток реактивної сили, сприяє зменшенню часу контакту з опорою та підвищенню потужності відштовхування.

3. Інтеграційний блок передбачає використання тренувальних засобів, які забезпечують поєднання пліометричних вправ зі спринтерським бігом, використання контрастного методу, перенесення швидкісно-силових якостей у специфічну діяльність.

Розробка програми ґрунтується на таких принципах:

- принцип специфічності – вправи максимально наближені до біомеханіки спринту;
- принцип прогресії навантаження – поступове підвищення інтенсивності та складності вправ;
- принцип варіативності – зміна засобів і режимів роботи;
- принцип якості виконання – пріоритет швидкості та техніки над обсягом;
- принцип достатнього відновлення – забезпечення повного відновлення між підходами.

Практичне впровадження рекомендацій передбачає:

- виконання пліометричних вправ 2-3 рази на тиждень;
- використання середньої та високої інтенсивності;
- обмеження обсягу контактів (100-140 за тренування);
- контроль часу контакту з опорою;
- поєднання пліометрії зі швидкісними вправами.

На відміну від традиційних програм, у яких пліометричні вправи використовуються епізодично, запропонована програма характеризується:

- системністю застосування пліометрії;
- чіткою періодизацією навантаження;
- орієнтацією на нейром'язові механізми м'язового скорочення;
- інтеграцією з швидкісною підготовкою.

Основу програми становлять базові пліометричні вправи (SSC-класика) (табл. 4.3).

**Таблиця 4.3** – Базові пліометричні вправи програми

Вправа	Основний ефект	Біомеханічний акцент	Примітки
Drop Jump (DJ)	Зменшення часу опори (GCT), підвищення RSI	Швидке перемикання ексцентричної концентричної фази	Висота падіння 30-60 см; контроль через RSI-mod
Depth Jump + Sprint (комбінація)	Розвиток реактивності з переходом у рух	Передача SSC у стартову фазу	Виконується 2-3 контакти → спринт 10-20 м
Bounding (двосторонній / односторонній)	Горизонтальний імпульс сили, техніка кроку	Координація рухів і фаза польоту	3×30-40 м; контроль темпу, не висоти
Hurdle Hops (серії 4-8 перешкод)	Синхронізація SSC + RFD	Прискорення переходу від ексцентричної до концентричної фази	Висота бар'єрів 40-60 см, короткий GCT < 0,20 с
Alternate-leg bounds (спринтерські стрибки)	Міжм'язова координація, імпульс стегна	Еластичність кульшового суглоба	3-4 серії по 20-30 м

Таким чином, розроблена експериментальна програма являє собою цілісну методичну систему розвитку швидкісних здібностей спринтерів, у якій пліометричне тренування виступає ключовим засобом впливу на функціональні та біомеханічні механізми швидкісної діяльності.

Її застосування дозволяє підвищити ефективність тренувального процесу та забезпечити більш повну реалізацію рухового потенціалу спортсменів.

Практичне наповнення – конкретних вправах, біомеханічних акцентах і методичних варіаціях, які реально інтенсифікують розвиток швидкісно-силових якостей у висококваліфікованих спринтерів.

Також розроблено комплекс комбінованих пліометрично-резистивних вправ, які додатково вводяться в тренування в розвиваючому блоці (табл. 4.4).

**Таблиця 4.4** – Комбіновані пліометрично-резистивні вправи програми

<b>Вправа</b>	<b>Основний ефект</b>	<b>Біомеханічний акцент</b>	<b>Примітки</b>
Спринт з санчатами (10–30 м)	Потужність відштовхування, F–v профіль	Опір 10-20 % BW	Уникати перевантаження, щоб не змінювати техніку
Контрастні тренування (силова + DJ)	Максимальне RFD, нейром'язова активація	1 силова вправа + 1 пліометрична	Напр. присідання 80 % 1RM + 3 DJ
Спринт з підтримкою (резинка,	Підвищення частоти кроків, нейроадаптація	3–5 % асистування	Тільки у передзмагальний період

доріжка)			
----------	--	--	--

Розроблено комплекс вправ для розвитку специфічної швидкісно-силової координації (табл. 4.5).

**Таблиця 4.5** – Вправи для розвитку специфічної швидкісно-силової координації

<b>Вправа</b>	<b>Біомеханічний акцент</b>	<b>Сенсорний/нейром'язовий аспект</b>
А-пропуск / В-пропуск / Fast-leg drill	Ритмічна міжм'язова координація	Пропріоцептивна точність, економічність рухів
Sprint step-ups (на платформу 20-40 см)	Потужність стегна, SSC у вертикальній площині	Контроль темпу і кута коліна 90°-100°
Реактивні стрибки ступнями	Ригідність гомілково-ступневого комплексу	Скорочення GCT, розвиток SSC нижнього рівня
Спринт біля стінки (3-step drive)	Початкова сила прискорення	Нейромоторна активація, фокус на кут поштовху

Важливо витримувати механічні та фізіологічні аспекти ефективності виконання пліометричних засобів (табл. 4.6).

1. Механіка руху: короткий час контакту ( $GCT < 0,2$  с) і висока реактивність ( $RSI > 2,0$ ) – основні предиктори швидкісно-силової готовності.

2. Нейром'язова активація: підвищення частоти імпульсів моторних одиниць, синхронізація їхньої роботи → покращення RFD.

3. Еластично-в'язкі властивості сухожиль: накопичення потенційної енергії під час ексцентричної фази → її ефективне вивільнення у концентричній.

4. Регуляція навантаження: для елітних спринтерів обсяг контактів не перевищує 100-120 за сесію, акцент на якість SSC, а не кількість повторів.

5. Періодичність використання

**Таблиця 4.6** – Механічні та фізіологічні аспекти ефективності

Етап підготовки	Ціль	Тип вправ	Контрольні показники
Підготовчий	Розвиток базової сили і реактивності	DJ, bounding, силові + пліометрія	RSI, GCT, CMJ
Передзмагальний	Оптимізація SSC і нейроактивації	Depth jump + sprint, contrast	RSI-mod, 10 м time
Змагальний	Підтримка вибухової сили, економічність	Легкі DJ, асистовані спринти	HRV, суб'єктивна готовність
Перехідний	Відновлення і нейромоторне балансування	Легка координація, А/В-пропуск, гімнастика	HRV, EMG-симетрія

Вивчення результатів науково-методичних досліджень дає привід очікувати, що:

- найвищий тренувальний ефект спостерігається при інтеграції пліометричних і резистивних стимулів;
- розвиток швидко-силових якостей зумовлений якістю SSC і рівнем нейром'язової координації;
- у тренувальному процесі елітних спринтерів домінують горизонтальні реактивні вправи, контрастні методи та моніторинг RSI/GCT як критерії ефективності.

Пліометричне тренування є ключовим компонентом підготовки кваліфікованих та висококваліфікованих спринтерів, оскільки воно сприяє розвитку вибухової сили, швидкості та покращенню нейром'язової активації.

Пліометричні вправи включають швидкі, вибухові рухи, такі як стрибки, відштовхування та метання, які активують швидкі м'язові волокна. Для спринтерів особливо корисні вправи, що імітують специфічні рухи бігу, наприклад, стрибки на одній нозі або швидкі зміни напрямку. Важливо поступово збільшувати інтенсивність та обсяг навантажень, враховуючи індивідуальні особливості спортсмена та фази тренувального циклу.

Пліометричні вправи спрямовані на покращення еластичності м'язів і сухожилць, що забезпечує ефективніше використання енергії під час руху у змагальних діях. Це досягається через так званий цикл розтягування-скорочення, коли м'язи спочатку швидко розтягуються, а потім миттєво скорочуються, генеруючи більшу силу. Для спринтерів це означає покращення відштовхування від поверхні та збільшення довжини і частоти кроків.

Попереднє виконання (у розминці) окремих пліометричних вправ підвищує швидкість передачі нервових імпульсів до м'язів, що покращує координацію та реакцію. Регулярне виконання пліометричних вправ сприяє адаптації нервової системи до швидких і потужних рухів, підвищуючи загальну ефективність бігу.

Загалом, інтеграція пліометричних вправ у тренувальний процес спринтерів може суттєво покращити їхні результати, забезпечуючи розвиток необхідних фізичних якостей та оптимізацію техніки бігу.

Ключові моменти застосування засобів пліометричного впливу:

- Багато елітних спринтерів покладаються на пліометричні вправи, а не на класичні силові тренування з великими обтяженнями.
- Пліометричні вправи сприяють розвитку специфічних проявів сили, необхідних у спринті.

- Вплив ексцентричної, концентричної та ізометричної роботи на прискорення, зміну напрямку руху, стартову динаміку.

- Еластичні властивості сухожиль і фасцій під впливом пліометричних навантажень.

При виконанні та оцінюванні якостей варто розуміти механізм пліометричного методу, який полягає в тому, що:

- Основний ефект базується на циклі «розтягування-скорочення» м'язів.

- Швидкий перехід від ексцентричної до концентричної фази забезпечує вибухову силу.

- Важлива роль амортизаційної фази, яка має тривати не більше 0,10-0,15 с.

При виконанні пліометричних вправ важливо дотримуватися наступних методичних рекомендацій:

- Оптимальна кількість вправ: 2-4 за тренування.

- Повтори: 1-2 до 6-8 залежно від інтенсивності.

- Відпочинок між підходами: 2-3-4 хвилини.

- Співвідношення роботи та відпочинку: 1:10.

- Використання різних поверхонь (трав'яні, синтетичні) для зниження травматизму.

- Важлива якісна розминка перед виконанням пліометричних вправ.

- Відповідність навантаження рівню підготовленості спортсмена.

- Оптимальна висота платформи для стрибків у глибину: 60-80 см для кваліфікованих спортсменів.

Наводимо кілька варіантів пліометричних комплексів для кваліфікованих та висококваліфікованих спринтерів, орієнтованих на розвиток вибухової сили, реактивності м'язів та покращення механіки бігу.

1. Базовий комплекс (Підготовчий етап, 3-4 тижні) сприяє адаптації м'язів і сухожиль до подальших пліометричних навантажень включає такі вправи:

- Стрибки на місці (ankle hops) – 3×15
- Вертикальні стрибки (tuck jumps) – 3×8
- Стрибки з місця в довжину (broad jumps) – 3×6
- Вистрибування на тумбу (box jumps, 50-60 см) – 3×5
- Ходьба на носках (toe walks) для зміцнення гомілкових м'язів – 3×20

М

Динаміка підвищення інтенсивності пліометричного впливу

- Почати з низької інтенсивності (2-3 рази на тиждень).
- Контролювати якість приземлення (м'яке на передню частину стопи).
- Додавати 1-2 повтори кожен тиждень, поступово переходячи до основного комплексу.

2. Основний комплекс (Сила + вибуховість, 5-6 тижнів) має на меті підвищення жорсткості сухожиль, збільшення вибухової потужності

Вправи:

- Стрибки у глибину з подальшим вистрибуванням (depth jumps, 60-75 см) – 4×5
- Багатоскоки (bounding, 30-40 м) – 3×3 підходи
- Стрибки з обтяженням (15-20 % маси тіла) – 4×6
- Віджимання з оплеском (explosive push-ups) – 3×8
- Стрибки вгору з опором гумовими стрічками – 3×6

Динаміка підвищення інтенсивності пліометричного впливу:

Збільшувати висоту стрибків у глибину (до 80 см).

Зменшувати контактний час ( $\leq 0,15$  сек).

Додавати варіації: стрибки у бік, однією ногою.

3. Спеціалізований спринтерський комплекс (Фаза пікової швидкості, 4-5 тижнів) сприяє покращенню жорсткості алілового сухожилля, максимальна експресія сили.

Вправи:

- Стрибки у глибину + спринт 10 м – 4×4
- Вистрибування на тумбу з одного кроку – 3×6
- Спринтерські старты зі штовханням медболу (4-6 кг) – 3×5
- Багатоскоки у зв'язці (hurdle jumps, 5-6 бар'єрів) – 4×5
- Одноопорні стрибки (single leg hops, 20 м) – 3×3

Підвищення інтенсивності пліометричного впливу досягається шляхом збільшувати швидкість виконання, використанням гірки або додаткового супротиву (гумові троси), зменшенням час відпочинку для імітації змагального навантаження.

Ключові методичні моменти при виконанні пліометричних вправ:

Частота: 2-3 рази на тиждень (залежно від фази підготовки).

Відпочинок між підходами: 1:10 (наприклад, якщо сет триває 6 сек, відпочинок 60 сек).

Якість виконання важливіша за кількість.

Ці комплекси враховують принципи поступової адаптації, прогресії та специфіки пліометричного навантаження у спринтерському бігу.

Зростання навантажень у пліометричному тренуванні спринтерів на різних етапах річного тренування, включає зміни параметрів навантаження залежно від етапу підготовки.

Збільшення навантажень пліометричної спрямованості забезпечується на основі реалізації принципу поступовості при зміні таких параметрів (табл. 4.7):

- Інтенсивність (складність вправ, висота стрибків, швидкість виконання).
- Об'єм (загальна кількість стрибків, довжина серій).
- Вага обтяжень (якщо використовується).
- Контактний час (швидкість переходу від ексцентричної до концентричної фази).
- Частота тренувань (кількість занять на тиждень).

Прогресію конкретних вправ представлено нижче.

#### Глибокі стрибки (Depth Jumps)

- Тиждень 1-2: висота 40 см, 3×5 повторів
- Тиждень 3-4: висота 60 см, 4×5
- Тиждень 5-6: висота 75 см, 4×6
- Тиждень 7-8: висота 80-85 см, 5×6

**Таблиця 4.7** – Варіанти прогресії на різних етапах підготовки

Етап	Об'єм (повторів за сесію)	Інтенсивність	Висота стрибків (см)	Контактний час (с)	Частота (разів на тиждень)
Адаптація (3-4 тижні)	60-80	Низька	30-50	0,2-0,25	2-3
Базова сила (5-6 тижнів)	80-100	Помірна	50-70	0,15-0,2	3
Максимальна вибуховість (4-5 тижнів)	100-120	Висока	70-80	≤0,15	2-3
Пікова швидкість (3-4 тижні)	80-100	Дуже висока	80-100	≤0,12	2

#### Багатоскоки (Bounding, 30 м)

- Тиждень 1-2: 3×30 м
- Тиждень 3-4: 4×30 м
- Тиждень 5-6: 5×30 м, додати жилет 5 % маси тіла
- Тиждень 7-8: 5×40 м, варіація: у гору

#### Вистрибування на тумбу (Box Jumps)

- Тиждень 1-2: 50 см, 3×6
- Тиждень 3-4: 60 см, 4×6

- Тиждень 5-6: 70 см, 4×7
- Тиждень 7-8: 80 см, 5×8

### Принципи прогресії

Поступове ускладнення – спочатку збільшується кількість повторень, потім висота стрибків та інтенсивність.

Контроль відновлення – після важких сесій (глибокі стрибки) слід залишати 48-72 години на відновлення.

Зменшення контактного часу – поступовий перехід від 0.2 с до  $\leq 0.12$  с для ефективного використання енергії сухожиль.

Підготовка до пікових навантажень – в останній фазі максимальна вибухова робота при мінімальному контакті з поверхнею.

### 5. Приклад розподілу прогресії в мікроциклі (табл. 4.8).

**Таблиця 4.8** – Приклад розподілу прогресії в мікроциклі

День	Вправи	Об'єм
Понеділок	Глибокі стрибки + вистрибування на тумбу + спринти	Висока інтенсивність ( $\leq 80$ % макс.)
Середа	Багатоскоки + біг через бар'єри + зміни напрямку	Помірне навантаження
П'ятниця	Вистрибування на тумбу + старти з опором + медбол кидки	Вибухова потужність

Такі поєднані включення дозволяють ефективно підготувати спринтера до пікових навантажень та змагань.

### 4.3 Експериментальна перевірка ефективності комплексної моделі швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів

Динаміка показників швидкісної підготовленості спортсменів, які приймали участь у дослідженнях представлені в таблиці 4.9.

**Таблиця 4.9** – Динаміка показників швидкості бігу на 30 та 60 м у основній та контрольній групах до і після експерименту

Показник	Група	До	Після	% $\Delta$	p
30 м, с	КГ	4,18 $\pm$ 0,12	4,02 $\pm$ 0,10	-3,8 %	< 0,05
30 м, с	ОГ	4,17 $\pm$ 0,11	4,13 $\pm$ 0,10	-1,0 %	> 0,05
60 м, с	КГ	7,22 $\pm$ 0,18	6,98 $\pm$ 0,15	-3,3 %	< 0,05
60 м, с	ОГ	7,20 $\pm$ 0,17	7,15 $\pm$ 0,16	-0,7 %	> 0,05

**Примітка.** Дані наведено у вигляді середнього арифметичного значення та стандартного відхилення (Mean  $\pm$  SD); % $\Delta$  – відносна зміна показника (%); p – рівень статистичної значущості змін показників до і після експерименту.

Результати свідчать про достовірне покращення швидкісних показників в контрольній групі. Зокрема, час бігу на 30 м зменшився на 3,8 %, а на 60 м – на 3,3 %, що є суттєвим для спринтерської діяльності.

У основній групі зміни носять незначний характер і не є статистично значущими.

Отримані дані свідчать про ефективність пліометричного тренування у підвищенні швидкісних здібностей.

Динаміка швидкісно-силових показників спортсменів, які приймали участь у дослідженнях представлені в таблиці 4.10.

У контрольній групі спостерігається значне покращення показників вибухової сили та швидкісно-силової витривалості.

Приріст у стрибку в довжину (+6,8 %) підтверджує підвищення потужності відштовхування, що є ключовим фактором швидкості розгону.

**Таблиця 4.10** – Динаміка швидкісно-силових та реактивних показників у основній та контрольній групах до і після експерименту

Показник	Група	До	Після	Різниця, %	p
Стрибок у довжину, см	КГ	248 ± 15	265 ± 14	+6,8 %	< 0,05
Стрибок у довжину, см	ОГ	247 ± 14	250 ± 13	+1,2 %	> 0,05
Потрійний стрибок, см	КГ	745 ± 35	785 ± 32	+5,3 %	< 0,05
Потрійний стрибок, см	ОГ	740 ± 30	750 ± 28	+1,3 %	> 0,05
Багатоскоки, с	КГ	6,92 ± 0,28	6,45 ± 0,25	-6,8 %	< 0,05
Багатоскоки, с	ОГ	6,90 ± 0,27	6,82 ± 0,26	-1,2 %	> 0,05

**Примітка.** Дані наведено у вигляді середнього арифметичного значення та стандартного відхилення (Mean ± SD); різниця, % – відносна зміна показників; p – рівень статистичної значущості змін показників до і після експерименту. З огляду на відхилення окремих показників від нормального розподілу, статистична оцінка проводилася з використанням непараметричних критеріїв (критерій Вілкоксона).

Основна група демонструє недостовірні зміни.

Суттєве зменшення часу виконання багатоскоків у контрольній групі свідчить про підвищення реактивної сили та ефективності циклу розтягнення-скорочення.

Це є ключовим механізмом покращення швидкісних здібностей у спринті.

Порівняльний аналіз ефективності програм

Результати експерименту свідчать, що експериментальна програма забезпечила:

більш значне покращення швидкості;

підвищення вибухової сили;

покращення реактивної здатності.

У основній групі зміни були незначними та статистично недостовірними.

Узагальнення результатів експерименту

У результаті проведеного експерименту встановлено, що використання пліометричного тренування у підготовці спринтерів забезпечує:

- підвищення швидкісних здібностей;
- покращення швидкісно-силових показників;
- оптимізацію нейром'язових механізмів;
- підвищення ефективності бігової діяльності.

Отримані результати підтверджують гіпотезу дослідження та свідчать про доцільність цілеспрямованого та системного використання пліометричних вправ у системі підготовки кваліфікованих спринтерів.

Сутність та методична характеристика експериментальної програми розвитку швидкісних здібностей спринтерів із використанням пліометричного тренування

Розроблена експериментальна програма спрямована на цілеспрямований розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів шляхом оптимізації швидкісно-силових механізмів, що забезпечують ефективність спринтерського бігу.

Сутність програми полягає у системному використанні пліометричного тренування як провідного засобу впливу на нейром'язову активацію, реактивну силу та ефективність циклу розтягнення-скорочення, які визначають швидкість виконання рухових дій у спринті.

#### **Висновки до розділу 4**

1. На основі результатів констатуючого етапу дослідження встановлено, що недостатній рівень розвитку реактивної сили, збільшений час контакту з опорою та низька ефективність використання циклу розтягнення-скорочення виступають ключовими лімітуючими факторами реалізації швидкісного потенціалу кваліфікованих спринтерів.

