

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СОВЕНКО СЕРГІЙ ПЕТРОВИЧ

УДК: 796.015.2:796.015.134+796.421(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
ЛЕГКОАТЛЕТІВ У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО
УДОСКОНАЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ СПОРТИВНОЇ ХОДЬБИ)

24.00.01 – Олімпійський і професійний спорт

Подається на здобуття наукового ступеня доктора наук з фізичного виховання та спорту

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

 С. П. Совенко

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Совенко С. П. Теоретико-методичні основи технічної підготовки легкоатлетів у системі багаторічного удосконалення (на прикладі спортивної ходьби). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук з фізичного виховання та спорту за спеціальністю 24.00.01 «Олімпійський і професійний спорт» (017 Фізична культура і спорт). – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2025.

У дисертаційній роботі подано нове вирішення проблеми технічної підготовки легкоатлетів у системі багаторічного удосконалення на прикладі спортивної ходьби.

Дисертація присвячена питанням обґрунтування, розробки та експериментальної перевірки теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів у системі багаторічного удосконалення на прикладі спортивної ходьби. Теоретико-методичні основи включають розробку методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення на основі результатів визначення ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій її реалізації у процесі підготовки для підвищення ефективності тренувального процесу та результативності змагальної діяльності.

Проблему технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, вперше розглянуто у системі багаторічного удосконалення. Використання системного підходу полягало в комплексному дослідженні великих і малих об'єктів (етапів багаторічної підготовки, чотирирічних та річних циклів, мезоциклів, мікроциклів підготовки тощо) процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, дослідження їх як єдиного цілого із узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин.

Метою дослідження є формування системи знань технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом розробки багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у системі багаторічного удосконалення.

Завдання дослідження:

1. Виявити характерні особливості технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення шляхом вивчення науково-методичної літератури та досвіду передової спортивної практики.

2. Визначити основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

3. Розробити багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

4. Експериментально перевірити ефективність багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, і розробити практичні рекомендації до їх використання у практиці технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення.

5. Розробити та обґрунтувати методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

У роботі використано такі методи дослідження: теоретичного рівня пізнання – системний підхід та загальнологічні методи: абстрагування, аналіз і синтез, індукція й дедукція, аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури, аналіз документальних та статистичних матеріалів; емпіричного

рівня пізнання – методи кваліметрії (інтерв'ювання, анкетування, метод експертних оцінок, аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів), педагогічні спостереження, відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів, моделювання техніки рухових дій спортсменів, педагогічний експеримент та методи математичної статистики.

У результаті дослідження:

- вперше обґрунтовано та розроблено теоретико-методичні основи оптимізації технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що включають обґрунтування системного підходу, розробку методології технічної підготовки та технології її реалізації у процесі підготовки скороходів для підвищення ефективності тренувального процесу та рівня спортивних результатів у системі багаторічного удосконалення;
- вперше розроблено та обґрунтовано систему знань, що розглядає технічну підготовку легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як цілісну систему багаторічного удосконалення, спрямовану на досягнення високих спортивних результатів у другій її стадії, що базується на об'єктивних критеріях оцінювання техніки та моделюванні технічних дій залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей скороходів;
- вперше розроблено методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень та обґрунтовано і систематизовано теоретичні, емпіричні та науково-практичні її складові;
- вперше розроблено та обґрунтовано багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення з використанням штучних нейронних мереж;
- вперше обґрунтовано наукові рекомендації до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних

дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у практиці технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення та експериментально підтверджено їх ефективність;

- вперше обґрунтовано основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення;

- набули подальшого розвитку та апробації на практиці методичні підходи до вибору змісту засобів технічної підготовки з урахуванням багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;

- набули подальшого розвитку відомості про використання штучних нейронних мереж у процесі моделювання основних елементів технічних дій спортсменів, зокрема легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;

- набули подальшого розвитку відомості про кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення скороходів;

- набули подальшого розвитку відомості про сучасні підходи до тактики подолання змагальної дистанції провідних скороходів світу та України;

- підтверджено теоретико-методичні положення про важливість розгляду процесу технічної підготовки в аспекті системи багаторічного удосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;

- підтверджено концептуальні основи технічної підготовки у спорті та доповнено їх в аспекті сучасних умов інтенсифікації тренувальної та змагальної діяльності скороходів.

Практичне значення отриманих результатів дослідження визначається розробкою теоретико-методичних засад технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Запропоновані підходи ґрунтуються на ідентифікації та моделюванні

ключових елементів технічних дій, встановлених на основі визначення комплексу біомеханічних показників, що впливають на ефективність змагальної діяльності та досягнення спортивних результатів у процесі багаторічного удосконалення.

На основі проведених досліджень розроблено та впроваджено у практику підготовки українських спортсменів сучасну технологію моделювання основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

Обґрунтовано та впроваджено авторську програму технічної підготовки, що базувалась на підібраних засобах тренування та методиці їх використання, а також враховувала методичні підходи до їх підбору на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Впровадження цієї програми дозволило підвищити рівень спортивних результатів скороходів на 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Наведені в роботі матеріали та висновки впроваджено у практику підготовки спортсменів збірної команди України з легкої атлетики Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України», Комунального закладу Київської обласної ради «Київський обласний центр олімпійської підготовки», Федерації легкої атлетики м. Києва, Спеціалізованої дитячо-юнацької школи олімпійського резерву №6 м. Києва.

Результати впроваджено в освітній процес викладання навчальних дисциплін «Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності» та «Теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці» для здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях на кафедрі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України.

У ході констатувального педагогічного експерименту виявлено особливості змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівня, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у сучасних умовах змагальної практики. Здійснено аналіз особливостей техніки та технічної підготовки спортсменів.

Проведені дослідження техніки виконання змагальної вправи спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах попередньої базової (13–15 років; чоловіки: дистанція 3 км, $n=31$; жінки: дистанція 2 км, $n=20$), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; чоловіки: дистанція 10 км, $n=36$; жінки: дистанція 10 км, $n=32$) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень, закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років; чоловіки: дистанція 20 км, $n=31$; жінки: дистанція 20 км, $n=31$), дозволили на основі кореляційного аналізу з 26 біомеханічних характеристик виявити 14 інформативних, що характеризують основні елементи технічних дій скороходів та впливають на досягнення спортивного результату як у чоловіків, так і у жінок у системі багаторічної підготовки. Загалом, враховуючи кількість досліджуваних біомеханічних показників техніки, було проаналізовано близько 10 000 вимірювань характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

На основі використання факторного аналізу систематизовано вплив інформативних біомеханічних характеристик спортсменів у системі багаторічної підготовки та розподілено їх на три основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі: довжина кроку, частота кроку, антропометричний фактор.

Більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – 33,35 %, на фактор частоти кроків припадає лише 24,47 %, антропометричний фактор – 12,67 %. Відповідна тенденція також підтвердилась і на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення.

На основі нейронних мереж створено модель технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, що враховує інформативні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки атлетів, котрі впливають на досягнення високих спортивних результатів. Представлена модель технічних дій спортсменів, що забезпечує досягнення високих спортивних результатів, заснована на алгоритмі нейронної мережі, не тільки володіє потужними можливостями обробки даних, їх моделювання і прогнозування, а також має невелику похибку, що відповідає сучасним вимогам сфери спорту.

На цій основі розроблено узагальнені, групові та індивідуальні багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення залежно від статі, етапу багаторічної підготовки, сильних та слабких сторін підготовленості тощо. За допомогою розробленого алгоритму можна змодельовати динаміку основних показників техніки виконання технічних дій кожного конкретного спортсмена в процесі його багаторічної підготовки, що забезпечує досягнення відповідних спортивних результатів.

Результати формувального педагогічного експерименту, що здійснювався з використанням експериментальної програми технічної підготовки скороходів у річному тренувальному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей (основна група – $n=6$, контрольна група – $n=6$), підтвердили високу ефективність запропонованих моделей. Встановлено, що покращення спортивних результатів учасників основної групи зумовлено переважно збільшенням довжини кроку, поряд з певним підвищенням частоти кроків, а також покращенням інших інформативних біомеханічних характеристик, що визначають ці параметри.

Отримані експериментальні дані повністю підтвердили ефективність розробленої програми технічної підготовки та, відповідно, багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у спортивній ходьбі, що були покладені в основу створеної методики.

Ключові слова: легка атлетика, спортивна ходьба, система багаторічного удосконалення, технічна підготовка, моделювання, технічні дії, біомеханічні характеристики, методологія.

SUMMARY

Sovenko S. Theoretical and methodical bases of track and field athletes' technical preparation in the system of long-term improvement (evidence from race walking). Qualifying scientific work as a manuscript.

A thesis for a Doctor of Physical Education and Sports degree by specialty 24.00.01 "Olympic and Professional Sports" (017 Physical Culture and Sports) - National University of Ukraine on Physical Education and Sports, Kyiv, 2025.

The dissertation presents a new solution to the problem of technical preparation of track and field athletes in the system of long-term improvement through the example of race walking.

The dissertation addresses the issues of substantiation, development, and experimental verification of theoretical and methodological bases of track and field athletes' technical preparation in the system of long-term improvement through the example of race walking. The theoretical and methodological bases include the development of technical preparation methodology for athletes specializing in race walking in the system of long-term improvement based on the results of determining the efficiency of multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions for its realization in the process of training to improve the training process effectiveness and competitive activity performance.

The problem of technical preparation of athletes specializing in race walking was first considered in the system of long-term improvement. The use of a system approach consisted of a comprehensive study of large and small objects (stages of long-term preparation, four-year and annual cycles, mesocycles, microcycles of preparation, etc.) of the technical preparation process of athletes specializing in race walking in the system of long-term preparation, examining them as an integral whole with the coordinated functioning of all elements and parts.

The objective of the study is to form a system of knowledge of technical preparation of athletes specializing in race walking by developing multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions in the system of long-term improvement.

Tasks of the study:

1. To identify the characteristic features of technical preparation of athletes specializing in race walking at the stages of long-term improvement by studying scientific and methodological literature and experience of advanced sports practice.
2. To determine the main elements of the technical actions of track and field athletes specializing in race walking by analyzing kinematic and dynamic technique characteristics that influence the achievement of sports results in a system of long-term improvement.
3. To develop multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of track and field athletes specializing in race walking taking into account informative indices influencing the achievement of sports results in the system of long-term improvement.
4. To test experimentally the efficiency of multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of track and field athletes specializing in race walking and to elaborate practical recommendations for their use in the practice of technical preparation in the system of long-term improvement.
5. To develop and substantiate a methodology for the technical preparation of track and field athletes specializing in race walking within the system of long-term improvement based on conducted theoretical and experimental studies.

The following research methods were used in the study: theoretical level of cognition - system approach and general logical methods: abstraction, analysis and synthesis, induction and deduction, analysis and generalization of scientific and methodological literature data, analysis of documentary and statistical materials; empirical level of cognition - qualimetry methods (interviewing, questionnaires, method of expert assessment, analysis of diaries and materials of athletes' training), pedagogical observations, video recording and biomechanical analysis of athletes'

motor actions, modeling of motion action technique of athletes, pedagogical experiment and methods of mathematical statistics.

As a result of the study:

- for the first time, the theoretical and methodological foundations for optimizing the technical preparation of track and field athletes specializing in race walking were substantiated and developed, including the substantiation of a systematic approach, the development of a methodology for technical preparation and technology for its realization in the process of training race walkers to improve the efficiency of the training process and the level of sports results in the system of long-term improvement;
- a system of knowledge was developed and substantiated for the first time that considers the technical preparation of athletes specializing in race walking as a holistic system of long-term improvement aimed at achieving high sports results in its second stage, based on objective criteria for evaluating technique and modeling technical actions depending on the stage of long-term preparation, gender, and individual characteristics of race walkers;
- for the first time, the technical preparation methodology for track and field athletes specializing in race walking within the system of long-term improvement has been developed based on conducted theoretical and experimental studies, and its theoretical, empirical, scientific, and practical components have been substantiated and systematized;
- for the first time, the multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of track and field athletes specializing in race walking were developed and substantiated with account for informative indices affecting the achievement of sports results in the system of long-term improvement with the usage of artificial neural networks;
- for the first time, scientific recommendations for the use of multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of athletes specializing in race walking in the practice of technical preparation in the

system of long-term improvement have been substantiated and their efficiency has been experimentally confirmed;

- for the first time, the main elements of technical actions of athletes specializing in race walking have been substantiated through analysis of the kinematic and dynamic technique characteristics affecting the achievement of sports results in the system of long-term improvement;
- methodological approaches to the choice of the content of technical preparation means with account for multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of athletes specializing in race walking were further developed and practically tested;
- the knowledge of the use of artificial neural networks in the process of modeling the main elements of technical actions of athletes, in particular those specializing in race walking, was further expanded;
- the knowledge of the kinematic and dynamic technique characteristics that affect the achievement of sports results in the system of long-term improvement of race walkers was further broadened;
- the knowledge regarding contemporary approaches to race tactics and pacing strategies employed by elite international and Ukrainian race walkers has been further advanced;
- the theoretical and methodological tenets concerning the significance of technical preparation within the framework of long-term athlete development in race walking have been substantiated;
- the conceptual foundations of technical preparation in sport have been validated and expanded upon regarding the contemporary intensification of training and competitive activities for race walkers.

The practical significance of the findings is determined by the development of theoretical and methodological foundations of technical preparation of athletes specializing in race walking in the system of long-term improvement. The suggested approaches are based on the identification and modeling of technical actions' key

elements established on the basis of determining a set of biomechanical indices that affect the efficiency of competitive activity and the achievement of sports results in the process of long-term improvement.

As a result of the conducted research, a modern technology for modeling the main elements of technical actions of athletes specializing in race walking was developed and implemented in the practice of training Ukrainian athletes by analyzing the technique's kinematic and dynamic characteristics that affect a sports result achievement in the system of long-term improvement.

The author's program of technical preparation based on the selected training means and methods of their use, and accounting for methodological approaches to their selection at the stage of preparation for qualifying competitions in the second (spring-summer) macrocycle of the annual training cycle at the stage of maximum realization of individual capacities, was substantiated and implemented. This program introduction enabled to increase the level of sports results of race walkers by 4,3 % at statistically significant differences ($p < 0,05$).

The materials and conclusions presented in this paper have been implemented in the training practice of the national track and field team of Ukraine athletes of the Public Union "Athletics Federation of Ukraine", the Municipal Institution of the Kyiv Regional Council "Kyiv Regional Olympic Training Center", the Athletics Federation of Kyiv, and the Specialized Children's and Youth Olympic Reserve School No. 6 of the city of Kyiv.

The obtained results have been implemented in the educational process of teaching the disciplines "Athletics: Theory and Methods of Coaching" and "Theory and Methods of Sports Training in Athletics" for higher education students at the first (bachelor's) and second (master's) levels at the Department of Athletics, Winter, and Cycling Sports Events of the National University of Physical Education and Sports of Ukraine.

The competitive activity peculiarities of international and national level athletes specialized in race walking under current conditions of competitive practice

are revealed in the course of the ascertaining pedagogical experiment. The peculiarities of athletes' technique and technical preparation are analyzed.

The research of the technique of competitive exercise performance by athletes specializing in race walking at the stages of preliminary basic (13-15 years old; men: 3 km distance, n=31; women: 2 km distance, n=20), specialized basic preparation (16-19 years old; men: 10 km distance, n=36; women: 10 km distance, n=32), and in highly skilled athletes, beginning from the stage of preparation for higher achievements through that of higher sportsmanship preservation (20 and more years; men: 20 km distance, n=31; women: 20 km distance, n=31), allowed identification of 14 out of 26 informative biomechanical characteristics that characterize the main elements of technical actions of race walkers and influence the achievement of sports results in both men and women in the system of long-term training based on correlation analysis. In general, taking into account the number of studied biomechanical indices of technique, about 10,000 measurements of technique characteristics of athletes specializing in race walking in the system of long-term preparation were analyzed.

Based on the factor analysis application, the influence of informative biomechanical characteristics of athletes in the system of long-term preparation was systematized and divided into three main factors that ensure the achievement of high sports results in race walking: stride length, stride frequency, and anthropometric factor.

A more significant factor in achieving high sports results is the stride length - 33.35%, the factor of stride frequency accounts for only 24.47%, and the anthropometric factor - 12.67%. The corresponding trend was also confirmed at the stages of preliminary and specialized basic preparation of the first stage of long-term improvement.

Based on the neural networks, a model of technical actions of athletes specializing in race walking in the system of long-term preparation has been built, which takes into account the informative anthropometric and biomechanical characteristics of athletes' technique that affect the achievement of high sports

results. The presented model of athletes' technical actions, which ensures the achievement of high sports results and is based on a neural network algorithm, not only has powerful data processing, modeling, and forecasting capabilities, but a small error that meets the modern requirements of the field of sports.

The generalized, group, and individual multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions of athletes specializing in race walking in the system of long-term improvement depending on gender, stage of long-term preparation, fitness strengths and weaknesses, etc. were developed on this basis. The developed algorithm permits to model of the dynamics of the main indices of the technique of performing technical actions of each particular athlete in the process of his/her long-term preparation, which ensures the achievement of appropriate sports results.

The formative pedagogical experiment's results, which was conducted using the experimental program of race walkers' technical preparation in the annual training cycle at the stage of maximum realization of individual capabilities (main group - $n=6$, control group - $n=6$), confirmed the high efficiency of the suggested models. It has been established that the improvement of sports results of the main group participants is caused mainly by the increase in stride length, along with a certain increase in stride frequency, as well as the improvement of other informative biomechanical characteristics that determine these parameters.

The obtained experimental data fully confirmed the efficiency of the developed program of technical preparation and, accordingly, multifunctional biomechanical models of the main elements of technical actions in race walking, which underlie the created methodology.

Keywords: track and field, race walking, system of long-term improvement, technical preparation, modeling, technical actions, biomechanical characteristics, methodology.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації

1. Сovenko С., Островський М. Основні аспекти оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*. 2014. Вип. 29, № 1. С. 35–39. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B6mFt7aNhQRCdkFEOERkMVVzamM/view?resourcekey=0-Chkhs70Ulc8zqtuXtgCIYg>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
2. Sovenko S. P., Budkevych H. B., Lytvynchuk T. V. Technical specifications of qualified sportswomen who specialize in race walking for 10 km. *Physical Education of Students*. 2014. Vol. 18, no. 4. P. 37–41. DOI: 10.6084/m9.figshare.996013. URL: <https://sportedu.org.ua/index.php/PES/article/view/190>. Фахове видання України, проіндексоване у базі даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
3. Sovenko S. P., Lytvynchuk T. V., Budkevich G. B. Trends in changes of elite sportswomen' technique, specializing in 20 km race walk, considering rising of their sports results. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015. Vol. 19, no. 5. P. 32–36. DOI: <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0506>. Фахове видання України, проіндексоване у базі даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
4. Сovenko С. П., Соломін А. В., Оляновська Л. О., Главан І. К. Індивідуальні параметри тренувального процесу легкоатлетів світового рівня, які спеціалізуються в спортивній ходьбі. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2016.

- Вип. 5 (75)16. С. 107–113. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2289>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
5. Совенко С. Варіанти тактики подолання дистанції і кінематичні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017. № 1. С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2017.1.41-46>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
6. Sovenko S., Danilyuk D. Characteristics of the Techniques of Skilled Female Junior Athletes in 10 km Race Walking. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 11–17. URL: <https://www.sjss.sk/?slovak-journal-of-sport-science-2017>. Періодичне наукове видання Словаччини. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
7. Совенко С., Данилюк Д. Кінематичні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км, на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2018. № 1. С. 24–28. DOI: 10.32652/tmfvs.2018.1.24-28. URL: <http://tmfvs-journal.uni-sport.edu.ua/article/view/141620>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
8. Совенко С. Техніко-тактичні особливості подолання дистанції у спортивній ходьбі. *Наука в олімпійському спорті*. 2020. № 1. С. 81–90. DOI: 10.32652/olympic2020.1_8. URL: https://sportnauka.org.ua/wp-content/uploads/nvos/articles/2020.1_8.pdf. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*
9. Vinogradova O. A., Sovenko S. P. Improving technical fitness of race walkers on the basis of special exercises to focus on key parameters of

movements. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2020. Vol. 24, no. 2. P. 100–105. DOI: <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0208>. Фахове видання України, проіндексоване у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні дослідження, що стосуються визначення біомеханічних характеристик та формулюванні висновків.*

10. Совенко С. Дослідження техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки: ретроспективний аналіз та сучасні підходи. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 3. С. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.3.37-46>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

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 удосконалення. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2021. Вип. 8(139). 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). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

12. 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. *Visnyk of Zaporizhzhya National University Physical education and Sports*. 2021. № 4. С. 92–101. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-4-13>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

13. 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. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.1.9-17>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

14. Sovenko S. Technique characteristics of 13–15-year-old female athletes specializing in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22, no. 1. P. 85–90. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.01010>. Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване у базі даних Scopus, (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

15. Бобровник В., Совенко С. Удосконалення технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 2. С. 3–15. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.2.3-15>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

16. Sovenko S. The technique of elite athletes specialized in 50 km race walk. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)*. 2023. no. 4(163). P. 17–25. DOI: [https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04\(163\).03](https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04(163).03). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

17. Бобровник В., Совенко С. Моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 1. С. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-1-2>. Фахове видання України.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

18. Бобровник В. І., Сovenко С. П. Експериментальна перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі технічної підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 10(183). С. 46–60. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10\(183\).09](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).09).

Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

19. Сovenко С. П. Методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 12(185). С. 179–188. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12\(185\).38](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).38). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

20. Bobrovnyk V., Sovenko S. Technique characteristics of athletes aged 13–15 years specialized in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Sport Science Spectrum*. 2024. No. 4. P. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-4-2>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

21. Sovenko S., Vynohradov V., Edeliiev O., Popov S. Characteristics of the technical action model for athletes specializing in race walking within the long-term development system. *Journal of Physical Education and Sport*. 2025. Vol. 25, No. 1. P. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.01003>. Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване у базі даних Scopus, (Q4).

