

Секція: А7 Фізична культура і спорт	
УДК: 796.422.12:796.015.132	
Дата першого надходження статті до видання	2026-04-02
Дата прийняття статті до друку після рецензування	2026-04-20
Дата публікації/оприлюднення	2026-04-30

Розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів засобами пліометричного тренування

Фенмін Чжан

аспірант

кафедри історії та теорії олімпійського спорту,

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

e-mail: saxstone.di@gmail.com

<https://orcid.org/0009-6167-8145-3096>

Єременко Олександр Анатолійович

кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент

доцент кафедри історії та теорії олімпійського спорту,

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

e-mail: oyeremenko@uni-sport.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0003-1926-3644>

Анотація. Статтю присвячено дослідженню ефективності розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів із використанням засобів пліометричного тренування. Актуальність проблеми зумовлена тим, що у сучасному легкоатлетичному спринті вирішальним чинником досягнення високих спортивних результатів є не лише абсолютна максимальна швидкість, а й здатність спортсмена швидко генерувати силовий імпульс у мінімальний час контакту з опорою. Це безпосередньо пов'язано з ефективністю функціонування нервово-м'язової системи та використанням пружно-в'язких властивості м'язово-сухожильного апарату.

У роботі розглянуто сучасні наукові підходи до розвитку швидкісних здібностей та обґрунтовано провідну роль швидкісно-силових якостей, зокрема реактивної сили – здатності м'язів швидко переходити від розтягнення до скорочення. Показано, що саме цей механізм лежить в основі ефективного використання циклу розтягнення-скорочення, який забезпечує потужне та економічне відштовхування під час бігу.

На основі результатів педагогічного обстеження встановлено, що у кваліфікованих спринтерів спостерігається недостатній рівень розвитку реактивної сили та неефективне використання зазначеного циклу, що обмежує реалізацію їх швидкісного потенціалу. Це обґрунтувало необхідність розробки спеціалізованої програми тренування.

Розроблено експериментальну програму, яка передбачає системне включення пліометричних вправ у тренувальний процес. Сутність програми полягає у поетапному впливі на нейром'язову систему через використання спеціально підібраних стрибкових і швидкісно-силових вправ, що забезпечують скорочення часу контакту з опорою, підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та покращення координації м'язової діяльності. Програма реалізується протягом трьох етапів — адаптаційного,

розвиваючого та інтеграційного — і передбачає поступове ускладнення навантаження та перенесення досягнутих ефектів у специфічну структуру спринтерського бігу.

Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність запропонованого підходу. У спортсменів експериментальної групи зафіксовано достовірне покращення показників швидкості бігу (на 3,3–3,8 %) та швидкісно-силових якостей (на 5–7 %), на етапі передзмагальної підготовки, що свідчить про підвищення ефективності реалізації нейром'язових механізмів та пружно-в'язких властивості м'язів.

Отримані результати дозволяють стверджувати, що системне використання пліометричного тренування є ефективним засобом оптимізації швидкісної підготовки кваліфікованих спринтерів і може бути рекомендоване для широкого застосування у практиці спортивної підготовки.

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

Development of Speed Abilities in Qualified Sprinters through Optimization of Neuromuscular Mechanisms using Plyometric Training

Fengming Zhang

Postgraduate Student,

Department of History and Theory of Olympic Sports,

National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

e-mail: saxstone.di@gmail.com

<https://orcid.org/0009-6167-8145-3096>

Yeremenko Oleksandr

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of History and Theory of Olympic Sports,
National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, Ukraine

e-mail: oyeremenko@uni-sport.edu.ua

<https://orcid.org/0009-0003-1926-3644>

Abstract. The study focuses on the development of speed abilities in qualified sprinters based on the optimization of neuromuscular mechanisms through plyometric training. The relevance of the research is determined by the fact that in modern sprinting, performance depends not only on maximal running speed but also on the athlete's ability to generate force rapidly within a very short ground contact time. This capability is directly related to the efficiency of neuromuscular functioning.

The paper analyzes contemporary scientific approaches to speed development and highlights the leading role of speed-strength qualities, particularly reactive strength, defined as the ability of muscles to rapidly transition from eccentric to concentric contraction. This mechanism underlies the effective use of the stretch-shortening cycle, which enables powerful and efficient propulsion during sprinting.

The results of the preliminary assessment revealed that qualified sprinters demonstrate insufficient development of reactive strength and suboptimal use of the stretch-shortening

cycle, which limits the realization of their speed potential. Based on these findings, a specialized training program was developed.

The experimental program was designed, incorporating systematic use of plyometric exercises into the training process. The program is based on a phased structure (adaptation, development, and integration stages) and is aimed at improving neuromuscular coordination, reducing ground contact time, increasing musculotendinous stiffness, and enhancing force production efficiency. Specific exercises, including jumps, bounding drills, and contrast methods, were used to ensure the transfer of training effects to sprint performance.

The results of the pedagogical experiment demonstrated statistically significant improvements in sprint performance (3.3-3.8%) and speed-strength indicators (5-7%) in the experimental group ($p < 0.05$), confirming the effectiveness of the proposed approach.

The findings suggest that the systematic application of plyometric training is an effective means of optimizing speed development in qualified sprinters and can be recommended for practical implementation in athletic training programs.