2. Теоретично обґрунтовано та розроблено експериментальну програму розвитку швидкісних здібностей, яка базується на системному використанні

засобів пліометричного тренування та спрямована на оптимізацію нейром'язових механізмів, підвищення реактивної сили і скорочення часу контакту з опорою.

3. Програма реалізована у вигляді 8-тижневої моделі з поетапною структурою (адаптаційний, розвиваючий, інтеграційний блоки), що забезпечує поступове підвищення інтенсивності навантаження, формування техніки виконання вправ і ефективний перенос швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу.

Встановлено, що інтеграція пліометричних вправ у структуру швидкісної підготовки (2-3 рази на тиждень, 100-140 контактів за тренування) забезпечує цілеспрямований вплив на ключові механізми швидкісно-силової діяльності, зокрема на здатність до швидкого формування силового імпульсу в умовах обмеженого часу.

4. Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність розробленої програми: у спортсменів контрольної групи встановлено достовірне покращення швидкісних показників – біг 30 м на 3,8 % ( $4,18 \pm 0,12 \rightarrow 4,02 \pm 0,10$  с;  $p < 0,05$ ) та 60 м на 3,3 % ( $7,22 \pm 0,18 \rightarrow 6,98 \pm 0,15$  с;  $p < 0,05$ ).

Виявлено значне покращення швидкісно-силових і реактивних показників: приріст результату у стрибку в довжину становив 6,8 % ( $p < 0,05$ ), у потрійному стрибку – 5,3 % ( $p < 0,05$ ), а зменшення часу виконання багатоскоків – 6,8 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про підвищення рівня реактивної сили та ефективності циклу розтягнення-скорочення.

У основній групі зміни показників були незначними (0,7-1,3 %) і статистично недостовірними ( $p > 0,05$ ), що підтверджує перевагу запропонованої експериментальної програми над традиційними підходами до підготовки спринтерів.

5. Узагальнення результатів експерименту дозволяє стверджувати, що системне використання пліометричного тренування забезпечує підвищення

швидкісних здібностей, покращення швидкісно-силових показників, оптимізацію нейром'язової активації та ефективності бігової діяльності.

Отримані результати підтверджують гіпотезу дослідження та обґрунтовують доцільність впровадження розробленої програми у практику підготовки кваліфікованих спринтерів як ефективного засобу розвитку швидкісних здібностей.

Результати даного розділу подано у публікаціях автора дослідження [46, 48, 203, 204].

## РОЗДІЛ 5

### АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Легкоатлетичний спринт є одним із найбільш динамічних та конкурентних видів спорту, який висуває високі вимоги до рівня фізичної підготовленості спортсменів, зокрема швидкісно-силової спрямованості. Ефективність змагальної діяльності у спринті визначається здатністю спортсмена реалізовувати максимальну швидкість бігу за рахунок оптимального поєднання сили, швидкості та нейром'язової координації, що обумовлює необхідність постійного вдосконалення тренувального процесу.

Сучасні тенденції розвитку спринтерського бігу характеризуються інтенсифікацією тренувальних навантажень, підвищенням ролі спеціальної фізичної підготовки та активним впровадженням інноваційних засобів тренування, серед яких провідне місце займає пліометричне тренування. Це обумовлено тим, що саме швидкісно-силові якості, зокрема реактивна сила та ефективність використання циклу розтягнення-скорочення, визначають здатність спортсмена до формування силового імпульсу у мінімальний часовий інтервал.

У процесі теоретичного аналізу та узагальнення науково-методичних джерел встановлено, що підвищення ефективності швидкісної підготовки спринтерів значною мірою залежить від оптимізації нейром'язових механізмів, що забезпечують скорочення часу контакту з опорою, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та ефективність передачі зусиль у фазі відштовхування. Водночас аналіз практичного досвіду підготовки спортсменів свідчить про недостатню системність використання пліометричних засобів у тренувальному процесі, що обмежує можливості розвитку швидкісних здібностей.

Проведений констатуючий експеримент дозволив встановити, що досліджувані спринтери мають середній рівень розвитку швидкісних і

швидкісно-силових здібностей, при цьому виявлено суттєві індивідуальні відмінності у структурі підготовленості. Зокрема, встановлено дисбаланс між швидкістю розгону та максимальною швидкістю, а також недостатній рівень розвитку реактивної сили, що проявляється у збільшеному часі контакту з опорою та зниженій ефективності використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність статистично значущих взаємозв'язків між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу, що дозволяє розглядати реактивну силу як один із провідних факторів, який визначає ефективність швидкісної діяльності. Встановлено, що підвищення рівня швидкісно-силових можливостей супроводжується покращенням показників швидкості бігу, що свідчить про їх ключову роль у структурі підготовленості спринтерів.

Аналіз індивідуальних результатів дозволив виявити наявність неоднорідності групи за рівнем розвитку окремих компонентів фізичної підготовленості, що свідчить про необхідність індивідуалізації тренувального процесу. Встановлено, що навіть за однакового рівня спортивної кваліфікації спостерігаються суттєві відмінності у здатності спортсменів реалізовувати швидкісно-силовий потенціал, що обумовлено різним рівнем нейром'язової активації та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

Узагальнення результатів констатуючого етапу дозволило визначити наявність невикористаних функціональних резервів та встановити швидкісно-силову підготовленість як провідну лімітуючу ланку у структурі підготовки спринтерів. Це обумовило необхідність розробки експериментальної програми, спрямованої на цілеспрямований вплив на нейром'язові механізми швидкісної діяльності.

На основі отриманих даних була розроблена експериментальна програма, яка передбачала системне використання засобів пліометричного тренування як провідного інструменту розвитку швидкісно-силових якостей.

Програма була побудована з урахуванням принципів специфічності, прогресії навантаження та індивідуалізації, а також інтеграції пліометричних вправ у структуру швидкісної підготовки.

Результати формуючого експерименту підтвердили ефективність запропонованої програми. У спортсменів контрольної групи встановлено статистично достовірне покращення показників швидкості бігу, вибухової сили та реактивної здатності, що свідчить про позитивний вплив пліометричного тренування на розвиток швидкісних здібностей.

Порівняльний аналіз динаміки показників основної та контрольної груп показав, що застосування експериментальної програми забезпечує більш виражене покращення результатів, що підтверджує її переваги над традиційними підходами до підготовки спринтерів.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність системного використання пліометричного тренування у підготовці кваліфікованих спринтерів та обґрунтовують доцільність його впровадження у практику спортивної підготовки як засобу підвищення рівня швидкісних здібностей.

Легкоатлетичний спринт є одним із найбільш динамічних та конкурентних видів спорту, що висуває підвищені вимоги до рівня швидкісно-силової підготовленості спортсменів. У сучасних умовах інтенсифікації змагальної діяльності особливого значення набуває оптимізація нейром'язових механізмів, які забезпечують ефективність реалізації швидкісних здібностей.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про існування різних підходів до розвитку швидкісних здібностей спринтерів. Так, ряд авторів акцентує увагу на провідній ролі максимальної сили як базового фактору швидкості, вказуючи на необхідність її розвитку через традиційні силові засоби. Водночас інша група дослідників обґрунтовує пріоритетність швидкісно-силових якостей, зокрема реактивної сили, як визначального чинника ефективності спринтерського бігу.

Окрему позицію займають наукові підходи, що розглядають швидкість як результат інтеграції силових, координаційних та нейром'язових компонентів, де ключову роль відіграє ефективність використання циклу розтягнення-скорочення. У цьому контексті пліометричне тренування розглядається як один із найбільш ефективних засобів підвищення швидкісно-силових можливостей спортсменів.

Разом із тим, аналіз практичного досвіду свідчить про наявність певної суперечності між теоретичними положеннями та їх реалізацією у тренувальному процесі. Зокрема, попри визнання ефективності пліометричного тренування, у більшості випадків його використання носить фрагментарний характер і не має системного методичного обґрунтування.

Результати проведеного констатуючого експерименту підтверджують положення тих дослідників, які вказують на визначальну роль швидкісно-силових якостей у структурі підготовленості спринтерів. Водночас отримані дані уточнюють і доповнюють існуючі наукові уявлення, оскільки дозволяють конкретизувати характер взаємозв'язків між окремими компонентами швидкісної діяльності.

Зокрема, встановлені диспропорції між швидкістю розгону, максимальною швидкістю та рівнем розвитку реактивної сили свідчать про те, що недостатній розвиток швидкісно-силових механізмів обмежує ефективність реалізації швидкісного потенціалу спортсменів. Ці результати узгоджуються з даними досліджень, у яких підкреслюється значення скорочення часу контакту з опорою як одного з ключових факторів підвищення швидкості бігу.

У той же час, на відміну від окремих наукових підходів, що розглядають розвиток швидкості переважно через вдосконалення техніки бігу або підвищення рівня максимальної сили, отримані результати свідчать про доцільність акцентованого впливу саме на реактивну складову швидкісно-силової підготовленості.

Результати кореляційного аналізу підтверджують положення про тісний взаємозв'язок між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу. Це узгоджується з сучасними науковими концепціями, які розглядають швидкість як похідну від здатності спортсмена ефективно генерувати силу у мінімальний часовий інтервал.

Разом із тим, отримані результати дозволяють розширити існуючі уявлення про структуру швидкісних здібностей, оскільки показують, що ключовим лімітуючим фактором у досліджуваній групі є саме недостатній рівень розвитку реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

Аналіз індивідуальних показників підтверджує позицію дослідників щодо необхідності індивідуалізації тренувального процесу, однак водночас підкреслює, що індивідуальні відмінності мають системний характер і пов'язані з різним рівнем сформованості нейром'язових механізмів.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що традиційні підходи до підготовки спринтерів, які не передбачають системного використання пліометричних засобів, не забезпечують повною мірою розвитку ключових компонентів швидкісно-силової діяльності.

У цьому контексті розроблена експериментальна програма виступає як спроба практичної реалізації сучасних наукових положень щодо ролі пліометричного тренування у розвитку швидкісних здібностей. Її ефективність, підтверджена результатами формуючого експерименту, узгоджується з даними досліджень, у яких показано позитивний вплив пліометрії на показники швидкості та вибухової сили.

Разом із тим, отримані результати дозволяють уточнити механізми цього впливу, зокрема через підвищення ефективності нейром'язової активації, скорочення часу контакту з опорою та покращення еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу.

Таким чином, результати дослідження не лише підтверджують існуючі наукові положення, але й розширюють їх, обґрунтовуючи доцільність

системного використання пліометричного тренування як ключового засобу розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про існування різних підходів до розвитку швидкісних здібностей спринтерів. Так, ряд авторів акцентує увагу на провідній ролі максимальної сили як базового фактору швидкості, що узгоджується з класичними положеннями теорії спортивного тренування, згідно з якими підвищення силових можливостей створює передумови для розвитку швидкості рухів.

Водночас інша група дослідників обґрунтовує пріоритетність швидкісно-силових якостей, зокрема реактивної сили, як визначального чинника ефективності спринтерського бігу, що узгоджується з сучасними біомеханічними концепціями, які підкреслюють значення скорочення часу контакту з опорою та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

На відміну від підходів, що розглядають швидкість переважно як похідну від максимальної сили, результати нашого дослідження свідчать про те, що вирішальне значення має не стільки рівень сили як такий, скільки здатність до її швидкої реалізації в умовах обмеженого часу. У цьому контексті отримані дані уточнюють існуючі наукові уявлення, акцентуючи увагу на ролі нейром'язових механізмів.

Результати констатуючого етапу дослідження, які виявили недостатній рівень розвитку реактивної сили та наявність диспропорцій між швидкістю розгону і максимальною швидкістю, узгоджуються з даними досліджень, у яких підкреслюється значення швидкісно-силових якостей як лімітуючого фактору у підготовці спринтерів.

Водночас отримані результати частково суперечать підходам, згідно з якими вдосконалення техніки бігу розглядається як провідний фактор підвищення швидкості, оскільки показано, що без достатнього рівня розвитку реактивної сили навіть технічно досконалі рухи не забезпечують максимального результату.

Результати кореляційного аналізу, які підтверджують тісний взаємозв'язок між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами бігу, узгоджуються з сучасними уявленнями про інтегральний характер швидкісних здібностей, але водночас доповнюють їх, конкретизуючи роль окремих компонентів, зокрема реактивної сили.

Аналіз індивідуальних показників підготовленості спортсменів підтверджує позицію дослідників щодо необхідності індивідуалізації тренувального процесу, що узгоджується з концепціями диференційованого підходу у спорті. Проте отримані результати розширюють ці підходи, демонструючи, що індивідуалізація повинна базуватися не лише на загальному рівні підготовленості, а й на структурі швидкісно-силових характеристик.

На відміну від традиційних підходів, у яких пліометричне тренування використовується як допоміжний засіб, у даному дослідженні воно розглядається як системоутворюючий компонент тренувального процесу, що визначає ефективність розвитку швидкісних здібностей.

Результати формуючого експерименту, які свідчать про достовірне покращення показників швидкості та швидкісно-силової підготовленості, узгоджуються з результатами досліджень, у яких доведено ефективність пліометричного тренування, але водночас уточнюють механізми цього впливу, зокрема через оптимізацію нейром'язової активації та скорочення часу контакту з опорою.

Відповідно, представлені результати не просто підтверджують існуючі наукові положення, але й розширюють та уточнюють їх, обґрунтовуючи доцільність системного використання пліометричного тренування як ключового засобу розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Аналіз результатів констатуючого етапу дослідження показав, що середні значення швидкісних показників спринтерів знаходяться на рівні, характерному для кваліфікованих спортсменів, однак не забезпечують

максимальної ефективності змагальної діяльності. Так, середній результат бігу на 30 м становив  $4,18 \pm 0,12$  с, а на 60 м –  $7,21 \pm 0,18$  с (табл. 3.1), що вказує на наявність резервів підвищення швидкісних здібностей.

Отримані дані узгоджуються з результатами інших досліджень, у яких зазначається, що для спортсменів даного рівня характерний недостатній розвиток максимальної швидкості порівняно зі швидкістю розгону. Водночас виявлений дисбаланс між зазначеними компонентами швидкості (різниця між показниками 30 м і 60 м) уточнює існуючі уявлення про структуру швидкісної підготовленості.

Аналіз швидкісно-силових показників показав, що середнє значення стрибка у довжину з місця становило  $248 \pm 15$  см, а потрійного стрибка –  $745 \pm 35$  см (табл. 3.2), що відповідає середньому рівню розвитку вибухової сили. Водночас коефіцієнт варіації становив 5,8–6,2 %, що свідчить про значну неоднорідність групи.

Ці результати узгоджуються з даними літератури, які вказують на високу варіативність швидкісно-силових показників у кваліфікованих спортсменів, але водночас розширюють їх, оскільки дозволяють кількісно оцінити ступінь цієї неоднорідності.

Особливу увагу привертають показники реактивної сили, зокрема результати багатоскоків, середнє значення яких становило  $6,92 \pm 0,28$  с (табл. 3.2). Отримані дані частково суперечать підходам, які недооцінюють роль реактивної сили, оскільки встановлено, що саме цей показник має найбільший вплив на результати спринтерського бігу.

Це підтверджується результатами кореляційного аналізу (табл. 3.5), де виявлено статистично значущі взаємозв'язки між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами бігу:

між довжиною стрибка та бігом на 30 м ( $r = -0,68$ );

між потрійним стрибком і результатом на 60 м ( $r = -0,72$ );

між часом виконання багатоскоків і результатом на 60 м ( $r = 0,74$ ).

Отримані результати узгоджуються з сучасними науковими концепціями, що розглядають швидкість як функцію здатності до швидкого генерування сили, але водночас уточнюють їх, вказуючи на провідну роль реактивної складової.

Аналіз індивідуальних показників (табл. 3.3–3.4) дозволив встановити значний розкид результатів:

у бігу на 30 м – від 3,98 до 4,39 с;

у стрибку в довжину – від 225 до 270 см.

Ці дані узгоджуються з положеннями про необхідність індивідуалізації тренування, проте водночас доповнюють їх, демонструючи, що індивідуальні відмінності мають системний характер і пов'язані з різним рівнем розвитку нейром'язових механізмів.

Узагальнення результатів констатуючого етапу показало, що 50 % спортсменів мають середній рівень підготовленості, 25 % – нижче середнього і лише 25 % – високий рівень (табл. 3.6), що свідчить про наявність значного резерву для підвищення спортивної результативності.

Отримані результати частково суперечать традиційним підходам, у яких основний акцент робиться на розвитку загальної сили, оскільки встановлено, що саме швидкісно-силові характеристики, зокрема реактивна сила, виступають ключовим лімітуючим фактором.

Це стало підґрунтям для розробки експериментальної програми, результати якої підтвердили її ефективність. Так, у спортсменів контрольної групи після 8 тижнів тренування відбулося достовірне покращення показників:

біг 30 м – на 3,8 % ( $p < 0,05$ );

біг 60 м – на 3,3 % ( $p < 0,05$ );

стрибок у довжину – на 6,8 % ( $p < 0,05$ );

показники реактивної сили – до 6,7 % ( $p < 0,05$ ) (табл. 4.1–4.3).

На відміну від цього, у спортсменів основної групи зміни були незначними (0,7–1,2 %) і статистично недостовірними ( $p > 0,05$ ).

Отримані результати узгоджуються з дослідженнями ефективності пліометричного тренування, але водночас розширюють їх, оскільки демонструють системний вплив на різні компоненти швидкісної підготовленості.

Таким чином, результати дослідження не лише підтверджують існуючі наукові положення, але й уточнюють роль окремих компонентів швидкісно-силової підготовленості, обґрунтовуючи доцільність системного використання пліометричного тренування як ключового засобу розвитку швидкісних здібностей спринтерів.

Результати даного розділу подано у публікаціях автора дослідження [53, 54, 55, 56].

## ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу науково-методичної літератури, інформаційних джерел та сучасних практичних підходів встановлено, що розвиток швидкісних здібностей у спринті базується на інтегративному підході, відповідно до якого швидкість розглядається як результат взаємодії нейром'язових, біомеханічних і координаційних механізмів рухової діяльності.

Визначено, що провідну роль у формуванні високих швидкісних показників відіграють швидкість розвитку сили, ефективність використання циклу розтягнення-скорочення м'язово-сухожильного комплексу, оптимальний напрям прикладання сили під час контакту з опорою, а також технічна підготовленість спортсмена..

2. Систематизація сучасних практичних підходів у побудові тренувального процесу висококваліфікованих спринтерів дозволила визначити основні напрями розвитку швидкісних здібностей, серед яких провідне значення мають підвищення специфічності швидкісно-силових вправ, інтеграція силових і швидкісних стимулів, удосконалення нейром'язової координації та застосування інструментального біомеханічного контролю.

Узагальнення науково-методичних даних показало, що швидкісні здібності формуються як результат взаємодії швидкісно-силових якостей і нейром'язових механізмів, зокрема ефективності використання циклу розтягнення-скорочення. У зв'язку з цим визначено, що пліометричне тренування є одним із найбільш ефективних засобів розвитку реактивної сили та оптимізації нейром'язового забезпечення швидкісної діяльності спринтерів.

3. Узагальнення практичного досвіду підготовки кваліфікованих спринтерів та результати анкетування тренерів ( $n = 25$ ) засвідчили, що сучасні тренувальні підходи передбачають інтеграцію пліометричних,

силових і швидкісних засобів, однак у більшості випадків пліометричне тренування використовується не системно. Зокрема, встановлено, що лише 76% тренерів застосовують пліометричні вправи регулярно (щотижнево), тоді як 24% використовують їх епізодично або 1–2 рази на місяць, що свідчить про недостатню структурованість їх використання у тренувальному процесі.

Виявлено, що акцентоване застосування пліометричних засобів має виражену періодизаційну спрямованість: 88% тренерів використовують їх у підготовчому періоді, 68% – у передзмагальному, тоді як у змагальному періоді цей показник знижується до 24%, що може обмежувати підтримання реактивної здатності на етапі реалізації максимальної швидкості.

4. Результати опитування також показали, що 64% фахівців розглядають досягнення високого рівня швидкості як результат комплексної взаємодії чинників, проте лише 12% виділяють нейром'язову координацію як ключовий фактор, що свідчить про недостатню увагу до механізмів швидкісної діяльності у практиці підготовки.