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

Наукові публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

22. Совенко С. П. Основи оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Олімпійський спорт та спорт для всіх*: XVIII Міжнародний науковий конгрес. Алмати, 2014. Т. 1. С. 157–160. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5666>.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

23. Совенко С. Характеристики техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Спорт. Олімпізм Здоров'я*: Міжнародний науковий конгрес. Кишинів, 2016. Т. 2. С. 314–320. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5665>.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

24. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменок-юніорок у спортивній ходьбі на 10 км. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті*: матеріали V Всеукр. електрон. конф., м. Київ, 18 трав. 2017 р. / ред.: В. В. Гамалій, В. О. Кашуба, О. А. Шинкарук. Київ, 2017. С. 36–38. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2675>.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

25. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменів-юніорів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти*: матеріали I Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ, 17 трав. 2018 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2018. С. 75–78. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2303>.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

26. Совенко С., Данилюк Д. Характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти* : матеріали II Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ, 23 трав. 2019 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2019. С. 37–39. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2365>.

Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

Наукові публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

27. Совенко С. П., Колот А. В. Динаміка обсягу змагальної практики та засобів тренування стрибунів у довжину та потрійним у процесі багаторічної підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 12. С. 123–126. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.105468>. Фахове видання України, що входить до бази даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

28. Совенко С. П., Колот А. В. Структура та зміст багаторічної підготовки стрибунів у довжину та потрійним. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 2. С. 70–74. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.639193>. Фахове видання України, що входить до бази даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

29. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Female Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 1/2. P. 69–78. URL:

<https://worldathletics.org/nsa/article/filter?&year=2016&volume=31>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

30. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Male Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 3/4. P. 91–100. URL: <https://worldathletics.org/nsa/article/filter?&year=2016&volume=31>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

31. Sovenko S. Technique Characteristics of Skilled Junior Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2017. Vol. 32, no. 3/4. P. 79–84. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5664>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

32. Легка атлетика: підручник / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ : Логос, 2017. 759 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/4572>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

33. Совенко С. П., Андрущенко Ю. М., Соломін А. В., Виноградов В. Є. Спортивна ходьба : навч. посіб. Київ : ТОВ "НВФ "Славутич-Дельфін", 2018. 144 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/entities/publication/64db6e5d-8d6b-4bc4-a238-ae2c8e218939>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

34. Драгунов Л. О., Совенко С. П., Геращенко І. І. Структура і зміст річної підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються у стрибках у висоту на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2018. Вип. 11(105) 18. С. 40–47. URL: <https://spppc.com.ua/index.php/journal/issue/view/23/105-pdf>. *Фахове видання*

України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

35. Бобровник В. І., Сovenко С. П., Колот А. В. Легка атлетика : навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю / ред. А. В. Колот. Київ : Логос, 2019. 192 с. URL: <https://reposit.unisport.edu.ua/handle/787878787/2631>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

36. Сovenко С., Попов С. Характеристики функціональної підготовленості як основа удосконалення тренувального процесу кваліфікованих ультрамарафонців, які спеціалізуються на дистанції 100 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 3. С. 22–30. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.3.22-30>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї та систематизації матеріалу.*

37. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Сovenка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 1. 712 с. URL: <https://reposit.unisport.edu.ua/handle/787878787/5980>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

38. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Сovenка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 2. 608 с. URL: <https://reposit.unisport.edu.ua/handle/787878787/5980>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ.....	30
ВСТУП.....	31
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ.....	46
1.1 Передумови та шляхи оптимізації технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в аспекті проблеми багаторічного удосконалення легкоатлетів.....	46
1.1.1 Сучасна структура та зміст багаторічної підготовки легкоатлетів як системотвірний фактор для удосконалення технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	49
1.1.2 Технічна підготовка як пріоритетний напрям удосконалення змісту багаторічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	58
1.1.3 Основні напрями удосконалення технічної підготовки та техніки рухових дій спортсменів на етапах багаторічної підготовки як основа оптимізації їх у спортивній ходьбі.....	64
1.1.4 Моделювання технічних дій як пріоритетний напрям удосконалення технічної підготовки спортсменів у системі багаторічного удосконалення.....	72
1.2 Побудова тренувального процесу і зміст технічної підготовки на етапах багаторічного удосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	77
1.2.1 Засоби тренування спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	77

1.2.2 Розподіл засобів технічної та фізичної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі багаторічного удосконалення.....	82
1.3 Актуальні аспекти вивчення та удосконалення техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	93
Висновки до розділу 1.....	112
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	115
2.1 Методи дослідження.....	116
2.1.1 Системний підхід.....	116
2.1.2 Загальнологічні методи.....	117
2.1.3 Методи кваліметрії.....	119
2.1.4 Педагогічні спостереження.....	121
2.1.5 Відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів.....	122
2.1.6 Моделювання техніки рухових дій спортсменів.....	131
2.1.7 Педагогічний експеримент.....	132
2.1.8 Методи математичної статистики.....	134
2.2 Організація дослідження.....	136
РОЗДІЛ 3 ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ.....	141
3.1 Сучасні варіанти тактики подолання дистанції провідними легкоатлетами світу як системотвірний чинник технічної підготовки та біомеханічної структури технічних дій у спортивній ходьбі.....	141
3.2 Аналіз досвіду передової спортивної практики з технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.....	150

Висновки до розділу 3.....	183
РОЗДІЛ 4 БІОМЕХАНІЧНА СТРУКТУРА ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ.....	186
4.1 Інформативні біомеханічні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у другій стадії багаторічної підготовки.....	186
4.1.1 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків.....	186
4.1.2 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 20 км у жінок.....	192
4.1.3 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 35 та 50 км у чоловіків та жінок.....	196
4.1.4 Інформативні біомеханічні характеристики техніки, що впливають на досягнення високих результатів у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків та жінок, їх взаємозв'язок.....	203
4.2 Інформативні біомеханічні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у першій стадії багаторічної підготовки.....	215
4.2.1 Кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі спеціалізованої базової підготовки.....	215

4.2.2 Динаміка інформативних біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі на етапі спеціалізованої базової підготовки.....	224
4.2.3 Кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки.....	233
4.2.4 Динаміка інформативних біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки.....	242
4.3 Моделювання основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.....	252
4.3.1 Факторна структура технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.....	259
4.3.2 Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у системі багаторічної підготовки.....	267
Висновки до розділу 4.....	283
РОЗДІЛ 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ БІОМЕХАНІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІКИ СПОРТИВНОЇ ХОДЬБИ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ.....	287
5.1 Обґрунтування засобів та методичних підходів у процесі технічної підготовки на основі багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.....	287

5.2 Експериментальна програма технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.....	294
Висновки до розділу 5.....	313
РОЗДІЛ 6 МЕТОДОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ.....	316
6.1 Передумови створення методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.....	316
6.2 Структура та зміст методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.....	321
Висновки до розділу 6.....	358
РОЗДІЛ 7 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	361
ВИСНОВКИ.....	379
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	388
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	404
ДОДАТКИ.....	456

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ

ЗФП	— загальна фізична підготовка
ЗЦМТ	— загальний центр маси тіла
МСК	— максимальне споживання кисню
ОРА	— опорно-руховий апарат
СРО	— сила реакції опори
СФП	— спеціальна фізична підготовка
ЦНС	— центральна нервова система
ЧСС	— частота серцевих скорочень
VE	— легенева вентиляція
VO _{2max}	— максимальне споживання кисню

ВСТУП

Актуальність. Рівень результатів у спортивній ходьбі постійно зростає. Так, протягом останніх чотирьох років на дистанції 20 км у чоловіків та жінок показано три із шести (три кращі у кожному виді) найвищі результати за всю історію. При цьому у легкій атлетиці гендерний розрив у конкурентоспроможності зменшився і незабаром, можливо, повністю зникне [254].

Слід відмітити, що боротьба за найвищі місця на п'єдесталі триває до останніх метрів дистанції. Не можна не зазначити, що здатність нарощувати швидкість до кінця дистанції є характерною рисою змагальної діяльності призерів найбільших світових форумів. Здатність долати другу частину дистанції на швидкості, більшій за загальну середню, є характерною особливістю для призерів чемпіонатів, Кубків світу та Ігор Олімпіад [154, 265, 268, 297]. Так, наприклад, переможець Олімпійських ігор 2024 р. у Парижі на дистанції 20 км Браян Даніель Пінтадо з Еквадору пройшов останні чотири кілометри зі швидкістю $4,47 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, що вище середньої швидкості подолання дистанції при встановленні рекорду світу Юсуке Сузукі з Японії, де вона становила $4,35 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Збільшенню інтенсифікації змагальної і тренувальної діяльності і, як наслідок, перегляду пріоритетів у процесі технічної підготовки у спортивній ходьбі на всіх етапах багаторічної підготовки сьогодні сприяють і організаційні рішення, впроваджені Світовою легкою атлетикою. Одним із таких нововведень є впровадження дистанції 35 км у чоловіків та жінок, що прийшла на зміну 50-кілометровій на всіх найбільших світових змаганнях. Так, комплекти нагород на дистанції 35 км розіграно на всіх офіційних великих міжнародних змаганнях 2022–2023 рр. Однак і на цьому зміні в змагальних дистанціях продовжуються. На Іграх Олімпіади 2024 р. у Парижі було представлено нову змішану естафету марафонської ходьби, що передбачає додання дистанції, близької до 10 км, двічі по чергові чоловіком та

жінкою. Такі зміни ставлять нові завдання для тренерів та науковців не тільки в удосконаленні тренувального процесу, а й у технічній підготовці.

Разом з цим, зростають і вимоги до рівня підготовленості спортсменів, що вимагає постійного удосконалення методики тренування не тільки атлетів високого світового рівня на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, а й на попередніх етапах багаторічної підготовки [36, 100, 125].

Варто зауважити: численні факти дають підставу вважати, що значно зросла тривалість збереження високої спортивної майстерності спортсменів. Це можна пояснити удосконаленням системи підготовки, її зростаючою індивідуалізацією, більш ефективною реалізацією позатренувальних та позазмагальних чинників, професійним підходом до процесу підготовки в цілому, а також комерціалізацією спорту. Цілком очевидним стало збільшення соціального й економічного значення довготривалої та успішної кар'єри спортсменів [123].

Ці фактори вплинули на те, що провідними фахівцями у сфері теорії і методики підготовки спортсменів – В. М. Платоновим [119, 123], К. П. Сахновським [135, 136] – було удосконалено періодизацію багаторічної підготовки. Стратегія такої підготовки передовсім спрямована на довготривалість спортивної кар'єри. Світова легка атлетика також впроваджує і рекомендує концепцію «розвитку спортсмена», де основу становить довгостроковий підхід до розвитку і підготовки атлета [163]. Наочним практичним прикладом реалізації такого підходу є і спортивна ходьба. Так, середній вік призерів Ігор Олімпіади у Парижі 2024 р. на дистанції 20 км становив 30,7 року у чоловіків та 27,3 року у жінок.

Наприкінці XX – на початку XXI ст. рядом науковців – О. А. Шинкарук [137], М. Озімеком [135], С. П. Совенком [146, 152], О. К. Козловою [76], І. В. Бобровником [18], А. В. Колотом [147, 148] – отримано дані, присвячені вирішенню цієї проблематики, і зокрема у легкій атлетиці. Проте наукові дослідження свідчать, що для глибшого розуміння суті кожного виду легкої

атлетики в контексті багаторічної підготовки спортсменів необхідно подальше деталізоване вивчення особливостей технічної підготовки.

У роботах М. Г. Озоліна [97, 107], Л. П. Матвєєва [100, 306], D. Нагге [278], Y. Verkhoshansky [392], V. Zaporozhanov [406], Т. О. Вомпа, G. G. Haff [203], Л. В. Волкова [43] та ін. висвітлено фундаментальні положення, що становлять базис методики багаторічної підготовки спортсменів у різних видах спорту.

Одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності багаторічної підготовки легкоатлетів вважається оптимізація технічної підготовки, яка в органічному поєднанні з фізичною сприяє досягненню високих спортивних результатів у найбільш відповідному віці та подовженню активної спортивної кар'єри [3, 26, 31, 70, 112].

Дослідження провідних фахівців зі спортивної ходьби – А. Л. Фруктова, Ю. Г. Травіна [97], Г. І. Корольова [84], В. Т. Яловики зі співавт. [126], A. Drake [240], A. La Torre, G. Vernillo [300], S. Damilano [230, 231] та ін. – підтверджують, що основним тренувальним засобом у процесі підготовки легкоатлетів слугує змагальна вправа, яку виконують у різних зонах інтенсивності. При цьому вдосконалення технічної майстерності відбувається переважно паралельно з розвитком спеціальної витривалості й розглядається як один із найважливіших чинників оптимізації системи підготовки.

Водночас слід ураховувати, що зміна обсягів і співвідношення засобів тренування можуть призвести до надмірного форсування тренувального процесу і, як наслідок, погіршення стану здоров'я спортсменів та травматизму [159, 353]. Проте посилена увага до технічної складової, особливо на початкових і базових етапах багаторічної підготовки, формує оптимальне підґрунтя для досягнення високих спортивних результатів у майбутньому [100, 123].

Удосконалення тренувального процесу спортсменів за останні роки, зокрема розвиток методики підготовки, сприяло підвищенню рівня їхньої фізичної підготовленості, що спричинило зміни в структурі рухів [195].

Дослідження Г. І. Корольова [84], К. Hoga-Miura зі співавт. [191, 291, 296, 349], В. Hanley зі співавт. [258, 265, 269, 273], J. Brođani, P. Šelinger, M. Vavak [212], G. Pavei зі співавт. [348, 376] та ін., присвячені аналізу техніки спортивної ходьби, містять ґрунтовні дані про удосконалення технічної підготовки спортсменів. Проте вони стосуються переважно вузького кола специфічних завдань у рамках вирішення проблеми технічної підготовки певного кола спортсменів (залежно від віку чи етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей) чи ефективності техніки виконання ходьби в цілому та практично мало стосуються методики побудови тренувального процесу і технічної підготовки зокрема. При цьому бракує досліджень, які б висвітлювали комплексний підхід до побудови тренувального процесу й технічної підготовки в межах багаторічного удосконалення.

Таким чином, методологічні основи спортивної підготовки, зокрема технічного удосконалення, які вирішували проблеми наукового пошуку багато років, на сучасному рівні потребують суттєвого удосконалення. Водночас наявність сучасних умов і вимог має певні протиріччя з практикою, особливо в системі сучасних підходів до моделювання і можливостей біомеханічних технологій в оцінюванні технічних дій та впровадження на цій основі ефективних засобів і методів спортивної підготовки, принципів їх програмного використання. Це потребує переосмислення теоретичних (гносеологічних) основ спортивної підготовки, в цьому випадку технічної підготовки, формування на їх основі методології в аспекті практичного застосування сучасних знань спортивної науки.

Отже, удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення потребує розробки та обґрунтування її методології. Передбачається, що розробка ефективної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі визначення основних елементів їхніх технічних дій шляхом виявлення біомеханічних

характеристик, які впливають на змагальну діяльність та спортивний результат, дозволить удосконалити всю систему багаторічної підготовки спортсменів.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дослідження виконано відповідно до Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2016–2020 рр. за темою 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (на прикладі легкої атлетики, зимових видів і велосипедного спорту)», № державної реєстрації 0116U001616, та Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)», № державної реєстрації 0121U108193.

Внесок дисертанта як співвиконавця тем полягав у розробці та обґрунтуванні методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Автором визначено основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату, на цій основі розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій скороходів у системі багаторічного удосконалення та експериментально перевірено ефективність їх використання у практиці технічної підготовки атлетів.

Мета дослідження – формування системи знань технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом розробки багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у системі багаторічного удосконалення.

Завдання дослідження:

1. Виявити характерні особливості технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного

удосконалення шляхом вивчення науково-методичної літератури та досвіду передової спортивної практики.

2. Визначити основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

3. Розробити багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

4. Експериментально перевірити ефективність багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, і розробити практичні рекомендації до їх використання у практиці технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення.

5. Розробити та обґрунтувати методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень.

Об'єкт дослідження – підготовка легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Предмет дослідження – технічна підготовка легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Теоретико-методологічною основою досліджень стали фундаментальні положення теорії спорту і системи підготовки спортсменів (Л. П. Матвєєв [100, 306], В. М. Платонов [119, 123, 125], М. Г. Озолін [97, 107], D. Naegle [260], H. Sozański зі співавт. [340, 341]), теорії періодизації спортивного тренування (Л. П. Матвєєв [306], В. М. Платонов [123], Y. Verkhoshansky [392], A. Bondarchuk [204, 205], Т. О. Вомпа, G. G. Haff [203] та ін.), теорії побудови рухів (М. О. Бернштейн [14]), техніки та технічної

підготовки спортсменів (V. Zatiorsky [407], R. Bartlett [192], А. М. Лапутін [91, 92, 93], В. О. Кашуба [91], М. П. Шестаков [138, 171], В. І. Бобровник [26, 92], В. В. Гамалій [45, 46], S. J. Hall [262], В. М. Болобан [32], Р. М. McGinnis [308] та ін.) та їх моделювання (Д. В. Хуртик [168], В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, Є. П. Врублевський [161], J. Wang [395], Н. Li, Н. Guo, Н. Huang [302] та ін.).

В основу досліджень покладено системний підхід, який, окрім зазначених положень, об'єднував знання у сфері управління, моделювання, контролю змагальної та тренувальної діяльності спортсменів, дидактичних технологій навчання та удосконалення техніки рухових дій у спорті, фізичної, тактичної та інших видів підготовки атлетів, індивідуалізації підготовки спортсменів високої кваліфікації.

Методи дослідження. Для вирішення мети та поставлених завдань було використано такі методи:

- теоретичного рівня пізнання – системний підхід та загальнологічні методи: абстрагування, аналіз і синтез, індукція й дедукція, аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури, аналіз документальних та статистичних матеріалів;
- емпіричного рівня пізнання – методи кваліметрії (інтерв'ювання, анкетування, метод експертних оцінок, аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів), педагогічні спостереження, відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів, моделювання техніки рухових дій спортсменів, педагогічний експеримент та методи математичної статистики.

Аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури у поєднанні з представленими методами теоретичного рівня пізнання здійснювали з метою вивчення сучасного стану проблеми технічної підготовки спортсменів у процесі багаторічного удосконалення, що дало можливість визначити напрями подальшого удосконалення побудови технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Аналіз документальних матеріалів використовували для вивчення системи змагань та змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівня. Це дозволило виявити динаміку спортивних результатів спортсменів у процесі багаторічної та річної підготовки, встановити обсяги їх змагальної практики. Інформаційні дані застосовували для виявлення антропометричних характеристик (довжини та маси тіла) спортсменів, що в подальшому також було використано для аналізу техніки виконання їхніх рухових дій.

Аналіз протоколів змагань мав на меті виявлення динаміки швидкості скороходів, що дозволило визначити варіанти тактики подолання дистанції провідних атлетів світу та України. В результаті було проаналізовано характеристики тактики подолання дистанції 20 км провідних скороходів світу (130 чоловіків та 130 жінок) на Іграх Олімпіад (2012–2024 рр.), чемпіонатах світу з легкої атлетики, Кубках світу та командних чемпіонатах світу зі спортивної ходьби (2012–2024 рр.) на дистанції 50 км у чоловіків ($n = 50$) на Іграх Олімпіад (2012–2016 рр.) та чемпіонатах світу (2013–2017 рр.).

Методи кваліметрії (інтерв'ювання ($n=32$), анкетування ($n=32$), метод експертних оцінок ($n=12$), аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів ($n=33$)) та педагогічні спостереження використовували із метою вивчення й узагальнення досвіду передової спортивної практики з проблеми технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення дали можливість виявити інформативні кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату, та на цій основі визначити основні елементи технічних дій легкоатлетів.

Проаналізовано дані техніки виконання змагальної вправи 98 чоловіків та 83 жінок: на базових етапах багаторічної підготовки: попередньої базової

підготовки – 51 (31 – юнаки, 20 – дівчата) (13–15 років); спеціалізованої базової підготовки – 68 (36 – юнаки, 32 – дівчата) (16–19 років); у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності – 62 (31 – чоловіки, 31 – жінки). Додатково було проаналізовано основні системотвірні біомеханічні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км (22 – чоловіки, 8 – жінки), у другій стадії багаторічної підготовки.

Моделювання техніки рухових дій спортсменів з використанням штучних нейронних мереж застосовували для розробки багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Педагогічний експеримент здійснено у вигляді констатувального та формувального експериментів залежно від етапу реалізації завдань дослідження.

Констатувальний педагогічний експеримент проведено з метою пошуку напрямів удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Він включав вирішення завдань: виявлення сучасних особливостей змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівня; виявлення характерних особливостей технічної підготовки; визначення основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату та розробку багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій.

У ході формувального педагогічного експерименту, в якому брало участь 12 скороходів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей (основна – $n=6$ та контрольна – $n=6$ групи), здійснено перевірку

експериментальної програми технічної підготовки легкоатлетів та ефективності розроблених багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що лягли в основу її розробки.

Цифровий матеріал, отриманий у результаті досліджень, оброблено за допомогою методів математичної статистики. Використовували метод середніх величин, вибіркового методу, кореляційний та факторний аналізи.

Оцінювання статистичної достовірності відмінностей у незалежних вибірках здійснювали за допомогою критерію Манна-Уїтні (U) як найпотужнішого серед непараметричних. Для залежних вибірок застосовували критерій Вілкоксона (T).

Для визначення наявності чи відсутності взаємозв'язку між дослідженими показниками, залежно від відповідності даних закону нормального розподілу, застосовували коефіцієнти кореляції Спірмена та Пірсона. Оцінювання узгодженості отриманих даних закону нормального розподілу здійснювали з використанням критерію згоди Шапіро-Уїлка.