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

Вступ

Актуальність проблеми. Сучасний розвиток легкоатлетичного спринту характеризується постійним зростанням вимог до рівня швидкісної підготовленості спортсменів, що обумовлено підвищенням конкуренції та інтенсифікацією змагальної діяльності. Досягнення високих спортивних результатів у бігу на короткі дистанції визначається не лише рівнем максимальної швидкості, але й здатністю спортсмена ефективно реалізовувати силовий потенціал в обмежених часових умовах, зокрема в межах мінімального часу контакту з опорою при виконанні бігового кроку [8].

У цьому контексті ключового значення набуває ефективність функціонування нейром'язових механізмів, які забезпечують швидке формування силового імпульсу, координацію внутрішньо- та між'язової діяльності та раціональне використання еластичних властивостей м'язово-сухожильного комплексу. Одним із провідних чинників, що визначають результативність спринтерського бігу, виступає реактивна сила, яка забезпечує ефективне використання циклу розтягнення-скорочення та дозволяє досягати високої потужності відштовхування при мінімальних часових витратах [10, 11].

Аналіз науково-методичної літератури та практики підготовки кваліфікованих спринтерів свідчить про наявність суперечностей між науково обґрунтованою роллю швидкісно-силових механізмів у структурі швидкісних здібностей та недостатньою ефективністю їх цілеспрямованого розвитку у тренувальному процесі. Зокрема, використання пліометричних засобів, які є одним із найбільш ефективних інструментів впливу на нейром'язову систему, часто має фрагментарний характер і системно не інтегрується у структуру підготовки спортсменів [3, 5, 15].

Недостатній рівень розвитку реактивної сили, збільшений час контакту з опорою та неефективне використання циклу розтягнення-скорочення обмежують можливість повноцінної реалізації швидкісного потенціалу навіть у спортсменів високої кваліфікації, що вказує на наявність невикористаних функціональних резервів у їх підготовленості [9].

У зв'язку з цим виникає необхідність наукового обґрунтування та розробки ефективних програм тренування, спрямованих на оптимізацію нейром'язових механізмів забезпечення швидкісної діяльності, зокрема на основі системного використання засобів пліометричного тренування. Це визначає актуальність даного дослідження та його практичну значущість для вдосконалення підготовки кваліфікованих спринтерів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні наукові дослідження у галузі спортивної підготовки свідчать про зростаючий інтерес до вивчення механізмів розвитку швидкісних здібностей, зокрема ролі нейром'язових факторів у забезпеченні ефективності швидкісно-силової діяльності. Значна кількість робіт присвячена дослідженню швидкісно-силових якостей як ключового компоненту структури швидкості, а також пошуку ефективних засобів їх розвитку [2, 4, 6, 15].

Одним із найбільш досліджуваних напрямів є використання пліометричного тренування. За даними систематичних оглядів і метааналізів, встановлено, що пліометричні вправи забезпечують достовірне покращення показників спринтерського бігу, стрибкової підготовленості та швидкісно-силових якостей спортсменів різного рівня підготовленості. Зокрема, показано, що регулярне застосування пліометричного тренування сприяє підвищенню швидкості бігу на дистанціях від 5 до 40 м, збільшенню м'язової потужності та покращенню техніко-координаційних характеристик рухів [13, 14, 16].

Дослідження останніх років підтверджують, що ефективність пліометричного тренування обумовлена його впливом на нейром'язову систему. Зокрема, встановлено, що такі тренувальні впливи сприяють підвищенню ефективності м'язової активації, оптимізації роботи моторних одиниць та вдосконаленню координації рухів. Крім того, відзначається зростання жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та підвищення чутливості рефлекторних механізмів, що забезпечує більш ефективне використання циклу розтягнення-скорочення.

Окремі дослідження акцентують увагу на впливі пліометричного тренування на швидкісні показники. Встановлено, що включення пліометричних вправ у тренувальний процес сприяє підвищенню швидкості бігу, довжини кроку, підвищенню ефективності амортизаційної фази бігового кроку та впливає на ефективність підтримання високого рівня максимальної швидкості в спринті. При цьому ефект досягається за рахунок покращення здатності спортсменів швидко генерувати силу у фазі відштовхування та скорочення часу контакту з опорою [12, 17].

Разом із тим, низка досліджень вказує на необхідність оптимізації параметрів пліометричного тренування, зокрема обсягу, інтенсивності та структури навантаження. Встановлено, що ефективність тренувального впливу значною мірою залежить від індивідуальних особливостей спортсменів, рівня їх підготовленості та ступеня адаптації до навантаження [11, 14, 17]. Це підкреслює важливість індивідуалізації тренувального процесу.

Водночас аналіз літератури свідчить про наявність певних суперечностей. Незважаючи на доведену ефективність пліометричного тренування, у практиці підготовки спринтерів воно часто застосовується без системного підходу, що знижує його результативність. Крім того, недостатньо дослідженими залишаються питання

інтеграції пліометричних засобів у структуру спеціальної підготовки висококваліфікованих спортсменів на етапах спеціалізованої та передзмагальної підготовки.

Таким чином, узагальнення результатів сучасних досліджень дозволяє зробити висновок, що пліометричне тренування є ефективним засобом розвитку швидкісних здібностей, однак потребує подальшого наукового обґрунтування щодо оптимізації його використання у підготовці кваліфікованих спринтерів. Це визначає необхідність проведення досліджень, спрямованих на розробку та експериментальну перевірку програм тренування, що забезпечують цілеспрямований вплив на нейром'язові механізми швидкісної діяльності.