Встановлено, що підвищення ефективності підготовки значною мірою залежить від збалансованості силового, швидкісного, технічного та координаційного компонентів, а також від раціонального поєднання розвитку максимальної сили та швидкості її реалізації. Це підтверджується результатами кореляційного аналізу, де показники швидкісно-силової підготовленості мають сильні та дуже сильні зв'язки з результатами спринту ( $r = -0,60 - -0,85$ ), тоді як максимальна сила характеризується лише середнім рівнем зв'язку ( $r = -0,45 - -0,60$ ). Обґрунтовано, що ключовими умовами оптимізації тренувального процесу є індивідуалізація підготовки на основі силово-швидкісного профілю спортсмена, системне застосування пліометричних засобів та використання сучасних методів біомеханічного і функціонального моніторингу.

5. У ході констатуючого етапу дослідження встановлено, що кваліфіковані спринтери характеризуються середнім рівнем розвитку

швидкісних і швидкісно-силових здібностей, що підтверджується вихідними показниками швидкості бігу: 30 м – 4,17–4,18 с, 60 м – 7,20–7,22 с, а також результатами швидкісно-силових тестів: стрибок у довжину з місця – 247–248 см, потрійний стрибок – 740–745 см, багатоскоки – 6,90–6,92 с.

Встановлено наявність дисбалансу між швидкістю розгону та максимальною швидкістю, що проявляється у недостатній ефективності переходу від фази прискорення до фази підтримання швидкості. Одним із ключових факторів цього є недостатній рівень розвитку реактивної сили, що обмежує здатність спортсменів до швидкої реалізації силового потенціалу в умовах короткого часу контакту з опорою.

6. Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність статистично значущих взаємозв'язків ( $p < 0,05$ ) між показниками швидкісно-силової підготовленості та швидкісними характеристиками бігу. Зокрема, встановлено, що стрибкові показники та реактивна здатність мають сильні та дуже сильні обернені зв'язки з результатами бігу ( $r = -0,60 - -0,85$ ), що свідчить про їх високу інформативність і визначальний вплив на швидкість.

Водночас показники максимальної сили характеризуються лише середнім рівнем зв'язку ( $r = -0,45 - -0,60$ ), що підтверджує їх другорядну роль у структурі швидкісної діяльності.

Отримані дані дозволяють стверджувати, що саме розвиток реактивної сили, швидкості розвитку сили та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення є ключовими напрямками підвищення результативності у спринті.

7. Розроблено експериментальну програму розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів, що базується на системному використанні пліометричного тренування як провідного засобу впливу на реактивну силу, скорочення часу контакту з опорою та підвищення потужності відштовхування.

Програма реалізовувалася протягом 8 тижнів і передбачала 2–3 пліометричних тренувальних впливи на тиждень із поступовим підвищенням

інтенсивності та специфічності навантаження. Загальний обсяг пліометричних вправ складав у середньому 80–140 контактів за заняття залежно від етапу підготовки.

Структура програми включала три етапи:

адаптаційний (1–2 тижні) – використання вправ низької та середньої інтенсивності (стрибки на місці, підскоки, вправи на техніку амортизації);

розвивальний (3–6 тижні) – впровадження вправ високої інтенсивності (багатоскоки, стрибки з просуванням, контрастні вправи), спрямованих на розвиток реактивної сили та швидкості реалізації силового потенціалу;

інтеграційний (7–8 тижні) – поєднання пліометричних засобів зі спеціальними біговими вправами з акцентом на перенесення ефекту у структуру спринтерського бігу.

Програма ґрунтується на принципах специфічності, прогресії навантаження, варіативності та нейром'язової спрямованості, що забезпечує цілеспрямований вплив на ключові механізми швидкісної діяльності.

8. Розроблено методичні рекомендації щодо застосування комплексного підходу, який передбачає інтеграцію пліометричних вправ, розвитку швидкості реалізації сили та спеціалізованих бігових навантажень у єдину систему підготовки. Показано, зокрема, доцільність використання горизонтально орієнтованих пліометричних вправ, контрастних методів та поєднання їх із короткими спринтерськими відрізками (20–60 м), що забезпечує підвищення специфічності тренувальних впливів.

Запропонований підхід дозволяє цілеспрямовано впливати на реактивну здатність, швидкість розвитку сили та ефективність використання циклу розтягнення–скорочення, що створює передумови для підвищення швидкісної результативності кваліфікованих спринтерів.

9. Експериментально підтверджено ефективність використання горизонтально спрямованих пліометричних вправ, контрастних і комплексних методів тренування, а також системного біомеханічного

контролю техніки бігу як ключових інструментів підвищення ефективності швидкісної підготовки спринтерів.

Встановлено, що застосування зазначених засобів забезпечує підвищення специфічності тренувальних впливів, що підтверджується більш вираженою позитивною динамікою швидкісних показників у контрольній групі (покращення результатів бігу на 30 м на 3,3–3,8% та 60 м – на 3,3%,  $p < 0,05$ ) порівняно з основною групою, де зміни були незначними (0,7–1,0%,  $p > 0,05$ ).

10. Результати впровадження наших рекомендацій підтвердили, що використання горизонтально орієнтованих пліометричних вправ і контрастних методів сприяє оптимізації просторово-часової структури бігового кроку та підвищенню ефективності реалізації силового потенціалу, що узгоджується з результатами кореляційного аналізу, де показники швидкісно-силової підготовленості мають сильні та дуже сильні зв'язки з результатами спринту ( $r = -0,60 - -0,85$ ).

Показано, що їх системне застосування забезпечує скорочення часу контакту з опорою, покращення вектора прикладання сили та підвищення ефективності використання циклу розтягнення–скорочення, що проявляється у достовірному підвищенні показників вибухової сили (на 5–7%) та реактивної здатності (до 6–7%) у спортсменів експериментальної групи.

Використання зазначених методів дозволяє цілеспрямовано впливати на нейром'язові механізми швидкісної діяльності, що є визначальним чинником підвищення результативності у спринті.

11. Результати формуючого експерименту підтвердили ефективність запропонованої програми: у спортсменів контрольної групи встановлено статистично достовірне покращення показників швидкості бігу – на дистанції 30 м з  $4,18 \pm 0,12$  с до  $4,02 \pm 0,10$  с (–3,8 %) та на дистанції 60 м з  $7,22 \pm 0,18$  с до  $6,98 \pm 0,15$  с (–3,3 %) ( $p < 0,05$ ). Водночас у основній групі зміни були незначними та статистично недостовірними: 30 м –  $4,17 \pm 0,11$  с до  $4,13 \pm 0,10$  с (–1,0 %), 60 м –  $7,20 \pm 0,17$  с до  $7,15 \pm 0,16$  с (–0,7 %) ( $p > 0,05$ ).

Аналогічна тенденція встановлена для показників швидкісно-силової підготовленості: у спортсменів контрольної групи відзначено достовірне підвищення результатів стрибкових тестів – стрибок у довжину з місця з  $248 \pm 15$  см до  $265 \pm 14$  см (+6,8 %), потрійний стрибок – з  $745 \pm 35$  см до  $785 \pm 32$  см (+5,3 %), а також покращення результатів у тесті «багатоскоки» з  $6,92 \pm 0,28$  с до  $6,45 \pm 0,25$  с (-6,8 %) ( $p < 0,05$ ). У основній групі зміни були мінімальними (+1,2–1,3 %; -1,2 %) і недостовірними ( $p > 0,05$ ).

Встановлено, що застосування комплексного підходу, який передбачає інтеграцію швидкісно-силових і пліометричних засобів, забезпечує підвищення швидкості реалізації сили, покращення реактивних характеристик та оптимізацію просторово-часової структури бігового кроку. Отримані результати (зростання вибухової сили на 5–7 % та реактивної здатності до 6–7 %) свідчать про практичну ефективність цілеспрямованого впливу на нейром'язові механізми швидкісної діяльності.

12. Отримані результати підтверджують доцільність використання запропонованої методики у тренувальному процесі кваліфікованих спринтерів, оскільки її застосування забезпечує ефективнішу реалізацію силового потенціалу в умовах обмеженого часу контакту з опорою та підвищення результативності спринтерського бігу.

Зокрема, встановлено, що впровадження програми сприяє покращенню швидкісних показників на 3,3–3,8 % (30 м) та 3,3 % (60 м), підвищенню рівня вибухової сили на 5–7 % та реактивної здатності до 6–7 % ( $p < 0,05$ ), що свідчить про високу ефективність цілеспрямованого впливу на швидкісно-силові компоненти підготовленості.

Встановлено, що пліометричне тренування забезпечує оптимізацію нейром'язових механізмів, зокрема підвищення ефективності використання циклу розтягнення–скорочення, скорочення часу контакту з опорою та покращення напрямку прикладання сили, що в сукупності обумовлює більш ефективну реалізацію швидкісного потенціалу спортсменів.

Отримані результати дозволяють розглядати запропоновану методичку як ефективну цілісну технологію розвитку швидкісних здібностей, яка може бути рекомендована для впровадження у систему спеціальної фізичної підготовки кваліфікованих спринтерів на етапі підготовки до вищих досягнень.

13. Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленим вивченням механізмів розвитку швидкісно-силових здібностей спортсменів на основі оптимізації нейром'язових процесів.

Зокрема, актуальним є уточнення ролі реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення–скорочення у структурі швидкісної діяльності, що зумовлено встановленими у дослідженні сильними та дуже сильними взаємозв'язками між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринту ( $r = -0,60 - -0,85$ ;  $p < 0,05$ ).

Перспективним напрямом є розробка підходів до індивідуалізації пліометричного тренування з урахуванням силово-швидкісного профілю спортсменів, їх морфофункціональних характеристик та рівня підготовленості, що дозволить підвищити ефективність тренувальних впливів і оптимізувати адаптаційні процеси.

Доцільним є подальше дослідження оптимальних параметрів пліометричного навантаження (інтенсивності, обсягу, частоти застосування), зокрема в межах діапазонів, апробованих у даному дослідженні (2–3 тренувальні впливи на тиждень, 80–140 контактів за заняття), а також визначення найбільш ефективних поєднань пліометричних, силових і спеціальних бігових засобів.

Окрему увагу доцільно приділити впровадженню сучасних методів біомеханічного та функціонального моніторингу, що дозволить більш точно оцінювати зміни просторово-часових параметрів бігового кроку, часу контакту з опорою та ефективності реалізації силового потенціалу.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на створення науково обґрунтованих, індивідуалізованих моделей швидкісної підготовки, що

базуються на цілеспрямованому впливі на нейром'язові механізми швидкісної діяльності.

14. Перспективним напрямом є використання сучасних методів біомеханічного та нейрофізіологічного контролю (аналіз кінематичних і динамічних параметрів руху, електроміографія) для більш точного оцінювання ефективності тренувальних впливів і механізмів адаптації.

Крім того, актуальними є дослідження довгострокового впливу пліометричного тренування, а також його застосування у різних вікових групах і видах спорту, що дозволить розширити можливості використання даного методу у системі спортивної підготовки.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

В ході виконаної пошукової роботи та проведеного дослідження систематизовано великий обсяг теоретичного та практичного матеріалу, який стосується проблеми розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спортсменів у легкоатлетичному спринті, особливостей структури швидкісно-силової підготовки, біомеханічних та нейром'язових механізмів формування спринтерської швидкості, а також сучасних методичних підходів до оптимізації тренувального процесу на етапі підготовки до вищих спортивних досягнень.

Отримані дані дозволили сформулювати практичні рекомендації щодо оптимізації системи швидкісно-силової підготовки кваліфікованих спринтерів на основі інтеграції пліометричних засобів в тренувальний процес, покращення показника швидкості розвитку сили та біомеханічного контролю техніки бігового кроку, що сприяє підвищенню ефективності реалізації швидкісно-силового потенціалу спортсменів в умовах змагальної діяльності.

Виконана робота дозволила сформулювати модель побудови підготовки спринтерів, яка сприяє підвищенню не лише швидкісно-силових показників, але й функціональної стійкості, технічної стабільності та економічності рухів, що визначає перевагу в умовах сучасного спринту.

На основі отриманих даних можна констатувати, що горизонтальна пліометрика у підготовці елітних спринтерів є ефективним, високоспецифічним інструментом розвитку швидкості через оптимізацію циклу розтягнення–скорочення, підвищення RFD та вдосконалення спрямованості прикладання сили в фазі відштовхування у спринтерському кроці. Її ефективність визначається не стільки обсягом, скільки точним методичним конструюванням вправ, інтеграцією зі спринтом і системним контролем показників реактивності та опори. У межах комплексної моделі підготовки горизонтальна пліометрика виконує роль ключового

«трансформатора» силового потенціалу в результативну швидкість, що є визначальним для сучасного спринту на рівні високих досягнень.

Відповідно до уявлень сучасної спортивної науки і практики підготовки висококваліфікованих бігунів-спринтерів, у пріоритеті є орієнтація не на принцип “більше пліометрії”, а на формування більш специфічного SSC-стимулу, який має високу специфічність щодо темпоритмової структури бігового кроку в спринті і поєднується із контролем нейром’язової «ціни». Варто сформулювати ключові аспекти сучасних методичних підходів, які забезпечують ефективну підготовку спринтера: 1. специфічність виконуваної тренувальної роботи до спринту; 2. реактивність циклу розтягнення–скорочення і “якість контакту” замість обсягу; 3. індивідуалізація параметрів роботи за профілем спортсмена; 4. комбіновані зв’язки «пліометрика – спринт»; 5. керування навантаженням на ЦНС і відновлення; 6. моніторинг: від тестів до польової діагностики; 7. мікродозування в змагальному періоді; 8. ризик-менеджмент і профілактика специфічного травматизму.

У сучасній методиці підготовки спринтерів високої кваліфікації дедалі більшого значення набуває *орієнтація тренувального процесу* не стільки на збільшення обсягу навантажень, скільки *на підвищення якості виконання рухових дій та ефективності функціонування циклу розтягнення-скорочення*. Такий підхід ґрунтується на сучасних уявленнях про нейромеханічні механізми формування швидкості у спринті, відповідно до яких ключову роль відіграє здатність м’язово-сухожильного комплексу швидко акумулювати та вивільняти еластичну енергію під час контакту з опорною поверхнею. Саме тому у центрі уваги сучасних тренувальних концепцій опиняється поняття реактивності SSC, що характеризує здатність спортсмена ефективно використовувати короткий режим розтягнення–скорочення у межах надкороткого часу контакту з опорою.

Одним із найбільш інформативних показників, які дозволяють оцінити рівень реактивної здатності спортсмена, є індекс реактивної сили (Reactive

Strength Index, RSI) та його модифікований варіант RSI-mod. Ці показники відображають співвідношення між результатом відштовхування (висотою або дальністю стрибка) та тривалістю контакту з опорною поверхнею. Високі значення RSI свідчать про здатність спортсмена генерувати значний імпульс сили за мінімального часу контакту, що безпосередньо відповідає вимогам спринтерського бігу. У фазі максимальної швидкості контакт стопи з доріжкою триває приблизно 90-110 мс, тому саме швидкість переходу від ексцентричної до концентричної фази скорочення визначає ефективність відштовхування та здатність підтримувати високий темп руху.

У цьому контексті важливим методичним орієнтиром стає поняття «якості контакту» з опорою, яке характеризує ефективність взаємодії спортсмена з поверхнею під час виконання стрибкових або бігових вправ. Якісний контакт передбачає коротку амортизаційну фазу, достатню жорсткість опорної ланки, стабільність положення тулуба та тазу, а також ефективне використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу. За таких умов забезпечується швидке накопичення та вивільнення енергії, що сприяє підвищенню реактивної сили і, відповідно, покращенню швидкісних характеристик руху.

З огляду на ці положення у сучасній практиці тренування формується важливе методичне правило, яке полягає у пріоритеті якості виконання вправ над їх кількістю. Іншими словами, менший обсяг пліометричних контактів, виконаних із високим рівнем реактивності та технічної точності, є значно ефективнішим, ніж великий обсяг роботи, що супроводжується зниженням якості рухів і деградацією SSC. Надмірна кількість повторень, особливо за умов накопичення втоми, призводить до подовження часу контакту з опорою, зниження жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та порушення технічної структури руху. У результаті тренувальний стимул втрачає свою специфічність і перестає відповідати вимогам змагальної діяльності.

З цієї причини у сучасній системі підготовки спринтерів рекомендується відповідним чином обмежувати обсяг реактивних вправ, щоб

зберігалася стабільність показників RSI та часу контакту протягом усього тренувального завдання. Поява ознак зниження реактивності – збільшення амортизаційної фази, погіршення координації або нестабільність техніки – розглядається як сигнал до припинення вправи або зменшення її обсягу. Такий підхід дозволяє підтримувати високу інтенсивність нейром'язових стимулів і водночас запобігати перевантаженню центральної нервової системи.

Практична реалізація цього принципу передбачає ретельний контроль параметрів виконання вправ, що може здійснюватися як візуально, так і за допомогою сучасних цифрових технологій. Використання тензо-платформ, контактних матів або систем відеоаналізу дозволяє фіксувати тривалість контакту, висоту стрибка та інші показники, які відображають ефективність SSC. Завдяки цьому тренер отримує об'єктивну інформацію про рівень реактивної готовності спортсмена і може оперативно коригувати структуру тренувального заняття та параметри навантажень.

У зв'язку з цим, сучасна концепція розвитку швидкісних здібностей у легкоатлетичному спринті передбачає перехід від традиційної орієнтації на обсяг пліометричної роботи до орієнтації на якість контакту з опорою та ефективність використання циклу розтягнення-скорочення. Застосування цього підходу дозволяє підвищити реактивну здатність м'язово-сухожильного комплексу, оптимізувати часові характеристики відштовхування та забезпечити більш ефективну реалізацію силового потенціалу у структурі спринтерського бігу. У підсумку це створює передумови для підвищення швидкісних показників спортсменів і стабільності їх результатів у змагальній діяльності.

У сучасній системі підготовки спринтерів високої кваліфікації *одним із ключових методичних принципів є принцип специфічності тренувального впливу*, який передбачає максимальну відповідність використовуваних засобів просторово-часовим і динамічним характеристикам змагальної діяльності. У бігу на короткі дистанції така специфічність насамперед

проявляється у векторі прикладання сили та у часових параметрах взаємодії спортсмена з опорною поверхнею. Сучасні біомеханічні дослідження переконливо демонструють, що ефективність спринтерського бігу значною мірою визначається здатністю спортсмена формувати значний горизонтальний імпульс сили у межах надкороткого часу контакту з опорою. Саме тому у структурі швидкісно-силової підготовки дедалі більшого значення набувають засоби, які відтворюють ці характеристики у тренувальному процесі.

Одним із таких засобів є горизонтально спрямована пліометрика, яка сьогодні розглядається як пріоритетний інструмент розвитку спеціальної швидкісно-силової підготовленості спринтерів. На відміну від традиційної вертикальної пліометрії, що переважно спрямована на розвиток загальної вибухової сили, горизонтальні стрибкові вправи дозволяють відтворювати механічну структуру спринтерського кроку. До найбільш поширених вправ цього типу належать різні варіанти багатоскоків (bounds), спринтерські багатоскоки (sprint bounds), одноопорні стрибки (single-leg hops), а також серії бар'єрних стрибків із просуванням уперед (hurdle hops). Їх виконання спрямоване на формування здатності ефективно переносити силове зусилля у напрямку поступального переміщення, що має безпосереднє значення для фаз прискорення та підтримання максимальної швидкості.

Методична цінність горизонтальної пліометрії полягає у тому, що вона дозволяє цілеспрямовано розвивати горизонтальний імпульс сили, який формується під час контакту стопи з опорною поверхнею. У реальних умовах спринтерського бігу цей контакт триває дуже короткий проміжок часу – приблизно 90-110 мс у фазі максимальної швидкості. Відповідно, головним завданням тренувального впливу є не стільки збільшення абсолютної сили, скільки підвищення здатності спортсмена швидко реалізувати силове зусилля у межах цього короткого інтервалу. Саме тому метою використання горизонтально спрямованих пліометричних вправ є не розвиток «стрибучості» у традиційному розумінні, а підвищення реактивної здатності

м'язово-сухожильного комплексу та оптимізація механіки прикладання сили у напрямку руху.

Ефективність застосування таких вправ значною мірою визначається якістю їх виконання, що потребує дотримання низки важливих технічних критеріїв. Передусім особливу увагу приділяють мінімізації амортизаційної фази під час контакту з опорою. Чим коротший час переходу від ексцентричного до концентричного режиму роботи м'язів, тим ефективніше використовується еластична енергія м'язово-сухожильного комплексу та тим більш вираженим стає ефект циклу розтягнення–скорочення (SSC). Саме тому одним із ключових методичних орієнтирів в роботі спринтера є забезпечення так званої «жорсткої» опори, коли нижня кінцівка під час контакту з поверхнею виконує функцію пружної опорної ланки, здатної швидко накопичувати та вивільняти еластичну енергію.