Статистичну обробку матеріалів досліджень здійснювали з використанням програмного забезпечення «MS Excel 2013» (Microsoft, США) та Statistica 14.0.0.15 від розробників StatSoft (TIBCO Software, США).

Наукова новизна отриманих результатів дослідження полягає в тому, що:

- вперше обґрунтовано та розроблено теоретико-методичні основи оптимізації технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що включають обґрунтування системного підходу, розробку методології технічної підготовки та технології її реалізації у процесі підготовки скороходів для підвищення ефективності тренувального процесу та рівня спортивних результатів у системі багаторічного удосконалення;
- вперше розроблено та обґрунтовано систему знань, що розглядає технічну підготовку легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як цілісну систему багаторічного удосконалення, спрямовану на досягнення

високих спортивних результатів у другій її стадії, що базується на об'єктивних критеріях оцінювання техніки та моделюванні технічних дій залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей скороходів;

- вперше розроблено методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення на основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень та обґрунтовано і систематизовано теоретичні, емпіричні та науково-практичні її складові;

- вперше розроблено та обґрунтовано багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення з використанням штучних нейронних мереж;

- вперше обґрунтовано наукові рекомендації до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у практиці технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення та експериментально підтверджено їх ефективність;

- вперше обґрунтовано основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення;

- набули подальшого розвитку та апробації на практиці методичні підходи до вибору змісту засобів технічної підготовки з урахуванням багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;

- набули подальшого розвитку відомості про використання штучних нейронних мереж у процесі моделювання основних елементів технічних дій спортсменів та зокрема легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;

- набули подальшого розвитку відомості про кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення скороходів;
- набули подальшого розвитку відомості про сучасні підходи до тактики подолання змагальної дистанції провідних скороходів світу та України;
- підтверджено теоретико-методичні положення про важливість розгляду процесу технічної підготовки в аспекті системи багаторічного удосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі;
- підтверджено концептуальні основи технічної підготовки у спорті та доповнено їх в аспекті сучасних умов інтенсифікації тренувальної та змагальної діяльності скороходів.

Особистий внесок здобувача у спільних наукових працях полягає у формуванні напряму досліджень, аналізі, інтерпретації та обговоренні фактичного матеріалу та його теоретичному узагальненні. Внесок співавторів окреслений участю в організації дослідження, обговоренні їх результатів, оформленні публікацій.

Публікації. Результати дисертації висвітлено у 38 наукових публікаціях: 21 наукова праця, де опубліковано основні наукові результати дисертації, 5 публікацій апробаційного характеру, 12 робіт, які додатково відображають наукові результати дисертації.

Серед публікацій, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації: 18 статей у наукових виданнях, що включені до переліку наукових фахових видань України, з них 3 – у виданнях, проіндексованих у базі даних Web of Science Core Collection; 2 статті у науковому періодичному виданні Румунії, проіндексованих у базі даних Scopus, (Q4); 1 стаття у науковому періодичному виданні Словаччини.

До публікацій, які додатково відображають наукові результати дисертації, входять: 4 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, з них 2 публікації у виданнях, що входять

до бази даних Web of Science Core Collection, 2 підручники з легкої атлетики (один з яких у двох книгах), 1 навчальний посібник зі спортивної ходьби, 1 навчальна програма з легкої атлетики для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю та 3 статті у періодичному виданні міжнародної федерації легкої атлетики – World Athletics (Додаток А).

Апробація результатів дисертації. Результати дослідження оприлюднено на XVIII Міжнародному науковому конгресі «Олімпійський спорт і спорт для всіх» (Алмати, 2014); Міжнародному науковому конгресі «Спорт. Олімпізм. Здоров'я» (Кишинів, 2016); V Всеукраїнській електронній конференції «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті» (Київ, 2017); I Всеукраїнській електронній науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти» (Київ, 2018); II Всеукраїнській електронній науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти» (Київ, 2019); науково-практичній конференції для тренерів з легкої атлетики «Актуальні проблеми підготовки спортсменів високого класу та шляхи її оптимізації в сучасному спорті» (Кам'янець-Подільський, 2019); V Міжнародній конференції «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи» (Київ, 2021); Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Легка атлетика в Україні: сьогодення і майбутнє» (Луцьк, 2022); VIII Міжнародній конференції «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи» (Київ, 2024); XVIII Міжнародній конференції молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 2025); науково-методичних конференціях кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту (Київ, 2013–2024 рр.) (Додаток Б).

Практична значущість. Розроблено теоретико-методичні засади технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Запропоновані підходи ґрунтуються на ідентифікації та моделюванні ключових елементів технічних дій, встановлених на основі визначення комплексу біомеханічних показників, що впливають на ефективність змагальної діяльності та досягнення спортивних результатів у процесі багаторічного удосконалення.

На основі проведених досліджень розроблено та впроваджено у практику підготовки українських спортсменів сучасну технологію моделювання основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

Обґрунтовано та впроваджено авторську програму технічної підготовки, що базувалась на підібраних засобах тренування та методиці їх використання, а також враховувала методичні підходи до їх підбору на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Впровадження цієї програми дозволило підвищити рівень спортивних результатів скороходів на 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Результати впроваджено в освітній процес викладання навчальних дисциплін «Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності» та «Теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці» для здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) та другому (магістерському) рівнях на кафедрі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України (акти впровадження від 19.03.2024 р. та 20.03.2024 р.) (додатки В, Г).

Наведені в роботі матеріали та висновки впроваджено у практику підготовки спортсменів збірної команди України з легкої атлетики

Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України» (акти впровадження від 25.03.2024 р., 27.03.2024 р. та 04.12.2024 р.), Комунального закладу Київської обласної ради «Київський обласний центр олімпійської підготовки» (від 05.12.2024 р.), Федерації легкої атлетики м. Києва (від 03.12.2024 р.), Спеціалізованої дитячо-юнацької школи олімпійського резерву №6 м. Києва (від 02.12.2024 р.) (додатки Д–М).

Структура й обсяг дисертації. Роботу викладено на 476 сторінках. Дисертація складається з анотації двома мовами, вступу, семи розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел та додатків. У роботі використано 411 наукових літературних джерел, з них 233 – зарубіжних. Дисертацію ілюстровано 66 таблицями та 38 рисунками.

Подяка. Висловлюємо подяку за наукове консультування, слушні побажання та конструктивні зауваження щодо поліпшення змісту дисертаційної роботи доктору наук з фізичного виховання і спорту, професору, Заслуженому тренеру України, завідувачу кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України **Бобровнику Володимирі Іллічу**.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПОРТСМЕНІВ У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

1.1 Передумови та шляхи оптимізації технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в аспекті проблеми багаторічного удосконалення легкоатлетів

Система спортивної підготовки являє собою упорядковану сукупність основних засобів і методів забезпечення підготовленості спортсмена до спортивних досягнень, доцільно організовану практику використання їх у поєднанні з умовами, що сприяють їх зростанню [100].

Підготовка спортсмена як багатокомпонентна система повністю або частково включає: 1) систему спортивного тренування; 2) систему спортивних змагань (такою мірою, в якій вони слугують засобами підготовки); 3) систему додаткових факторів – позатренувальних і позазмагальних чинників, які доповнюють тренування і змагання, а також оптимізують їх ефект [123, 124, 306].

Кожен компонент має своє призначення й одночасно підпорядкований загальним закономірностям упорядкування, функціонування і розвитку всієї системи, сприяючи вирішенню її основних завдань і посилюючи дії інших компонентів. Причому, важливо зазначити, що значущість їхнього внеску в загальну систему підготовки на різних етапах багаторічних занять змінюється [94].

Розвиток легкої атлетики характеризуються невідпинним збільшенням рівня конкуренції на міжнародних змаганнях. Так, на останніх Іграх Олімпіад та чемпіонатах світу з легкої атлетики медалі здобувають спортсмени з понад 40 країн світу. При цьому, завдяки впливу численних факторів, передовсім науково-технічного прогресу у використанні сучасних технологій у підготовці

спортсменів, рівень результатів переможців, а також рекордів світу у видах витривалості, і зокрема у спортивній ходьбі, постійно зростає [30] .

Такі тенденції впливають на значущість та пошук нових шляхів удосконалення всієї системи підготовки спортсменів у різних країнах світу і в Україні зокрема [52, 371]. Поряд з її організаційними та фінансовими складовими [98, 105], серед найбільш пріоритетних напрямів удосконалення провідні спеціалісти В. М. Платонов [123] та A. Pfutzner, M. Reis [335], бачать оптимізацію багаторічної та річної підготовки спортсменів.

На сьогодні проведено велику кількість наукових досліджень, спрямованих на вивчення проблеми побудови багаторічної підготовки спортсменів і кожного з її етапів. Значний внесок у розробку її основних фундаментальних положень зробили такі фахівці, як М. Г. Озолін [107], Л. П. Матвеев [100, 306], В. М. Платонов [123, 125], D. Нагге [260], К. П. Сахновський [135, 136], Н. Sozański зі співавт. [340, 341]. Щодо таких важливих стратегічних напрямів підготовки спортсменів, як побудова тренування спортсменів високої кваліфікації, то тут слід відзначити Y. Verkhoshansky [392], В. С. Келлера [71], А. П. Bondarchuk [204, 205], Т. О. Вомра [202, 203] та тренування юних спортсменів – Л. В. Волкова [43, 44] та ін.

Важливий внесок у розробку таких основних складових процесу підготовки спортсменів, як управління і контроль зробили V. Zaporozhanov [406], Ю. М. Шкретій [174], В. М. Костюкевич [83, 161]; удосконалення фізичних якостей – V. Zatiorsky [407], В. М. Платонов [118]; функціональні можливості – V. Monogarov, V. Mishtshenko [313], М. М. Булатова [37, 118], А. Ю. Дяченко [58, 59, 60]; технічна підготовка – М. О. Бернштейн [14], А. М. Лапутін [92, 93]; фізіологічне обґрунтування різних процесів властивих спортивній підготовці – J. Wilmore, D. Costill, W. L. Kenney [404] та ін.

Значні успіхи українських легкоатлетів різних спеціалізацій на міжнародних змаганнях найвищого рівня були обумовлені дослідженнями

побудови підготовки та різних її складових на різних етапах багаторічного удосконалення ряду вчених: М. Г. Озоліна [97, 107], V. Zaporozhanov [406], В. В. Петровського [116], А. Bondarchuk [204, 205], Б. М. Юшка [175, 292, 405], В. І. Бобровника [25, 92] та ін., більшість з яких реалізували свої знання на практиці, ставши видатними тренерами, а їхні наукові розробки знайшли своє відображення в інших видах спорту і стали відомими у багатьох країнах світу.

Однак спортивна практика не стоїть а місці. У 1990-х роках значна комерціалізація та професіоналізація видів спорту, що входять до олімпійської програми, і передусім легкої атлетики, вплинули на збільшення тривалості спортивної кар'єри атлетів та її соціальну значущість. Це поставило завдання перед вченими переглянути основи організації та побудови багаторічної підготовки спортсменів [77, 121, 119, 136]. Тому, сьогодні важливим, на думку Т. Єсентаєва [61], в організації багаторічної підготовки спортсменів є врахування численних факторів зовнішнього середовища організаційного, управлінського, фінансового, матеріально-технічного, кадрового та соціального характеру для забезпечення тренувальної і змагальної діяльності на кожному з етапів багаторічної підготовки. Наприклад, показано, що в зоні переходу від дитячого спорту до цілеспрямованої напруженої підготовки з різко збільшеними навантаженнями заняття спортом з різних причин припиняє значна частина перспективних дітей і підлітків. Інший період збігається із закінченням загальноосвітньої школи коли зазвичай відбувається перехід від юнацького спорту до дорослого. На думку Є. В. Імаса [62], важливим періодом є навчання у закладах вищої освіти, що, у зв'язку зі збільшення тривалості спортивної кар'єри, також потребує відповідних наукових розробок та практичних впроваджень.

Фахівець у галузі спортивної психології N. B. Stambulova [367] виділила чотири критичні стадії в спортивному житті:

- ініціювання – юний спортсмен приступає до занять спортом (у легкій атлетиці переважно з 9–10-річного віку);

- розвитку – після визнання юного спортсмена перспективним для подальшої підготовки (приблизно з 14–15-літнього віку);
- майстерності – атлет домагається високих результатів, постійно вдосконалює свою майстерність, бере активну участь у змаганнях, зазвичай з 17–19-річного віку;
- припинення – після завершення активної спортивної кар'єри (зазвичай у 18–30 років).

Учена обґрунтовує сім передбачуваних криз-переходів елітарної спортивної кар'єри: 1) початок спортивної спеціалізації; 2) перехід до поглибленого тренування в обраному виді спорту; 3) перехід з масового спорту у спорт вищих досягнень; 4) перехід з юнацького спорту в дорослий спорт; 5) перехід з аматорського спорту вищих досягнень у професійний спорт; 6) перехід від кульмінації до фінішу спортивної кар'єри; 7) вихід зі спорту і перехід до іншої кар'єри [367].

Таким чином, спортивна практика поставила перед ученими нові завдання, серед яких одним із першочергових стало удосконалення структури та змісту багаторічної підготовки спортсменів [119].

1.1.1 Сучасна структура та зміст багаторічної підготовки легкоатлетів як системотвірний фактор для удосконалення технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

Передумови для вирішення проблеми удосконалення багаторічної підготовки спортсменів в сучасних умовах почали закладатися провідними теоретиками спорту ще у 1970-х роках. Так, Л. П. Матвєєв [306] розділив процес багаторічної підготовки на три стадії, які включали певні етапи: базової підготовки (етапи попередньої спортивної підготовки та початкової спеціалізації); максимальної реалізації індивідуальних можливостей (етапи передкульмінаційної підготовки та вищих досягнень); спортивного довголіття (етапи збереження досягнень та підтримання загальної тренуваності). Проте дослідження вчених різних країн на пострадянському просторі як

загальнотеоретичного характеру [100], так і в легкоатлетичному спорті [97] продовжували обмежувались переважно етапом вищих досягнень.

На думку В. М. Платонова [119], етап збереження вищої спортивної майстерності не виділявся у зв'язку з підтриманням існуючої раніше у багатьох країнах тенденції до омолодження збірних команд. Проведені автором дослідження у 1990-х роках [119] дали значний поштовх у розробці оптимальної структури та змісту багаторічної підготовки, спрямованої на довготривале збереження спортсменами вищої спортивної майстерності. При автор значною мірою опирався на матеріали досліджень, проведених у легкій атлетиці, тому що цей вид спорту олімпійської програми найбільше акумулював тенденції, притаманні професійному спорту.

Наприкінці XX – на початку XXI ст. з'явився ряд робіт вітчизняних науковців (К. П. Сахновський [136, 137], О. А. Шинкарук [137], М. Озімек [135], С. П. Совенко [146, 147, 152, 153], О. К. Козлова [76], І. В. Бобровник [18], А. В. Колот [148]), присвячених вирішенню цієї проблеми, які також переважно опирались на матеріали легкоатлетичного спорту.

Варто зазначити, що Світова легка атлетика (на той час ІААФ) також впроваджує і рекомендує концепцію «розвитку спортсмена», де основу становить довгостроковий підхід до розвитку і підготовки спортсмена. Один з його розробників Пітер Дж. Л. Томпсон [163, с. 57] дає таку його характеристику: «...це систематизований підхід до досягнення оптимальних умов для тренування, участі в змаганнях і відновлення протягом всієї кар'єри спортсмена... Це істина, незалежна від віку, в якому спортсмен почав займатися легкою атлетикою, і підкреслює важливість того, щоб тренер розумів вікові особливості, як і особливості в розвитку кожного тренуваного ним спортсмена... Простіше кажучи, в розвитку спортсмена структура і характер тренувань у кожен момент пов'язується з тим моментом, в якому знаходиться спортсмен на шляху свого розвитку. Це означає, що спортсмени

«роблять те, що потрібно, в потрібний момент» для свого довгострокового, а не одномоментного розвитку».

Розкрита автором періодизація багаторічної підготовки, (він ділить її на п'ять етапів: дитячої легкої атлетики – 6–9 років [285]; різносторонньої (багатоборної) підготовки – 10–12 років; розвитку за групами видів – 13–14 років; спеціалізації – 15–16 років; участі у змаганнях (вищих досягнень) – 17 і більше років) не повністю, на наш погляд, відображає викладену ним концепцію.

У подальшому В. М. Платонов [123] розширив уявлення про структуру багаторічної підготовки та виклав основи побудови процесу підготовки на кожному етапі багаторічного удосконалення, яка складається з двох стадій та восьми етапів:

- Перша стадія – становлення вищої спортивної майстерності:
 - початкової підготовки;
 - попередньої базової підготовки;
 - спеціалізованої базової підготовки;
 - підготовки до вищих досягнень.
- Друга стадія – розвитку, реалізації і збереження вищої спортивної майстерності:
 - максимальної реалізації індивідуальних можливостей;
 - збереження вищої спортивної майстерності;
 - поступового зниження досягнень;
 - виходу зі спорту вищих досягнень.

На представлену структуру багаторічної підготовки ми будемо спиратись у ході подальших досліджень.

Тривалість та структура багаторічної підготовки залежать від таких факторів:

- закономірностей природного розвитку організму людини і формування його функцій;

- індивідуальних особливостей спортсменів (статеві, типи їх біологічного дозрівання);
- структури змагальної діяльності і підготовленості спортсменів, що забезпечують високі спортивні результати;
- закономірностей становлення різних сторін спортивної майстерності певного виду легкої атлетики;
- віку, у якому спортсмен почав заняття і коли приступив до спеціальних тренувань;
- змісту тренувального процесу (склад засобів і методів, динаміка навантаження, побудова структурних утворень тренувального процесу, додаткові чинники: спеціальне харчування, тренажери, відновні і стимулюючі засоби тощо) [42, 123, 242].

Багаторічна підготовка в різних видах спорту, і в легкій атлетиці зокрема, безпосередньо пов'язана з точним встановленням оптимального віку. Це необхідно для більш раціонального планування всього процесу підготовки, систематизації тренувань (підбір і розподіл засобів, обсягів тощо), знання індивідуальних особливостей спортсмена. Це дозволяє найбільш точно визначити період тренування з найбільшими навантаженнями, що дозволить здійснити поетапне досягнення найвищих результатів [74, 95].

Дослідженнями фахівців встановлено, що рівень спортивної майстерності має вікові межі, через те буде ефективним надати перевагу тому тренувальному процесу, що задовольняє критерій своєчасності досягнення спортивного результату [107].

Учений у галузі теорії і методики спортивного тренування М. Г. Озолін ще 1970-х роках виділив три вікові зони спортивних успіхів у процесі багаторічної підготовки: перших великих успіхів, оптимальних можливостей та високих результатів [94]. Вікові межі цих зон постійно вивчалися та удосконалювались різними дослідниками (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Вікові зони спортивних успіхів у легкій атлетиці [95]

Вид легкої атлетики	Зона, років					
	перших великих успіхів		оптимальних можливостей		високих результатів	
	ч	ж	ч	ж	ч	ж
Біг, м 100 і 200	19–21	18–20	22–26	20–24	27–28	25–26
▪ 400	22–23	20–21	24–26	22–24	27–28	25–26
▪ 800	21–23	19–21	24–26	22–25	27–30	26–28
▪ 1500	21–23	19–21	24–27	22–25	28–30	26–28
▪ 5000	24–25	23–24	26–28	25–27	29–30	27–29
▪ 10 000	24–25	23–24	26–28	25–27	29–30	27–29
Марафон	25–26	23–24	27–30	25–26	31–35	27–30
100 м з/б	–	18–20	–	21–24	–	25–27
110 м з/б	22–23	–	24–26	–	27–28	–
400 м з/б	22–23	18–20	24–26	21–24	27–28	25–27
3000 м з/п	24–25	20–22	26–28	23–24	29–30	25–28
Ходьба 20 км	25–26	20–23	27–29	24–25	30–32	26–28
Ходьба 50 км	26–27	–	28–30	–	31–35	–
Стрибок у висоту	20–21	18–20	22–26	21–25	27–30	26–28
Стрибок у довжину	21–22	18–20	23–27	21–25	28–30	26–28
Потрійний стрибок	21–22	18–20	23–27	21–25	28–30	26–28
Штовхання ядра	22–23	20–21	24–28	22–25	29–32	26–28
Метання диска	23–24	20–21	25–29	22–29	30–33	26–28
Метання списа	24–25	20–22	26–29	23–26	30–33	27–29
Метання молота	24–25	20–22	26–30	23–26	31–33	27–29
Десятиборство	23–24	–	25–28	–	27–30	–
Семиборство	–	21–22	–	23–26	–	27–28

У легкій атлетиці залежно від специфіки виду, статі, індивідуальних особливостей та інших факторів спортсмени перших великих успіхів можуть

досягати у віці від 18 до 27 років, зона оптимальних можливостей припадає на 20–30 років, а високих результатів – 25–33 роки. При цьому у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, ці показники вищі на декілька років порівняно з більшістю видів легкої атлетики. Так, зона перших великих успіхів припадає на 25–27 років (у жінок 20–23 роки), зона оптимальних можливостей – 27–30 років (у жінок 24–25 років), а високих результатів – 30–35 років (у жінок 26–28 років) [95].

Це можна пояснити тим, що високих показників витривалості, що відіграє основну роль у досягненні високих результатів, спортсмени можуть досягати у більш зрілому віці [97, 128].