Виділення невирішеної частини проблеми. Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, присвячених розвитку швидкісних здібностей у спринті, низка важливих аспектів цієї проблеми залишається недостатньо вивченою. Зокрема, у більшості робіт доведено ефективність пліометричного тренування як засобу підвищення швидкісно-силових якостей, однак недостатньо розкритими залишаються механізми його цілеспрямованого впливу на нейром'язову систему спортсменів високої кваліфікації.

Сучасні дослідження переважно зосереджені на вивченні загального ефекту пліометричних вправ, тоді як питання оптимальної структури, параметрів навантаження та інтеграції цих засобів у систему спеціальної підготовки спринтерів розглядаються фрагментарно. Особливо це стосується взаємозв'язку між розвитком реактивної сили, ефективністю використання циклу розтягнення-скорочення та показниками швидкості бігу в умовах високої спортивної майстерності.

Крім того, недостатньо обґрунтованими залишаються підходи до індивідуалізації пліометричного тренування з урахуванням структури підготовленості спортсменів, а також механізми перенесення розвинених швидкісно-силових якостей у специфічну бігову діяльність. У практиці підготовки спринтерів відзначається відсутність системного підходу до використання пліометричних засобів, що обмежує їх потенціал як ефективного інструменту розвитку швидкісних здібностей.

Таким чином, невирішеною залишається проблема наукового обґрунтування та експериментальної перевірки ефективної моделі розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів із використанням пліометричного тренування, що й визначає напрям даного дослідження

Метою статті є узагальнення результатів дослідження щодо теоретичного обґрунтування та експериментальної перевірки ефективності розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів із використанням засобів пліометричного тренування

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що обґрунтовано ефективність системного використання пліометричного тренування для розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів на основі оптимізації нейром'язових механізмів. Встановлено визначальну роль реактивної сили як ключового чинника формування швидкісних показників та підтверджено її зв'язок із результатами спринтерського бігу. Удосконалено підходи до побудови програм швидкісно-силової підготовки шляхом інтеграції пліометричних засобів у тренувальний процес.

Практичне значення роботи полягає у розробці та впровадженні ефективної програми пліометричного тренування, що забезпечує підвищення швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів шляхом оптимізації нейром'язових механізмів і може бути використана у практиці спортивної підготовки.

Методологія

Методи дослідження. Для досягнення мети дослідження застосовано комплекс методів, який включав:

- аналіз і узагальнення науково-методичної літератури та інформаційних джерел було використано для визначення сучасного стану проблеми в практичному аспекті та теоретичного обґрунтування напряму дослідження;

- педагогічні спостереження здійснювались для оцінки особливостей тренувального процесу спринтерів;

- педагогічне тестування включало тестові завдання: біг 30 м (оцінка швидкості розгону); біг 60 м (оцінка максимальної швидкості); біг 30 м з ходу (оцінка максимальної швидкості); стрибок у довжину з місця (вибухова сила); потрійний стрибок з місця; багатоскоки (оцінка реактивної сили);

- метод експертних оцінок передбачав вивчення сучасних підходів щодо розвитку швидкісних здібностей і використання засобів пліометричного тренування у підготовці спринтерів.

- педагогічний експеримент (констатуючий і формуючий) – для перевірки ефективності розробленої програми;

- методи математичної статистики застосовано для обробки експериментальних даних (середні значення, стандартне відхилення, t-критерій Стьюдента, кореляційний аналіз).

Джерела даних. Емпіричну базу дослідження становили результати опитування тренерів та тестування кваліфікованих спринтерів, отримані в ході педагогічного експерименту. Наші дослідження проводились на базі навчально-наукового олімпійського інституту НУВФСУ, Шаньдунського інституту фізичного виховання та спринтерів з України (м. Київ).

У педагогічному експерименті взяли участь 24 спортсмени, які були розподілені на контрольну групу (n=12) – тренування за традиційною програмою та експериментальну групу (n=12) – тренування із застосуванням пліометричної програми. Тривалість експерименту становила 8 тижнів.

Інструменти аналізу. Для обробки та аналізу отриманих результатів застосовано: описову статистику (середні значення, стандартне відхилення); t-критерій Стьюдента – для оцінки достовірності відмінностей між показниками до і після експерименту; кореляційний аналіз (коефіцієнт r) – для визначення взаємозв'язків між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу.

Для систематизації та візуалізації отриманих даних використовувався інструментарій Microsoft Excel 2019.

Обмеження дослідження. Дослідження має ряд обмежень, які необхідно враховувати при інтерпретації результатів, а саме відносно невелика вибірка досліджуваних (n=20); обмежена тривалість експериментальної частини (8 тижнів), що

не дозволяє оцінити довгострокові ефекти; відсутність детального аналізу біомеханічних параметрів бігу із використанням високотехнологічних засобів (відеоаналіз, тензоплатформи); можливий вплив індивідуальних особливостей спортсменів (рівень підготовленості, тренувальний досвід).

Результати

Отримані експериментальні дані дозволяють розглядати розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів як процес цілеспрямованої оптимізації нейром'язових механізмів, що забезпечують ефективне формування силового імпульсу в умовах жорстких часових обмежень. У цьому контексті ключового значення набуває не стільки абсолютний рівень сили, скільки швидкість її реалізації, яка визначається узгодженістю роботи нервової та м'язової систем.