Не менш важливим аспектом є контроль положення тазу та тулуба, оскільки стабільність цих сегментів забезпечує ефективну передачу зусилля від нижніх кінцівок до центру мас тіла. Надмірні коливання тулуба або нестабільність тазового поясу призводять до втрат механічної енергії та зниження ефективності відштовхування. Водночас правильне положення тулуба сприяє формуванню оптимального кута прикладання сили та підтриманню спрямованості руху вперед.

Особливу увагу також приділяють точності постановки стопи, яка має відбуватися максимально близько до проєкції центру мас тіла або дещо попереду неї. Така технічна деталь дозволяє зменшити гальмівний ефект контакту та забезпечити більш ефективну передачу горизонтального імпульсу сили. Висококваліфіковані спринтери характеризуються здатністю виконувати ці рухові дії з високою стабільністю навіть у режимі максимальної швидкості.

Отримані результати свідчать, що удосконалення швидкості у підготовці висококваліфікованих спринтерів передбачає переорієнтацію тренувального процесу на високу специфічність силових і швидкісно-

силових стимулів, що відповідають механічним характеристикам спринтерського бігу. У цьому контексті горизонтально спрямована пліометрика виступає одним із ключових засобів розвитку швидкісних здібностей, оскільки вона забезпечує ефективне поєднання механічної специфічності, реактивного режиму роботи м'язів та оптимізації нейром'язової координації. Її раціональне використання у структурі підготовки створює передумови для підвищення горизонтального імпульсу сили, скорочення часу контакту з опорою та загального зростання швидкості бігу, що є визначальними чинниками результативності у сучасному легкоатлетичному спринті.

Однією з ключових тенденцій розвитку сучасної системи підготовки спринтерів високої кваліфікації є *індивідуалізація тренувального процесу*, що ґрунтується на урахуванні морфофункціональних, нейром'язових та біомеханічних особливостей конкретного спортсмена. У попередні десятиліття тренувальні програми часто будувалися за уніфікованими моделями, де однакові засоби та обсяги роботи застосовувалися до широкого кола спортсменів. Проте сучасні наукові дані переконливо демонструють, що ефективність тренувальних стимулів значною мірою залежить від індивідуального профілю атлета, зокрема від особливостей реалізації силового потенціалу, реактивності м'язово-сухожильного комплексу та нейром'язової координації. Саме тому сьогодні все більшого поширення набуває підхід, відповідно до якого швидкісно-силові та пліометричні засоби підбираються з урахуванням індивідуального функціонального профілю спортсмена.

Одним із найбільш поширених критеріїв такої диференціації є умовний поділ спортсменів на так звані “spring-тип” і “force-тип”, що відображає домінування різних механізмів формування швидкісно-силових характеристик. Спортсмени типу spring відзначаються високою реактивністю м'язово-сухожильного комплексу, підвищеною жорсткістю нижніх кінцівок та здатністю ефективно використовувати короткий цикл розтягнення–

скорочення. Для них характерні короткий час контакту з опорою, високі показники реактивної сили та здатність швидко переходити від ексцентричного до концентричного режиму роботи м'язів. У тренувальному процесі такі атлети добре реагують на реактивні пліометричні стимули, зокрема на вправи з коротким часом контакту – швидкі бар'єрні стрибки, реактивні багатоскоки або різні варіанти «ankle hops».

Натомість спортсмени типу force характеризуються відносно нижчою жорсткістю м'язово-сухожильного комплексу та меншою реактивністю циклу розтягнення-скорочення, однак часто мають значний потенціал до реалізації максимальної сили. У такому випадку ключовим завданням тренування є формування достатнього силового фундаменту, що дозволяє підвищити здатність генерувати імпульс сили у фазі опори. Для таких спортсменів доцільно збільшувати частку силових вправ, ексцентричних навантажень та більш «потужних» варіантів пліометрії, зокрема стрибків із висоти або багатоскоків із більшим амплітудним навантаженням. Поступове поєднання цих засобів із реактивними вправами дозволяє розвивати як силовий потенціал, так і його реалізацію у швидкісних рухах.

Ще одним важливим аспектом індивідуалізації є врахування асиметрії кінцівок, яка може проявлятися у різниці силових або координаційних можливостей правої та лівої ноги. Такі відмінності здатні впливати на стабільність бігового кроку, ефективність відштовхування та ризик виникнення травм. Тому сучасна практика підготовки передбачає регулярний контроль показників сили, реактивності та часу контакту для кожної кінцівки окремо. За наявності вираженої асиметрії до тренувальної програми включаються одноопорні стрибкові вправи, спрямовані на вирівнювання функціональних можливостей обох кінцівок і підвищення стабільності технічної структури руху.

Не менш важливим фактором, що визначає вибір пліометричних засобів, є історія травм спортсмена. У спринтерів найбільш уразливими структурами опорно-рухового апарату є ахілове сухожилля, фасція підошви,

м'язи задньої поверхні стегна та дрібні м'язово-зв'язкові структури стопи. Наявність попередніх ушкоджень цих структур потребує особливо обережного підходу до вибору інтенсивності та обсягу пліометричних навантажень. Наприклад, при схильності до перевантаження ахілового сухожилля рекомендується поступово підвищувати інтенсивність реактивних вправ, приділяючи увагу зміцненню ексцентричної сили литкових м'язів. У випадку проблем із підколінними сухожиллями доцільно поєднувати пліометричні засоби з вправами для розвитку ексцентричної сили та стабілізацію тазового поясу.

Практична реалізація індивідуалізованого підходу передбачає варіювання кількох основних параметрів тренувального навантаження. По-перше, змінюється характер вправ – для різних спортсменів підбираються різні варіанти багатоскоків, реактивних стрибків або силових вправ. По-друге, регулюються висоти стрибків, дистанції багатоскоків та інтенсивність відштовхування, що дозволяє оптимально навантажувати м'язово-сухожильний комплекс відповідно до індивідуальних можливостей спортсмена. По-третє, відрізняється частота проведення пліометричних сесій та тривалість відновлення між ними, оскільки реактивні вправи створюють значне навантаження на центральну нервову систему та опорно-руховий апарат.

У підсумку індивідуалізація підготовки дозволяє значно підвищити ефективність використання пліометричних засобів у тренувальному процесі. Вона забезпечує більш точне дозування навантажень, сприяє гармонійному розвитку силових і реактивних характеристик та зменшує ризик перевантаження. Завдяки цьому тренувальна програма набуває адаптивного характеру, що відповідає сучасним вимогам підготовки спринтерів високого рівня і створює передумови для максимальної реалізації їх індивідуального потенціалу у змагальній діяльності.

У роботі зі спринтерами високої кваліфікації *дедалі більшого значення набуває поєднання пліометричних і спринтерських вправ у межах одного*

*функціонального комплексу.* Такий підхід ґрунтується на розумінні того, що ізольоване застосування пліометрії або силових вправ не завжди забезпечує повноцінний перенос тренувального ефекту у структуру бігового кроку. Для досягнення максимального ефекту необхідно створити умови, за яких сформований нейром'язовий стимул безпосередньо реалізується у специфічній руховій діяльності, яка характерна для спринтерського бігу. Саме тому у практиці тренування активно використовуються комбіновані зв'язки типу «пліометрика, що переходить у спринт», що дозволяють інтегрувати розвиток реактивної сили та швидкості у межах одного тренувального завдання.

Методична логіка таких поєднань полягає у тому, що пліометричні вправи виконують функцію попередньої нейром'язової активації, яка підвищує збудливість центральної нервової системи, активізує високотривалі моторні одиниці та оптимізує функціонування циклу розтягнення–скорочення (SSC). У результаті цього організм спортсмена переходить у стан підвищеної готовності до виконання швидкісної роботи. Якщо безпосередньо після такого стимулу виконується спринтерський відрізок, виникає сприятливе середовище для закріплення реактивного режиму роботи м'язів у структурі бігового руху. Отже, пліометрія виступає своєрідним «мобілізаційним механізмом», що активує нейромеханічні процеси, які згодом реалізуються під час бігу.

Одним із найбільш поширених варіантів такого поєднання є комплекс, у якому багатоскоки (bounds) на дистанції 10-20 метрів виконуються перед коротким спринтом на відрізках 10-30 метрів. Багатоскоки дозволяють активізувати роботу розгиначів кульшового та колінного суглобів, підвищити жорсткість м'язово-сухожильного комплексу та сформувати виражений горизонтальний імпульс сили. Коли після цього спортсмен переходить до виконання спринтерського прискорення, нейром'язова система вже перебуває у режимі високої реактивності, що сприяє більш ефективному

формуванню імпульсу сили у фазі опори. У результаті покращується динаміка прискорення та стабільність бігового ритму.

Іншим ефективним прикладом є використання серій бар'єрних стрибків (hurdle hops) перед виконанням так званих відрізків бігу стрибками на дистанції 20-30 метрів. Бар'єрні стрибки спрямовані на розвиток реактивної сили та мінімізацію часу контакту з опорою, що є ключовими характеристиками бігу на максимальній швидкості. Після виконання такої серії спортсмен переходить до бігу стрибками, під час якого вже розвинена реактивна здатність м'язово-сухожильного комплексу реалізується у специфічній біговій техніці. Завдяки цьому формується більш ефективний режим взаємодії з опорною поверхнею та покращується здатність підтримувати високу швидкість руху.

У деяких випадках до таких комплексів можуть додатково включатися спринти з помірним опором (resisted sprint), наприклад біг із санчатами або еластичним опором. Застосування цих засобів орієнтоване на підвищення горизонтальної складової сили та розвиток здатності генерувати значний імпульс сили у фазі прискорення. Важливо підкреслити, що опір у таких вправах повинен залишатися помірним, щоб не порушувати техніку та структуру бігу. Надмірний опір може призвести до зміни кінематичних характеристик руху, що зменшить специфічність тренувального впливу.

Головна методична ідея комбінованих зв'язок «пліометрика — спринт» полягає у створенні безперервного функціонального ланцюга між розвитком реактивної сили та її реалізацією у спринтерській техніці. Пліометричні вправи у цьому випадку «підготовлюють» механізми SSC, підвищують нейром'язову активність і формують оптимальні умови для генерації імпульсу сили. Безпосереднє виконання спринтерського відрізка одразу після цього стимулу дозволяє закріпити сформований ефект у структурі бігового кроку.

Практика показує, що такі комбіновані комплекси забезпечують більш виражений перенос тренувального ефекту у швидкісні показники, ніж

ізолюване застосування пліометрії або бігових вправ. Це пояснюється тим, що у межах одного тренувального блоку відбувається інтеграція силових, реактивних та координаційних механізмів, які разом формують основу спринтерської швидкості.

Таким чином, використання комбінованих зв'язок типу «пліометрика — спринт» відповідає сучасним уявленням про нейромеханічну природу швидкісної діяльності. Такий підхід дозволяє не лише підвищувати реактивну здатність м'язово-сухожильного комплексу, а й забезпечувати ефективне перенесення цього потенціалу у специфічну структуру спринтерського бігу. У підсумку це сприяє покращенню параметрів прискорення, скороченню часу контакту з опорою та загальному зростанню швидкісних можливостей спортсменів.

У системі підготовки спринтерів високої кваліфікації одним із найважливіших методичних завдань є *раціональне керування нейром'язовим навантаженням і процесами відновлення*, що безпосередньо пов'язано з функціональним станом центральної нервової системи. На відміну від спортсменів нижчої кваліфікації, у яких розвиток фізичних якостей часто залежить від поступового збільшення обсягу тренувальної роботи, підготовка висококваліфікованих спринтерів потребує значно більш тонкого регулювання навантажень. Це зумовлено тим, що швидкісна діяльність, пліометричні вправи та інші реактивні стимули належать до так званих високонейронних навантажень, які створюють значний вплив на центральну нервову систему. У разі їх надмірного використання існує ризик формування прихованої втоми, зниження швидкісних показників, порушення координації рухів і накопичення нейром'язової втоми.

У сучасній теорії і практиці підготовки спринтерів дедалі чіткіше усвідомлюється, що ключовим завданням тренувального процесу є збереження і підтримання максимальної швидкості, а не її пригнічення надмірними навантаженнями. Саме тому одним із важливих принципів сучасної методики є правило: швидкість необхідно розвивати у стані високої

нейром'язової готовності, коли центральна нервова система здатна забезпечити максимальну швидкість рекрутування моторних одиниць і оптимальну координацію рухів. Якщо ж спортсмен перебуває у стані перевтоми або нейронного виснаження, навіть інтенсивні тренувальні стимули не призводять до позитивної адаптації, а навпаки можуть погіршити швидкісні характеристики.

У зв'язку з цим у сучасній практиці тренування сформувалася тенденція до обмеження кількості високонейронних тренувальних сесій, зокрема тих, що включають реактивну пліометрику, максимальні прискорення або інші вправи з великим навантаженням на нервову систему. Для спринтерів високого рівня оптимальною вважається структура, у якій проводиться одна або дві високоякісні пліометричні сесії на тиждень. Такий підхід дозволяє забезпечити достатній стимул для розвитку реактивних і швидкісно-силових якостей, водночас зберігаючи необхідний ресурс для відновлення центральної нервової системи.

Важливим методичним аспектом є також інтервал відновлення між інтенсивними нейром'язовими стимулами, який, як правило, становить 48–72 години. Саме цей часовий проміжок вважається достатнім для відновлення функціонального стану нервово-м'язового апарату після виконання реактивних або швидкісних вправ високої інтенсивності. Недотримання цього інтервалу, при неповному відновленні, може призвести до накопичення втоми, що проявляється у зниженні швидкості рекрутування моторних одиниць, погіршенні технічної структури рухів та зниженні показників реактивної сили.

Не менш важливим є дозування навантаження у межах окремого тренувального заняття, яке повинно ґрунтуватися на принципі контролю якості рухових дій. У сучасній методиці тренування дедалі ширше застосовується підхід, відповідно до якого виконання пліометричних або швидкісних вправ припиняється не за формально визначеним обсягом, а за ознаками зниження якості виконання. До таких індикаторів належать,

зокрема, зниження показників реактивної сили (RSI), збільшення часу контакту з опорою (GCT), порушення ритму бігового кроку або зростання вертикальних коливань центру мас тіла.

Поява таких ознак свідчить про початок нейром'язової втоми та зниження ефективності циклу розтягнення–скорочення. Якщо спортсмен продовжує виконувати вправу у такому стані, тренувальний стимул втрачає свою специфічність і може навіть сприяти формуванню небажаних рухових стереотипів. Саме тому у сучасній системі підготовки елітних спринтерів використовується правило «припинення за якістю», коли вправу або серію вправ завершують одразу після появи перших ознак погіршення техніки чи реактивності.

Застосування такого підходу дозволяє підтримувати високу інтенсивність і специфічність нейром'язових стимулів, не допускаючи накопичення надмірної втоми. Крім того, він сприяє формуванню у спортсмена стійкого технічного стереотипу, оскільки всі повторення виконуються у режимі максимальної координаційної точності.

Отже, сучасні методичні підходи до підготовки спринтерів високої кваліфікації передбачають баланс між інтенсивністю нейром'язових стимулів та достатнім відновленням центральної нервової системи. Раціональне планування кількості пліометричних сесій, дотримання оптимальних інтервалів відпочинку та контроль якості виконання вправ дозволяють зберігати високий рівень швидкісної готовності спортсмена і водночас мінімізувати ризик перевантаження. Такий підхід відповідає сучасним уявленням про нейрофізіологічні механізми швидкісної діяльності і створює передумови для стабільного зростання спортивних результатів у спринтерському бігу.

У сучасній системі підготовки спринтерів високої кваліфікації важливе місце посідає *системний моніторинг тренувального процесу*, який дозволяє об'єктивно оцінювати стан спортсмена, ефективність тренувальних впливів і ступінь переносу фізичних якостей у специфічну змагальну діяльність. Якщо

раніше контроль підготовленості здебільшого здійснювався за допомогою окремих лабораторних або тестових процедур, то нині спостерігається тенденція до інтеграції діагностики безпосередньо у процес тренування та бігової діяльності. Такий підхід дозволяє отримувати більш точну інформацію про реальні механізми формування швидкості та своєчасно коригувати структуру підготовки.

Одним із ключових завдань моніторингу є визначення індикаторів ефективності тренувального процесу, які відображають стан реактивної сили, нейром'язової координації та механічної ефективності бігового кроку. У сучасній практиці підготовки спринтерів до таких індикаторів належать кілька базових показників, які виконують роль своєрідних ключових показників ефективності (KPI). До них передусім відносяться показники реактивної сили (RSI) та його модифікований варіант RSI-mod, які характеризують здатність м'язово-сухожильного комплексу швидко переходити від ексцентричного до концентричного режиму роботи. Ці показники дозволяють оцінити ефективність функціонування циклу розтягнення–скорочення, що є фундаментальним механізмом формування швидкісних характеристик у спринтерському бігу.

Не менш важливим параметром є час контакту з опорною поверхнею (GCT), який виступає одним із найчутливіших індикаторів технічної та функціональної готовності спортсмена. Зменшення часу контакту за умови збереження достатнього імпульсу сили свідчить про високий рівень реактивності м'язово-сухожильного комплексу та ефективну нейром'язову координацію.

Окрему групу показників становлять спринтові спліти на коротких відрізках дистанції, зокрема на 10, 20 і 30 метрах. Ці дані дозволяють оцінити ефективність стартового прискорення та динаміку набору швидкості. Аналіз часових характеристик подолання таких відрізків є важливим інструментом для оцінювання змін у швидкісній підготовленості спортсмена та ефективності застосованих тренувальних методів.

Поряд із цим дедалі більшого значення набуває аналіз структури бігового кроку, що здійснюється за допомогою сучасних технологій відеозйомки високої частоти, інерційних сенсорів або інших цифрових систем. Такий аналіз дозволяє визначати довжину та частоту кроку, характер постановки стопи, вертикальні коливання центру мас тіла, а також інші параметри, що відображають біомеханічну ефективність руху. Завдяки цьому тренер отримує можливість комплексно оцінювати як зовнішні, так і внутрішні механізми формування швидкості.

Важливою особливістю сучасного етапу розвитку методів контролю є поступовий перехід від ізольованих тестових процедур до так званої польової діагностики, яка здійснюється безпосередньо у процесі виконання бігових вправ. Такий підхід дозволяє оцінювати реактивні та силові характеристики спортсмена у тих умовах, у яких вони фактично реалізуються. У цьому контексті формується новий методичний тренд – оцінювання «реактивності у русі», тобто здатності спортсмена ефективно використовувати цикл розтягнення-скорочення безпосередньо під час бігу.

Показниками такої реактивності можуть виступати частота кроків, довжина кроку, час контакту з опорою та їх стабільність у процесі бігу. Якщо під впливом тренувального процесу спостерігається покращення цих параметрів – наприклад, зменшення GCT при збереженні або збільшенні довжини кроку, – це свідчить про ефективний перенос силово-реактивних якостей у техніку бігу. Натомість відсутність таких змін може вказувати на недостатню специфічність тренувальних засобів або потребу в корекції структури підготовки.

У цьому контексті, сучасний підхід до моніторингу підготовки спринтерів передбачає комплексне поєднання лабораторних тестів і польової діагностики, що дозволяє оцінювати як силовий потенціал спортсмена загалом, так і ступінь його реалізації у специфічних умовах змагальної діяльності. Використання таких показників, як RSI, GCT, спринтові спліти та

параметри бігового кроку, створює можливість для більш точного управління тренувальним процесом і забезпечує своєчасну корекцію навантажень.

Відповідно, системний моніторинг стає важливим інструментом сучасної методики підготовки спринтерів, оскільки він дозволяє не лише фіксувати рівень підготовленості спортсмена, але й відстежувати ефективність переносу фізичних якостей у структуру спринтерського бігу, що є визначальним чинником підвищення спортивних результатів.

У сучасній системі підготовки спринтерів високої кваліфікації *особливого значення набуває оптимізація структури тренувальних навантажень у змагальному періоді*, коли головним завданням є не подальший розвиток фізичних якостей, а підтримання досягнутого рівня швидкісної готовності та забезпечення стабільності спортивної форми. У цей період тренувальний процес підпорядковується принципу збереження функціональних можливостей організму за мінімального накопичення втоми, що зумовлює перегляд традиційних підходів до використання пліометричних і швидкісно-силових засобів.