Важливими аспектами в структурі багаторічної підготовки спортсменів є врахування віку початку занять, спеціалізації та досягнення високих результатів у дисциплінах легкої атлетики (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Вік початку занять, спеціалізації та досягнення високих результатів у дисциплінах легкої атлетики [203]

Дисципліна, вид легкої атлетики	Вік, років		
	початку занять	початку спеціалізації	досягнення максимальних результатів
Біг на короткі дистанції	10–12	14–16	22–26
Біг на середні дистанції	13–14	16–17	22–26
Біг на довгі дистанції	14–16	17–20	25–28
Стрибок у висоту	12–14	16–18	22–25
Потрійний стрибок	12–14	17–19	23–26
Стрибок у довжину	12–14	17–19	23–26
Метання	14–15	17–19	23–27

Вік початку занять легкою атлетикою може коливатись від 10 до 15 років та залежить від специфіки виду та інших факторів, а вік початку спеціалізації припадає на 14–19 років [203]. Важливо зазначити, що від віку початку занять легкою атлетикою залежать і подальші особливості їх багаторічної підготовки, особливо у першій її стадії. Практиці спорту притаманна значна кількість прикладів, коли спортсмени починали свій шлях у 15 і більше років та досягали видатних результатів. При цьому часто свою кар'єру вони починали в інших видах спорту та нерідко досягали високих результатів вже у 17–18 років. Але при цьому їх багаторічна підготовка протікала таким чином, що вони також поступово, але значно пізніше, освоювали обсяг спеціальної підготовки, притаманний для більшості атлетів, які почали займатись легкою атлетикою у 10–11 років. Тому, визначаючи, на якому етапі багаторічної підготовки знаходиться спортсмен, потрібно орієнтуватись не тільки на вік, а й на зміст його підготовки.

Важливо також враховувати ефект відносного віку, який може впливати на рівень результатів легкоатлетів у першій стадії багаторічної підготовки [289] та підвищити ефективність довгострокового програмування розвитку спортсмена [314]. З іншого боку, світова спортивна практика свідчить і про великий відсоток спортсменів, які досягли високих результатів у юнацькому віці, але не змогли реалізуватись у дорослому спорті. Так, проведені К. Козловим [79] дослідження свідчать, що із 1332 спортсменів, переможців і призерів Юнацьких Олімпійських ігор 2010 і 2014 рр. і чемпіонатів світу за період 1999–2017 рр., тільки 2,85 % спортсменів стали призерами чемпіонатів світу та Ігор Олімпіад у дорослому віці. Кількість спортсменів, які змогли поєднати успішні виступи в юнацькому і дорослому віці, постійно знижувалася. На матеріалі проведення юнацьких чемпіонатів світу показано, що ймовірність повторити успіх дуже незначна і становить до 11,11 %. Автор вважає [79], що поряд з різким зменшенням кількості населення України також і осіб, які залучені до занять легкою атлетикою, проблема дбайливого

ставлення до підготовки перспективних дітей з точки зору спорту вищих досягнень стає ще актуальнішою.

P. R. Brustio зі співавт. [334] на матеріалі досліджень бігунів на середні та довгі дистанції дійшли висновку, що зв'язок між молоддю та дорослими атлетами є більш сильним, якщо порівнювати ту саму дисципліну або коли спортсмени змагалися на більших дистанціях у своїй старшій кар'єрі порівняно з U18. Бути успішним молодим спортсменом може бути невеликою перевагою для майбутнього успіху, проте це не гарантує просування до вищого рівня у дорослому спорті.

Слід зазначити, що жінкам необхідно менше часу для досягнення аналогічних результатів порівняно з чоловіками [123].

Результати останніх досліджень свідчать про збільшення віку досягнення спортсменами високих спортивних результатів в останні десятиліття. Так, наприклад, за даними останніх досліджень, вік досягнення максимальних результатів у легкоатлетичних стрибках у середньому становить 26–27 років, як у чоловіків так і у жінок, що на 3–4 роки вище ніж у період 1980–1990 рр. [152, 336]. Проте орієнтація на оптимальні для досягнення найвищих результатів вікові межі (у цілому виправдана для більшості спортсменів) часто не може бути застосована під час підготовки видатних спортсменів з яскравими індивідуальними особливостями [123].

Тривалість збереження високої майстерності також обумовлена статтю і спеціалізацією легкоатлета, проте протягом останнього десятиліття відповідні відмінності зменшуються [152].

Слід враховувати, що тривалість збереження майстерності обумовлюється темпами її становлення. Швидке формування майстерності, нехай не настільки явне, проте є передумовою зменшення тривалості її збереження, тому великого значення в багаторічній підготовці легкоатлетів набуває врахування вікових особливостей становлення спортивної майстерності [100, 123].

Вивчення спортивної кар'єри провідних легкоатлетів світу свідчить про певні відмінності у вікових особливостях структури багаторічної підготовки залежно від спеціалізації та статі атлета (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Структура багаторічної підготовки у дисциплінах легкої атлетики [123]

Стать	Стадія, етап (вік, років)					
	Становлення вищої спортивної майстерності				Розвитку, реалізації і збереження вищої спортивної майстерності	
	початкової підготовки	попередньої базової підготовки	спеціалізованої базової підготовки	підготовки до вищих досягнень	максимальної реалізації індивідуальних можливостей	збереження вищої спортивної майстерності та поступового зниження досягнень
Біг 100 та 200 м						
Жінки	10–12	12–14	14–17	17–21	21–31	31–37
Чоловіки	10–12	12–14	14–17	17–21	21–30	30–34
Біг 500 та 10 000 м						
Жінки	10–12	12–14	14–17	17–20	20–24	24–30
Чоловіки	10–12	12–14	14–17	17–20	20–26	26–30
Марафонський біг						
Жінки	9–11	11–14	14–17	17–21	21–30	30–34
Чоловіки	9–11	11–13	13–16	16–20	20–29	29–33
Стрибки						
Жінки	10–12	12–14	14–16	16–18	18–27	27–33
Чоловіки	10–12	12–14	14–18	18–20	20–28	28–31
Метання						
Жінки	12–14	14–16	16–19	19–22	22–35	35–41
Чоловіки	12–14	14–16	16–19	19–22	22–34	34–40
Багатоборства						
Жінки	10–12	12–14	14–16	16–20	20–28	28–33
Чоловіки	10–12	12–14	14–16	16–20	20–28	28–32

Проте практика не стоїть на місці. Значна конкуренція видів спорту у світі вимагає від міжнародних федерацій пошуку нових стратегій розвитку відповідних видів. Так, Світова легка атлетика (Міжнародна федерація легкої атлетики) в рамках програми «Система навчання та сертифікації тренерів» (SECS) впроваджують програми для залучення і роботи з дітьми вже 7–8-річного віку [163]. До цієї межі знизився і вік набору легкоатлетів до дитячо-юнацьких спортивних шкіл України [22].

Таким чином, цілком небезпідставною є ідея перегляду структури багаторічної підготовки, спрямована на збільшення тривалості етапу збереження високої спортивної майстерності. Учені стверджують, що цінну інформацію про ймовірну тривалість збереження легкоатлетом майстерності дає детальний аналіз його багаторічної підготовки. При цьому необхідно враховувати, які тренувальні навантаження отримував спортсмен. Якщо він меншою ціною досяг вищої спортивної майстерності, то у нього більше можливостей для довготривалого її збереження. Тому тривалість етапу збереження вищої спортивної майстерності залежить від правильно спланованої та організованої багаторічної підготовки. Це потребує узагальнення та обґрунтування основних положень підготовки спортсменів на всіх етапах багаторічного удосконалення [123, 152].

Відповідні зміни в структурі та змісті багаторічної підготовки в спорті вимагають від учених обґрунтування як загальних положень побудови підготовки характерних для різних етапів багаторічного удосконалення, так і перегляду специфіки її змісту в різних видах спорту і в спортивній ходьбі зокрема.

1.1.2 Технічна підготовка як пріоритетний напрям удосконалення змісту багаторічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

Сьогодні удосконалення процесу багаторічної підготовки спортсменів є одним із найбільш пріоритетних напрямів оптимізації системи підготовки

атлетів в цілому. У загальній теорії спорту провідними фахівцями Л. П. Матвєєвим [100, 306] та В. М. Платоновим [123, 125] закладено основи вирішення цієї проблеми, і в легкій атлетиці зокрема.

Вітчизняними спеціалістами у сфері легкої атлетики увага завжди була прикута до удосконалення багаторічної підготовки атлетів та пошуку пріоритетних напрямів вирішення цієї проблеми в рамках специфіки її видів. Проте, якщо у бігу на короткі дистанції [33, 70], легкоатлетичних стрибках [7, 25] та метаннях [204] ця проблема більш широко досліджувана, то у спортивній ходьбі таких робіт обмежена кількість. При цьому така тенденція спостерігається й у межах досліджуваності побудови тренувального процесу на різних етапах багаторічної підготовки. Так, наприклад, у одній з найрозвиненіших держав з позицій досягнень спортсменів у спортивній ходьбі – України – з кінця 1990-х років спостерігається зовсім обмежена кількість фундаментальних робіт у цьому напрямі: С. В. Калитки [65], С. П. Совенко зі співавт. [156].

Виділення в структурі багаторічного удосконалення того чи іншого етапу пов'язане зі змінами в процесі підготовки спортсмена. Ці зміни звісно стосуються всіх компонентів підготовки атлета: спортивного тренування, змагань (тією мірою, в якій вони слугують засобами підготовки) та позатренувальних і позазмагальних факторів, а також її видів: фізичної, технічної, тактичної, психологічної, теоретичної та інтегральної. Оскільки всі ці компоненти та види підготовки тісно взаємопов'язані між собою, часто доводиться вивчати їх у комплексі.

В. П. Борзов [33, с. 116], аналізуючи свою багаторічну підготовку, наголошує, що його видатний тренер Валентин Васильович Петровський: «не тільки як досвідчений тренер, а й як учений-біолог розглядав зміни, що відбуваються в тренувальному процесі спортсмена, з точки зору відповідних змін у функціональному стані його організму. У зв'язку з цим показували атлетом спортивні результати (в даному випадку – в спринтерському бігу на 100 і 200 м), що залежать від загальної і спеціальної фізичної, технічної,

тактичної, морально-вольової та психологічної підготовленості, він оцінював як узагальнений показник функціональних можливостей мого організму. Тому для підвищення рівня спортивних результатів потрібно було змінити стан всієї системи мого організму і різних його підсистем (серцево-судинної, нервово-м'язової, дихальної та інших). Причому зміни повинні бути цілеспрямованими, з тим, щоб могли забезпечити новий – запланований – стан організму».

Ці зміни найбільш наочно демонструє динаміка співвідношення засобів різної переважної спрямованості (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Приблизне співвідношення видів підготовки в процесі багаторічного вдосконалення легкоатлетів [95]

Підготовка, %	Етап підготовки							
	Початковий	Попередній базовий	Спеціалізований базовий	Підготовки до вищих досягнень	Максимальної реалізації індивідуальних можливостей	Збереження вищої спортивної майстерності	Поступового зниження досягнень	Виходу зі спорту вищих досягнень
Технічна	10	15	15	20	15	15	15	10
Спеціальна фізична	5	15	35	40	65	60	50	25
Допоміжна	25	30	20	20	10	10	15	25
Загальна фізична	60	40	30	20	10	15	20	40
Річний обсяг роботи, год	100–250	250–600	600–900	900–1400	1400	1400–1200	1200–1000	800–400

Як видно з таблиці 1.4, характерною особливістю процесу багаторічної підготовки є поступове збільшення засобів спеціальної фізичної та технічної підготовки протягом першої її стадії та досягнення максимальних їх величин на її закінченні (етап підготовки до вищих досягнень) та на початку другої стадії (етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей). При цьому обсяг засобів допоміжної та загальної фізичної підготовки в цей період поступово знижується.

Важливо зазначити, що у підготовці юних спортсменів визначальним поняттям повинен бути не спортивний результат, а перспективність тренування з його тривалим та значним підвищенням обсягу тренувальної роботи [172].

Таким чином, стратегія багаторічної підготовки легкоатлета, спрямована на максимальне розкриття природних здібностей, повинна передбачати використання адекватних тренувальних програм, продуману систему профілактики травматизму і відновлення, раціонально складений календар змагань [157, 177, 310, 377, 397].

З іншого боку, практично у всіх видах легкої атлетики, і у спортивній ходьбі особливо, обсяги та інтенсивність тренувального процесу атлетів високої кваліфікації досягли максимальних величин [66, 156]. Тому подальше удосконалення тренування спортсменів пов'язане не з кількісними, а з якісними змінами [34]. Оскільки процес удосконалення технічної майстерності спортсмена є нескінченним, то технічна підготовка виступає одним із найбільш важливим напрямів оптимізації тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації [26, 57, 72, 92, 249].

Важливим напрямом оптимізації багаторічного тренувального процесу є оптимальне поєднання засобів спеціальної фізичної та технічної підготовки. При цьому важливим є процес усунення диспропорції у рівні розвитку фізичної та технічної підготовленості [25].

Відомий спеціаліст у галузі підготовки спортсменів, і легкоатлетів зокрема, Y. Verkhoshansky [392], аналізуючи підготовку атлетів високого

класу, висловлює думку, що на сучасному етапі навряд чи можна придумати більш ефективні природні засоби спеціальної фізичної підготовки порівняно з уже існуючими. Тому він основною можливістю істотного підвищення рівня спеціальної фізичної підготовленості та енергетичного потенціалу спортсменів вважає прийом концентрації тренувальних дій.

З іншого боку, в легкій атлетиці сьогодні існує досить велика кількість робіт [162, 217], що дозволяють зробити обґрунтований вибір засобів тренування тієї чи іншої спрямованості для спортсменів, які спеціалізуються в різних її видах. Проте, невпинний ріст спортивних результатів, впровадження новітніх технологій тощо створюють і завжди будуть створювати передумови до постійного вдосконалення методики тренування легкоатлетів та проблеми пошуку ефективних засобів і методики їх використання [261]. При цьому важливо, щоб застосоване тренувальне навантаження не викликало стану нефункціонального перевантаження [317].

Важливим напрямом удосконалення підготовки, і зокрема технічної, спортсменів у цьому плані в процесі багаторічного удосконалення є її індивідуалізація [38, 299]. При цьому у першій стадії багаторічної підготовки важливим є врахування темпів біологічного розвитку [43] та сенситивних періодів розвитку рухових якостей [410]. У другій стадії багаторічної підготовки мають місце пошук та розвиток сильних індивідуальних сторін у підготовленості [123, 152], а також усунення значного відставання у інших її складових [1, 56, 325]. Важливим в аспекті всієї багаторічної підготовки є і врахування особливостей жіночого організму [160, 170, 193, 196, 224, 312], в тому числі і в спортивній ходьбі [49, 182].

Багаторічні дослідження підготовки в різних видах спорту Л. П. Матвеева [100, 306], В. М. Платонова [123] свідчать, що зниження спортивних результатів у спортсменів на етапі збереження вищої спортивної майстерності спостерігається часто після 6–10 років поглибленої спеціалізації та має перехідний характер. Він обумовлений різними причинами:

біологічними (природне зменшення адаптаційних можливостей з віком) і недоліками в методиці побудови багаторічного тренування.

Неминуче зменшення функціонального потенціалу організму спортсмена та його адаптаційних можливостей зумовлюється не тільки природними віковими змінами органів та систем організму, а й високим рівнем навантажень на попередньому етапі багаторічної підготовки. Це часто не дозволяє збільшити навантаження та утримувати їх на раніше досягнутому рівні. Тому значним резервом для збереження високоефективної змагальної діяльності на етапі збереження вищої спортивної майстерності є вміння будувати тренувальний процес, при цьому найбільш успішно використовувати збережені адаптаційні резерви й одночасно не ставити граничних вимог до функціональних систем і механізмів, адаптаційний ресурс яких вичерпано протягом минулих років [123].

Практика підготовки багатьох легкоатлетів (чемпіонів і рекордсменів світу, Ігор Олімпіад) з різних видів спорту на етапі збереження вищої спортивної майстерності свідчить про те, що своїх результатів вони досягли при значно менших навантаженнях – у 1,5–2 рази нижчих порівняно з попереднім етапом багаторічної підготовки. Обумовлено це передовсім раціональним використанням природних задатків, значним скороченням обсягу роботи тієї спрямованості, що у конкретного спортсмена не могла привести до значного приросту функціональних можливостей [123, 125, 152, 153].

У спортивній ходьбі існує своя специфіка у побудові тренувального процесу і, зокрема, у змісті та співвідношенні засобів різної спрямованості та їх обсягів. Тому пошук оптимального співвідношення засобів різної переважної спрямованості є одним із важливих напрямів удосконалення багаторічної підготовки скороходів.

1.1.3 Основні напрями удосконалення технічної підготовки та техніки рухових дій спортсменів на етапах багаторічної підготовки як основа оптимізації їх у спортивній ходьбі

Основоположником теорії технічної підготовки у спорті, безумовно, слід вважати М. О. Бернштейна. Саме він [14] зробив методологічною основою теорії технічної підготовки біомеханіку рухів людини, фізіологію рухової активності, яка включала нейрофізіологію і психологію [15, 138].

Проте, вже протягом багатьох десятиліть проблема удосконалення технічної підготовки в спорті є однією з найбільш актуальних. Розвиток новітніх технологій оцінювання та аналізу рухів спортсменів вивів біомеханічні дослідження на новий рівень, що дозволяє, з одного боку, вирішувати питання фундаментальних досліджень у сфері теорії рухової активності, зокрема пошуку досконалих способів виконання рухових дій, з іншого – цілого ряду прикладних проблем удосконалення техніки та технічної підготовки спортсменів у певних видах спорту [83, 215, 219, 281].

Сьогодні фундаментальні дослідження покладено в основу підручників, посібників та монографій з біомеханіки [15, 16, 46, 192, 262, 308]. Крім того, вченими активно розроблялися та продовжують розроблятися напрями удосконалення теорії побудови рухів спортсменів [32], а також навчання та технічної підготовки атлетів [45, 99, 171] та ін.

Уже кілька десятиліть Світова легка атлетика активно стимулює прикладні дослідження [213, 214, 257, 272] що стосуються техніки провідних спортсменів світу на найбільших світових форумах, у тому числі і в спортивній ходьбі [191, 268]. Більше того, останнім часом все більше новітні технології дають можливість отримувати тренеру оперативну інформацію в ході змагань [11]. Наприклад, на чемпіонаті світу 2019 р. було використано систему, яка дозволяла в режимі реального часу відстежувати швидкість вильоту, кут вильоту та траєкторію польоту снаряда в легкоатлетичних метаннях. Безсумнівно, використання подібних новітніх технологій у

подальшому все більше буде пронизувати не тільки змагальну діяльність, а й тренувальний процес атлетів різних спеціалізацій.

Проте, як фундаментальні, так і переважно прикладні дослідження постійно розвиваються, при цьому їх взаємозв'язок постійно зростає. На сучасному етапі загальною тенденцією біомеханіки є комплексне вивчення рухової діяльності людини методами різних наук: фізіології, психології, біохімії, медицини [408]. Тому недивно, що сьогодні існує досить велика кількість визначень поняття «спортивна техніка», що еволюціонувало не тільки в процесі розвитку біомеханіки, а й в аспекті ставлення до її «предмета вивчення» залежно від спеціалістів цих наук. Так, В. В. Гамалій, проаналізувавши суть цього поняття та велику кількість його визначень різними спеціалістами, дає таке його трактування: «це спосіб організації внутрішніх і зовнішніх сил по відношенню до тіла спортсмена у функціональну систему на основі мети дії, що регламентований руховими можливостями, біомеханічними критеріями оптимізації рухів, ситуаційною доцільністю, а також правилами змагань та представлений системою рухів, що відповідає особливостям виду спорту» [47].

У загальній теорії підготовки спортсменів В. М. Платонов [125, с. 276] під спортивною технікою (технікою виду спорту) розуміє «сукупність прийомів і дій, які забезпечують найбільш ефективне вирішення рухових задач, обумовлених специфікою конкретного виду спорту, його дисципліни, виду змагань». Відповідно, під технічною підготовленістю учений розуміє «ступінь освоєння спортсменом системи прийомів та дій, який відповідає особливостям даного виду спорту і спрямований на досягнення високих спортивних результатів».

Спеціалізовані положення і рухи спортсменів, які відрізняються характерною руховою структурою, але взяті поза змагальної ситуації, називають *прийомами*. Прийом або кілька прийомів, які використовують для вирішення визначеного тактичного завдання, є *дією* [85, 119].

Головним завданням технічної підготовки є формування у спортсмена раціональної системи технічних дій для найбільш повного розкриття його можливостей у процесі тренування і змагання з урахуванням досягнення високих спортивних результатів.

Процес технічної підготовки – це становлення умінь та навичок, що забезпечують ефективне використання функціонального потенціалу спортсмена для досягнення найвищих результатів у змагальних діях, а також планомірне технічне удосконалення на різних етапах підготовки [120, с. 57].

При удосконаленні технічної майстерності важливим аспектом, який слід враховувати, є те, що цей процес пов'язаний з використанням інформації двох видів – основної та додаткової. Основна інформація надходить від рухового апарату (рецепторів, що знаходяться у м'язах, сухожиллях, зв'язках), і відображає зміни у довжині м'язів, напрямку і швидкості рухів тощо. До основної інформації відносять і ту, яка надходить від органів зору, слуху, вестибулярного аналізатора і відображає структуру рухів, взаємодію організму спортсмена з навколишнім середовищем тощо. А додаткова інформація спрямована безпосередньо на свідомість людини, яка навчається, а джерелом її є розповідь та показ. Тому удосконалення методики технічної підготовки повинне враховувати ці два важливі напрями та процеси, що обумовлюють їх.

Технічна підготовка спортсмена спрямована на вивчення і вдосконалення техніки рухів, властивих обраному виду спорту. У процесі загальної технічної підготовки спортсмен поповнює фонд рухових умінь і навичок, потрібних йому в житті і в спортивній практиці. У ході спеціальної технічної підготовки він опановує техніку обраного виду спорту і поглиблює свою спортивну спеціалізацію, доводить до досконалості необхідні вміння і навички [110]. Легендарний український спортсмен, тренер, науковець Анатолій Бондарчук так висловлювався про свого співвітчизника – також світову легенду – скорохода Володимира Голубничого: « ... він відчував свій

рух кожною натруженою кісточкою, кожним м'язом, кожною клітинкою свого тіла.» [39, с. 92].