Сутність запропонованого підходу полягає у формуванні здатності спортсмена максимально ефективно використовувати цикл розтягнення-скорочення (SSC), що забезпечує поєднання еластичних і рефлекторних механізмів м'язової діяльності. Пліометричне тренування в даному випадку виступає не лише засобом розвитку швидкісно-силових якостей, а інструментом спрямованого впливу на нейрофізіологічні процеси, зокрема на підвищення збудливості моторних одиниць, синхронізацію їх роботи та скорочення латентного періоду м'язового скорочення.

Концептуально технологія розвитку швидкісних здібностей базується на трьох взаємопов'язаних компонентах:

Нейром'язова активація – підвищення здатності до швидкого включення максимальної кількості моторних одиниць у роботу, що забезпечує інтенсивне наростання сили.

Реактивна здатність – оптимізація переходу від ексцентричної до концентричної роботи м'язів із мінімальними втратами часу та енергії.

М'язово-сухожильна жорсткість – формування здатності ефективно акумулювати та реалізовувати еластичну енергію під час відштовхування.

Реалізація цього підходу передбачає поетапну організацію тренувального процесу, де кожен етап виконує специфічну функцію у формуванні швидкісних здібностей:

Адаптаційний етап спрямований на підготовку нервово-м'язової системи до високоінтенсивних швидкісн-силових навантажень, засвоєння техніки пліометричних вправ і формування базових координаційних зв'язків.

Розвиваючий етап забезпечує інтенсифікацію тренувального впливу за рахунок вправ високої реактивності, що сприяють скороченню часу контакту з опорою та підвищенню потужності відштовхування.

Інтеграційний етап передбачає перенесення набутих якостей у структуру спринтерського бігу через поєднання пліометричних вправ зі спеціальними біговими завданнями.

Важливою складовою технології є принцип специфічності навантаження, який реалізується через добір вправ, максимально наближених до біомеханічної структури спринтерського кроку. Це забезпечує ефективний перенос тренувального ефекту у змагальну діяльність.

Крім того, суттєве значення має регуляція обсягу та інтенсивності пліометричних навантажень, що визначається рівнем підготовленості спортсменів. Оптимальний обсяг (100-140 контактів за заняття) та частота застосування (2-3 рази на тиждень) створюють умови для формування стійких нейром'язових адаптацій без ризику перевантаження.

Таким чином, розвиток швидкісних здібностей у запропонованій моделі розглядається як керований процес формування нейром'язових адаптацій, де пліометричне тренування виступає ключовим технологічним інструментом, що забезпечує підвищення ефективності спринтерської діяльності.

Розроблена програма спрямована на підвищення рівня швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів шляхом цілеспрямованої оптимізації нейром'язових механізмів, що забезпечують ефективність швидко-силової діяльності. В основі програми лежить системне використання засобів пліометричного тренування як провідного інструменту розвитку реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

Програма реалізувалася протягом 8 тижнів і була інтегрована в структуру тренувального процесу кваліфікованих спринтерів. Пліометричні вправи застосовуються 2-3 рази на тиждень з обсягом 100-140 контактів за одне тренування, що відповідає сучасним вимогам щодо дозування навантаження у швидко-силовій підготовці.

Основними принципами побудови програми є:

- висока специфічність – відповідність пропонованих пліометричних вправ біомеханіці спринтерського бігу;
- поступове ускладнення тренувальних завдань шляхом інтенсифікації навантаження;
- варіативність – поєднання різних режимів роботи м'язів ніг в одному тренувальному занятті;
- індивідуалізація – урахування рівня підготовленості спортсменів.

Як засоби пліометричного впливу використовувались такі засоби: стрибки на місці; багатоскоки різної інтенсивності; стрибки через перешкоди; вправи з власною масою тіла; стрибки у глибину; серії стрибкових вправ з мінімальним часом контакту; контрастні вправи (стрибок – спринт); поєднання пліометричних вправ зі спринтерськими прискореннями; вправи з максимальною швидкістю виконання!

Результати констатуючого етапу дослідження засвідчили, що кваліфіковані спринтери мають переважно середній рівень розвитку швидкісних і швидко-силових здібностей, при цьому виявлено значну варіативність індивідуальних показників. Середні значення результатів бігу на 30 м становили $4,18 \pm 0,12$ с, на 60 м – $7,21 \pm 0,18$ с, що свідчить про наявність резервів у розвитку як стартової, так і максимальної швидкості.

Аналіз швидко-силових показників показав, що результати у стрибку в довжину з місця становили 248 ± 15 см, у потрійному стрибку – 720 ± 25 см, що відповідає середньому рівню підготовленості для спортсменів даної кваліфікації. Водночас показники багатоскоків свідчили про недостатній рівень розвитку реактивної сили та неефективне використання циклу розтягнення-скорочення.

Результати кореляційного аналізу підтвердили наявність статистично значущих взаємозв'язків між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу. Зокрема, встановлено сильний обернений зв'язок між результатом бігу на 30 м та довжиною стрибка з місця ($r = -0,68$), а також між результатом бігу на 60 м і показниками потрійного стрибка ($r = -0,72$). Показники багатоскоків продемонстрували прямий зв'язок із результатами бігу ($r = 0,74$), що свідчить про важливу роль реактивної сили у формуванні швидкісних здібностей.