У класичних моделях підготовки досить поширеною була практика застосування відносно великих за обсягом блоків стрибкової або силової роботи навіть у передзмагальний і змагальний періоди. Проте сучасні дослідження у сфері нейром'язової адаптації свідчать, що такі підходи можуть призводити до надмірного навантаження на центральну нервову систему та опорно-руховий апарат, що, у свою чергу, негативно впливає на швидкісні показники спортсмена. Саме тому в сучасній практиці дедалі ширше застосовується концепція мікродозування реактивних стимулів, яка передбачає використання невеликих, але високоякісних тренувальних впливів, спрямованих на підтримання ефективності циклу розтягнення-скорочення.

Сутність такого підходу полягає у використанні коротких серій пліометричних вправ із мінімальним обсягом контактів, що дозволяє підтримувати реактивну здатність м'язово-сухожильного комплексу без

суттєвого накопичення втоми. Як правило, у межах одного тренувального заняття застосовується 2-4 короткі серії реактивних вправ, які виконуються з максимальною технічною точністю та високим рівнем нейром'язової активації. При цьому основна увага приділяється не кількості повторень, а якості контакту з опорною поверхнею та збереженню оптимального ритму рухів.

Такий формат роботи дозволяє створити короткий, але достатньо інтенсивний стимул для підтримання жорсткості м'язово-сухожильного комплексу, швидкості рекрутування моторних одиниць і загальної реактивності циклу розтягнення-скорочення. У результаті організм спортсмена отримує сигнал, необхідний для збереження швидкісно-силових характеристик, проте не зазнає надмірного функціонального навантаження. Це особливо важливо в умовах щільного календаря змагань, коли відновлювальні ресурси організму повинні використовуватися максимально раціонально.

Мікродозування пліометричних стимулів у змагальному періоді також сприяє підтриманню технічної стабільності спринтерського бігу. Короткі серії реактивних вправ активізують нейром'язову систему і забезпечують оптимальний рівень збудження центральної нервової системи, що позитивно впливає на координацію рухів та ефективність відштовхування. Завдяки цьому спортсмен зберігає здатність підтримувати короткий час контакту з опорою, високу частоту кроків та стабільність ритму руху навіть у періоди інтенсивної змагальної діяльності.

Практична реалізація цього підходу передбачає ретельне планування структури тренувального заняття. Зазвичай пліометричні вправи включаються у початкову частину тренування після відповідної розминки та виконуються у стані повної нейром'язової готовності. До таких вправ можуть належати короткі серії реактивних стрибків, швидкі бар'єрні стрибки, легкі варіанти багатоскоків або інші вправи, що активізують SSC без значного навантаження на опорно-руховий апарат.

Таким чином, концепція мікродозування реактивних стимулів відображає сучасний підхід до управління тренувальним процесом у змагальному періоді. Вона дозволяє поєднати підтримання високого рівня швидкісно-силової готовності з мінімізацією втоми, що є критично важливим для стабільного виступу спортсменів на змаганнях. Завдяки використанню коротких, але якісних пліометричних стимулів забезпечується збереження реактивних властивостей м'язово-сухожильного комплексу, стабільність технічної структури бігу та готовність до реалізації максимальної швидкості у змагальних умовах.

У сучасній системі підготовки спринтерів високої кваліфікації важливим складником тренувального процесу є *ефективне управління ризиками травматизму та профілактика перевантаження опорно-рухового апарату*. Високі швидкості руху, значні реактивні навантаження та короткий час контакту з опорою створюють надзвичайно високі механічні вимоги до м'язово-сухожильного комплексу нижніх кінцівок. У зв'язку з цим пліометричні та швидкісні вправи, які є невід'ємною частиною підготовки спринтерів, повинні застосовуватися з урахуванням принципів поступовості, структурної готовності тканин і системного контролю навантаження.

Одним із ключових напрямів профілактики травм у спринті є підготовка сухожильно-стопного комплексу, який виконує роль основної пружної системи під час бігу. Саме через структури стопи, ахілового сухожилля та литкових м'язів відбувається передача значної частини реактивного навантаження, що виникає під час контакту з опорною поверхнею. У режимі максимальної швидкості ці структури зазнають значних ексцентричних і пружно-в'язких деформацій, тому їх функціональна готовність визначає не лише ефективність бігового кроку, але й стійкість до травматичних впливів.

Для формування такої готовності важливо забезпечити поступову адаптацію сухожиль і зв'язкового апарату до реактивних навантажень, що досягається через системне використання спеціальних силових і

координаційних вправ. Значну роль у цьому процесі відіграють вправи, спрямовані на зміцнення м'язів стопи, гомілки та задньої поверхні стегна, а також вправи на розвиток ексцентричної сили литкових і підколінних м'язів. Така підготовка створює необхідний структурний фундамент для подальшого використання інтенсивних пліометричних стимулів.

Важливим методичним принципом є також прогресія одноопорних вправ, оскільки під час спринтерського бігу більшість навантажень реалізується саме у режимі одноопорної взаємодії з опорною поверхнею. Одноопорні стрибки, варіанти багатоскоків або силові вправи на одній нозі дозволяють підвищити стабільність опорної ланки, покращити міжм'язову координацію та зменшити асиметрію між кінцівками. Крім того, такі вправи сприяють більш точному відтворенню механічних характеристик бігового кроку і підвищують здатність спортсмена контролювати положення тіла під час високошвидкісного руху.

Разом із тим важливо підкреслити, що інтенсивна пліометрія не може розглядатися як самодостатній засіб підготовки, особливо у випадку спортсменів високого рівня. Використання великого обсягу реактивних вправ без достатнього силового фундаменту може призвести до перевантаження структур, які беруть участь у формуванні відштовхування. У цьому контексті особливого значення набуває наявність так званого силового "каркасу", що формується завдяки систематичному розвитку максимальної та ексцентричної сили.

Ексцентричний режим роботи м'язів відіграє критично важливу роль у спринті, оскільки саме він забезпечує здатність м'язово-сухожильного комплексу ефективно поглинати механічну енергію під час контакту з опорою та швидко переходити до концентричної фази скорочення. За відсутності достатньо розвиненої ексцентричної сили збільшується навантаження на пасивні структури сухожиль і зв'язок, що значно підвищує ризик травм.

Найбільш уразливими у спринтерів є ахілове сухожилля та м'язи задньої поверхні стегна, які зазнають значних механічних навантажень у фазі опори та під час швидкісного розгинання кульшового суглоба. Надмірні пліометричні навантаження за відсутності достатньої силової підготовки можуть призводити до хронічних перевантажень цих структур, що проявляється у вигляді тендинопатій ахілового сухожилля або пошкоджень підколінних м'язів.

З огляду на це сучасна методика підготовки спринтерів передбачає поєднання пліометричних і силових засобів у межах єдиної системи підготовки, де силова робота виконує роль фундаменту для розвитку реактивних властивостей. Такий підхід дозволяє забезпечити структурну адаптацію м'язово-сухожильного комплексу, підвищити стійкість до навантажень і створити умови для безпечного використання високошвидкісних тренувальних стимулів.

Отже, ефективний ризик-менеджмент у підготовці спринтерів передбачає системне поєднання розвитку силового потенціалу, поступового введення пліометричних навантажень та постійного контролю стану опорно-рухового апарату. Пріоритетне зміцнення сухожильно-стопного комплексу, прогресивне використання одноопорних вправ і достатній рівень ексцентричної сили дозволяють зменшити ризик травм і водночас забезпечити ефективну реалізацію швидкісно-силових можливостей спортсмена у змагальній діяльності.

#### Емпіричні висновки з експерименту

1. 8-тижнева пліометрична програма з акцентом на горизонтальні вправи (depth jumps, bounding, hurdle hops) забезпечила достовірне покращення показників:

- o flying 30 м: + 2,1 %;
- o час контакту: – 6,4 %;
- o RSI-mod: + 9,8 %;
- o Pmax: + 8,7 %.

2. Нейром'язова активація (EMG) продемонструвала збільшення пікової амплітуди та скорочення латентного періоду активації в фазі опори.

3. Підвищення швидкісних характеристик супроводжувалося оптимізацією техніки бігу – збільшенням горизонтального імпульсу сили, стабілізацією частоти кроків та зменшенням вертикальних коливань ЦМТ.

### 3. Методичні рекомендації

#### 3.1. Структура тренувального процесу

- Використовувати пліометрію як головний перехідний місток між силовою та швидкісною підготовкою (табл. 5.1).
- Формувати комбіновані мезоцикли (4–6 тижнів), у яких пліометричні вправи поєднуються з короткими біговими прискореннями.
- Дотримуватися принципу швидкісної специфічності – мінімальний час опори, вибуховий рух, горизонтальна спрямованість.

#### 3.2. Контроль і моніторинг

- Регулярно контролювати RSI/RSI-mod, час контакту, F-v профіль, Pmax і біомеханіку кроку.
- Використовувати відеоаналіз і сенсорні платформи (OptoJump, Force Decks) для зворотного зв'язку в режимі реального часу.
- За можливості застосовувати ЕМГ для контролю нейром'язової активності та рівня збудження ЦНС.

#### 3.3. Прогресія навантаження

- Починати з низько- та середньоінтенсивних вправ (анкл-хопи, бар'єрні серії) і поступово переходити до ударних стрибків і глибоких амортизацій.
- Контролювати час відновлення ЦНС – мінімум 48 годин між високошвидкісними пліометричними сесіями.
- Обсяг навантаження – не більше 120-150 контактів за тиждень у піковому періоді.

### 4. Практичні акценти для тренерів

1. Головна мета – не просто збільшити силу, а навчити спортсмена швидко реалізовувати її у короткому часовому інтервалі.

2. Використання горизонтально спрямованих пліометричних вправ (bounding, sprint bounds, single-leg hops) забезпечує більший перенос у біг.

**Таблиця 5.1** – Комплекс пліометричних вправ для спринтерів високої кваліфікації

№	Вправа	Ціль впливу	Методика виконання	Кількість повторів / серій	Інтервал відпочинку	Контрольні показники
1	Drop Jump (DJ)	Розвиток реактивності SSC, скорочення часу опори	Стрибок з висоти 30-60 см, акцент на швидкому відштовхуванні	3-4×6-8	60-90 с	RSI, GCT
2	Depth Jump + Sprint	Передача енергії SSC у фазу прискорення	2-3 контакти + спринт 10-20 м	4-6 серій	2-3 хв	RSI-mod, 10 м, час
3	Bounding (30-40 м)	Горизонтальна сила, імпульс кроку	Еластичні кроки з акцентом на швидкому контакті	3-5 проходів	2 хв	GCT, частота кроків
4	Hurdle Hops (4-8 бар'єрів)	Координація SSC, RFD	Послідовні стрибки через бар'єри 40-60 см	3-4×8	90 с	RSI, висота зльоту
5	Alternate-leg bounds	Міжм'язова координація, робота стегна	Стрибки з чергуванням ніг 20-30 м	3-4 серії	2 хв	Симетрія амплітуди, ритм
6	Sprint with sled (10-30 м)	Збільшення горизонтальної сили	Опір 10-20 % маси тіла	6-8 відрізків	2-3 хв	F-v профіль, стартова швидкість
7	Contrast training (Squat + DJ)	Максимальна потужність, нейроактивація	3 присідання (80 % 1RM) + 3 DJ	4-5 блоків	3-4 хв	RFD, RSI
8	Assisted sprint (10-20 м)	Частота кроків, швидкість обертання ніг	Асистування 3-5 %	4-6 відрізків	2 хв	Частота кроків, відеоаналіз
9	Reactive ankle hops	Ригідність гомілково-ступневого комплексу	Часті короткі стрибки, мінімальний GCT	4×20-30	60 с	GCT, HRV
10	Sprint step-ups (20-40 см)	Потужність стегна, SSC у вертикалі	Динамічні підйоми з махом стегна	3×10-12	90 с	RFD, техніка руху

3. Комбіноване навантаження (силове + пліометричне + спринтерське) забезпечує синергію між RFD, SSC і міжм'язовою координацією.

4. Тренер повинен впроваджувати індивідуалізацію на основі біомеханічного профілю спортсмена – з урахуванням F-v співвідношення (Samozino et al., 2016).

5. Психофізіологічна готовність (мотивація, рівень збудження ЦНС) є ключовою для реалізації нейром'язового потенціалу.

#### 5. Узагальнений висновок

Комплексний підхід, який поєднує пліометричне тренування, біомеханічний моніторинг і нейром'язову активацію, є оптимальною методикою розвитку швидкості у висококваліфікованих спринтерів.

Методичні рекомендації щодо використання комплексу

- Загальна кількість контактів за тренувальну сесію для елітних спринтерів: 100-120.
- Співвідношення пліометричних і силових вправ: 1:1 у підготовчому періоді, 2:1 у передзмагальному.
- Контроль ефективності здійснюється за показниками RSI, GCT, HRV, RFD.
- Інтервали відпочинку – достатні для відновлення нервової системи (2-4 хв) між серіями високої інтенсивності.

Трактування аббревіатур: RSI, GCT, HRV, RFD. основних скорочень, які використовуються у таблиці контролю пліометричного тренування спринтерів (табл. 5.2).

- RSI і GCT є базовими показниками ефективності циклу розтягнення-скорочення (SSC) та використовуються у пліометричних тестах (наприклад, Drop Jump Test).
- HRV дозволяє індивідуалізувати навантаження, оцінюючи стан вегетативної нервової системи перед тренуванням.
- RFD демонструє рівень нейром'язової активації, який є визначальним для розвитку стартової швидкості та потужності у спринті.

**Таблиця 5.2** – Основні скорочення, які використовуються у таблиці контролю пліометричного тренування

Абревіатура	Повна назва	Пояснення / Наукове трактування	Практичне значення у спринті
RSI	<i>Reactive Strength Index</i> – реактивний індекс сили	Показник, який характеризує здатність спортсмена швидко перейти від ексцентричної (розтягнення) до концентричної (скорочення) фази руху. Обчислюється як відношення висоти стрибка до часу контакту (RSI = jump height / contact time).	Відображає ефективність використання SSC, визначає реактивність м'язово-сухожильного комплексу.
GCT	<i>Ground Contact Time</i> – час контакту з опорою	Тривалість фази дотику стопи до землі під час бігу або стрибка. Вимірюється у мілісекундах (мс).	Ключовий показник швидко-силової підготовки; скорочення GCT (< 0,20 с) свідчить про підвищення вибуховості та еластичності м'язів.
HRV	<i>Heart Rate Variability</i> – варіабельність серцевого ритму	Показник балансу між симпатичною і парасимпатичною нервовими системами, що відображає адаптаційний стан організму.	Служить для контролю відновлення, стресового навантаження та готовності до інтенсивних тренувань.
RFD	<i>Rate of Force Development</i> – швидкість розвитку сили	Швидкість наростання м'язової сили від початку скорочення до досягнення максимального зусилля (Н/с).	Визначає вибуховість рухів; високі значення RFD важливі для стартового прискорення та імпульсу поштовху.

## 1. Теоретичні узагальнення

Розвиток швидкісних здібностей спринтерів визначається узгодженою роботою нервової, м'язової та біомеханічної систем. Ефективність бігу залежить від здатності спортсмена генерувати максимальний імпульс сили в межах короткого часу контакту з опорою, що забезпечується оптимальною

нейром'язовою активацією та ефективністю циклу розтягнення-скорочення (SSC).

## **2. Емпіричні висновки з експерименту**

Експериментальна пліометрична програма забезпечила достовірне покращення швидкісно-силових і біомеханічних показників: зростання швидкості на 2,1 %, підвищення RSI-mod на 9,8 % і збільшення пікової потужності на 8,7 %. Зменшення часу контакту з опорою на 6,4 % свідчить про підвищення реактивності м'язів і ефективності SSC. ЕМГ-аналіз продемонстрував підвищення пікової активації латерального широкого м'яза стегна та двоголового м'яза стегна у фазі опори, що вказує на покращення синхронізації моторних одиниць і міжм'язової координації.

## **3. Методичні рекомендації**

1. Використовувати пліометричні вправи як головний засіб інтеграції силової та швидкісної підготовки.
2. Формувати комбіновані мезоцикли тривалістю 4-6 тижнів з пріоритетом SSC і швидкісної специфічності.
3. Контролювати показники RSI, часу контакту, F-v профілю та Pmax у щотижневій динаміці.
4. Використовувати сучасні інструменти моніторингу – відеоаналіз, сенсорні платформи, ЕМГ та біофідбек.
5. Дозувати обсяг пліометричних вправ (до 150 контактів за тиждень), з відновленням ЦНС не менше 48 годин.
6. Поєднувати пліометрику з короткими прискореннями для підвищення горизонтальної складової імпульсу сили.

## **4. Практичні акценти для тренерів**

1. Основна мета – навчити спортсмена максимально реалізувати силу за мінімальний час контакту.
2. Використовувати горизонтально спрямовані вправи (bounding, sprint hops) для кращого перенесення у біг.

3. Впроваджувати індивідуалізацію програм за F-v профілем та рівнем нейром'язової активації.

4. Контролювати психофізіологічний стан спортсмена (HRV, RPE) для запобігання перевтомі ЦНС.

5. Забезпечити поступове впровадження інновацій – систем відеоаналізу, біомеханічного моніторингу, VR-тренінгів.

### **5. Узагальнений висновок**

Поєднання пліометричного тренування, біомеханічного моніторингу та контролю нейром'язової активації створює оптимальні умови для розвитку швидкості у висококваліфікованих спринтерів. Такий підхід забезпечує не лише приріст швидкісно-силових показників, а й підвищує функціональну стійкість, технічну стабільність та економічність рухів, що є визначальними чинниками успішності у сучасному світовому спринті.

Проведений аналіз практичного досвіду провідних тренерів та сучасних науково-методичних джерел засвідчує актуальність продовження досліджень у кількох концептуально важливих напрямках.

Поглиблене вивчення нейром'язових механізмів реактивності (SSC) у спринтерів різної кваліфікації. Доцільним є застосування високоточних засобів біомеханічного та електроміографічного аналізу для деталізації фазового профілю SSC, параметрів еластичності сухожиль і швидкості розвитку сили (RFD).

Дослідження оптимальних моделей періодизації пліометричного тренування. Перспективним є визначення ефективного співвідношення інтенсивності, обсягу та частоти пліометричних навантажень на різних етапах багаторічної підготовки спринтерів.

Оцінювання впливу різних типів пліометричних вправ на бігову техніку. Доцільним є вивчення специфічності горизонтальних, вертикальних і змішаних SSC-стимулів на структуру кроку, частоту та силу відштовхування.

Інтеграція цифрових технологій у моніторинг тренувального процесу. Подальші дослідження мають бути спрямовані на використання штучного інтелекту, систем машинного навчання, сенсорних платформ і портативних біомеханічних комплексів для аналізу реактивності, GCT, RSI та інших ключових показників.

Вивчення реакції організму на комбіновані тренувальні стимули. Особливо перспективним є дослідження адаптації нервової системи до поєднання пліометрії з резистивним спринтом, контрастним силовим тренуванням і координаційними вправами.

Розробка індивідуалізованих програм швидкісно-силової підготовки. Перспективу становлять методики персонального підбору пліометричних засобів на основі  $F-v$  профілю, рівня підготовленості та нейрофізіологічного статусу спортсменів.