Побудова спортивної техніки як кінцевого продукту дидактичного процесу, на думку В. В. Гамалія [47], має враховувати всю складність цього процесу і базуватися на системній єдності мети з педагогічними (розповідь, показ, пояснення), психологічними (мотивація, формування образу дій), фізіологічними (діяльність центральної нервової системи (ЦНС), скорочення й розслаблення м'язів) і біомеханічними (опорно-руховий апарат (ОРА) людини, механічний рух та його характеристики) компонентами спортивної техніки.

Німецьким фахівцем з біомеханіки Г. Хюбнером ще в 1960-ті роки було введено поняття «біомеханічні принципи», серед яких він виділив: первісної сили (генерації імпульсу), тимчасової координації окремих імпульсів, оптимального шляху прискорення, оптимального тренду в кривій прискорення, протидії, збереження імпульсу).

Біомеханічний принцип – це будь-яке науково обґрунтоване узагальнене положення, що належить до організації рухів, яким у процесі навчання не можна ігнорувати без можливої шкоди для його результату. Їх розділяють на загальні, реалізація яких важлива для певної групи рухів, та приватні, які важливі під час виконання специфічного рухового завдання [90].

В. М. Болобан [32], вивчаючи сучасні технології формування рухових умінь та навичок, наголошує на необхідності виділення структурного складу спортивної вправи, що дозволяє ефективно вибудовувати алгоритм полідисциплінарного формування знань, рухових умінь і навичок для якісного навчання і подальшої спортивної підготовки. В структурі спортивної вправи він виділяє рухову, біологічну, функціональну, біомеханічну, дидактичну, психолого-педагогічну, технологічну структури.

У науково-методичній літературі виділяють два основні варіанти вдосконалення технічної майстерності: перший, коли техніка спортсмена в своїй основі відповідає сучасній раціональній структурі рухів і узгоджується з

індивідуальними особливостями його фізичної підготовленості; другий, більш поширений, коли техніка рухів спортсмена не повною мірою відповідає його функціональним можливостям і містить ряд більш-менш серйозних відхилень від сучасної технічної моделі. У першому випадку процес удосконалення рухових навичок пов'язаний із подальшим розвитком правильних рухів, враховуючи кількісні характеристики: збільшення швидкості й амплітуди рухів, силових імпульсів тощо і на цій основі – формування відповідної рухової установки. У другому випадку він базується на перебудові рухової навички із заміною малоефективних елементів структури рухів більш ефективними, яка заснована на реконструкції функціональної структури нервових процесів, управляючи рухами, і на заміну деяких ланок цієї структури новими. Таким чином, основним напрямом оптимізації технічної підготовки є сполучене вдосконалення техніко-фізичної підготовки, при цьому важливим є відбір спеціальних вправ, адекватних технічній підготовці. У таких вправах розвиток фізичних якостей (з урахуванням провідної) слід здійснювати відповідно до тих структурно-функціональних умов, в яких вони повинні виявлятися в цілісній спортивній вправі [19].

Важливим є використання під час навчання і вдосконалення техніки рухів спеціально створеного штучного зовнішнього середовища – біомеханічних стендів, тренувальних пристроїв, технічних засобів та тренажерів, спортивного інвентарю, екіпірування й інших біомеханічних технологій. У кожній конкретній спортивній вправі вони забезпечують енергетичну, силову, координаційну допомогу спортсмену, зберігають ОРА від перевантажень, покращують управління руховими діями [89].

У процесі технічного удосконалення важливим є врахування особливостей психологічних функцій спортсменів на річних етапах багаторічної підготовки. Так, результати досліджень N. Vysochina [394] свідчать, що у першій стадії процесу багаторічної підготовки відзначається поступовий розвиток психологічних функцій мислення, інтуїції і відчуттів. На перших трьох етапах у більшості спортсменів переважає емоційне сприйняття

і реагування на ситуацію, яскраві і бурхливі реакції. При цьому етап підготовки до вищих досягнень розглядається як важливий перехідний період перед різкою зміною пріоритетів у житті спортсмена, де настає рівновага між раціональними психологічними функціями (мислення і відчуття). Починаючи з п'ятого етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей (друга стадія), на перший план виходить осмислене і раціональне ставлення до виконуваної роботи, конкретне бачення мети, використання переваг сенсорних систем у вигляді відчуттів, розвинена інтуїція у формі антиципаційних здібностей.

Важливо також знати психологічний профіль у спорті, який включає набір психічних характеристик і здібностей, що вирізняють спортсмена [255, 333].

Тренувальний процес розглядається фахівцями як цілісна система, де на кожному етапі становлення спортивної майстерності вирішуються відповідні дидактичні завдання [95, 97]. Тому проблему технічної підготовки в спорті важливо розглядати не тільки в аспекті удосконалення її на певних етапах багаторічної підготовки, а й комплексно в аспекті всієї системи багаторічного удосконалення.

Так, В. М. Платонов [123], розглядаючи процес багаторічної підготовки спортсменів, виділяє такі основні напрями орієнтації у сфері технічної підготовки у першій її стадії – на перших трьох етапах. На етапі початкової підготовки він акцентує увагу на необхідності освоєння багатоманітних підготовчих вправ. При цьому не потрібно намагатись стабілізувати техніку рухів та досягти стійкої рухової навички. На етапі попередньої базової підготовки наголошується на необхідності знаходження оптимального співвідношення між технічною та фізичною підготовкою [48]. При цьому технічна підготовка повинна бути максимально різноманітна і знаходитися у відповідності з розвитком різних рухових якостей. А важлива роль належить спеціальнопідготовчим вправам. На етапі спеціалізованої базової підготовки

важливим аспектом є корекція техніки у зв'язку з інтенсивним приростом маси та збільшенням довжини тіла у зв'язку із закінченням пубертатного періоду.

Сьогодні в першій стадії багаторічної підготовки актуальною залишається проблема навчання рухових дій, особливо з позицій їх біомеханічного аналізу [108]. Зокрема потребує удосконалення методологія формування рухових умінь та навичок, особливо у видах спорту, що прогресують. При цьому важливим є створення не тільки суцільно наукових знань, а й такого роду, які можна використовувати на практиці та були б досить зрозумілі тренеру [45, 194, 259]. М. Т. S. Ribeiro зі співавт. [352], аналізуючи традиційні підходи до навчання, приходять до висновку, що існує безліч шляхів моторного розвитку атлета. Так, наприклад, L. Shubao, H. Dong [357] свідчать, що правильне тренування на релаксацію позитивно впливає на м'язову витривалість і технічний рівень спортсменів.

Що стосується спортсменів, які знаходяться у другій стадії багаторічної підготовки, то тут головними завданнями на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей є досягнення максимально ефективної техніки, максимальний розвиток рухових якостей та освоєння найбільших тренувальних навантажень при індивідуальному підході до кожного атлета [23].

Розглядаючи питання технічної підготовки в комплексі слід пам'ятати, що основним системотвірним чинником побудови тренувального процесу є система змагань та змагальна діяльність спортсменів [25, 78]. Слід пам'ятати, що легка атлетика – вид спорту, де спортсмени показують результати на грані людських можливостей. І спортивна ходьба, особливо на дистанції 50 км, в цьому плані є унікальним видом, де досить часто спостерігається значне виснаження спортсменів у другій половині дистанції, що настає досить різко і, навіть, здавалося у найбільш підготовлених провідних спортсменів світу.

Система змагань спортсменів у циклічних видах спорту, пов'язаних з проявом витривалості, в процесі багаторічної підготовки має свої особливості, головна серед яких полягає у збільшенні довжини змагальної дистанції. Так,

легкоатлети, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з 11 до 15 років змагаються на дистанціях 2 та 3 км, з 16 до 19 років – на дистанції 10 км (у дівчат у 16–17 років – 5 км), і тільки при досягненні «молодіжного» віку атлети змагаються на класичних для дорослих спортсменів дистанціях – 20 та 50 км. Тому в першій стадії багаторічної підготовки досягнення певного рівня спортивних результатів у спортивній ходьбі не дає достатньо вичерпної інформації, навіть досвідченому тренеру, про ефективність тренувального процесу на тому чи іншому етапі багаторічної підготовки, тобто досягнення спортсменом адекватних віку «цільових завдань» підготовки. При цьому на перший план повинні ставитися завдання досягнення певних модельних показників техніки виконання змагальної вправи, які в другій стадії багаторічної підготовки, поряд з великими фізичними навантаженнями, стануть основою для досягнення спортивних результатів високого рівня.

З іншого боку процес здійснення технічної підготовки, особливо спеціальної, відбувається практично нерозривно з розвитком фізичних здібностей. Тут специфіка побудови методики тренування у видах спорту, пов'язаних з проявом витривалості, має також певні особливості, основна з яких полягає у широкому використанні в тренувальному процесі змагальної вправи [24, 176]. Необхідність виконання великих обсягів тренувальної роботи і широкого використання змагальної вправи створює певну обмеженість у часі і, як наслідок, у використанні ширшого кола засобів тренування. Таким чином, домінуюче використання змагальної вправи в різних зонах інтенсивності у видах витривалості є основою не тільки фізичної, а й інших видів підготовки, і зокрема технічної.

Слід пам'ятати, що постановка завдань у тренувальному процесі на удосконалення техніки, коли спортсмен виконує в повному обсязі змагальну вправу у змагальній зоні інтенсивності, мало виправдана, тому що протистояння стомленню викликає значні порушення міжм'язової координації. Останнє приводить не тільки до спрощення структури рухів (зменшення робочого ефекту основних м'язових груп), а й до таких зовнішніх

прихованих форм цього спрощення, що маскують зниження робочих ефектів підвищеною активністю другорядних рухових компонентів системи рухів.

Істотними резервами підвищення ефективності системи підготовки спортсменів високої кваліфікації є оптимізація основних компонентів управління тренувальним процесом (контролю, планування, моделювання, корекції, оцінювання) [4, 35, 36, 67, 70, 290].

Сучасна система тренування кваліфікованих легкоатлетів повинна передусім орієнтуватись на досягнення параметрів (характеристик, компонентів, складових) підготовленості, що відповідають основним характеристикам змагальної діяльності.

Найважливішою умовою підвищення якості управління тренувальним процесом, особливо спортсменів високої кваліфікації, є підвищення оперативності і точності керуючих впливів на основі об'єктивного комплексного контролю спеціальної підготовленості спортсменів у процесі цілорічного тренування та в процесі змагань, а також своєчасної оперативної корекції тренувального процесу [86, 104, 133, 165]. Сьогодні, зі створенням сучасних технологій біомеханічного контролю, з'являється можливість оперативного управління технічною підготовкою в процесі вдосконалення технічної майстерності спортсменів [73, 383]. Серед складових сучасної системи управління підготовкою спортсменів особливо важливого значення набуває процес моделювання техніко-тактичних дій атлетів [161, 173].

1.1.4 Моделювання технічних дій як пріоритетний напрям удосконалення технічної підготовки спортсменів у системі багаторічного удосконалення

Досягнення високих спортивних результатів у спорті сьогодні потребує інтеграції наукових знань у спортивну науку з інших дисциплін [131].

На думку В. М. Платонова [124], важливою функцією моделі є їх значний внесок у переведення результатів наукових досліджень у практику

спорту. При цьому, у побудові тренувального процесу одну з найважливіших ролей відіграють моделі змагальної діяльності.

Аналіз науково-методичної літератури свідчать, що одним із пріоритетних напрямів удосконалення спортивної техніки спеціалісти вважають метод комп'ютерного моделювання [9, 25, 171, 192].

І. Козак, О. Жирнов [75] вважають, що впровадження математичних моделей рухових дій, які розробляють заздалегідь та закладають безпосередньо у програмне забезпечення, дозволяє оперативно використовувати дані в процесі тренування.

Моделі розділяють на три рівні: узагальнені, групові та індивідуальні. Узагальнені моделі відображають характеристику на основі досліджень відносно великої групи спортсменів певного віку, кваліфікації, виду спорту тощо. Групові будуються на основі вивчення певної сукупності атлетів, які різняться специфічними ознаками, наприклад переважним розвитком тих чи інших фізичних якостей. Індивідуальні моделі спираються на результати тривалих досліджень змагальної чи тренувальної діяльності. При цьому, у першій стадії багаторічної підготовки ефективними є узагальнені та групові моделі, а у другій – індивідуальні [124].

А. М. Лапутін, В. О. Кашуба та Т. Хабінець [91] вважають, що структури рухових дій, динаміка проявів яких у змагальній діяльності найбільш часто моделюється в спортивному тренуванні:

- управління (інформаційно-психологічна структура) – забезпечується функціональною активністю нервової системи. У результаті цього у людини формуються мотив і мета дії, на основі переробки інформації із зовнішнього середовища створюється оперативний образ, концептуальна модель дії, приймається рішення, здійснюються перевірка результатів і корекція елементів дії;
- виконання (антропомоторна, біомеханічна, а також структура гравітаційних взаємодій) – включає системи генотипічних і фенотипічних навичок, а також вроджених і набутих у процесі природного біологічного

розвитку, навчання і тренування, комплексів поведінкових рухових реакцій і рухових умінь. Вони містять такі елементи прояву рухової активності, як пізні реакції, просторові переміщення тіла певної маси в гравітаційному полі, локомоції, маніпуляційні та інші рухи, що забезпечують вирішення рухового завдання і досягнення мети;

- обслуговуючі структури – забезпечуються взаємодією систем, які обслуговують апарат рухів (серцево-судинної, дихальної, ендокринної, видільної тощо).

В. І. Бобровник зі співавторами [19] вважають, що виняткове значення для підвищення ефективності тренувального процесу і неухильного зростання спортивної майстерності має визначення кількісних характеристик оптимальної взаємодії різних сторін моделі майбутнього як для кінцевої мети, так і для окремих проміжних етапів в процесі її досягнення. Особливо важливо враховувати взаємозв'язок між фізичною і технічною сторонами підготовки легкоатлета. При правильній організації тренувального процесу повинні неухильно зростати не тільки фізична підготовленість спортсмена, а і, більшою мірою, технічна майстерність і на цій основі підвищуватися ступінь утилізації її в спортивних діях.

Орієнтація на розроблені модельні характеристики спортсменів, які виступають на дистанціях різної довжини, дозволяє визначати пріоритетні напрями корекції тренувального процесу з метою вдосконалення змагальної діяльності [117].

Цілком очевидно, що використання моделювання техніки змагальної діяльності дозволяє створювати основні орієнтири в побудові тренувального процесу у системі багаторічної підготовки. Саме таким комплексним шляхом пішли дослідники в швидко-силових видах легкої атлетики, а саме легкоатлетичних стрибках, В. І. Бобровник [25], Р. Ф. Ахметов [7] та інші, заклавши основи удосконалення технічної підготовки у процесі багаторічної підготовки. Проте у видах на витривалість в легкій атлетиці практично відсутні подібні дослідження. Щодо спортивної ходьби, певні напрацювання

в цій сфері було зроблено в останні десятиліття лише Г. І. Корольовим [84], К. Ного-Міура зі співавторами [349]. Це ще раз засвідчує, що пріоритетними напрямками дослідженнями у видах витривалості, і у спортивній ходьбі зокрема, в аспекті багаторічної підготовки завжди були ті, що стосуються удосконалення фізичної підготовки, розвитку функціональних можливостей організму тощо, а удосконаленню техніки та технічній підготовці не було надано належної уваги [29].

Сьогодні в різних видах спорту, і в легкій атлетиці зокрема, активно розвиваються нові напрями моделювання, зокрема комп'ютерне моделювання за допомогою штучних нейронних мереж [169, 198]. Штучна нейронна мережа є математичною моделлю для обробки інформації та обчислення шляхом імітації характеристик поведінки біологічної нейронної мережі. Вона працює через зв'язок між штучними нейронами. У багатьох випадках може використовувати зовнішню інформацію, щоб змінити власну структуру, і має потужні автономні можливості навчання та адаптивні можливості. Нейронні мережі часто використовують методи моделювання, щоб описати складний зв'язок між входом і виходом або дослідити модель даних дослідження. Це один із широко використовуваних інструментів для статистичних нелінійних даних. Нейронна мережа має сильну здатність до самонавчання [181].

J. Wang [395], описуючи проблеми в існуючих традиційних методах прогнозування, стверджує, що майбутнє в розвитку прогнозування спортивних результатів полягає у виборі методу прогнозування із застосуванням нейронних мереж, що характеризуються невеликою похибкою прогнозування і не потребують значних фізичних затрат в роботі та мають низькі технічні вимоги і є придатними для сфери спорту. Н. Zhao зі співавт. [232] дотримуються такої самої точки зору на основі порівняння даних, отриманих на матеріалах нейронних мереж, із лінійними моделями множинної регресії.

Тому не даремно сьогодні в спорті все ширше нейронні мережі починають використовуватись у різних напрямках моделювання та

прогнозування: організації масових спортивних заходів [398, 411]; рівня спортивних результатів [232], навчання спортсменів [303, 375], відстеження руху тіла спортсмена на основі відеозйомки [181, 248, 302] та різноманітних датчиків [304], профілактики та виявлення травматизму [183, 311, 402] і ризиків у спорті [366].

Подібні дослідження починають активно впроваджуватись і у спортивній ходьбі. Так, К. Wiktorowicz зі співавт. [342] розробили ефективні моделі прогнозування спортивних результатів на основі даних тренувального процесу. При цьому використовувались як регресійні (лінійні та нелінійні), так і моделі, розроблені за допомогою штучних нейронних мереж.

Використання комп'ютерних дидактичних матеріалів, що моделюють штучне кероване середовище, забезпечує тренеру можливість працювати зі значно більшим обсягом дидактичних матеріалів, здійснюючи їх вибірку і компонування; індивідуалізувати тренувальний процес; поступово накопичувати і поповнювати банк дидактичних матеріалів. Одна з основних ідей моделювання штучного керованого середовища з використанням дидактичних можливостей інформаційних технологій полягає в такому: комп'ютер як новий засіб навчання дозволяє моделювати засоби навчання і, тим самим, формувати інформаційне предметне середовище традиційного навчання [6, 89].

У цьому аспекті В. М. Селуянов, М. П. Шестаков [138] визначають такі основні завдання теорії технічної підготовки:

- розробка умоглядних і математичних моделей ОРА та ЦНС;
- розробка методів формування довільних програм рухових дій;
- розробка методів перебудови програм довільного управління моделями ОРА;
- розробка методів контролю рівня технічної підготовленості, а також змісту технічної підготовки;
- планування технічної підготовки. Модель ЦНС – вихідна ланка в логічному ланцюгу процесу формування рухової програми. Необхідно

звернути увагу на те, що до моделі ЦНС ставиться ряд вимог. Модель повинна давати можливість управляти самим об'єктом управління (в нашому випадку – ОРА), а також моделювати умови оточуючого середовища навколо об'єкта і їх взаємодію. При цьому обидва процеси необхідно представити як паралельні (що на сьогодні не враховується в пропонованих математичних моделях). Мабуть, застосування математичного моделювання у вигляді створення системи диференціальних рівнянь ЦНС буде являти собою складний і тривалий процес. Разом з тим, ще однією умовою адекватної реальності розроблюваної моделі є можливість її "навченості", тобто неодмінною умовою слід визнати наявність в моделі системи пам'яті.

Для створення передумов удосконалення технічної підготовки розглянемо специфіку побудови тренувального процесу на етапах багаторічного удосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

1.2 Побудова тренувального процесу і зміст технічної підготовки на етапах багаторічного удосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

1.2.1 Засоби тренування спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

Незважаючи на понад 100-річну історію розвитку цього виду легкої атлетики, рівень результатів у спортивній ходьбі постійно зростає [229]. При цьому диморфічні відмінності у рекордах світу мають тенденцію до зменшення [64]. Тому однією з основних тенденцій у побудові тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є його інтенсифікація [300, 385].

У тренуванні спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, центральне місце займає змагальна вправа, яка залежно від розвитку тих, чи інших фізичних якостей виконується в різних зонах інтенсивності [211]. З огляду на те що в тренувальному процесі цього виду

легкої атлетики основним засобом є спортивна ходьба, що виконується в різних зонах інтенсивності, вдосконалення технічної підготовленості здійснюється практично нерозривно з розвитком фізичної, тактичної та інших видів підготовки [166].

У теорії спортивної підготовки і сучасної спортивної практики існує кілька класифікацій змагальних і тренувальних навантажень, які поділяють весь діапазон бігових швидкостей на зони (від трьох до 20) [283, 293, 387]. Найпоширенішу класифікацію бігових навантажень використовують у ряді циклічних дисциплін у нашій країні і в Європі, вона має п'ять зон інтенсивності, або потужності [27, 127, 129, 199].

Аналізуючи дані науково-методичної літератури, де розглянуто сучасний практичний досвід підготовки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на дистанціях 20 та 50 км (Г. І. Корольов [84]; В. Т. Ялович зі співавт. [126]; S. Damilano [230, 231]; С. П. Совенко, Ю. М. Андрущенко, А. В. Соломін, В. Є. Виноградов [156]), можна дати таку умовну характеристику цих зон та приналежність до них основних засобів підготовки, особливо другої та третьої зон інтенсивності.

І зона – аеробна відновна. Близький тренувальний ефект вправ характеризується накопиченням лактату в крові до $2 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ (аеробний поріг), частота серцевих скорочень (ЧСС) – до $140\text{--}145 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$, рівень споживання кисню – $40\text{--}70 \%$ МСК (максимальне споживання кисню). Тривалість роботи – від 30 хв до 1 год.

Фізіологічна спрямованість цієї зони полягає в досягненні максимального ударного об'єму серця, підвищення рівня капіляризації м'язів, створення умов для окиснення метаболітів, що веде до відновлення всіх функціональних систем організму. Тренування в цій зоні – універсальний засіб активного відновлення і спосіб активізації жирового обміну. Основний метод – тривала робота в рівномірному темпі.