Після впровадження експериментальної програми пліометричного тренування у спортсменів експериментальної групи встановлено достовірні позитивні зміни показників. Результат бігу на 30 м покращився з $4,18 \pm 0,12$ с до $4,02 \pm 0,10$ с (покращення на 3,8%; $p < 0,05$), а на 60 м – з $7,22 \pm 0,18$ с до $6,98 \pm 0,15$ с (на 3,3%; $p < 0,05$).

Швидкісно-силові показники також зазнали суттєвих змін. Результат у стрибку в довжину з місця збільшився на 6,8% ($p < 0,05$), у потрійному стрибку – на 5,3% ($p < 0,05$). Показники багатоскоків покращилися на 6,8%, що свідчить про підвищення рівня реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

У контрольній групі зміни показників мали незначний характер і становили 0,7–1,3% ($p > 0,05$), що свідчить про відсутність статистично значущих зрушень у рівні підготовленості.

Отримані результати підтверджують, що системне використання пліометричного тренування забезпечує підвищення швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів за рахунок оптимізації нейром'язових механізмів, зокрема покращення реактивної сили, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності формування силового імпульсу.

Обговорення

Інтерпретація результатів. Отримані результати дослідження свідчать про те, що підвищення швидкісних показників у кваліфікованих спринтерів у процесі експерименту обумовлене не стільки зростанням абсолютної сили, скільки оптимізацією нейром'язових механізмів, які забезпечують ефективну реалізацію силового потенціалу у часово обмежених умовах спринтерського бігу.

Встановлене покращення результатів у бігу на 30 м і 60 м узгоджується з підвищенням показників швидкісно-силової підготовленості, що підтверджує тісний функціональний зв'язок між розвитком реактивної сили та ефективністю швидкісної діяльності. Це узгоджується з сучасними науковими уявленнями, згідно з якими швидкість бігу визначається здатністю спортсмена швидко генерувати силовий імпульс при мінімальному часі контакту з опорою.

Збільшення результатів у стрибкових тестах та покращення показників багатоскоків свідчать про підвищення рівня реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення. Це підтверджує, що пліометричне тренування сприяє покращенню взаємодії між еластичними властивостями м'язово-сухожильного комплексу та рефлекторними механізмами регуляції рухів.

Отримані результати узгоджуються з даними сучасних досліджень, у яких показано, що пліометричні вправи підвищують ефективність нейром'язової активації, сприяють синхронізації роботи моторних одиниць та скороченню латентного періоду м'язового скорочення. У той же час, на відміну від підходів, які акцентують розвиток

максимальної сили як основного чинника швидкості, результати даного дослідження підтверджують пріоритетність розвитку швидкості реалізації сили.

Особливо важливим є встановлений факт скорочення часу контакту з опорою, що опосередковано підтверджується покращенням реактивних показників. Це свідчить про підвищення жорсткості м'язово-сухожильного комплексу та більш ефективно використання накопиченої еластичної енергії, що є критично важливим для досягнення високої швидкості бігу.

На відміну від контрольної групи, де зміни показників були незначними і статистично недостовірними, в експериментальній групі зафіксовано системний позитивний ефект, що підтверджує ефективність саме запропонованої програми пліометричного тренування. Це свідчить про необхідність переходу від фрагментарного використання пліометричних засобів до їх системної інтеграції у структуру підготовки спринтерів.

Разом із тим, результати дослідження вказують на важливість індивідуалізації тренувального процесу, оскільки варіативність початкових показників підготовленості впливає на характер адаптаційних змін. Це узгоджується з положеннями сучасної теорії спортивного тренування щодо необхідності диференційованого підходу до розвитку фізичних якостей.

Таким чином, інтерпретація отриманих результатів дозволяє стверджувати, що розвиток швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів є результатом керованого процесу формування нейром'язових адаптацій, у якому пліометричне тренування виступає ефективним засобом цілеспрямованого впливу на ключові механізми швидкісно-силової діяльності.

Порівняння з іншими дослідженнями. Отримані нами результати узгоджуються з даними сучасних наукових робіт, у яких доведено ефективність пліометричного тренування щодо розвитку швидкісно-силових якостей та покращенні показників спринтерського бігу. Зокрема, встановлене у даному дослідженні покращення результатів на дистанціях 30 м і 60 м відповідає висновкам метааналізів, у яких показано, що систематичне використання пліометричних вправ забезпечує достовірне підвищення швидкості бігу на коротких дистанціях.

Отримані дані також узгоджуються з результатами досліджень, у яких підкреслюється провідна роль реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення у формуванні швидкісних здібностей спринтерів. Виявлені у роботі значущі взаємозв'язки між стрибковими показниками та результатами бігу підтверджують положення про те, що швидкість бігу значною мірою залежить від здатності спортсмена швидко генерувати силовий імпульс.

Разом із тим, результати даного дослідження розширюють існуючі наукові уявлення, оскільки акцентують увагу не лише на ефекті пліометричного тренування як такого, а на його ролі як засобу цілеспрямованої оптимізації нейром'язових механізмів. На відміну від досліджень, у яких переважає опис загального впливу пліометрії на фізичну підготовленість, у даній роботі конкретизовано механізми, через які досягається покращення швидкісних показників, зокрема підвищення ефективності нейром'язової активації та скорочення часу контакту з опорою.