Дослідження довгострокових ефектів реактивної підготовки. Актуальним є визначення впливу систематичної SSC-орієнтованої підготовки на стабільність результатів, профілактику травматизму та ефективність переходу до вищих рівнів майстерності.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюшенко О.Ф., Стеценко А.І. Легка атлетика: навчально-методичний посібник для студентів і викладачів факультетів фізичної культури педагогічних інститутів та університетів. Черкаси, 2006. 356 с.
2. Ахметов Р.Ф. Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту (на матеріалі дослідження стрибків у висоту): автореф. дис. ... д. фіз. вих.: 24.00.01. Київ, 2006. 39 с.
3. Ашанін В.С., Філенко Л.В. Комп'ютерна техніка та математичні методи в спорті: навчальний посібник. Харків : ХДАФК, 2006. 178 с.
4. Білик Т., Пітин М., Західний В., Еделєв О., Комарова Т. Індивідуальні профілі результативності та структури змагального результату спортсменок-рекордсменок у легкоатлетичному семиборстві. *Олімпікус*. 2024, №1. 9-17. DOI: 10.24195/olympicus/2024-1.2
5. Біомеханіка спорту: навчальний посібник / А.М. Лапутін, В.В. Гамалій, О.А. Архипов. Київ : Олімпійська література, 2006. 320 с.
6. Бобровник В., Пугачов Д., Ткаченко М. Тренувальні засоби різної спрямованості для удосконалення фізичних якостей бігунів на середні дистанції на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2024, № 4. С. 3–12. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.3-12>
7. Бобровник В., Ткаченко М., Пугачов Д. Технологія підготовки кваліфікованих бігунів на середні дистанції (800, 1500 м): на основі розробки модельних тренувальних тижневих мікроциклів етапів у осінньо-зимовому підготовчому та зимовому змагальному періодах третього року тренувань етапу спеціалізованої базової підготовки. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. Серія 15. 2023. Вип. 3 (175). С. 32–51. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3\(175\).07](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3(175).07)
8. Бобровник В., Совенко С. Ретроспективний аналіз технічної

підготовки в процесі багаторічного удосконалення (на прикладі спортивної ходьби). *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 1. С. 9-17. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.1.9-17>

9. Бобровник В.І., Ткаченко М.Л., Пугачов Д.О., Колот А.В. Аналіз результативності виступів спортсменів на Олімпійських іграх та чемпіонатах світу з 2008 по 2023 рік з бігу на середні дистанції (800, 1500 м). *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 12 (172). С. 28–41. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/43725>

10. Бобровник В.І., Ткаченко М.Л., Колот А.В., Совенко С.П., Данилюк Д.С. Фізична і технічна підготовка кваліфікованих легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного вдосконалення. *Вісник запорізького національного університету. Фізичне виховання та спорт*. 2022. № 4. С. 92–101. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-4-13>

11. Бобровник В.І., Ткаченко М.Л., Совенко С.П., Колот А.В., Данилюк Д.С., Литвиненко С.Г. Основи фізичної та технічної підготовки кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на першій і другій стадіях багаторічного вдосконалення. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2021. Вип. 8. С. 28–38. DOI: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8\(139\).05](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8(139).05)

12. Богуславська В., Еделев О. Можливості удосконалення силових здібностей важкоатлетів на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування*. 2025, № 4, 33-43. DOI: <https://doi.org/10.31652/3041-2463/2025-4-3>

13. Борзов В. Підготовка легкоатлета-спринтера: стратегія, планування, технології. *Наука в олімпійському спорті*. 2013. № 4. С. 71-82.

14. Борзов В. Підготовка легкоатлета-спринтера: стратегія, планування, технології. *Наука в олімпійському спорті*. 2014. № 1. С. 60-74.

15. Борзов В.П. Великий спринт уві сні та наяву. Київ: Олімпійська література, 2016. 192 с.
16. Буренко М.С. Вплив антропометричних даних чоловіків-спринтерів на результат в бігу на 100 м. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2009. № 5. С. 32-36.
17. Гамалій В.В. Моделювання елементів техніки спринтерського бігу з урахуванням біодинаміки м'язового скорочення. *Матеріали 10 міжнародного наукового конгресу «Сучасний олімпійський спорт та спорт для всіх»*. Гданськ, 2006. С. 67–69.
18. Гогін О.В. Легка атлетика: навчальний посібник. Харків : ОВС, 2009. 395 с.
19. Гогін О.В., Гогіна Т.І. Розвиток швидкісних здібностей і витривалості на уроках легкої атлетики в школі. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2009. № 6 (26). С. 19–31.
20. Годінер Джейн. Пліометричні вправи для спринтерів: збільшуємо швидкість і потужність. 2025. URL: <https://www.redbull.com/ua-uk/plyometric-exercises-sprinters>
21. Горлов А.С. Проблеми вдосконалення системи індивідуальної підготовки юних бігунів на короткі дистанції 100-200 м: монографія. Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2014. 240 с.
22. Демидова І.В., Демидова О.В., Макух Н.І. Експертна оцінка застосування основних засобів спеціальної фізичної підготовки спринтерів в річному макроциклі. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки*. 2017. № 2. С. 177-180.
23. Денисова Л.В., Усиченко В.В., Бишевец Н.Г. Аналіз анкетних даних в спортивно-педагогічних дослідженнях. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 1. С. 56-60.
24. Еделев О.С., Воскобойник Т.А., Петелько М.С. Функціональний

тренінг: науковий підхід до підвищення рухової ефективності та профілактики травм. *Академічні візії*. 2025, Випуск 42. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17616883>

25. Єременко О.А., Чжан Фенмін. Вплив пліометричних тренувань на вибухову силу ніг бігунів-спринтерів. *Інноваційні дослідження та перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті*. Рівне, 2023. Ч. 4. С. 26-28. URL: [https://dspace.megu.edu.ua:8443/jspui/bitstream/123456789/4612/1/%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%204\\_merged.pdf](https://dspace.megu.edu.ua:8443/jspui/bitstream/123456789/4612/1/%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B0%204_merged.pdf)

26. Козлова О.К. Система підготовки легкоатлетів високої кваліфікації в умовах професіоналізації олімпійського спорту. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2013. № 1. С. 11–15.

27. Колбун І., Павлюк В. Особливості показників фізичної підготовленості спринтерів різної кваліфікації. 2021. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/>

28. Колот А.В. Сучасні проблеми вдосконалення технічної майстерності висококваліфікованих спортсменів у легкій атлетиці. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2016. № 2. С. 26-34.

29. Колот А.В. Удосконалення швидкісно-силових якостей висококваліфікованих легкоатлетів у річному тренувальному циклі (на прикладі потрійного стрибка) : автореф. дис. ... к. фіз. вих.: 24.00.01. Київ, 2007. 20 с.

30. Колот А.В., Камперо Е. Структура та зміст технічної та швидкісно-силової підготовки кваліфікованих бігунів на короткі дистанції у річному тренувальному циклі. *Науковий часопис Національного університету ім. М.П. Драгоманова*. Серія № 15. «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт)». 2017. Випуск 9 (91). С. 50–56.

31. Коробейнік В., Серенко Р., Репін С. Реалізація системно-структурного підходу у розвитку швидкісно-силових здібностей

легкоатлетів. Харків, 2023. С. 97–104.

32. В. Костюкевич. Показники інтегральної оцінки техніко-тактичної діяльності висококваліфікованих хокеїстів на траві у загально-командному аспекті в головних змаганнях спортивного сезону. *Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування*. 2025. № 2. 81–92.

33. Костюкевич В., Межвинський А., Головащенко Р. Комплексна оцінка підготовленості спортсменів. *Physical culture sports and health of the nation*. 2023. № 15. С. 266–279. DOI: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-266-279](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-266-279)

34. Костюкевич В. Структура та інтегральна оцінка техніко-тактичної діяльності елітних футбольних команд. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2024. № 2. С. 126–139. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/spschuh\\_2024\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/spschuh_2024_2_12)

35. Куйбіда В. В., Коханець П. П., Лопатинська В. В., Погребний В. В. Біологічні основи теорії і методики оздоровлення засобами пліометричного навантаження у футзалі. *Проблеми та перспективи розвитку фізичного виховання, спорту і здоров'я людини* : матеріали V Всеукр. наук.-практ. конф. (23-24 квітня 2020 р.) / голов. ред. О. К. Корносенко. – Полтава : Сімон, 2020. – С. 135-142.

36. Лемешко В., Дух Т., Дунець-Лесько А. Кінематичні та динамічні параметри технічної підготовленості стрибунів у довжину різної кваліфікації. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації* : зб. наук. пр. Вінницького держ. пед. ун-ту імені Михайла Коцюбинського. Вінниця, 2014. Вип. 18, т. 2. С. 116–121.

37. Линець М.М. Основи методики розвитку рухових якостей. Львів: Штабар, 1997. 208 с.

38. Мельніков А., Шинкарук В., Гіщак О. Швидкісно-силові здібності кікбоксерів та засоби їх розвитку. *Фізичне виховання і спорт*. «Молодий вчений». № 12 (124), грудень, 2023 р. – С. 54-59. DOI:

<https://doi.org/10.32839/2304-5809/2023-12-124-17>

39. Микіч М.С., Рибак О.Ю., Чорненька Г.В. Взаємозв'язок швидкісно-силової підготовленості легкоатлетів з біомеханічними параметрами техніки легкоатлетичних вправ. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2011. № 1. С. 120–124.

40. Мирзоєв О.М., Бодрова Н.Д., Бодров І.В. Сучасні тенденції розвитку бігу на 100 м. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. - 2014. - X« 1. - С. 8-15.

41. Омецинська Н.В., Бишевець Н.Г., Юсипів Т.В. Практичне застосування методів математичної статистики в психології та соціології засобами табличного процесора MS Excel. Навчальний посібник: вид-во Олді Плюс, 2025, 162 с.

42. Оптимізація фізичної та технічної підготовки у швидкісно-силових видах легкої атлетики: монографія / авт. кол.: Воронін Д. М. та ін.; за заг. ред В. Конестяпіна та Я. Свища. Львів, 2016. 220 с. <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/7666>

43. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.

44. Романенко С. С. Поточний контроль як чинник ефективності процесу силової підготовки юних регбістів. *Вісник Прикарпатського університету*. Фізична культура. 2015. Випуск 22. С. 87-95.

45. Свищ Я.С. Розвиток швидкісно-силових якостей легкоатлетів-спринтерів із застосуванням штучної гіпоксії : автореф. дис. ... к.фіз. вих. 24.00.01. Львів. держ. ун-т фіз. культури. Львів, 2011. 18 с.

46. Сергієнко К., Бишевець Н., Богачук Л. Оптимізація етапів прийняття управлінських рішень. 2010. С. 7–11.

47. Сергієнко Л.П., Лишевська В.М. Розвиток швидкісної сили у молоді: пліометричне тренування (закордонний досвід). *Науковий часопис Національного університету ім. М.П. Драгоманова*. Серія № 15. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2015. Випуск 2 (55). С. 90-5.

48. Степаненко Д., Печко Г., Гребенюк О., Новак Т. Засоби спеціальної швидкісно-силової підготовки бігунів на короткі дистанції на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Спортивний вісник Придніпров'я*, 2023. Випуск 1. С. 220-227.

49. Ткаченко М.Л. Легка атлетика в сучасних умовах. *Науковий часопис Національного університету ім. М.П. Драгоманова*. Серія № 15. Київ: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2023. Випуск 5 (164). С. 144-9.

50. Топал В. Методика розвитку швидкості в тренуванні бігунів на короткі дистанції. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали Міжнар.наук.-практ. інтернет-конф., м. Переяслав, 26 лютого 2021 року*. Випуск 68. Переяслав, 2021. С. 257-260..

51. Уілмор Дж.Х., Костілл Д.Л. Фізіологія спорту та рухової активності. Київ: Олімпійська література, 1997. 502 с.

52. Фенмін Чжан, Єременко О. Розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів засобами пліометричного тренування. *Академічні візії*, 2026. Вип. 54. <https://lnk.ua/2wIFA1Cra>

53. Фенмін Чжан, Єременко О. Методичні основи оптимізації швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова*. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2026. Випуск 4 (2026). С. 87-91. <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-6.14>

54. Фенмін Чжан, Єременко О. Пліометрія в системі швидкісно-силової підготовки спринтерів: аналітичне узагальнення практичного досвіду провідних тренерів. *Природнича освіта та наука*, (6), 132-138. <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-6.14>

55. Фенмін Чжан, Єременко О.А. Розвиток швидкості у сучасному спринті: пліометричні технології та нейром'язові механізми вдосконалення рухової діяльності. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід*,

*проблеми, перспективи*: матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, м. Київ, 18 грудня 2025 р. Київ: Київський столичний ун-т ім. Б.Грінченка, 2025. С 101-103. DOI: <https://doi.org/10.28925/2025.1812169conf>

56. Фенмін Чжан, Єременко О.А. Розвиток швидкісно-силової підготовки спринтерів 15-17 років на основі індивідуалізованого комплексного підходу. *Молодь та олімпійський рух* : збірник тез доповідей XVIII Міжнародної конференції молодих вчених, НУФВСУ, 2025. С. 117-118. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/123456789/6190>.

57. Фоменко В.В., Єфременко А.М., Хмелюк О.В., Колоколов В.О., Крайник Я.Б, Жогло В.М. Застосування засобів легкої атлетики у тренуванні спринту регбістів. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2023, Випуск 5(164). С. 148-151. DOI 10.31392/NPU-nc.series15.2023.5(164).33

58. Шиффер Ю. Сучасний погляд на техніку спринтерського бігу 2009: попереднє повідомлення. *Легкоатлетичний вісник ІААФ*. 2009. № 1. С. 7-19.

59. Adi, S., Tanaka, H., & Yoshida, T. (2024). A systematic literature review on athletic sprint technique. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*, 3(-), 3–21. <https://tmfv.com.ua/journal/article/download/2819/1785/9957>

60. Adi, S., Tanaka, H., & Yoshida, T. (2024). Sprint running technique: A systematic review of biomechanical factors influencing performance. *Biomechanics of Sport*, 11(1), 1-15. <https://doi.org/10.3390/bsport11010001>

61. Arede J, Leite N, Tous-Fajardo J, Bishop C, Gonzalo-Skok O. Enhancing High-Intensity Actions During a Basketball Game After a Strength Training Program With Random Recovery Times Between Sets. *J Strength Cond Res*. 2022; 36:1989. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004002> PMID: 33651731

62. Arzac L.M., Locatelli E. Modeling the energetics of 100-m running by using speed curves of world champions. *Journal of Applied Physiology*.- 2012.- №92.-P. 1781-1788.

63. Baar K. Training for endurance and strength: lessons from cell signaling. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2006;38(11):1939-44.
64. Balyi I, Way R, Higgs C. Long-term athlete development. Champaign, IL: Human Kinetics; 2013.
65. Barnard, R.J., Edgerton, V.R. and Peter, J. B. (1973). Effect of exercise on skeletal muscle. I. Biochemical and histochemical properties. *Journal of Applied Physiology*, 28(6), pp. 762-766.
66. Behm, D., Bambury, A., Cahill, F. And Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), pp. 1397- 1402.
67. Behm, D., Button, D. and Butt, J.C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26, pp. 262-272.
68. Behm, O., Sale, D. Velocity Specificity of Resistance Training. *Sports Medicine*. - 2013. -№15 (6). -P . 374-388.
69. Bennett T., Marshall P., Barrett S., Malone J. J., Towlson C. Brief review of methods to quantify high-speed running in rugby league: are current methods appropriate? *Strength and Conditioning Journal*. 2022. № 44(3). P. 69-79.
70. Berger, J., Harre, D. and Bauersfeld, M. (1982). Fundamentals and methods of speed training. In: Principles of sports training, 1st ed. Berlin: Sportverlag.
71. Blazeovich, A., Jenkins, D. Predicting Sprint running times from isokinetic squat lift test: a regression analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. - 2018.-№ 12.-P. 101-103.
72. Blemker SS, Brooks SV, Esser KA, Saul KR. Fiber-type traps: revisiting common misconceptions about skeletal muscle fiber types with application to motor control, biomechanics, physiology, and biology. *J Appl Physiol* (1985). 2024 Jan 01;136(1):109-121. [PMC free article] [PubMed]
73. Bompa TO, and Haff GG., 2009. Periodization: Theory and

Methodology of Training. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.

74. Bompa, T.O. Total Training for Young Champions. United States of America. 2000, Human Kinetics.

75. Bosco, C., Viitasalo, J., Komi, P. and Luhtanen, P. Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1982, 114(4). P. 557-565.

76. Bret, C, Rahmani, A. Leg strength and stiffness as ability factors in 100m sprints running. *Med. Physical Fitness*. 2012. v. 42. № 3. P. 274-281.

77. Brüggemann G.-P., Koszewski D., Müller II. Biomechanical research Project Athens 2004. Final report. Oxford : Meyer & Meyer Sport (UK) ltd, 2003. 118 p.

78. Buong-O Chun, Sang-Hyup Choi, Jong-Baek Lee, EonHo Kim, KiHyuk Lee. Effects of core Balance and Plyometric Training on Anaerobic Power and Dynamic Postural Stability in Youth Taekwondo Athletes. *The Korean Society of Exercise Physiology*. 2021. 30(2). P.167-174.

79. Burd, N.A., Andrews, R.J., West, D.W., Little, J.P., et al. (2012). Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *Journal of Physiology*, 590(2), P. 351-362.

80. Burton AW, Rodgeron RW. New Perspectives on the Assessment of Movement Skills and Motor Abilities. *Adapt Phys Act Q*. 2001; 18:347–65.

81. Buskirk, E.R. Maximal performance at altitude and on return from altitude in conditioned runners / E.R. Buskirk, J. Kollias, R.F. Akers, // *Journal of Applied Physiology*. 2017. №23. P. 259-266.

82. Cassidy J, Young W, Gorman A, Kelly V. Merging Athletic Development With Skill Acquisition: Developing Agility Using an Ecological Dynamics Approach. *Strength Cond J*. 2022; <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000791>

83. Čausčević D, Čović N, Abazović E, Rani B, Manolache GM, Ciocan CV, et al. Predictors of Speed and Agility in Youth Male Basketball Players. *Appl Sci*.

2023; 13:7796.

84. Cavagna, G. Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1977, 5(1), pp. 89-130.

85. Choi K. W., Lee S. J., Park W.-Y. Effects of 8week Plyometric training on power, dynamic balance and joint position sensory in Taekwondo demonstrator. *Journal of the Korean Applied Science and Technology*. 2021, 38. P. 1107-1116.

86. Christos, I., Andreas, A., Marios, H., Nikolaos, Z. Effect of a 6-week plyometric training on power, muscle strength, and rate of force development in young competitive karate athletes / Ioanides Ch. (etc.). *Journal of Physical Education and Sport*. 2020, 20 (4). P.1740–1746.

87. Chu D. Jumping into plyometrics. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics. 1998.

88. Chu, D., Faigenbaum, A. and Falkel, J. Progressive plyometrics for kids. Monterey, CA: Healthy Learning. 2006.

89. Chu, D.A. and Myer, G.D. Plyometrics. Champaign, IL: Human Kinetics, 2013. 241 p.

90. Chung Kit, T., Zai-Fu, Ya. Advancing 100m sprint performance prediction: A machine learning approach to velocity curve modeling and performance correlation. *PLoS ONE*. 5/13/2024, Vol. 19 Issue 5, p1-14. 14p. DOI 10.1371/journal.pone.0303366

91. Ciacci S., Nigro F., Bartolomei S. A New Method for Evaluating the Reactive Strength Index in Track and Field Sprinting: Relationships with Muscle Architecture. *Appl. Sci*. 2024, 14, 3232. <https://doi.org/10.3390/app14083232>

92. Cissik, J. Means and methods of speed training. *Strength and Conditioning Journal*. - 2015. - №27(1). - P. 18-25.

93. Clark, K. P., Meng, C. R., & Stearne, D. J. 'Whip from the hip': thigh angular motion, ground contact mechanics, and running speed. *Biol Open*. 2020, 9(10). <https://doi.org/10.1242/bio.053546>

94. Coh M., Tomazin K. Biomechanical characteristics of male sprinter's during the acceleration phase and maximum speed phase. *Modern Athlete and*

*Coach*. 2005. №-43(4). P. 3-9.

95. Coh M., Tomazin K., Stuhec S. The biomechanical model of the sprint start and block acceleration. *Physical Education and Sport*. - 2016. - №2. - P. 103-114.

96. Cross, M. R., Lahti, J., Brown, S. R., Chedati, M., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., & Morin, J.-B. Training at maximal power in resisted sprinting: Optimal load determination methodology and pilot results in team-sport athletes. *PLOS ONE*. 2018, 13(4), e0195477. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0195477>

97. Davids K. Principles of Motor Learning in Ecological Dynamics A comment on Functions of Learning and the Acquisition of Motor Skills (With Reference to Sport). 2012.

98. Deng, N., Soh, K. G., Zaremohzzabieh, Z., Abdullah, B., Salleh, K. M., & Huang, D. Effects of combined upper and lower limb plyometric training on physical fitness in athletes: A systematic review with meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023, 20(1), 482. <https://doi.org/10.3390/ijerph20010482>

99. Dos'Santos T, Thomas C, Comfort P, Jones PA. Biomechanical Effects of a 6-Week Change of Direction Speed and Technique Modification Intervention: Implications for Change of Direction Side step Performance. *J Strength Cond Res*. 2022, 36:2780. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003950> PMID: 33651735

100. Duane V. Knudson, Timothy A. Brusseau Introduction to Kinesiology, Human kinetics, 6th Edition, 2022. P. 480.

101. duManoir G.R., Haykowsky M.J., Syrotuik D.G., Taylor D.A., Bell G.J. The effect of high-intensity rowing and combined strength and endurance training on left ventricular systolic function and morphology. *Int J Sports Med*. 2007, Jun;28(6):488-94. Epub 2007 Mar 20.