До зони належить компенсаторна робота (відновна), що має важливе значення для прискорення процесів відновлення після тренувальних занять

або серії тренувань з великими навантаженнями [40]. Тому ці засоби широко використовуються протягом усіх етапів та періодів річного циклу підготовки спортсменів високої кваліфікації. Зазвичай це ходьба або біг у повільному темпі від 5 до 10 км (темп ходьби $6,00\text{--}6,30 \text{ хв}\cdot\text{км}^{-1}$ і нижче; до 75 % змагальної швидкості) [95].

У загальному обсязі тренувальних засобів атлетів на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності підготовка у цій зоні займає 15–25 % [386].

II зона – аеробна розвиваюча. Тренування в цій зоні спрямоване на підвищення аеробних можливостей організму. Тренувальний ефект вправ характеризується накопиченням лактату в крові від $2,5$ до $4 \text{ ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ (анаеробний поріг), ЧСС – від $150\text{--}165 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$. З підвищенням функціональних можливостей зростає швидкість, відповідно анаеробний поріг, і підвищується верхня межа швидкості, що обмежує цю зону, тому наприкінці підготовчого періоду верхня межа ЧСС становить близько $175 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$, рівень споживання кисню – від 60 до 90 % МСК. Тривалість роботи - в середньому 1–3 год.

Базовими засобами розвитку загальної витривалості є спортивна ходьба 10–20 км і більше в зоні інтенсивності 75–85 %. Широко використовується рівномірний, темповий або кросовий біг на 8–14 км [126]. Обсяг такої роботи становить близько 25–35 %.

III зона – змішана аеробно-анаеробна (екстенсивна). Тренувальний ефект вправ характеризується накопиченням лактату в крові до $4\text{--}10 \text{ ммоль}\cdot\text{л}^{-1}$ залежно від характеру навантаження, ЧСС – від 165 до $190 \text{ уд}\cdot\text{хв}^{-1}$, споживання кисню – 80–100 % МСК. Поряд з максимальною інтенсифікацією механізмів, що регулюють аеробний обмін, відбувається значна активізація анаеробних гліколітичних механізмів утворення енергії.

Фізіологічна спрямованість цієї зони полягає в досягненні максимальних величин споживання кисню ($\text{VO}_2 \text{ max}$), легеневої вентиляції (VE) – продуктивності серцево-судинної і дихальної систем [59].

Навіть у кваліфікованих спортсменів протягом подолання дистанції 10 км ЧСС може підвищуватись від 180 до 186 $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ [184], а у спортсменів високого світового рівня – досягати 190 $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ [84, 247].

До цієї зони входить досить значний діапазон спортивної ходьби, що виконуються в межах 85–105 % змагальної швидкості. В цілому їх можна поділити на кілька підзон або класифікувати засоби на кілька підгруп.

Базовими засобами першої підгрупи у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є спортивна ходьба на відрізках 20–35 км (для 50 км – 25–40 км і більше) в зоні до 85–90 % змагальної швидкості. Часто використовують методичні підходи, коли швидкість постійно варіює, чи постійно зростає, а останні 5 км дистанції долаються зі швидкістю вище змагальної. Обсяг роботи становить 25–30 % (для спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км – близько 30–35 %) загального річного обсягу. Така робота знаходиться на межі другої та третьої зони інтенсивності, тому віднесення її до третьої зони є досить умовним.

До другої підгрупи можна віднести спортивну ходьбу 10–15 км (для спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км – близько 15–25 км) зі швидкістю 90–95 % (10–15 % загального річного обсягу спортивної ходьби).

Арсенал третьої підгрупи засобів (інтенсивність 95–100 % і вище), спрямованих на розвиток спеціальної витривалості, найбільш різноманітний. Сюди можна віднести:

- темпову спортивну ходьбу 10–15 км (для спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км – 15–25 км) зі змагальною швидкістю 95–100 %;
- спортивну ходьбу на відрізках 2000–5000 м (кількість повторень два–шість; обсяг в одному тренувальному занятті 8–12 км), швидкість подолання відрізків зазвичай або зростає від 90 % і під час подолання останнього (передостаннього) повторення перевищує середню змагальну, або варіює залежно від довжини відрізків, наприклад 3+2+3+2+3+2 км: 2 км зі

швидкістю 4.07–4.10, 3 км – 4.15–4.20). Обсяг засобів цієї групи становить 10–15 % загального річного обсягу спортивної ходьби.

У спортсменів високого світового рівня загальний обсяг роботи у третій зоні інтенсивності становить 35–45 % загального річного.

IV зона – анаеробна–гліколітична (інтенсивна). Близький тренувальний ефект вправ характеризується концентрацією лактату в крові наприкінці навантаження вище 8–10 ммоль·л⁻¹. Робота спрямована на підвищення спеціальної швидкісної витривалості і фінішних здатностей.

Спортивна ходьба в цій зоні інтенсивності виконується в межах 105 % і вище змагальної швидкості. Обсяг роботи в одному тренувальному занятті 4–10 км, а довжина відрізків дистанції становить від 400–500 до 1000–2000 м.

У загальному обсязі засобів ця зона займає від 1–3 до 6–7 %.

V зона – анаеробна–алактатна. Абсолютно висока інтенсивність цього тренувального навантаження забезпечується енергією з фосфогенних джерел. Жоден з перерахованих показників не є надійним критерієм її інтенсивності. Робота спрямована на розвиток швидкісних і силових здібностей. Це зазвичай ходьба на коротких (до 200 м) відрізках із максимальною швидкістю (методи – інтервальний та повторний).

Кожен етап розвитку швидкості закріплюється значним обсягом ходьби з більш високою швидкістю. Досягнення швидкості в гармонії з технічною підготовленістю скорохода пов'язане з розвитком сили. Без певного розвитку рівня силових здібностей неможливо нарощувати довжину кроку у міру збільшення швидкості спортивної ходьби [95].

Проведені дослідження J. Padulo зі співавт. [252] дозволяють припустити, що використання в тренуванні ходьби вгору 7 % можуть суттєво змінити нейромеханічну поведінку спортсменів, тоді як нахили близько 2 % можуть позитивно впливати на результативність елітних атлетів без зміни техніки спортивної ходьби. Подальші експериментальні дослідження науковця [329], в основу яких покладено маніпулювання частотою кроків у кваліфікованих спортсменів протягом трьох тижнів тренувань вгору (2 %),

дозволили зробити висновок, що використання відповідних тренувань покращили результативність спортсмена, збільшуючи довжину кроку, не змінюючи його техніку спортивної ходьби або метаболічних вимог.

Тому провідні спортсмени Китаю широко використовують ходьбу на тредбані з гумовим амортизатором. Так, у спортивному сезоні 2014–2015 рр., у однієї з найтитулованіших спортсменок світу Лю Хун обсяг виконання цієї вправи становив 60 км, а у провідних спортсменів-чоловіків Чжень Вань – 129 км, Лін Чжан – 117 км [230, 231]. При цьому слід пам'ятати, що порівняно зі спортивною ходьбою у звичайних умовах, ходьба на біговій доріжці має іншу техніку. Інтенсивна спортивна ходьба на тредбані, особливо на високій швидкості, може вплинути на техніку, сформовану під час спортивної ходьби у звичайних умовах [294].

1.2.2 Розподіл засобів технічної та фізичної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі багаторічного удосконалення

У системі багаторічного вдосконалення спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, виділяють вісім етапів, кожен з яких має свої специфічні особливості побудови процесу підготовки, характерні для того або іншого віку.

Зазвичай етапи формують таким чином [123]:

- початкової підготовки (9–12 років);
- попередньої базової підготовки (13–15 років);
- спеціалізованої базової підготовки (16–20 років);
- підготовки до вищих досягнень (21–23 років);
- максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років);
- збереження вищої спортивної майстерності (30–35 років);
- поступового зниження досягнень (36–37 років);

- виходу зі спорту вищих досягнень (37 років і більше).

Пауло Мурта на прикладі підготовки однієї з провідних спортсменок світу – Ани Кабесінья – так характеризує основні напрями побудови тренувального процесу в системі багаторічного удосконалення, починаючи з 11-річного віку (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Основи побудови тренування спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі багаторічної підготовки (на прикладі Ани Кабесінья) [318]

Рік, вікова група	Кількість тренувань на тиждень, разів	Спрямованість тренувального процесу
1–2-й спортивні роки (U12)	3–4	Навчання: максимально різноманітне
3–4-й спортивні роки (U14)	4–5	Навчання: різноманітне, більше присвячене спортивній ходьбі; знайомство з фартлеком
5-й спортивний рік (U16 – 1-й рік)	4–5	Початок спеціалізації; запровадження навчання з використанням інтенсивних / екстенсивних методів + фартлек
6-й спортивний рік (U16 – 2-й рік)	5–6	Спеціалізована підготовка з використанням інтенсивних / екстенсивних методів + фартлек; знайомство тренуваннями на довгих дистанціях
7–8-й спортивні роки (U18)	6–9	Введення тренувань двічі на день (1-2 дні на тиждень); тренування з використанням інтенсивних / екстенсивних методів + фартлек; тренування на довгих дистанціях
9-й і досьогодні (17-й сезон)	9–13	Тренування двічі на день; тренування з використанням інтенсивних / екстенсивних методів + фартлек; тренування на довгих дистанціях

Важливим напрямом удосконалення системи багаторічної підготовки є ефективне поєднання різних сторін підготовки спортсменів відповідно до специфіки виду спорту [80, 106].

Розглянемо більш детально основи розподілу засобів технічної та фізичної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення.

Етап початкової підготовки. Головними завданнями першого етапу багаторічної підготовки є зміцнення здоров'я дітей, навчання основ техніки спортивної ходьби, а також відбір здібних дітей, схильних до тривалої аеробної роботи [69]. Важливим і водночас складним видається завдання зацікавити дітей саме заняттями спортивною ходьбою.

Кількість тренувальних занять на цьому етапі становить близько 180–220, які займають 250–310 год на рік. Засобам загальної фізичної підготовки (ЗФП) потрібно відводити 50–60 % усього часу. Загальний річний обсяг ходьби і бігу зростає – від 1100 до 1800 км [97]. Якщо на початку етапу процентне співвідношення ходьби і бігу 40:60, то до його завершення частка спортивної ходьби зростає – 60:40.

Етап попередньої базової підготовки. Основними завданнями цього етапу є різнобічний розвиток фізичних якостей, особливо витривалості як домінуючої якості, подальше оволодіння навичкою спортивної ходьби, вдосконалення вольових якостей, створення фундаменту теоретичних знань і формування мотивації до подальших занять [10, 95].

Кількість тренувальних занять збільшується – від 240–280 до 460–520 – у хлопчиків і від 200–250 до 400–450 – у дівчаток (табл. 1.6).

В якості основних засобів в навчально-тренувальному процесі на етапі початкової спеціалізації повинні використовуватися ті, які спрямовані на вдосконалення аеробного компонента витривалості.

Таблиця 1.6 – Основні параметри тренувальних і змагальних навантажень на етапах попередньої базової і спеціалізованої базової підготовки [84]

Показник	Стать	Етап, вік, років							
		Попередньої базової підготовки			Спеціалізованої базової підготовки				
		13	14	15	16	17	18	19	20
Загальний обсяг спеціальних засобів, км	ч	2000–2300	2300–2600	2600–3000	3100–3500	3700–4100	4300–4700	4900–5400	5200–5700
	ж	1300–1700	1800–2200	2300–2700	2700–3100	3200–3600	3600–3900	4000–4400	4200–4700
Обсяг засобів відносної інтенсивності, км	ч	700–1000	1100–1400	1600–1900	2100–2400	2500–2900	3100–3500	3500–3900	3700–4200
	ж	150–300	300–500	500–700	700–900	900–1200	1200–1600	1800–2200	2000–2400
Спортивна ходьба 1 км 4,35 хв і швидше, км	ч	40–70	70–110	110–190	170–240	320–450	500–640	600–800	700–900
	ж	15–30	30–60	60–100	100–150	100–200	150–250	150–300	200–350
Кількість тренувальних занять	ч	240–280	320–400	460–520	570–630	570–630	570–630	580–640	580–640
	ж	200–250	250–300	400–450	450–500	470–520	470–520	500–550	550–600
Кількість годин	ч	480–520	570–680	740–820	850–970	950–1070	1150–1200	1150–1200	1200–1300
	ж	350–440	530–620	640–730	710–800	830–910	850–930	960–1050	1050–1200
Кількість годин ЗФП	ч	220–260	240–300	260–320	300–380	300–380	280–320	260–300	230–270
	ж	180–210	210–240	240–270	270–300	270–300	240–270	230–260	200–230
Кількість змагань	ч	4–6	4–6	6–8	6–8	8–10	8–10	8–10	8–10
	ж	4–6	4–6	6–8	6–8	8–10	8–10	8–10	8–10

Загальний річний обсяг спеціальних засобів за два-три роки зростає у хлопчиків з 2000 до 3000 км, у дівчаток – з 1300 до 2700 км. Важливо відмітити, що обсяг ходьби з високою інтенсивністю (1 км 4,35 хв і швидше)

незначний і становить у різний віковий період 40–190 км – у хлопчиків і 15–100 км – у дівчаток (див. табл. 1.6), тобто, основою спеціальної роботи є засоби, що виконуються при ЧСС $130 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ і вище (так звана відносна інтенсивність). За даними А. Л. Фруктова і Ю. Г. Травіна [97], обсяг засобів відносної інтенсивності на цьому етапі багаторічної підготовки може дорівнювати 900–2700 км на рік, при цьому обсяг роботи, що виконується зі змагальною швидкістю, – 400–450 км на рік.

Оскільки арсенал засобів спеціальної фізичної підготовки (СФП) дуже обмежений, то слід прагнути урізноманітнити коло засобів ЗФП, що значно підніме емоційність тренувального заняття, тим самим не викличе у дітей бажання припинити займатися спортивною ходьбою [97]. ЗФП повинно відводитися близько 35–40 % загального часу.

Обсяги змагальної діяльності тільки в ходьбі з кожним роком зростають з чотирьох до восьми разів на рік. На цьому етапі необхідно виступати в інших видах легкої атлетики, а також у ходьбі на лижах.

Етап спеціалізованої базової підготовки. Особливо важливим у процесі багаторічної підготовки є етап спеціалізованої базової підготовки, що охоплює спортсменів «юніорського» віку, де закладається фундамент технічної і спеціальної фізичної підготовленості, який надалі стане основою для їх спортивного удосконалення [20, 132, 298, 358, 364]. Так, при аналогічній швидкості проходження дистанції юніори досягають практично таких самих параметрів довжини і частоти кроків, що і дорослі спортсмени [264, 270].

Слід враховувати, що закінчення цього етапу багаторічної підготовки у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, пов'язане з переходом з 10-кілометрової дистанції на 20-кілометрову.

Важливо пам'ятати, що зміна обсягів і співвідношення засобів тренування на базових етапах багаторічної підготовки може призвести до форсування тренувального процесу, а акцент на вдосконалення технічної підготовки – створити оптимальні передумови для досягнення високих результатів у майбутньому [100, 240].

На початку цього етапу основне місце продовжує займати загальна фізична, а також допоміжна підготовка. Як видно з таблиці 1.6, у 16–17 років обсяг засобів загальної фізичної підготовки становить 300–380 год – у юнаків і 270–300 год – у дівчат. Починаючи з 18 років, обсяг загальної фізичної підготовки поступово знижується, при цьому значно зростає обсяг спеціальної підготовки, який до 20 років досягає 5200–5700 км – у юнаків і 4200–4700 км – у дівчат. Так, загальний обсяг спортивної ходьби зі швидкістю 1 км за 4,35 хв і швидше досягає до кінця етапу 700–900 км – у юнаків і близько 350 км – у дівчат [84].

У цей період головним завданням є створення потужної аеробної бази, на основі якої спортсмени успішно виконуватимуть великі обсяги спеціальної роботи, тим самим підвищать здатність до перенесення навантажень і відновлення після них [123]. Тому обсяг такого роду засобів становить на початку етапу (16 років) 2100–2400 км – у юнаків і 700–900 км – у дівчат, а до його завершення поступово збільшується і до 20 років вже дорівнює 3700–4200 км і 2000–2400 км відповідно (див. табл. 1.6).

Обсяг спеціальної підготовки поступово збільшується до 60 %, а загальної – знижується до 40 % [156].

За даними різних учених, кількість тренувальних занять на цьому етапі дещо коливається – від 340 до 580, іноді і до 640 разів на рік, що, очевидно, також пов'язано з використанням дворазових занять за день. Велика кількість тренувань пояснюється також тим, що спортсмени вважають за краще не присвячувати дні повному відпочинку, а проводити легкі розминки, що підтримують фізичний стан і координацію рухів. При цьому слід орієнтуватися на час, що витрачається на них, який у середньому повинен підвищуватися з року в рік – від 600 до 900 год. Проте мають місце рекомендації до збільшення кількості годин виконуваної тренувальної роботи протягом етапу – від 710 до 1300 [84].

На етапі спеціалізованої базової підготовки разом із підвищенням обсягу засобів спеціальної підготовки збільшується кількість змагань – до 8–10. Якщо

на попередньому етапі періодизація цілорічної підготовки мала ще умовний характер, то тепер вона характеризується чітко вираженою структурою. При цьому важливо зазначити, що необхідно використати двоциклову структуру річної підготовки, плануючи участь у змаганнях не лише влітку, а й взимку [95].

Етап підготовки до вищих досягнень. Основне завдання етапу – максимальне використання засобів, здатних викликати бурхливий перебіг адаптаційних процесів. Сумарні величини обсягу й інтенсивності тренувальної роботи на досягають максимуму [123]. Так, кількість годин виконуваної тренувальної роботи становить 900–1400. Загальний обсяг основних тренувальних засобів (спортивна ходьба і біг) повинен бути близько 5125–6500 км на рік, при цьому частка засобів спеціальної підготовки – близько 60 % часу загального річного обсягу. Основи побудови річної підготовки (періоди, етапи, засоби і методи, їх розподіл тощо) на етапі підготовки до вищих досягнень такі самі, як на наступному етапі.

Етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Основною особливістю підготовки спортсменів є підвищення результативності за рахунок якісних сторін системи. Обсяги тренувальної роботи і змагальної практики або стабілізуються на рівні, досягнутому на попередньому етапі, або можуть бути дещо (5–10 %) підвищені чи знижені [123].

Обсяги тренувальної роботи провідних скороходів світу становлять сьогодні близько 6 000–7500 км, при цьому обсяг спортивної ходьби знаходиться в межах 4200–6300 км залежно від довжини дистанції, на якій спеціалізується спортсмен, – 20 чи 50 км [230, 231, 386].

Сьогодні тренувальний процес скороходів, особливо останні два десятиліття, йде шляхом значної інтенсифікації. Прикладом цьому є побудова тренувального процесу провідних спортсменів світу – атлетів Китаю – які досягли високих спортивних результатів у спортивному сезоні 2014–2015 рр. на чемпіонаті світу 2015 р. в Пекіні: 20 км жінки: Лю Хун – 1-ше місце (рекорд

світу); чоловіки 20 км: Чжень Вань – 2-ге місце, 50 км: Лін Чжан – 6-те місце (табл. 1.7).

Таблиця 1.7 – Індивідуальні параметри тренувальної роботи провідних спортсменів світу [230, 231]

Параметри тренувальної роботи	Спортсмен, змагальна швидкість, хв·км ⁻¹		
	Лю Хун (4.20)	Чжень Вань (3.55)	Лін Чжан (4.25)
Кількість: тижнів підготовки	44	42	44
днів підготовки	308	294	308
днів тренувань	252	216	275
тренувальних занять	412	353	451
Середня кількість тренувальних занять на тиждень	5,7	5,1	6,2
Середня кількість тренувальних занять на день	1,6	1,6	1,5
Максимальне тижневе навантаження, км	182	180	215
Середнє навантаження на день, км	19,3	19,7	23,1
Загальний обсяг спортивної ходьби, км	4873	4261	6342
Швидкість, % змагальної: < 75	18	25	12
75–80	4	17	2
80–85	11	25	7
85–90	34	13	27
90–95	17	6	31
95–100	7	3	11
100–105	3	3	4
> 105	1	1	1

У системі підготовки спортсменів високого класу виділяють чотирирічні цикли, що пов'язано з необхідністю планомірної підготовки до Олімпійських ігор [100]. Залежно від стажу виступів у змаганнях, рівня освоєння обсягів тренувальних і змагальних навантажень різної інтенсивності, вікових особливостей на основі аналізу підготовки найсильніших атлетів світу, які

спеціалізуються у спортивній ходьбі, починаючи з 1952 р. Г. І. Корольов [84] виділив чотири варіанти структури чотирирічного циклу (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Річний обсяг тренувальних і змагальних навантажень спортсменів високого світового рівня, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та його динаміка в олімпійському циклі підготовки [84]

Стать, дистанція	Показники *	Варіанти динаміки тренувальних і змагальних навантажень, рік олімпійського циклу підготовки															
		I				II				III				IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Чоловіки 20 км	1	6,1– 6,4	5,7– 6,0	6,1– 6,4	5,7– 6,0	6,1– 6,4	6,1– 6,4	6,1– 6,4	5,7– 6,0	6,1– 6,4	5,7– 6,0	6,1– 6,4	5,7– 6,0	5,1– 5,4	5,4– 5,7	5,7– 6,0	5,7– 6,0
	2	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,3– 4,5	4,0– 4,2	4,1– 4,3	4,2– 4,4	4,3– 4,5	3,7– 3,9	3,9– 4,1	4,1– 4,3	4,3– 4,5
	3	600– 700	500– 600	600– 700	500– 600	600– 700	600– 700	600– 700	500– 600	450– 550	550– 650	600– 700	500– 600	500– 600	500– 600	600– 700	500– 600
	4	250– 300	350– 400	250– 300	350– 400	250– 300	250– 300	250– 300	350– 400	200– 250	225– 275	250– 300	350– 400	150– 200	200– 250	250– 300	350– 400
	5	8–10	12– 14	8–10	12– 14	8–10	8–10	8–10	12– 14	10– 12	10– 12	10– 12	12– 14	8–10	8–10	8–10	12– 14
Чоловіки 50 км	1	7,6– 8,0	7,2– 7,6	7,6– 8,0	7,2– 7,6	7,6– 8,0	7,6– 8,0	7,6– 8,0	7,2– 7,6	7,6– 8,0	7,2– 7,6	7,6– 8,0	7,2– 7,6	6,4– 6,8	6,8– 7,2	7,2– 7,6	7,2– 7,6
	2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,9– 5,2	4,3– 4,5	4,5– 4,8	4,7– 5,0	4,9– 5,2	4,0– 4,3	4,3– 4,6	4,6– 4,9	4,9– 5,2
	3	600– 700	700– 800	600– 700	700– 800	600– 700	600– 700	600– 700	700– 800	500– 600	550– 650	600– 700	700– 800	500– 600	500– 600	600– 700	700– 800
	4	150– 200	200– 250	150– 200	200– 250	150– 200	150– 200	150– 200	200– 250	50– 100	100– 150	150– 200	200– 250	50– 100	100– 150	150– 200	200– 250
	5	6–8	10– 12	6–8	10– 12	6–8	6–8	6–8	10– 12	8–10	8–10	8–10	10– 12	6–8	6–8	8–10	10– 12
Жінки 20 км	1	5,1– 5,4	4,7– 5,0	5,1– 5,4	4,7– 5,0	5,1– 5,4	5,1– 5,4	5,1– 5,4	4,7– 5,0	5,1– 5,4	4,7– 5,0	5,1– 5,4	4,7– 5,0	4,1– 4,4	4,4– 4,7	4,7– 5,0	4,7– 5,0
	2	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,6– 2,8	2,3– 2,5	2,4– 2,6	2,5– 2,7	2,6– 2,8	2,0– 2,2	2,2– 2,4	2,4– 2,6	2,6– 2,8
	3	200– 250	250– 300	200– 250	250– 300	200– 250	200– 250	200– 250	250– 300	150– 200	175– 225	200– 250	250– 300	150– 200	150– 200	200– 250	250– 300
	4	70– 100	100– 150	70– 100	100– 150	70– 100	70– 100	70– 100	100– 150	35– 55	55– 85	70– 100	100– 150	20– 40	40– 70	70– 100	100– 150
	5	8–10	12– 14	8–10	12– 14	8–10	8–10	8–10	12– 14	10– 12	10– 12	10– 12	12– 14	8–10	8–10	8–10	12– 14

Примітка. * – 1. Загальний обсяг спеціальних засобів, тис. км; 2. Обсяг засобів відносної інтенсивності (с/х 1 км – 6.00 хв і швидше, біг 1 км – 4.30 хв і швидше), тис. км; 3. Спортивна ходьба 1 км – 4,11–4,35 хв, км; 4. Спортивна ходьба 1 км – 4,10 хв і швидше, км; 5. Кількість змагань (50–70 % на основній дистанції).