Порівняння отриманих результатів із дослідженнями, що акцентують розвиток максимальної сили як основного чинника швидкості, свідчить про певні розбіжності у підходах. На відміну від таких робіт, результати даного дослідження підтверджують, що вирішальним фактором у спринті є не абсолютний рівень сили, а швидкість її реалізації, що забезпечується оптимальним функціонуванням нейром'язової системи.

Водночас результати дослідження узгоджуються з сучасними концепціями, які розглядають швидкісно-силову підготовку як процес розвитку здатності до швидкого генерування сили в умовах обмеженого часу. Це підтверджується встановленими змінами у показниках реактивної сили та їх зв'язком із покращенням швидкісних характеристик.

У цьому контексті результати даної роботи підтверджують доцільність використання дозованого обсягу пліометричних вправ (100-140 контактів) та їх системної інтеграції у тренувальний процес.

Таким чином, проведене дослідження не суперечить сучасним науковим уявленням, а уточнює і поглиблює їх, обґрунтовуючи ефективність пліометричного тренування як засобу цілеспрямованого впливу на нейром'язові механізми розвитку швидкісних здібностей кваліфікованих спринтерів.

Наукова новизна (розгорнуто). Отримані результати дослідження дозволяють уточнити та розширити сучасні наукові уявлення про механізми розвитку швидкісних здібностей у кваліфікованих спринтерів. На відміну від традиційних підходів, у яких основна увага приділяється підвищенню загального рівня фізичної підготовленості або розвитку максимальної сили, у даній роботі розвиток швидкісних здібностей розглядається як керований процес оптимізації нейром'язових механізмів, що забезпечують ефективну реалізацію рухової діяльності в умовах обмеженого часу.

Наукова новизна дослідження полягає у концептуальному переосмисленні ролі пліометричного тренування у структурі підготовки спринтерів. Якщо у більшості попередніх досліджень пліометрія розглядається як один із засобів розвитку швидкісно-силових якостей, то в даній роботі вона інтерпретується як провідний технологічний інструмент цілеспрямованого впливу на нейром'язову систему, що визначає якість формування силового імпульсу.

Суттєвим науковим результатом є встановлення того, що реактивна сила виступає системоутворюючим компонентом швидкісних здібностей, який забезпечує ефективність використання циклу розтягнення-скорочення. На відміну від підходів, де реактивна сила розглядається як похідна швидкісно-силових якостей, у даному дослідженні вона обґрунтовується як ключовий механізм, що визначає здатність спортсмена формувати високий силовий імпульс за мінімальний час.

Розширено уявлення про механізми перенесення тренувального ефекту, доведено, що цілеспрямований розвиток нейром'язових характеристик через пліометричне тренування забезпечує ефективну трансформацію швидкісно-силових якостей у специфічну структуру спринтерського бігу. Це дозволяє подолати розрив між загальною фізичною підготовкою та спеціальною руховою діяльністю, який часто спостерігається у практиці спортивного тренування.

Крім того, уточнено методичні положення щодо побудови тренувального процесу, зокрема обґрунтовано доцільність використання поетапної структури пліометричного

тренування, яка забезпечує послідовне формування нейром'язових адаптацій. На відміну від фрагментарного застосування пліометричних засобів, запропонована модель передбачає їх системну інтеграцію у структуру підготовки, що підвищує ефективність тренувального впливу.

Таким чином, наукова новизна дослідження полягає не лише у встановленні нових емпіричних фактів, але й у формуванні цілісної концепції розвитку швидкісних здібностей, заснованої на оптимізації нейром'язових механізмів, що дозволяє підвищити ефективність підготовки кваліфікованих спринтерів.

Практичне значення (розгорнуто). Отримані результати дослідження мають важливе практичне значення для вдосконалення системи підготовки кваліфікованих спринтерів, оскільки дозволяють переосмислити підходи до розвитку швидкісних здібностей з позицій оптимізації нейром'язових механізмів.

Насамперед, встановлено, що підвищення швидкісних показників досягається не за рахунок ізолюваного розвитку окремих фізичних якостей, а через цілеспрямований вплив на механізми швидкої реалізації сили, що відкриває можливості для більш раціональної побудови тренувального процесу. Це дозволяє тренерам змістити акцент з традиційного збільшення обсягу силових навантажень на розвиток швидкості нейром'язової активації та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення.

Практична значущість дослідження полягає у розробці та експериментальному обґрунтуванні структурованої програми пліометричного тренування, яка може бути безпосередньо інтегрована у підготовку спортсменів. Запропонована програма характеризується чіткою поетапною організацією, що забезпечує:

- поступову адаптацію нервово-м'язової системи до високошвидкісних навантажень;
- цілеспрямований розвиток реактивної сили;
- ефективне перенесення сформованих якостей у структуру спринтерського бігу.

Особливу практичну цінність має обґрунтування оптимальних параметрів пліометричного навантаження (2-3 тренування на тиждень), що дозволяє забезпечити необхідний тренувальний ефект без ризику перевантаження. Це створює передумови для раціонального планування мікроциклів і гармонійного поєднання пліометричних засобів із іншими компонентами підготовки.

Важливим практичним результатом є також підтвердження ефективності принципу специфічності тренувального впливу, який реалізується через використання вправ, максимально наближених до біомеханічної структури спринтерського кроку. Це забезпечує більш повне перенесення тренувального ефекту у змагальну діяльність і підвищує результативність підготовки.