102. Effects of long- and short-term fatiguing stretch-shortening cycle exercise EMG and force of the tendon-muscle complex Nicol C, Kuitunen S, Kyrolainen H, Avela J, Komi PV. *European Journal of Applied Physiology*. 2003, 90(5/6):470-9.

103. Eman Ali Md., Zillur Rahman Md., Al Mamun Farhad, Zafiroul Islam Md. Phase-specific changes in running velocity during the 100 m sprint in university athletes. *Physical Education of Students*. 2026, Vol 30, Iss 1, Pp 4-10. DOI 10.15561/20755279.2026.0101
104. Enqvist, J., Holmberg, L. J., Moberg, M., & Arndt, A. Assessing lower extremity stiffness in countermovement jumps: a critical analysis of the differences between calculation methods. *Sports Biomechanics*. 2024. 1-21.
105. Eriksen H.K., Kristainsen J.R., Langangen O., Wehus, I.K. How fast could Usain Bolt have run? A dynamical study. *American Journal of Physics*. 2009. № 77(3). P. 224-228.
106. Faigenbaum, Avery D. & Westcott, Wayne L. Youth Strength Training. USA: Human Kinetics. 2009/
107. Fairclough R.H. Transfer of Motivated Improvement in Speed of Reaction and Movement. *Research Quarterly*. 1992. №21. P. 20-27.
108. Feeley BT, Agel J, LaPrade RF. When Is It Too Early for Single Sport Specialization? *Am J Sports Med*. 2016. 44:234–41. <https://doi.org/10.1177/0363546515576899> PMID: 25825379
109. Fort-Vanmeerhaeghe A, Bishop C, Montalvo AM, Buscà B, Arboix-Alio J. Effects of Exercise-Induced Neuromuscular Fatigue on Jump Performance and Lower-Limb Asymmetries in Youth Female Team Sport Athletes. *J Hum Kinet*. 2023, 89:19–31. <https://doi.org/10.5114/jhk/174073> PMID: 38053949
110. González-García, J., Pérez-García, F., & Martínez-Sánchez, E. Reliability of countermovement jump and drop jump parameters in elite sprinters: A within-day and between-day investigation. *Applied Sciences*. 2024, 14(6), 2662. <https://doi.org/10.3390/app14062662>
111. Graham J. Periodization research and an example application. *Strength & Conditioning Journal*. 2002, № 24(6). P. 62-70.
112. Grgic, J., Schoenfeld, B. J., & Mikulic, P. Effects of plyometric vs. resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A review. *Journal of sport and health science*. 2021, 10(5), 530-536. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.06.010>

113. Gruber, M. Neural and mechanical adaptations to plyometric training. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2020, 48(2), 71–79.
114. Hargreaves M, Spriet LL. Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nat Metab*. 2020, Sep;2(9):817-828. [PubMed]
115. Harrison A. J., Bourke G. The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009. Vol. 23. № 1. C. 275-283.
116. Haugen, T., McGhie, D., & Ettema, G. Sprint running: From fundamental mechanics to practice. A review. *Sports Medicine*. 2019, 49(9), 1253-1274. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30963240/>
117. Hendrawan BD, Nasrulloh A. Effect plyometric training increase speed and agility on tennis player: Literature Review. *Health, Sport, Rehabilitation*. 2024, 10(2). <https://doi.org/10.58962/HSR.2024.10.2>.
118. Hennessy, L., Kilty, J. Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011, №3. P. 326-331.
119. Hilmor D.H. Physiology of sport and movement activity. Human Kinetics Publishers, 2004. 195 p.
120. How to Sprint Faster – 8 Simple Steps 2024, <https://adrenalinespt.com/how-to-sprint-faster/>
121. Hunter, J. P., Cross, M. R., & Cronin, J. B. Strength and power training in sprinting: Biomechanical and physiological considerations. *Sports Biomechanics*. 2019, 18(4), 415–428.
122. Issurin VB. Training Transfer: Scientific Background and Insights for Practical Application. *Sports Med*. 2013, 43:675–94. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0049-6> PMID: 23633165
123. Ito, A. Midphase movements of Tyson Gay and Asafa Powell in the 100 meters at the 2007. World Championships in Athletics. / A. Ito, K.Fukuda, K Kijima // *New Studies in Athletics*. 2008. № 23 (2). P. 39-43.
124. Junge, N., Smith, B., & Thorpe, K. Horizontal vs vertical plyometric

orientation and sprint performance: A meta-analysis. *Strength & Conditioning Journal*. 2023, 45(2). 56-68. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000582>

125. Kenney W. Larry, Wilmore Jack H., Costill David L. Physiology of Sport and Exercise. Human kinetics, 9th Ed., 2025. P. 680.

126. Kim, S., Rhi, S. Y., Kim, J., & Chung, J. S. Plyometric training effects on physical fitness and muscle damage in high school baseball players. *Physical activity and nutrition*. 2022, 26(1). 1-7. <https://doi.org/10.20463/pan.2022.0001>

127. Kolot A., Sovenko S., Rezanov O. Theoretical and methodological foundations for improving technical skills of highly skilled athletes in track and field competitions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2025. Vol. 25, No. 7. P. 1353–1364. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.07151>.

128. Kotzaminidis C., Chatzopoulos D., Michailidis C., Papaiakevou G., Patikas D. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players / C Kotzaminidis, // *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2015. №19 (2). P. 369-375.

129. Koźlenia D, Domaradzki J. Potentiation with Overspeed for Jump Height Enhancement: An Analysis of Factors Distinguishing Responders from Non-Responders. *Appl Sci*. 2024. 14:6618.

130. Krzysztofik M, Wilk M, Pisz A, Kolinger D, Bichowska M, Zajac A, et al. Acute Effects of High-Load vs. Plyometric Conditioning Activity on Jumping Performance and the Muscle-Tendon Mechanical Properties. *J Strength Cond Res*. 2023, 37:1397. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004398> PMID: 37347943

131. Krzysztofik M., Jopek M., Mroczek D., Matusinski A., Zajac A. Sprint performance following plyometric conditioning activity in elite sprinters. *Balt J Health Phys Act*. 2024m, 16(1): Article7. <https://doi.org/10.29359/BJHPA.16.1.07>

132. Latorre Roma'n PA', Villar Macias FJ, Garcí'a Pinillos F. Effects of a contrast training programme on jumping, sprinting and agility performance of prepubertal basketball players. *J Sports Sci*. 2018, 36:80. 2–8. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1340662> PMID: 28636435

133. Letzelter S. Supramaximale Sprints. *Leichtathletik Konkret*. 2001. № 9.

P. 22-23, № 10, P. 24-25.

134. Li, S. L., & Ma, T. T. Kinematic comparison of support and swing techniques between elite and sub-elite athletes during the 30-m acceleration of sprint running. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2020, 20(4), 709-719. <https://doi.org/10.1080/24748668.2020.1780871>

135. Lloyd RS, Faigenbaum AD, Stone MH, Oliver JL, Jeffreys I, Moody JA, et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. *Br J Sports Med*. 2014, 48:498–505. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092952> PMID: 24055781

136. Lloyd RS, Oliver JL, Faigenbaum AD, Howard R, De Ste Croix MBA, Williams CA, et al. Long-Term Athletic Development, Part 2: Barriers to Success and Potential Solutions. *J Strength Cond Res*. 2015, 29:1451–64. <https://doi.org/10.1519/01.JSC.0000465424.75389.56> PMID: 25909962

137. Lloyd RS, Oliver JL, Hughes MG, Williams CA. The effects of 4-weeks of plyometric training on reactive strength index and leg stiffness in male youths. *J Strength Cond Res*. 2012, 26(10). 2812–9.

138. Lum, D., Barbosa, T. M., Aziz, A. R., & Balasekaran, G. Effects of Isometric Strength and Plyometric Training on Running Performance: A Randomized Controlled Study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2022. 1-9. <https://doi.org/10.1080/02701367.2021.1969330>

139. Lyttle A.D., Wilson G.J., Ostrowski K.J. Enhancing performance: Maximal power versus combined weights and plyometrics training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016. 10(3). P. 173-179.

140. Maloney, S. J., & Fletcher, I. M. Lower limb stiffness testing in athletic performance: a critical review. *Sports Biomechanics*. 2021

141. Meng, C. R., Walts, C. T., Ryan, L. J., Stearne, D. J., & Clark, K. P. Spatiotemporal kinematics during top speed sprinting in male intercollegiate track and field and team sport athletes. *Sports Biomechanics*. 2024. 1-14.

142. Mero A.S., Komi. P.V. Reaction time and electromyographic activity during a sprint start. *European Journal of Applied Physiology and Occupational*

*Physiology*. 2000. № 61. P. 73-80.

143. Mesfar A, Hammami R, Selmi W, Gaied-Chortane S, Duncan M, Bowman TG, et al. Effects of 8-Week In-Season Contrast Strength Training Program on Measures of Athletic Performance and Lower-Limb Asymmetry in Male Youth Volleyball Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022, 19:6547. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116547>

144. Meyer, F., Falbriard, M., Aminian, K., & Millet, G. P. Vertical and Leg Stiffness Modeling During Running: Effect of Speed and Incline. *Int J Sports Med*. 2023, 44(9), 673-679. <https://doi.org/10.1055/a-2044-4805>

145. Miyashiro, K., Nagahara, R., Yamamoto, K., & Nishijima, T. Kinematics of Maximal Speed Sprinting With Different Running Speed, Leg Length, and Step Characteristics. *Front Sports Act Living*. 2019, 1, 37. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00037>

146. Monte, A., Muollo, V., Nardello, F., & Zamparo, P. Sprint running: how changes in step frequency affect running mechanics and leg spring behaviour at maximal speed. *J Sports Sci*. 2017, 35(4), 339-345. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1164336>

147. Montoro-Bombú R., Sarmiento H., Costa A. et al. Effect of plyometric training based on the integral reactive strength index of national-level jumpers and sprinters. A randomized crossover trial. *Biol Sport*. 2026, 43:127–138. DOI: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2026.152351>

148. Montoro-Bombú, R., Fernández-Castro, J., & García-Castaño, J. L. The integral reactive strength index (IRSI): An accurate measurement for evaluating drop-jump performance in sprinter athletes. *Applied Sciences*. 2024, 14(12), 4964. <https://doi.org/10.3390/app14124964>

149. Moran J, Ramirez-Campillo R, Liew B, Chaabene H, Behm DG, Garcí'a-Hermoso A, et al. Effects of Vertically and Horizontally Orientated Plyometric Training on Physical Performance: A Meta-analytical Comparison. *Sports Med*. 2021, 51:65–79. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01340-6> PMID: 32897526

150. Moran, J., Liew, B., Ramirez-Campillo, R., Granacher, U., Negra, Y., & Chaabene, H. The effects of plyometric jump training on lower-limb stiffness in healthy individuals: A meta-analytical comparison. *J Sport Health Sci.* 2023, 12(2), 236-245. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.05.005>
151. Moran, J., Liew, B., Ramirez-Campillo, R., Granacher, U., Negra, Y., & Chaabene, H. The effects of plyometric jump training on lower-limb stiffness in healthy individuals: A meta-analytical comparison. *J Sport Health Sci.* 2023, 12(2), 236-245. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.05.005>
152. Moritani T, Herbert AD. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med.* 1979, 58(3):115–30.
153. Morrison S, Newell KM. Strength training as a dynamical model of motor learning. *J Sports Sci.* 2023; 41. 408–23. <https://doi.org/10.1080/02640414.2023.2220177> PMID: 37270792
154. Mosher A, Till K, Fraser-Thomas J, Baker J. Revisiting Early Sport Specialization: What’s the Problem? *Sports Health.* 2022, 14:13–9. <https://doi.org/10.1177/19417381211049773>
155. Motoki, K., Hikaru, K., Hiromu, W., Sohma, K. Relationships between the ground reaction force during initial sprint acceleration and the vertical force–velocity profile. *PLoS ONE.* 7/15/2025, Vol. 20 Issue 7, p1-13. 13p. DOI 10.1371/journal.pone.0328225
156. Murphy, A., Clark, K. P., Murray, N., Melton, B., Mann, R., & Rieger, R. Relationship between anthropometric and kinematic measures to practice velocity in elite American 100 m sprinters. *J Clin Transl Res.* 2021, 7(5), 682-686. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34778598>
157. Myrvang, S., Sandbakk, Ø., Aune, T. K., & Pettersen, S. A. The longitudinal effects of resisted and assisted sprint training on sprint performance: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine – Open.* 2024, 10, 77. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00777-7>
158. Niering M., Heckmann J., Seifert J., Ueding E., von Elling L., Bruns, A., Beurskens R. Effects of Combined Plyometric and Sprint Training on Sprint

Performance in Youth Soccer Players. *Physiologia*. 2025, 5, 5. <https://doi.org/10.3390/physiologia5010005>

159. Nurfadhila R. M. Plyometric Training Effects on Volleyball Athletes Power. 3rd Yogyakarta International Seminar on Health, Physical Education, and Sport Science in conjunction with the 2nd Conference on Interdisciplinary Approach in Sports (YISHPESS and CoIS 2019), pages 576-578. DOI: 10.5220/0009797905760578

160. Paradisis G. P., Bissas A., Pappas P., Zacharogiannis, E., Theodorou A., & Girard O. Sprint mechanical differences at maximal running speed: Effects of performance level. *J Sports Sci*. 2019, 37(17), 2026-2036. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1616958>

161. Patel Parth N.; Horenstein Maria S.; Zwibel Hallie Exercise Physiology, October 6, 2024. [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482280/#\\_\\_NBK482280\\_ai\\_\\_](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482280/#__NBK482280_ai__)

162. Pietraszewski P., Gołaś A., Zajac A., Maćkała K., Krzysztofik M. The Acute Effects of Combined Isometric and Plyometric Conditioning Activities on Sprint Acceleration and Jump Performance in Elite Junior Sprinters. *Appl. Sci*. 2025, 15(4), 2125; <https://doi.org/10.3390/app15042125>

163. Plotkin DL, Roberts MD, Haun CT, Schoenfeld BJ. Muscle Fiber Type Transitions with Exercise Training: Shifting Perspectives. *Sports (Basel)*. 2021 Sep 10;9(9) [PMC free article] [PubMed]

164. Potteiger JA, Lockwood RH, Haub MD, Dolezal BA, Almuzaini KS, Schroeder JM, et al. Muscle power and fiber characteristics following 8 weeks of plyometric training. *J Strength Cond Res*. 1999, 13(3):275–9.

165. Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Sàez- de- Villarreal, E., Couturier, A., Samozino, P., & Morin, J. B. Sprint mechanics in world-class athletes: a new insight into the limits of human locomotion. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2015, 25(5), 583-594.

166. Ramí´rez-Campillo R, Andrade DC, Izquierdo M. Effects of Plyometric Training Volume and Training Surface on Explosive Strength. *J Strength Cond*

Res. 2013, 27:2714–22. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318280c9e9> PMID: 23254550

167. Ramirez-Campillo R., García-Pinillos F., Nikolaidis P. T., Clemente F. M., Gentil P., & García-Hermoso A. Body composition adaptations to lower-body plyometric training: a systematic review and meta-analysis. *Biology of sport*. 2022, 39(2), 273-287. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.104916>

168. Ramírez-Campillo, R., Méndez-Rebolledo, G., Martínez, C., & Álvarez, C. Plyometric-jump training effects on physical fitness and sport-specific performance in youth: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine – Open*. 2023, 9, 68. <https://doi.org/10.1186/s40798-023-00568-6>

169. Richmond J. Modelling a Sub-10 Second 100m Sprinter Using Newton's Equations of Motion. *New Studies in Athletics*. 2011, 26:1/2; 69-77.

170. Rimmer E, Sleivert G. Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. *J Strength Cond Res*. 2000, 14(3):295–301.

171. Sáez-Sáez de Villarreal E, Requena B, Newton RU. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*. 2010;13(5): 513-22.

172. Sal-de-Rellán, A., García-González, J., & Lago-Peñas, C. Effects of resisted sprint training with ball on speed and agility in youth football players: A randomized controlled trial. *PLOS ONE*. 2024, 19(6), e0311002. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311002>

173. Samozino, P., Peyrot, N., Edouard, P., Nagahara, R., Jimenez-Reyes, P., Vanwanseele, B., & Morin, J.-B. Optimal mechanical force-velocity profile for sprint acceleration performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022, 32(3), 559–575. <https://doi.org/10.1111/sms.14097>

174. Samozino, P., Rabita, G., Dorel, S., Slawinski, J., Peyrot, N., & Morin, J.-B. A simple method for measuring force, velocity, and power output during sprint running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2016, 26(6), 648–658.

175. Santos EJAM Janeira MAAS. Effects of Complex Training on

Explosive Strength in Adolescent Male Basketball Players. *J Strength Cond Res.* 2008, 22:903–9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2> PMID: 18438223

176. Savelsbergh GJP, Wormhoudt R. Creating adaptive athletes: the athletic skills model for enhancing physical literacy as a foundation for expertise. Dicks M, O'Halloran J, Navarro M, editors. *Mov Sport Sci –Sci Mot.* 2018, 31-8.

177. Schoöllhorn WI, Rizzi N, Slaps'inskaitė-Dackevičienė A, Leite N. Always Pay Attention to Which Model of Motor Learning You Are Using. *Int J Environ Res Public Health.* 2022, 19:711. <https://doi.org/10.3390/ijerph19020711> PMID: 35055533

178. Seitz L.B., Reyes A., Tran T.T., Saez de Villarreal E., Haff G.G. Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med.* 2014, Dec;44(12):1693-702

179. Shidqi Hamdi Pratama Putera, Hari Setijono, Oce Wiriawan. Effect of Plyometric Hurdle Hops and Tuck Jump Training on Strength and Leg Muscle Power in Martial Arts Athletes at Kostrad Company-C Malang. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal.* 2019. 2(4). P.566-574.

180. Sinclair J., Edmundson C. J., Metcalfe J., Bottoms L., Atkins S., Bentley I. The effects of sprint vs. resisted sled-based training; an 8-week in-season randomized control intervention in elite rugby league players. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2021, № 18(17). P. 9241-9250.

181. Slawinski J., Bonnefoy A., Ontanon G., Leveque J.M., Miller C., Riquet A., Chèze L., Dumas R. Segment-interaction in sprint start: Analysis of 3D angular velocity and kinetic energy in elite sprinters *Journal of Biomechanics,* 2010-05-28,. T. 43, Vol. 8, pp. 1494-1502.

182. Smith T.B., Lawton T.W., Cronin J.B., McGuigan M.R. Strength, power, and muscular endurance exercise and elite rowing ergometer performance. *J Strength Cond Res.* 2013 Jul;27(7):1928-35

183. Southey, B. M., Willshire, S., Connick, M., Austin, D., Spits, D., &

Beckman, E. A reliability and kinetic analysis of the 10/5 repeated jump test. *Kinesiology*, 2024, 56(1), 139-149.

<https://ojs.srce.hr/index.php/kinesiology/article/view/28073/16772>

184. Stone JA, Rothwell M, Shuttleworth R, Davids K. Exploring sports coaches' experiences of using a contemporary pedagogical approach to coaching: an international perspective. *Qual Res Sport Exerc Health*. 2021, 13:639–57.

185. Stone MH, Hornsby WG, Suarez DG, Duca M, Pierce KC. Training Specificity for Athletes: Emphasis on Strength-Power Training: A Narrative Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022, 7:102. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040102> PMID: 36412764

186. Stuhec S., Planjsek P., Coh M., & Mackala K. Multicomponent Velocity Measurement for Linear Sprinting: Usain Bolt's 100 m World-Record Analysis. *Bioengineering (Basel)*. 2023, 10(11). <https://doi.org/10.3390/bioengineering10111254>

187. Tai W. H., Tang R. H., Huang C. F., Lo S. L., Sung Y. C., & Peng, H.T. Acute Effects of Handheld Loading on Standing Broad Jump in Youth Athletes. *International journal of environmental research and public health*. 2021, 18(9), 5046. <https://doi.org/10.3390/ijerph18095046>

188. Torrents C, Balague' N. Dynamic Systems Theory and Sports Training. *Balt J Sport Health Sci* [Internet]. 2018 [cited 2024 Mar 26];1. Available from: <https://journals.lsu.lt/baltic-journal-of-sport-health/article/view/609>

189. Turner A. The science and practice of periodization: a brief review. *Strength & Conditioning Journal*. 2011, № 33(1). P. 34-46.