Перший і другий варіанти характерні для атлетів, які мають великий стаж виступів на найбільших міжнародних змаганнях – Олімпійських іграх і чемпіонатах світу. Його рекомендують для спортсменів на етапі збереження вищої спортивної майстерності. Як видно з таблиці 1.8, для першого і третього років підготовки характерний великий обсяг специфічних тренувальних засобів за рахунок деякого зниження інтенсивності. У цей період спортсмени апробують моделі річної підготовки до наступного сезону (чемпіонат Європи, Олімпійські ігри). При цьому на другому і четвертому роках відбувається деяке зниження загального обсягу засобів спеціальної підготовки, але збільшується частка високоінтенсивних засобів. Найуспішніше такий варіант побудови чотирирічного олімпійського циклу підготовки використав Володимир Голубничий, який двічі ставав чемпіоном (1960 і 1968 рр.) і призером (1964, 1972 рр.) Олімпійських ігор.

Третій варіант характерний для спортсменів, які не мають великого стажу виступів на найбільших міжнародних змаганнях, але вже освоїли значні обсяги тренувальних і змагальних навантажень [84].

Етап збереження вищої спортивної майстерності. Метою підготовки є збереження рівня спортивних результатів, досягнутого на попередньому етапі. При цьому оптимальним вважається їх зниження в межах 3 % особистого рекорду спортсмена [100]. Разом з цим, у видах спорту, у тому числі і у спортивній ходьбі, де спортивний результат залежить переважно від високого рівня прояву витривалості, вік 30–34 роки у багатьох спортсменів може виявитися оптимальним для демонстрації кращих результатів. Наочним тому прикладом служить рекорд світу на дистанції 20 км, встановлений Олімпіадою Івановою напередодні її 35-річчя.

Важливо відмітити, що підготовка на цьому етапі має бути спрямована на збереження раніше досягнутого рівня функціональних можливостей основних систем організму при попередньому або навіть меншому обсязі тренувальної роботи [123]. Підтвердженням тому стала перемога на Іграх Олімпіади 2016 р. в Ріо-де-Жанейро 33-річного Матея Тота зі Словаччини,

якому за рахунок величезного досвіду (для спортсмена це були четверті Ігри Олімпіад) при меншому обсязі тренувальних засобів порівняно з попереднім сезоном, де він отримав перемогу на чемпіонаті світу, вдалося показати високий спортивний результат [344].

Найважливішу роль у підтриманні рівня спортивних результатів на етапі збереження вищої спортивної майстерності відіграє величезний тренувальний і змагальний досвід спортсмена і його тренера. Тому підготовка повинна мати строго індивідуальний характер, при цьому важливим є пошук резервів збереження майстерності для кожного конкретного легкоатлета. Наприклад, у чоловіків важливим резервом збереження досягнень може служити зміна спеціалізації або переорієнтація з 20- на 50-кілометрову дистанцію. Найяскравіший приклад – кар'єра видатного польського атлета Роберта Корженевського, який перемагав на Іграх Олімпіад на дистанції і 20 і 50 км. На останніх своїх Іграх 2004 р. він у 36 років виграв золоту медаль саме на дистанції 50 км [156].

На думку В. М. Платонова [123], важливим резервом збереження майстерності слугує пошук оптимальних (здебільшого тих, що раніше не застосовувалися) варіантів планування підготовки для кожного спортсмена, починаючи з чотирирічного олімпійського циклу і закінчуючи окремим тренувальним заняттям.

Етапи поступового зниження досягнень і виходу зі спорту вищих досягнень. Практика багатьох спортсменів показує, що ті з них, які різко припинили займатися спортом, у подальшому зіткнулися з великими проблемами зі здоров'ям. Водночас у спортсменів, які поступово знижували навантаження, процеси деадаптації відбувалися ефективніше. Тому основним завданням цього етапу є забезпечення повноцінної деадаптації серцево-судинної і дихальної систем, опорно-рухового апарату атлета, на які впливали великі навантаженнями під час занять спортивною ходьбою, і адаптації до умов життя звичайних людей. Важливими є психологічна і соціальна його

адаптація до умов життя, що змінилися. Загальна тривалість цих етапів становить зазвичай один–три роки [123].

Д. Н. Rayner зі співавт. [343], провівши дослідження психологічних факторів вигорання у колишніх спортсменів елітного рівня ($n=75$), які займалися спортивною ходьбою у США, визначили що серед найбільш значущих причин є «обізнаність (висміювання/гордість)» та «відсутність маркетингу».

Розглянувши зміст основних засобів тренування та їх розподіл у процесі багаторічного удосконалення у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, проаналізуємо ступінь вивчення проблеми, що стосуються техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на різних стадіях та етапах багаторічної підготовки та виявимо шляхи її удосконалення. Зауважимо, що техніка змагальної діяльності спортсменів у другій стадії багаторічної підготовки на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності є системоутвірним чинником для атлетів, які знаходяться на попередніх етапах багаторічної підготовки.

1.3 Актуальні аспекти вивчення та удосконалення техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

Д. Равеї зі співавт. [376], аналізуючи науково-методичну літературу останніх років, що стосується техніки спортивної ходьби, виділив три основні напрями досліджень: кінематика, сили реакції опори та потужність і ефективність.

Спортивна ходьба – єдиний вид легкої атлетики, до техніки виконання якого ставляться чіткі вимоги правилами змагань, контроль за дотриманням яких здійснюють відповідні судді. Згідно з правилами змагань, у спортивній ходьбі не повинно бути видимої для людського ока фази польоту, або, іншими словами, завжди має бути контакт з опорою, а також винесена вперед (опорна)

нога має бути повністю випрямлена в колінному суглобі з моменту першого контакту із землею до проходження вертикалі [207].

Невпинний ріст рівня результатів у спортивній ходьбі впливає не тільки на підходи до суддівства змагань [346], її оцінювання [277], а й на техніку виконання змагальної вправи [353].

Збільшення швидкості спортивної ходьби у провідних спортсменів світу а разом і тривалості польоту до критичних меж ставлять сьогодні важливі завдання не тільки перед технологією суддівства, а й для тренерів у процесі технічної підготовки [197]. Тому відповідні розробки, які дозволяли б суддям та тренерам опиратись на об'єктивні дані, сьогодні ведуться [233, 236, 372].

В останнє десятиліття відповіді технології розробляються вченими (J. B. Lee зі співавт. [234]; Y. Wei зі співавт. [390]; G. Gironimoa зі співавт. [326]; J. Taborri, E. Palermo, S. Rossi [373, 374]; T. Caporaso та S. Grazioso [216]; B. Dyer [241]; Z. Wang, W. Gao [399]; Y. Shao, F. Zhou, F. Wang [356] та ін.) та апробуються на практиці. При цьому використовують різні підходи та надбання технічного прогресу. Так, італійські фахівці T. Caporaso та S. Grazioso [216] представили алгоритми вимірювання порушень техніки, зібраних одним датчиком, розташованим у поперековому відділі хребта, та апробували її на спортсменах високого рівня на різних швидкостях пересування – від 12,0 до 15,5 км·год⁻¹. Цю систему можна використовувати і в тренувальному процесі. Цілком ймовірно, що відповідні технології найближчим часом можуть увійти в практику суддівства змагань та в тренувальний процес. Китайські спеціалісти Wang Weiqi and Jiang Jianan [396] та Zhang [391] пропонують використання технологій аналізу відеозображення розроблених на основі нейронних мереж, що також дозволяє вирішити відповідну проблему.

Результати досліджень D. L. Alves зі співавт. [187, 239] показали, що спортсменам слід уникати дуже високих або дуже низьких швидкостей, що знижує ризик отримання попередження за зігнуте коліно і, відповідно, швидкості по всій довжині дистанції. При цьому більш кваліфіковані та

підготовлені атлети здатні підтримувати рівномірний темп протягом усієї дистанції. Дослідники [179] встановили, що попередження, які отримують спортсмени за порушення правил, зосереджені між відрізками від 20 до 60 % дистанції.

Результати досліджень В. Hanley, зі співавт. [276] свідчать, що менш 12,5% суддів зафіксували час польоту, менший 0,033 с, що вказує на невидиму втрату контакту. Час польоту від 0,040 до 0,045 с зазвичай виявляли не більше трьох із восьми суддів. Дуже довгий час польоту ($\geq 0,060$ с) було виявлено майже всіма суддями. Автори прийшли до висновку, що, судячи з людського ока, поріг для уникнення видимої втрати контакту стався для більшості спортсменів при швидкості близькій до $14 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ для чоловіків і $13 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ для жінок.

Тому процес навчання техніки та подальше її удосконалення повинен враховувати відповідні правила вже на початковому етапі багаторічної підготовки [112]. Складність його полягає і в тому, що рівень розвитку фізичних якостей не завжди відповідає техніці виконання змагальної вправи. Так, наприклад, аналізуючи дані техніки спортсменів-юніорів [270] та провідних спортсменів світу [296, 349], виявлено, що вже на етапі попередньої базової підготовки тривалість польоту досягає рівня 0,03–0,05 с, що є граничними величинами при зоровому його виявленні та поряд з недосконалою технікою [256] часто призводить до дискваліфікації юних спортсменів у ході змагань.

Дослідження А. Harrison зі співавт. [279] показали, що спортсмени високої кваліфікації адаптували свою техніку ходьби для використання періодів польоту 0,04 с, які неможливо виявити для людського ока. У досвідчених спортсменів, на відміну від початківців, ці короткотривалі фази польоту спостерігаються навіть на відносно повільних швидкостях ходьби. Співвідношення максимальної швидкості ходьби з періодами польоту 0,04 с до прогнозованої максимальної швидкості може забезпечити корисний показник технічної майстерності, який можна використовувати для

розрізнення початківців та досвідчених атлетів. Цей індекс може також мати потенціал для моніторингу зміни результативності або ідентифікації талантів.

Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від ступеня прояву спеціальної витривалості, що визначається можливістю організму тривалий час підтримувати рівномірність між кисневим запитом та його поглинанням, а також від техніки виконання змагальної вправи. Враховуючи значну тривалість змагальної вправи, удосконалення технічної майстерності здійснюється практично нерозривно з розвитком витривалості та є одним із найбільш важливих процесів оптимізації багаторічної підготовки в цілому [97, 330].

Відомо, що у видах легкої атлетики, пов'язаних з проявом витривалості, досягнення максимально можливого результату залежить від підтримання найвищої середньої швидкості проходження протягом усієї дистанції [238].

Швидкість переміщення у спортивній ходьбі залежить від довжини і частоти кроків. Пошук шляхів збільшення, а також оптимального співвідношення цих параметрів є основою технічного вдосконалення спортсменів [359].

С. В. Калитка зі співавт. [49], порівнюючи дані довжини і частоти кроків у чоловіків та жінок під час проходження 1000 м в аеробно-анаеробному режимі, 500 м – в анаеробно-аеробному режимі і 200 м – в анаеробному режимі, порівняно з 1000 м, які спортсмени проходили в аеробному режимі прийшли до таких висновків. У чоловіків збільшення швидкості на всіх дистанціях здійснюється за рахунок збільшення частоти і більшою мірою довжини кроку. У жінок при проходженні 1000 м і 500 м частота кроків дещо зменшується і підвищення швидкості компенсується довжиною кроку, при проходженні 200 м дистанції істотно підвищуються і частота (до рівня критичної) і довжина кроків. Зокрема, у чоловіків приріст швидкості (55,67 %) здійснюється за рахунок збільшення приросту частоти кроків (12,84 %) і, більшою мірою, – довжини кроків (38,74 %). У жінок приріст швидкості (17,48 і 32,17 %) здійснюється за рахунок збільшення довжини кроків (16,26 і

35,92 %) при зниженні частоти кроків (-1,14 і -0,68 %), а приріст швидкості (46,50 %) – за рахунок збільшення як довжини кроків (42,72 %), так і їх частоти (18,21 %). Загалом у жінок, порівняно з чоловіками, приріст швидкості здійснюється більшою мірою за рахунок збільшення довжини кроку. Учені припускають, що це пов'язано з анатомічною будовою тіла жінки, розвиненішою гнучкістю, еластичністю зв'язок опорно-рухового апарату.

Збільшення рівня результатів та конкуренції на найбільших світових форумах постійно привертає інтерес науковців до досліджень техніки змагальної діяльності провідних спортсменів світу. Аналіз техніки провідних спортсменів світу дозволив Г. І. Корольову [84] встановити модельні характеристики для досягнення результатів рівня рекордів світу. Так, у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків для досягнення результату 1:17.20 (середня швидкість – $4,31 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$) показники довжини кроків під час подолання дистанції повинні бути в межах 1,22–1,24 м при частоті кроків 3,50–3,51 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ (близько 210 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$). У спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків для досягнення результату 3:35.00 (середня швидкість – $3,88 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$): довжина кроку – 1,19–1,21 м, а частота – 3,21–3,24 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$. У жінок для досягнення результатів, близьких до 1:24.00 (середня швидкість – $3,97 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$): довжина кроку – 1,18–1,19 м, частота – 3,32–3,39 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$.

Дослідженням техніки провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, присвячені роботи В. Hanley зі співавт. [264, 265, 268]. За результатами досліджень, на Кубку Європи зі спортивної ходьби у 2007 р. [273] він встановив кінематичні характеристики техніки і морфологічні показники найсильніших спортсменів світу. Так, зріст і маса тіла у жінок, які спеціалізуються на дистанції 20 км, становить 1,64 м ($\pm 0,05$) та 51 кг (± 5), у чоловіків, які спеціалізуються на дистанціях 20 та 50 км відповідно – 1,80 м ($\pm 0,06$) і 67 кг (± 5) та 1,78 м ($\pm 0,08$) і 67 кг (± 6). У спортивній ходьбі на 20 км у жінок для досягнення середньої швидкості $13,29 (\pm 0,78) \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ середні показники довжини кроків під час подолання дистанції становили 1,08 м ($\pm 0,05$) при частоті кроків $3,41 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1} (\pm 0,12)$. У спортивній ходьбі на 20 км

у чоловіків для досягнення середньої швидкості $14,80 (\pm 0,52) \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ середні показники довжини кроків під час подолання дистанції становлять $1,23 \text{ м} (\pm 0,05)$ при частоті кроків $3,35 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1} (\pm 0,13)$. На дистанції 50 км середня швидкість $14,14 (\pm 0,55) - 1,22 \text{ м} (\pm 0,06)$ та $3,23 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1} (\pm 0,17)$.

Провідні спеціалісти зі спортивної ходьби А. Л. Фруктов та Ю. Г. Травін [97] встановили, що перехід ходьби у біг у спортсменів високої кваліфікації здійснюється при швидкості близько $4,45 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} (16,02 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1})$, довжині кроків $1,25 \text{ м}$ і частоті $214 \text{ крок} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Орієнтований на тренера аналіз спеціальної літератури підкреслює, що довжина кроку для збільшення швидкості є більш важливою, ніж частота, і вона в основному отримується за рахунок сили надп'яtkово-гомiлкового та кульшового суглобів [376].

Спортивна ходьба входить до циклічних видів легкої атлетики. Один цикл складається з подвійного кроку: лівою і правою ногою. У циклі є два періоди одиночної і два – подвійної опори, які чергуються [95, 237, 345].

Для більш наочного уявлення про структуру рухів у фазах виділяють моменти дій – такі миттєві положення, після яких відбувається зміна рухів, тобто моменти є межами зміни рухів в одній або кількох ланках. Для переважно невербального (візуального) сприйняття зміни рухів у той або інший момент виділяють пози – опис положень ланок тіла відносно загального центру маси (ЗЦМ) тіла або одне одного [94].

У кожному періоді одиночної опори виділяють дві фази – задній і передній крок. Фаза заднього кроку починається з моменту відриву ноги від опори до моменту вертикалі, який визначається знаходженням ЗЦМ тіла точно під центром тиску на площу опори. Фаза переднього кроку починається з моменту вертикалі до постановки ноги на опору [5, 97].

У кожній з цих фаз окрім перенесення вільної (махової) ноги важливо виділити взаємодію з ґрунтом опорної. Так, у фазі заднього кроку опорна нога виконує переднє відштовхування, у фазі переднього кроку – заднє відштовхування [97].

Тривалість одиночної опори у висококваліфікованих спортсменів залежно від їхніх індивідуальних особливостей становить близько 0,26–0,28 с [265, 296]. При цьому слід відмітити той факт, що за рахунок зменшення часу амортизації зменшується час відштовхування. Так, тривалість амортизації (переднього відштовхування) у фазі заднього кроку становить близько 0,10–0,12 с. У фазі переднього кроку час взаємодії з опорою, тобто тривалість заднього відштовхування – 0,16–0,18 с [143, 361, 362].

Джерелом руху у спортивній ходьбі виступає робота м'язів. За рахунок м'язових скорочень (взаємодії внутрішніх сил) відбувається відштовхування, внаслідок чого спортсмен просувається вперед. Під час спортивної ходьби на людину діють зовнішні сили – реакції опори, тяжіння, опору середовища. Зважаючи на той факт, що цей вид легкої атлетики здійснюється практично по горизонталі на відносно невисокій швидкості, то силу тяжіння й опору зовнішнього середовища можна не враховувати. При цьому важливо розглядати силу реакції опори, яка виникає у відповідь на дію на неї спортсмена. За величиною вона дорівнює силі дії на опору і протилежна по напрямку руху. Таким чином, у фазі заднього кроку під час переднього відштовхування сила реакції опори спрямована проти руху спортсмена, тобто виступає джерелом гальмування [95].

Підошвові згиначі надп'яtkово-гомількового суглоба забезпечують основну енергію, необхідну для просування тіла вперед під час спортивної ходьби [403]. При цьому відбувається амортизація руху переважно за рахунок поступальної роботи м'язів передньої частини гомілки опорної ноги, а також унаслідок опускання таза у бік махової ноги і деякого опускання рук (збільшення кута в ліктьовому суглобі). У цей час тіло спортсмена просувається за інерцією. Для того, щоб зменшити негативну дію сили реакції опори в цій фазі, потрібно здійснювати постановку ноги ближче до проєкції ЗЦМ тіла, тобто під кутом, близьким до 90°. Але не слід забувати, що в результаті таких дій зменшується довжина кроку, що, у свою чергу, може спричинити погіршення спортивного результату [156].

Потрібно зазначити, що між довжиною і частотою кроків існує взаємозв'язок: надмірне збільшення темпу кроків зменшує їх довжину, і навпаки, збільшення довжини зменшує їх частоту, що може знизити швидкість пересування. Під час відштовхування у фазі переднього кроку сила реакції опори спрямована вперед–угору, що сприяє просуванню ЗЦМ тіла вперед.

Важливо зазначити, що всі рухи біолонок тіла здійснюються з прискоренням, унаслідок чого виникають інерційні сили: одні надають швидкості усьому тілу, інші нейтралізують негативну їх дію.