На відміну від підходів, у яких пліометричні вправи застосовуються епізодично, результати дослідження доводять необхідність їх системного використання як ключового елемента швидкісно-силової підготовки. Такий підхід дозволяє формувати стійкі нейром'язові адаптації та забезпечує більш високий рівень спеціальної підготовленості.

Крім того, отримані дані підкреслюють важливість індивідуалізації тренувального процесу, оскільки ефективність пліометричного тренування залежить від вихідного

рівня розвитку швидкісно-силових якостей спортсменів. Це дозволяє тренерам більш точно дозувати навантаження та обирати адекватні засоби впливу.

Практичне значення дослідження також полягає у можливості застосування запропонованого підходу не лише у легкоатлетичному спринті, але й у підготовці спортсменів інших швидкісно-силових видів спорту, де вирішальне значення має здатність до швидкого формування силового імпульсу.

Таким чином, результати дослідження створюють методичну основу для оптимізації тренувального процесу на засадах нейром'язового підходу, що дозволяє підвищити ефективність розвитку швидкісних здібностей та конкурентоспроможність спортсменів.

Висновки

1. Аналіз сучасних наукових досліджень показав, що розвиток швидкісних здібностей у спринті визначається не лише рівнем фізичної підготовленості, а насамперед ефективністю функціонування нейром'язових механізмів, які забезпечують швидке формування силового імпульсу та раціональне використання циклу розтягнення-скорочення.

2. Встановлено, що у кваліфікованих спринтерів спостерігається недостатній рівень розвитку реактивної сили та ефективності використання циклу розтягнення-скорочення, що обмежує реалізацію їх швидкісного потенціалу та свідчить про наявність невикористаних функціональних резервів.

3. Обґрунтовано та розроблено програму розвитку швидкісних здібностей, яка базується на системному використанні пліометричного тренування та спрямована на оптимізацію нейром'язових механізмів. Програма має поетапну структуру (адаптаційний, розвиваючий, інтеграційний етапи) та передбачає цілеспрямований вплив на реактивну силу, швидкість реалізації сили та ефективність рухових дій.

4. Результати педагогічного експерименту підтвердили ефективність запропонованої програми: у спортсменів експериментальної групи встановлено достовірне покращення показників швидкості бігу (на 3,3-3,8 %) та швидкісно-силової підготовленості (на 5-7 %) при статистичній значущості змін ($p < 0,05$), тоді як у контрольній групі зміни були незначними та недостовірними.

5. Виявлено статистично значущі взаємозв'язки між показниками швидкісно-силової підготовленості та результатами спринтерського бігу, що підтверджує визначальну роль реактивної сили як системоутворюючого компонента швидкісних здібностей.

6. Доведено, що системне використання пліометричного тренування забезпечує оптимізацію нейром'язової активації, скорочення часу контакту з опорою та підвищення ефективності формування силового імпульсу, що в сукупності сприяє підвищенню результативності спринтерського бігу.

7. Практичне впровадження розробленої програми дозволяє оптимізувати структуру швидкісно-силової підготовки, підвищити ефективність тренувального процесу та може бути рекомендоване для використання у підготовці кваліфікованих спринтерів і спортсменів інших швидкісно-силових видів спорту.

Список використаних джерел

1. Годінер Джейн Пліометричні вправи для спринтерів: збільшуємо швидкість і потужність, 2025. <https://www.redbull.com/ua-uk/plyometric-exercises-sprinters>
2. Коробейник В., Серенко Р., Рєпін С. Реалізація системно-структурного підходу у розвитку швидкісно-силових здібностей легкоатлетів. *Фізична культура і спорт. Виклики сучасності*. Збірка тез доповідей III науково-практичної конференції. Харків : ХНПУ імені Г.Сковороди, 2023. С. 97-104.
3. Мирзоев О.М. та ін. Сучасні тенденції розвитку бігу на 100 м. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. - 2014. - № 1. - С. 8-15.
4. 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>
5. Платонов В.М. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.
6. 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. DOI: 10.32540/2071-1476-2023-1-220
7. 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>
8. Coh M., Tomazin K. Kinematic analysis of the sprint start and acceleration from the blocks. *New Studies in Athletics*. 2006, no. 3. p. 23-33.
9. 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.
10. Klaus Mattes, Stefanie Wolff, Shahab Alizadeh Kinematic Stride Characteristics of Maximal Sprint Running of Elite Sprinters – Verification of the “Swing-Pull Technique” *Journal of Human Kinetics* volume 77/2021, 15-24 DOI: 10.2478/hukin-2021-0008 DOI:10.2478/hukin-2021-0008
11. Morin J.-B, Edouard P. Samozino P. New Insights Into Sprint Biomechanics and Determinants of Elite 100 m Performance. *New Studies in Athletics*. 2013, No. 3/4; 87-103.
12. Paavo V. Komi Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*. 2000. Vol. 33(10). P. 1197–1206.
13. Rafael L. Kons et al. Effects of plyometric training on physical performance: An umbrella review. *Sports Medicine – Open*, 2023, 9(1). DOI: 10.1186/s40798-022-00550-8
14. Tianjing Zheng et al. () Effects of plyometric training on jump, sprint, and change of direction performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 2025, 20(4). DOI: 10.1371/journal.pone.0319548

15. Warren B. Young Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2006. Vol. 1(2). P. 74–83. DOI:10.1123/ijsp.1.2.74