190. Villarreal ES de, Molina JG, Castro-Maqueda G de, Gutie'rrez-Manzanedo JV. Effects of Plyometric, Strength and Change of Direction Training on High-School Basketball Player's Physical Fitness. *J Hum Kinet*. 2021, 78:175–86. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0036> PMID: 34025875

191. Vynohradov V., Lopatenko H., Biletska V., Trachuk S. Influence of taping on athletes' psychomotor possibilities in sprint. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2022. Vol. 17. P. 446–456. DOI.

<https://doi.org/10.14198/jhse.2022.172.19>

192. Wang Z, Raunser S. Structural Biochemistry of Muscle Contraction. *Annu Rev Biochem.* 2023, Jun 20;92:411-433. [PubMed]

193. Weakley J., Mann M., Banyard H., McLaren Sh., Scott T., Garcia-Ramos A. Velocity-Based Training: From Theory to Application. *Strength and Conditioning Journal, Volume 47 (2025): 31-46.* <http://journals.lww.com/nsca-scj>

194. Weldon A, Duncan MJ, Turner A, Sampaio J, Noon M, Wong D, et al. Contemporary practices of strength and conditioning coaches in professional soccer. *Biol Sport.* 2021, 38:377–90. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2021.99328> PMID: 34475621

195. Weyand, P. G., Sternlight, D. B., Bellizzi, M. J., & Wright, S. Faster top running speeds are achieved with greater ground forces not more rapid leg movements. *Journal of Applied Physiology.* 2000, 89(5), 1991–1999.

196. Wild J., Bezodis N.E., Blagrove R.C., & Bezodis I.N. A biomechanical comparison of accelerative and maximum velocity sprinting: Specific strength training considerations. *Professional Strength and Conditioning.* 2011, 21, 23-37

197. Williams MD, Hammond A, Moran J. Beyond athletic development: The effects of parkour-based versus conventional neuromuscular exercises in pre-adolescent basketball players. Cè E, editor. *PLOS ONE.* 2023, 18:e0288439.

198. Williams MD, Liew B, Castro F, Davy G, Moran J. A Comparison of Maximal Acceleration Between the “Tic Tac” Parkour Action, Drop Jump, and Lay-Up Shot in Youth Basketball Players: A Preliminary Study Toward the Donor Sport Concept. *J Mot Learn Dev.* 2024; 1–20.

199. Wormhoudt R, Savelsbergh GJP, Teunissen JW, Davids K. The athletic skills model: optimizing talent development through movement education. London; New York, NY: Routledge; 2018.

200. Wuebben J. The Beginner’s Guide to Sprinting, 2021. <https://www.oxygenmag.com/training-tips-for-women/the-beginners-guide-to-sprinting/>

201. Yáñez-García, J. M., Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., &

González-Badillo, J. J. Changes in ‘Muscle Strength, Jump, and Sprint Performance in Young Elite Basketball Players: The Impact of Combined High-Speed Resistance Training and Plyometrics. *Journal of strength and conditioning research*. 2022, 36(2), 478-485. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003472>

202. Zabaloy S., Carlos-Vivas J., Freitas T. T., Pareja-Blanco F., Pereira L. et al. Relationships between resisted sprint performance and different strength and power measures in rugby players. *Sports*. 2020. № 8(3). P. 34-42.

203. Zhang F., Liu Y., Liu J., Yeremenko O. and Shi L. The effects of plyometric training on physical fitness in adolescent team sports: a systematic review and meta-analysis. *Front. Physiol.* 2026, 17:1760239. doi: 10.3389/fphys.2026.1760239

204. Fengming Zhang, Yang Liu, Jiale Liu, Yeremenko Oleksandr, Lei Shi. Comparative effects of high-intensity interval training and small-sided games on physical fitness in male adolescent team-sport athletes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2026. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-026-01729-2>

205. Zhou J.-Y., Shen S., & Xu Y. Meta-analysis of the effect of plyometric training on the athletic performance of youth basketball players. *Frontiers in Physiology*. 2024, 15, 1427291. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1427291>

## **ДОДАТКИ**

## ДОДАТОК А

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

***Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації***

1. Фенмін Чжан. Пліометрія в системі швидкісно-силової підготовки спринтерів: аналітичне узагальнення практичного досвіду провідних тренерів. *Природнича освіта та наука*. 2025. № 6. С. 68–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/NSER/2025-6.10> Фахове видання України.

2. Фенмін Чжан, Єременко О. А. Методичні основи оптимізації швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих спринтерів. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2026. Вип. 4 (204). С. 145–149. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.04\(204\).26](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2026.04(204).26) Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів. Внесок Єременка О. А. полягає в опрацюванні та аналізі отриманих результатів.*

3. Fengming Zhang, Yang Liu, Jiale Liu, Yeremenko Oleksandr, Lei Shi. Comparative effects of high-intensity interval training and small-sided games on physical fitness in male adolescent team-sport athletes: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2026. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-026-01729-2> Стаття у періодичному науковому виданні Великобританії, проіндексованому в базах даних WOS, Scopus (Q1). *Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, організації та проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних. Внесок Yang Liu, Jiale Liu визначається участю в організації та проведенні досліджень. Внесок Єременка О. та Lei Shi полягає в інтерпретації результатів досліджень та аналізі отриманих результатів. отриманих даних.*

***Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації***

4. Єременко О. А., Чжан Фенмін. Вплив пліометричних тренувань на вибухову силу ніг бігунів-спринтерів. *Інноваційні дослідження та*

*перспективи розвитку науки і техніки у XXI столітті* : зб. тез доп. учасників Міжнар. наук.-практ. конф. до 30-річчя Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка С. Дем'янчука», м. Рівне, 19 жовт. 2023 р. Рівне, 2023. Ч. 4. С. 26–28. URL: <https://lnk.ua/E2LWxEhUQ> *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, аналізі отриманих результатів.*

5. Чжан Фенмін, Єременко О. Розвиток швидко-силової підготовки спринтерів 15-17 років на основі індивідуалізованого комплексного підходу. *Молодь та олімпійський рух* : зб. тез доп. XVIII Міжнар. конф. молодих вчених, м. Київ, 22 трав. 2025 р. Київ : НУФВСУ, 2025. С. 119–120. URL: [https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk\\_tez\\_molod\\_hviii\\_traven\\_20\\_25\\_nufvsu\\_0.pdf](https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_molod_hviii_traven_20_25_nufvsu_0.pdf) *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів.*

6. Фенмін Чжан, Єременко О. А. Розвиток швидкості у сучасному спринті: пліометричні технології та нейром'язові механізми вдосконалення рухової діяльності. *Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи* : матеріали XII Всеукр. наук.-практ. онлайн-конф., м. Київ, 18 груд. 2025 р. Київ : Київський столичний ун-т ім. Б. Грінченка, 2025. С. 101–103. DOI: <https://doi.org/10.28925/2025.1812169conf> *Особистий внесок здобувача полягає в організації та проведенні досліджень, опрацюванні й аналізі отриманих результатів, формулюванні висновків.*

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації***

7. Zhang Fengming, Liu Yang, Liu Jiale, Yeremenko O. and Shi Lei. The effects of plyometric training on physical fitness in adolescent team sports: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2026. Vol. 17. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2026.1760239> *Особистий внесок здобувача полягає у конкретизації наукової проблеми, аналізі науково-методичної літератури, проведенні дослідження та інтерпретації отриманих даних.*

## ДОДАТОК Б

## ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару	Дата та місце проведення	Форма участі
1	XV Міжнародна конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух»	16 вересня 2023 р., м. Київ	Доповідь, публікація
2	Міжнародна науково-практична конференція до 30-річчя Приватного вищого навчального закладу «Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука»	19 жовтня 2023 р., м. Рівне	Публікація
3	XVIII Міжнародна конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух»	22 травня 2025 р., м. Київ	Публікація
4	XX науково-методична конференція «Фізичне виховання в контексті сучасної освіти»	12-13 червня 2025 р., Київ	Доповідь
5	I Відкрита конференція молодих вчених ННОІ, присвячена Олімпійському дню «Олімпійський спорт і освіта»	23 червня 2025 р., м. Київ	Доповідь
6	XII Всеукраїнська науково-практична онлайн-конференція «Фізичне виховання, спорт та здоров'я людини: досвід, проблеми, перспективи»	18 грудня 2025 р. м. Київ	Публікація

## ДОДАТОК В

## АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес  
кафедри історії та теорії олімпійського спорту  
Національного університету фізичного виховання та спорту України

«15» січня 2026 р.

м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до «Плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр.» за темою 2.5 «Структура і зміст багаторічної підготовки спортсменів в сучасних умовах розвитку спорту» (номер державної реєстрації 0121U108197), виконавці теми Фенмін Чжан та Єременко Олександр Анатолійович, внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> Комплексна модель розвитку швидкісних здібностей висококваліфікованих спринтерів на основі пліометричних технологій та стимуляції нейром'язових механізмів.</p> <p><i>Форма впровадження:</i> Навчально-методичні рекомендації та матеріали для лекційних та практичних занять з дисципліни «Загальна теорія спортивної підготовки»</p> <p><i>Обґрунтовано</i> сучасні підходи до розвитку швидкісних здібностей у легкоатлетичному спринті, які ґрунтуються на інтеграції пліометричних засобів, засобів нейром'язової активації та оптимізації циклу розтягнення-скорочення м'язів. Аналоги у світовій практиці відсутні.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> Отримані дані розширюють та доповнюють наявний науково-методичний матеріал з питань застосування циклу розтягнення-скорочення (SSC), швидкості розвитку сили (RFD) та часових параметрів опори як ключових детермінантів спринтерської швидкості в умовах сучасного тренувального процесу.</p> <p><i>Рекомендації:</i> рекомендується для використання в освітньому процесі під час викладання дисциплін з основ багаторічної спортивної підготовки.</p>	<p>Матеріали дослідження було використано при проведенні занять для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, 2 курс, групи 22-сс1 – 22-вв2, факультету спорту та менеджменту.</p> <p>Впровадження комплексної моделі розвитку швидкісних здібностей висококваліфікованих спринтерів на основі пліометричних технологій та стимуляції нейром'язових механізмів дозволило підвищити якість засвоєння навчального матеріалу, сприяло формуванню сучасного науково-методичного мислення та інтеграції теоретичних знань із практикою підготовки спортсменів високого класу, що передбачає соціальний і економічний ефект.</p>

**Автори розробки:**

аспірант кафедри історії та теорії олімпійського спорту НУФВСУ

 Чжан ФЕНМІН

доцент кафедри історії та теорії олімпійського спорту НУФВСУ, доцент, к. фіз. вих.

 Олександр ЄРЕМЕНКО
**Представник НУФВСУ:**

проректор з навчально-методичної роботи професор, д. фіз. вих.

 Оксана ШИНКАРУК
**Представник установи,****де виконувалось впровадження:**

Завідувач кафедри історії та методики олімпійського спорту, професор, д. фіз. вих.

 Лідія РАДЧЕНКО


## ДОДАТОК Г

## АКТ

## впровадження результатів досліджень у практику навчально-тренувального процесу Миколаївської дитячо-юнацької спортивної школи олімпійського резерву з легкої атлетики

«16» грудня 2025 р.

м. Миколаїв

Ми, ті що підписалися нижче, склали цей акт про те, що Фенмін Чжан, виконавець дисертаційного дослідження за темою «Розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень (на матеріалі легкоатлетичного спринту)», яка виконується відповідно до Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021-2025 рр за темою 2.5 «Структура і зміст багаторічної підготовки спортсменів в сучасних умовах розвитку спорту» (державний реєстраційний номер 0121U108197), вніс у практику підготовки спортсменів клубу такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
<p><b>Назва пропозиції:</b> «Розвиток швидкісних і швидкісно-силових здібностей спринтерів високої кваліфікації на основі пліометричного тренування та контролю нейром'язової активації».</p> <p><b>Форма впровадження:</b> практичні рекомендації тренерам.</p> <p><b>Характеристика пропозиції:</b> Запропонована модель передбачає цілеспрямоване використання горизонтально спрямованих пліометричних вправ, поєднаних з короткими прискореннями та силовими вправами вибухового характеру. Особливу увагу приділено оптимізації циклу розтягнення-скорочення, скороченню часу контакту з опорою та підвищенню швидкості розвитку сили (RFD) у бігових діях. Новітні дані світової спортивної практики.</p>	<p><b>Наукова новизна</b> полягає у практично орієнтованому обґрунтуванні системи пліометричної підготовки, адаптованої до біомеханічних і нейром'язових вимог сучасного спринту високих досягнень.</p> <p><b>Рекомендації:</b> запропоновану модель рекомендується застосовувати у тренувальному процесі спринтерів на етапах спеціалізованої підготовки та підготовки до вищих досягнень, а також у системі підвищення кваліфікації тренерів з легкої атлетики.</p>	<p>Впровадження результатів дослідження в практику сприяло підвищенню ефективності процесу підготовки та змагальної діяльності легкоатлетів-спринтерів.</p> <p>Застосування запропонованих рекомендацій дозволило тренерам оптимізувати тренувальний процес, підвищити адресність навантажень і знизити ризик перевантаження нервово-м'язової системи спортсменів, що забезпечує позитивний спортивний та соціально-економічний ефект.</p>

**Автор розробки:**

аспірант кафедри історії та теорії олімпійського спорту НУФВСУ



Чжан ФЕНМІН

**Представники НУФВСУ:**

проректор з науково-педагогічної роботи, д-р фіз. вих., професор



Ольга БОРИСОВА

науковий керівник: доцент кафедри історії та теорії олімпійського спорту, доцент, к. фіз. вих.



Олександр ЄРЕМЕНКО

**Представник установи,**

де виконувалось впровадження:

директор

Миколаївської МСДЮСШОР з легкої атлетики



Віталій КОРЖОВ

## ДОДАТОК Д

## АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в практичну діяльність тренерів вінницької школи вищої спортивної майстерності

«18» грудня 2025 р.

м. Вінниця

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до Плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за темою 2.5 «Структура і зміст багаторічної підготовки спортсменів в сучасних умовах розвитку спорту» (номер державної реєстрації 0121U108197), виконавці теми Фенмін Чжан та Єременко Олександр Анатолійович, внесли такі рекомендації та пропозиції:

<i>Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика</i>	<i>Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання</i>	<i>Ефект від впровадження</i>
<p><i>Назва пропозиції:</i> «Розвиток швидкісних і швидкісно-силових здібностей спринтерів шляхом використання засобів пліометричного тренування».</p> <p><i>Форма впровадження</i> – практичні рекомендації тренерам.</p> <p><i>Коротка характеристика:</i> Запропонована модель передбачає цілеспрямоване використання горизонтально спрямованих пліометричних вправ, поєднаних з короткими прискореннями та силовими вправами вибухового характеру. Особливу увагу приділено оптимізації циклу розтягнення-скорочення, зменченню часу контакту з опорою та підвищенню імпульсу сили у бігових діях. Новітні дані світової спортивної практики.</p>	<p><i>Наукова новизна:</i> обґрунтовано доцільність використання пліометричних засобів підготовки для використання на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, що забезпечує персоналізований підхід до удосконалення швидкісних здібностей висококваліфікованих спринтерів.</p> <p><i>Рекомендації:</i> доцільно застосовувати запропоновану модель у тренувальному процесі спринтерів на етапах спеціалізованої підготовки та підготовки до вищих досягнень, а також у системі підвищення кваліфікації тренерів з легкої атлетики.</p>	<p>Впровадження результатів дослідження у практичну діяльність тренерів школи вищої спортивної майстерності сприяло підвищенню ефективності швидкісно-силової підготовки спринтерів та об'єктивізації педагогічного контролю за рівнем їх швидкісно-силової та технічної підготовленості, що забезпечило позитивний соціальний та економічний ефекти.</p>

**Автори розробки:**

аспірант кафедри історії та теорії олімпійського спорту НУФВСУ

 Чжан ФЕНМІН

доцент кафедри історії та теорії олімпійського спорту НУФВСУ, доцент, к. фіз. вих.

 Олександр ЄРЕМЕНКО

**Представник НУФВСУ:**

проректор з науково-педагогічної роботи, д-р фіз. вих., професор

 Ольга БОРИСОВА

**Представник установи, де виконувалося впровадження:**

директор міської дитячо-юнацької спортивної школи № 1, м. Вінниця

 Сергій ТАРАНЧУК



## ДОДАТОК Е

## АНКЕТА ДЛЯ ЕКСПЕРТНОГО ОПИТУВАННЯ ТРЕНЕРІВ

**1. Загальна інформація**

- 1.1. Вік: \_\_\_\_\_
- 1.2. Стаж тренерської роботи: \_\_\_\_\_ років
- 1.3. Кваліфікаційна категорія / рівень сертифікації: \_\_\_\_\_
- 1.4. Рівень спортсменів, з якими Ви працюєте:
- Початковий  Середній  Кваліфікований  Висококваліфікований
- 1.5. Спортивна спеціалізація: \_\_\_\_\_

**2. Розвиток швидкісних здібностей**

**2.1.** Як Ви оцінюєте значення швидкісних здібностей у сучасному спринті?

- Вирішальне  Дуже важливе  Помірне  Вторинне

**2.2.** Які чинники, на Вашу думку, найбільше впливають на розвиток швидкості?  
(можна обрати кілька варіантів)

- Сила м'язів  Координація  Техніка бігу  Нейром'язова активація  
 Психофізіологічна готовність  Біомеханічна ефективність рухів

**2.3.** Які методи Ви застосовуєте для розвитку швидкісних здібностей спринтерів?

- Біг із різним прискоренням  
 Біг з опором / під ухил  
 Пліометричні вправи  
 Вибухові силові вправи  
 Спеціальні координаційні комплекси  
 Інше (вказіть): \_\_\_\_\_

**3. Пліометричне тренування**

**3.1.** Які типи пліометричних вправ Ви найчастіше використовуєте?

- Стрибки у довжину / багатокрокові  
 Стрибки з глибини (depth jumps)  
 Бар'єрні стрибки  
 Комбіновані серії  
 Інше: \_\_\_\_\_

**3.2.** Як Ви визначаєте оптимальну інтенсивність пліометричного навантаження?

- За частотою пульсу  
 За швидкістю виконання  
 За суб'єктивним відчуттям спортсмена  
 Використовую спеціальні прилади (платформи, сенсори тощо)

**3.3.** У які періоди підготовки Ви застосовуєте пліометричне тренування?

- Підготовчий  Змагальний  Перехідний  Усі

**4. Біомеханічний та нейром'язовий контроль**

**4.1.** Чи проводите Ви аналіз біомеханічних показників під час розвитку швидкості?

- Так  Ні

Якщо так, які параметри відстежуєте?

- Довжина кроку  Частота кроків  Час контакту з опорою  
 Імпульс сили  Вертикальні коливання корпусу

**4.2.** Чи застосовуєте Ви інструменти для контролю нейром'язової активації (ЕМГ, біофідбек)?

Так  Ні

Якщо так, які саме? \_\_\_\_\_

## **5. Інноваційні технології та підхід до тренування**

**5.1.** Які цифрові або технологічні засоби Ви використовуєте для аналізу техніки спринту?

Відеоаналіз (Dartfish, Kinovea)

Сенсорні платформи

Системи вимірювання потужності (Force Decks, OptoJump)

GPS / акселерометри

Інше: \_\_\_\_\_

**5.2.** Які новітні методи Ви вважаєте перспективними для розвитку швидкісних здібностей?

Високоінтенсивна пліометрія

Контрастне тренування

Віртуальні симуляції (VR)

Біомеханічний моніторинг

Нейротренінг (реакційні вправи, когнітивна стимуляція)

**5.3.** На Вашу думку, які головні труднощі виникають при впровадженні сучасних пліометричних технологій?

**5.4.** Які заходи, на Ваш погляд, могли б підвищити ефективність системи підготовки спринтерів в Україні?

## **6. Заключна частина**

**12.** На Вашу думку, що є визначальним для досягнення високого рівня швидкості у елітному спринті:

Генетичні чинники

Системна підготовка

Використання інноваційних технологій

Оптимізація нейром'язової координації

Комплекс усіх вищезазначених

---

### **Дякуємо за участь!**

Ваш досвід допоможе вдосконалити систему підготовки спринтерів і впровадити сучасні технології розвитку швидкісних здібностей.