16. Yahya Muhammad Hanifh et al. Effects of plyometric training on muscle power and physical performance of athletes: A systematic review (PRISMA). *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*. Volume 09, Issue 01. 2026. P. 257-263. DOI : <https://doi.org/10.47191/ijmra/v9-i1-35>

17. Yassine Cherni et al. Effects of loaded vs unloaded plyometric training on performance. *Springer Journal*. 2025 21(4):2899-2911 DOI:10.1007/s11332-025-01498-4

References

1. Hodiner Dj. (2025). Pliometrychni vpravy dlya sprynteriv: zbil'shuyemo shvydkist' i potuzhnist' [Plyometric exercises for sprinters: increasing speed and power] <https://www.redbull.com/ua-uk/plyometric-exercises-sprinters>

2. Korobeynik V., Serenko R., Ryepin S. (2023). Realizatsiya systemno-strukturnoho pidkhodu u rozvytku shvydkisno-sylovykh zdibnostey lehkoatletiv [Implementation of a system-structural approach in the development of speed-power abilities of track and field athletes]. *Fizychna kul'tura i sport. Vykylyky suchasnosti. Zbirka tez dopovidey III naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*. Kharkiv : KHNPU imeni H.Skovorody. S. 97-104.

3. Myrzoyev O.M. ta in. (2025). Suchasni tendentsiyi rozvytku bihu na 100 m [Current trends in the development of 100 m running]. *Slobozhans'kyi naukovo-sportyvnyy visnyk*. – X. 1. - S. 8-15.

4. Optymizatsiya fizychnoyi ta tekhnichnoyi pidhotovky u shvydkisno-sylovykh vydakh lehkoji atletyky [Optimization of physical and technical training in speed and power sports of track and field athletics]: monohrafiya / avt. kol.: Voronin D. M. ta in.; za zah. red V. Konestyapina ta YA. Svyscha. L'viv, 2016. 220 s. <http://repository.ldufk.edu.ua/handle/34606048/7666>

5. Platonov V.M. (2021). Suchasna systema sportyvnoho trenuvannya [Modern system of sports training]. Kyiv : Persha drukarnya. 672 s.

6. Stepanenko D., Pechko H., Hrebenyuk O., Novak T. (2023). Zasoby spetsial'noyi shvydkisno-sylovoyi pidhotovky bihuniv na korotki dystantsiyi na etapi spetsializovanoyi bazovoyi pidhotovky [Means of special speed and power training of runners for short distances at the stage of specialized basic training]. *Sportyvnyy visnyk Prydniprov'ya*. – Vypusk 1. – S. 220-227. DOI: 10.32540/2071-1476-2023-1-220

7. Fenmin Chzhan, Yeremenko O.A. (2025). Rozvytok shvydkosti u suchasnomu sprynti: pliometrychni tekhnolohiyi ta neyrom"yazovi mekhanizmy vdoskonalennya rukhovoyi diyal'nosti [Speed development in modern sprinting: plyometric technologies and neuromuscular mechanisms of improving motor activity]. *Fizyчне vykhovannya, sport ta zdorov"ya lyudyny: dosvid, problemy, perspektyvy: materialy KHII Vseukrayins'koyi naukovo-praktychnoyi onlayn-konferentsiyi*, m. Kyiv, 18 hrudnya 2025 r. Kyiv: Kyivs'kyi stolychnyy un-t im. B.Hrinchenka. S. 101-103. DOI: <https://doi.org/10.28925/2025.1812169conf>

8. Coh M., Tomazin K. (2006). Kinematic analysis of the sprint start and acceleration from the blocks. *New Studies in Athletics*. no. 3. p. 23-33.

9. Hennessy, L., Kilty, J. (2011). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. - №3. - P. 326-331.
10. Klaus Mattes, Stefanie Wolff, Shahab Alizadeh (2021). Kinematic Stride Characteristics of Maximal Sprint Running of Elite Sprinters – Verification of the “Swing-Pull Technique” *Journal of Human Kinetics* volume 77/2021, 15-24 DOI: 10.2478/hukin-2021-0008 DOI:10.2478/hukin-2021-0008
11. Morin J.-B, Edouard P. Samozino P. (2013). New Insights Into Sprint Biomechanics and Determinants of Elite 100m Performance. *New Studies in Athletics*. No. 3/4; 87-103.
12. Paavo V. Komi (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*. Vol. 33(10). P. 1197–1206.
13. Rafael L. Kons et al. (2023). Effects of plyometric training on physical performance: An umbrella review. *Sports Medicine – Open*, 9(1). DOI: 10.1186/s40798-022-00550-8
14. Tianjing Zheng et al. (2025). Effects of plyometric training on jump, sprint, and change of direction performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 20(4). DOI: 10.1371/journal.pone.0319548
15. Warren B. (2006). Young Transfer of strength and power training to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 1(2). P. 74–83. DOI:10.1123/ijsp.1.2.74
16. Yahya Muhammad Hanifh et al. (2026). Effects of plyometric training on muscle power and physical performance of athletes: A systematic review (PRISMA). *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*. Volume 09, Issue 01. 2026. P. 257-263. DOI : <https://doi.org/10.47191/ijmra/v9-i1-35>
17. Yassine Cherni et al. (2025). Effects of loaded vs unloaded plyometric training on performance. *Springer Journal*. 2025 21(4):2899-2911 DOI:10.1007/s11332-025-01498-4