К. Hoga-Miura, R. Hirokawa, M. Sugita [284], проаналізувавши техніку провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на Іграх Олімпіади 2004 р. та чемпіонаті світу 2005 р. змодельовали можливість збереження швидкості при скороченні тривалості польоту за рахунок збільшення часу фази активного відштовхування при збільшенні обертового моменту в колінах та стегнах ноги, що переноситься. У ході дослідження техніки спортивної ходьби жінок на дистанції 20 км на чемпіонатах світу 2005 та 2007 рр. автори [191] констатували, що прискорення центру ваги відносно центру тиску корелювало зі швидкістю ходьби та часом опори. Велике прискорення центру ваги відносно опорної стопи спричиняється прискоренням стегна опорної ноги та стегна ноги, що переноситься в середині опорної фази, що також залежить від збільшення обертового моменту в колінах. І це не дивно, адже ще М. О. Бернштейн [14] вказував, що коліну характерний рекордний для всіх зчленувань людського тіла розмах згинання і розгинання: близько 140° активної рухливості і понад 170° – пасивної. При цьому колінний суглоб (півзігнутий) допускає ще невелике поздовжнє обертання гомілки (на $40\text{--}60^\circ$). Важливість прискорення опорної ноги та активного маху стегна ноги, що переноситься, підтверджено і дослідженнями W. Sun, L. Zhang, A. Fan [369].

Дослідженнях G. Dona зі співавт. [186] також підтверджують важливість оцінки сагітального кута в колінному суглобі та результуючого моменту як

основи оцінювання техніки спортсменів. При цьому спостерігаються й індивідуальні особливості окремих атлетів.

Під силою відштовхування потрібно розуміти силу реакції опори, що виникає під впливом м'язових зусиль і інерційних сил на опору. При цьому важливим є пошук оптимальних параметрів взаємодії з опорою під час спортивної ходьби на різних швидкостях [267, 271, 348].

У фазі заднього кроку під час переднього відштовхування вертикальна складова сили реакції опори, за різними даними, коливається в діапазоні 88–150 кг. Водночас під час відштовхування у фазі переднього кроку показники вертикальної складової сили реакції опори дещо нижчі – на 15–20 %, ніж під час переднього відштовхування, і можуть перебувати в діапазоні 69–137 кг [97].

Типову схему взаємодії спортсмена з опорою наведено на рисунку 1.1.



- Примітка 1. — вертикальна складова сили реакції опори.
 Примітка 2. — передньо-задня складова сили реакції опори.
 Примітка 3. — медіолатеральна (медіально-бокова) складова сили реакції опори.

Рисунок 1.1 – Типова схема взаємодії спортсмена з опорою [265]

Спортивна ходьба є вправою без високих ударних навантажень, пов'язаних з бігом. J. Norberg та A. Schmitz [324] встановили, що ступінь навантаження вертикальної сили реакції опори при спортивній ходьбі на 46 % нижчий, ніж під час бігу.

У періоді подвійної опори виділяють фазу переходу опори, яка починається з моменту постановки однієї ноги на опору і закінчується зняттям з опори іншої. Тривалість цієї фази у спортсменів високої кваліфікації становила 0,01–0,005 с [97], сьогодні вона властива тільки юним спортсменам на початкових етапах багаторічної підготовки. На сучасному етапі розвитку спортивної ходьби спортсменам високої кваліфікації властива фаза польоту, тривалість якої 0,03–0,04 с, що становить складність для суддівства, оскільки за її наявності судді візуально визначають, іде чи біжить спортсмен [154, 212, 265].

Одну з головних ролей у розвитку техніки спортивної ходьби відіграють рухи в кульшовому суглобі, які здійснюються в усіх площинах. У процесі ходьби нахил таза вперед то збільшується, то зменшується (середина одиночної опори). Нахил таза вперед дозволяє спортсменові зробити «довше проштовхування». Під час перенесення ноги вперед таз опускається в її бік. До кінця відштовхування таз повертається в кульшовому суглобі опорної ноги в її бік. Найбільшого значення слід надавати руху таза навколо вертикальної осі, що дозволяє збільшити довжину кроку [97, 258, 323].

Урівноваження руху ніг і таза відбувається за рахунок повороту плечового пояса і таза в протилежних напрямках, що також дозволяє зменшити ступінь відхилення ЗЦМ тіла від прямолінійного просування і підвищує м'язові зусилля за рахунок попереднього розтягування м'язів і збільшення амплітуди їх скорочення.

Складність локомоцій у ходьбі, що мають перехресний характер, обумовлений біомеханічними причинами. Перехресна координація у спортивній ходьбі відіграє важливу роль у формуванні кінематики й динаміки крокових рухів, оскільки різноспрямованість обертання верхнього і нижнього

відділів системи відносно вертикальної осі тіла скорохода викликає їх реактивну взаємодію, дає змогу збільшити розмах і швидкість руху ніг і супутніх рухів таза. При цьому відштовхування є вирішальним механізмом локомоції, де у системі має ефективно функціонувати і махова ланка, без якої повноцінне виконання цієї дії неможливе [41].

Результати досліджень К. Ного-Міура зі співавт. [296] показали, що у спортсменів високого світового рівня момент сили правого плеча і крутний момент у лівому плечі безпосередньо перед відривом правої ноги суттєво корелювали зі швидкістю ходьби. Отже, крутний момент плеча має функцію урівноваження крутного моменту тулуба для швидкої ходьби з великим механічним потоком енергії.

Для досягнення високої швидкості й економичності спортивної ходьби велике значення має прямолінійність поступального руху тіла спортсмена. Її ступінь характеризує траєкторія ЗЦМ тіла [295]. При правильній спортивній ходьбі крива його вертикальних коливань вища в момент перед двоопорним положенням, проте в цілому траєкторія ЗЦМ тіла наближається до прямої лінії: амплітуда вертикальних переміщень коливається в діапазоні 2,9–4,3 см [95].

У момент вертикалі зниження ЗЦМ тіла досягається провисанням таза відносно кульшового суглоба опорної ноги. У цей момент лінія, що сполучає кульшові суглоби, нахилена, а коліно махової ноги значно нижче від коліна опорної. Проте цей рух не має бути домінуючим, оскільки збільшує хвилеподібність шляху ЗЦМ тіла. Під час переходу в двоопорне положення підняття стегна махової ноги і подальше відштовхування стопою опорної ноги підвищують висоту ЗЦМ тіла.

Для уникнення бічних відхилень ЗЦМ тіла від прямолінійного шляху стопи потрібно ставити внутрішнім краєм впритул до умовної прямої лінії, або на лінію, і в окремих випадках, залежно від індивідуальних особливостей спортсменів, – дещо розвернутими.

Під час ходьби на крутих схилах виникає небезпека переходу на біг. Щоб уникнути цього, спортсмени зазвичай знижують швидкість, зменшуючи довжину кроку і відхиляючи тулуб трохи назад.

У ході оцінювання техніки спортсменів важливим аспектом є виявлення тих біомеханічних характеристик, які найбільше впливають на досягнення спортивного результату [235, 401]. У результаті досліджень на Кубку світу зі спортивної ходьби 2008 р. В. Hanley [265] вдалося встановити найбільш інформативні кінематичні показники техніки, що впливають на досягнення результатів та їх величини у спортсменів високого світового рівня (табл. 1.9).

Таблиця 1.9 – Індивідуальні кінематичні характеристики техніки спортсменів високого світового рівня, які спеціалізуються у спортивній ходьбі [265]

Показник	Стать, дистанція, місце на Кубку світу								
	Чоловіки						Жінки		
	20 км			50 км			20 км		
	3	15	40	1	14	31	1	17	37
Зріст, м	1,76	1,75	1,82	1,74	1,71	1,72	1,60	1,63	1,60
Швидкість, км·год ⁻¹	15,75	15,19	13,98	14,49	13,61	12,75	14,79	13,34	12,06
Довжина кроку, м	1,24	1,26	1,20	1,20	1,13	1,10	1,19	1,09	1,00
Співвідношення довжини кроку до зросту, %	70,3	71,9	65,9	69,2	66,3	63,9	74,1	67,0	62,6
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,54	3,35	3,24	3,34	3,33	3,22	3,47	3,39	3,35
Довжина переднього кроку, м	0,37	0,36	0,40	0,37	0,38	0,37	0,36	0,31	0,33
Співвідношення довжини переднього кроку до довжини кроку, %	20,7	20,3	21,7	21,3	21,9	21,5	22,5	19,0	20,6
Довжина заднього кроку, м	0,47	0,48	0,50	0,51	0,48	0,43	0,46	0,43	0,39
Співвідношення довжини заднього кроку до довжини кроку, %	26,4	27,4	27,2	29,3	28,1	25,0	28,8	26,4	24,4

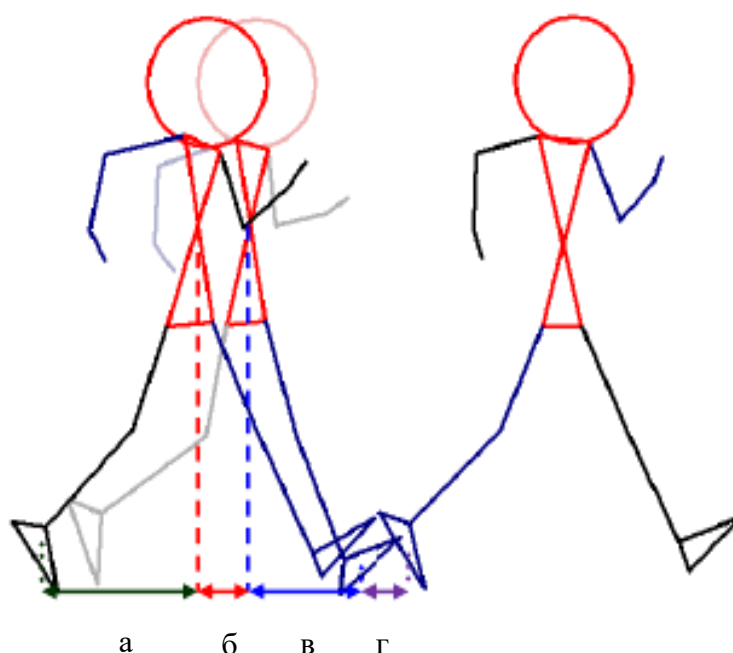
Продовження таблиці 1.9

Показник	Стать, дистанція, місце на Кубку світу								
	Чоловіки						Жінки		
	20 км			50 км			20 км		
	3	15	40	1	14	31	1	17	37
Довжина польоту, м	0,27	0,26	0,16	0,17	0,16	0,18	0,23	0,15	0,11
Довжина переходу опори, м	0,15	0,16	0,17	0,15	0,13	0,13	0,16	0,18	0,16
Кут повороту таза, град.	16	16	13	18	15	16	15	10	16
Кут повороту плечей, град.	17	17	20	17	17	13	26	19	16
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.	179	181	182	179	179	184	183	177	181
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	186	187	187	187	181	190	191	187	193

Окрім ключових довжини та частоти кроків, він виділив: довжину основних складових кроку – переднього та заднього кроку, польоту, переходу опори; співвідношення довжини кроку до зросту; співвідношення переднього та заднього кроку до загальної довжини кроку; кути повороту таза та плечей, кути у колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт та у момент вертикалі (рис. 1.2).

Загалом, по ходу долаття дистанції у одних спортсменів зниження швидкості обумовлене переважно зменшенням довжини кроків, у інших – як їх довжини, так і частоти. В атлетів низької кваліфікації зниження швидкості обумовлене зазвичай зменшенням довжини кроків і, навпаки, у спортсменів високого світового рівня підвищення або збереження швидкості здійснюється переважно за рахунок збільшення довжини кроків [154].

Важливо зазначити, що необхідно пам'ятати, що швидкий початок дистанції може призвести до значного зниження швидкості навіть у спортсменів високого світового рівня [247].



Примітка 1. а – задній крок.

Примітка 2. б – дистанція польоту.

Примітка 3. в – передній крок.

Примітка 4. г – перехід опори (довжина стопи).

Рисунок 1.2 – Вимірювання основних складових довжини кроку [265]

У спортивній ходьбі успішні результати залежать не тільки від біомеханічних, а й різних фізіологічних або психологічних факторів [2, 115, 210, 305, 350]. Зокрема, важливою є оцінка енерговитрат та показників функціональної підготовленості [68, 150, 164, 209, 382], розпорядку дня, раціонального харчування та питного режиму тощо [221, 227, 320, 384].

W. Chwała, A. Klimek, W. Mirek [222] встановили значну різницю в енергозатратах спортсменів високого рівня при змагальній швидкості порівняно зі спортивною ходьбою з «технічною» швидкістю. Так, сумарні затрати енергії при ходьбі з «технічною» швидкістю становили $51,2 \text{ кДж} \cdot \text{м}^{-1}$, а при ходьбі зі змагальною – $78,3 \text{ кДж} \cdot \text{м}^{-1}$. При цьому не залежно від швидкості загальна зовнішня робота м'язів становила 25 % загальної. Загальна зовнішня

робота в основному збільшувалась за рахунок зміни результуючої кінетичної енергії руху центру мас.

У результаті досліджень В. Hanley та А. Bissas [267] встановлено, що у спортсменів високої кваліфікації згиначі та розгиначі стегна є основними генераторами енергії відповідно 24,5 Дж ($\pm 6,9$) і 40,3 Дж ($\pm 8,3$). Підшвові згиначі надп'яtkово-гомількового суглоба (16,3 Дж ($\pm 4,3$)) також роблять свій внесок у енергію, вироблену під час «пізньої стійки». Коліно виробляє мало енергії, але виконує значну негативну роботу під час маху (-49,1 Дж ($\pm 8,7$)), енергія, що поглинається розгиначами коліна, була пов'язана з меншими змінами швидкості під час стійки ($r = 0,783$, $p < 0,001$), так само як і енергія, вироблена згиначами стегна ($r = -0,689$, $p = 0,002$). Найбільш негативну роботу виконували згиначі коліна (-38,6 Дж ($\pm 5,8$)). Звичайно, біомеханіки, які працюють зі скороходами, стурбовані не лише покращенням продуктивності, а й зниженням ризику травм [274, 275, 354]. Часті травми підколінних сухожилів учені [266] пов'язують із цією значною негативною роботою. Вони рекомендують тренерам звернути увагу на важливий внесок м'язів стегна та надп'яtkово-гомількового суглоба у вироблення енергії та необхідність розвитку сили згиначів колін для зниження ризику травм. Зазначимо, що травми підколінних сухожилів є частою проблемою легкоатлетів різних спеціалізацій [263].

І. Gomez-Ezeiza зі співавт. [319] встановили, що більш економні спортсмени, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, володіють розвиненою нервово-м'язовою системою, яка оптимально скоординована для зниження метаболічних потреб. Встановлено важливість активації проксимальних «задніх» м'язів ноги (великого сідничного м'яза – $p = 0,022$, $r = 0,716$; двоголового м'яза стегна – $p = 0,011$, $r = 0,801$; медіального литкового м'яза – $p = 0,041$, $r = 0,662$) при кінцевому замаху та початковому контакті з землею відзначається в ефективному перенесенні енергії (полегшення сили реакції опори) та, як наслідок, в оптимальній біомеханіці суглобів (розгинання та стабілізація стегна). Також виявлено, що спортсмени під час замаху з більшою

активністю прямого м'яза стегна ($p = 0,021$, $r = 0,798$) показали кращу економічність рухів.

У ході навчання і подальшого вдосконалення техніки спортивної ходьби важливо, щоб напружувалися і скорочувалися тільки ті м'язи, які повинні брати участь у русі в певний момент, а інші мають бути розслаблені, інакше не можна економно і правильно виконувати всі рухи. При цьому термографія може служити корисним інструментом у гострому аналізі функціональної активації м'язів і метаболічної реакції у скороходів. Крім того, результати досліджень [288] підтвердили, що зміна температури шкіри є результатом варіації гострої метаболічної та функціональної активації в нижніх кінцівках скороходів.

Слід зазначити, що ціна енергозатрат під час спортивної ходьби вища, ніж під час бігу на витривалість, що потрібно враховувати у тренувальному процесі та у ході змагань під час вибору темпу пересування [246, 301]. Важливою є оцінка і функціонального стану атлетів [370].

А. Drake зі співавт. [339] встановлено, що у спортсменів високої кваліфікації VO_{2max} збільшується приблизно на 20 % після тренувань на витривалість, виділяючи великий генетичний компонент до цього показника, тоді як виявлено, що швидкість в точці повороту лактату ($v\text{-LTP}$, анаеробний поріг) зростає між 40 і 100 %, припускаючи, що $v\text{-LTP}$, піддається тренуванню, як і $v\text{-}VO_{2max}$, здебільшого завдяки його економічній складовій. Ефективність дослідження реакції тренувань $v\text{-LTP}$ та $v\text{-}VO_{2max}$ на тренування зі спортивної ходьби гідна досліджень; крім того, роль біомеханіки спортивної ходьби у варіації економічності ходьби вимагає подальших досліджень. Слід зазначити, що витривалість у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, більш корелює з лактатними змінними, ніж VO_{2max} [337].

У результаті досліджень О. Espinoza-Navarro зі співавт. [185] соматотипу спортсменів на панамериканському Кубку зі спортивної ходьби на 20 км, встановлено, що в атлетів високого рівня (рівень результатів 1:22.40) спостерігався більший екоморфний компонент ($p < 0,05$), ніж у атлетів нижчої

кваліфікації (рівень результатів 1:32.41). При цьому більш кваліфіковані спортсмени були вищі – $178,3 \pm 4,4$ см проти $173,7 \pm 5,6$ см ($p < 0,05$).

J. Brođani, P. Šelinger, M. Vavak [212], аналізуючи техніку провідних спортсменів країни, дослідили проблему амбідекстрії (відсутність явно вираженої асиметрії) та встановили тісну залежність зі стажем тренування. При цьому важливим аспектом удосконалення технічної майстерності вважають покращення міжм'язової та внутрішньом'язової координації і використання гнучких рухів кінетичної системи організму. Спортивна підготовка, орієнтована на розвиток особливих силових здібностей, допоможе скороходам підвищити кінетичну економічність, а також її ефективність. Важливим у цьому аспекті є визначення показників потужності відносно маси тіла спортсмена [322].

Результати досліджень С. В. Tucker та В. Hanley [388, 389] також підтверджують взаємозв'язок симетрії рухів з рівнем кваліфікації спортсмена. Провівши тестування спортсменів високого світового рівня на різних швидкостях виконання спортивної ходьби вони встановили відсутність чітко вираженої асиметрії та варіативності рухів в спортивній ходьбі. При цьому асиметрична довжина кроку була виявлена у 12 спортсменів із 35 і могла бути результатом основного дисбалансу. Автори рекомендують спостерігати за спортсменами на індивідуальній основі, щоб відстежувати як варіабельність, так і асиметрію.

D. Cazzola, G. Pavei, E. Preatoni [218], провівши дослідження зі спортсменами елітного, міжнародного та національного рівнів на різних швидкостях пересування – 12 та $15,5 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ – встановили, що в атлетів національного рівня з підвищенням швидкості рухів спостерігається більша варіативність за основними біомеханічними показниками ніж у спортсменів елітного та міжнародного рівнів. Дослідження Е. Preatoni зі співавт. [316] показали важливість оцінювання функціонування нервово-м'язової системи для скороходів різної кваліфікації.

Результати досліджень S. Amara, B. Mkaouer [180] серед спортсменок світового рівня на різних швидкостях пересування – 13,2 та 15,12 км·год⁻¹ (остання знаходиться на рівні чоловіків високого світового рівня) – показали відносну стабільність техніки за основними кінематичними характеристиками, проте збільшення довжини кроку спостерігалось за рахунок «зорового» збільшення польоту.

Дослідження J. Gomez-Ezeiza зі співавт. [347], проведені зі спортсменами високого світового рівня, які спеціалізуються на дистанції 20 км, свідчать, що економічність спортивної ходьби (спортсмени демонстрували знижене споживання кисню) пов'язана з тривалішим часом контакту з землею, коротшим часом польоту, більш тривалою фазою амортизації і короткою фазою активного відштовхування. Тому тренерам і спортсменам слід уникати зміни свого стилю спортивної ходьби шляхом збільшення часу польоту, оскільки це не тільки знижує економічність рухів, а й може призвести до дискваліфікації.

Цікавими в цьому ракурсі є дослідження W. Chwała зі співавт. [380], які встановили, що річні тренування, спрямовані на оптимізацію індивідуальної техніки ходи, привели до помітних переваг для елітних скороходів як у зниженні енергетичних витрат, так і в загальній зовнішній роботі, особливо під час пересування на змагальній швидкості.

Р. I. Fitali, V. F. Giovanis, G. N. Sanidopoulos [251] встановлено, що найвищий відсоток травм спортсменів Греції спостерігається у дівчат-підлітків (вік близько 14 років), а саме 33 %. У спортсменів високої кваліфікації він був нижчим 11 та 22 % відповідно у чоловіків та жінок. Основними причинами травм були перетренованість та твердий ґрунт. Загалом, Р. Edouard зі співавт. [190] було встановлено, що із 7870 французьких спортсменів, які спеціалізуються в різних видах легкої атлетики, 90 % мали хоча б одну травму. Т. Ноєніг зі співавт. [206] на матеріалі чемпіонатів світу з легкої атлетики, Ігор Олімпіад та інших великих міжнародних форумів, що проходили з 2007 по 2023 р., встановили, що рівень

травматизму вищий під час змагань на відкритому повітрі, ніж у приміщенні, а найпоширенішими місцями пошкодження є стопа і гомілка.

У спортсменів-любителів спортивної ходьби спостерігається низький процент травм при оздоровчих навантаженнях. Поряд з цим зі збільшенням обсягу тренувального навантаження у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, збільшується обсяг травм [253].

Дослідження V. Ilyin, M. Filippov, V. Vynohradov [286] показали, що з 286 обстежених спортсменів у 101 (35,3 %) ознаки поточної або хронічної втоми відсутні, а у 169 (59%) спостерігаються симптоми хронічної втоми.

Таким чином, аналіз даних науково методичної літератури свідчить про наявність фундаментальних теоретико-методичних праць, що стосуються основ техніки спортивної ходьби. Сьогодні учені приділяють значну увагу вивченню кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменів високої кваліфікації, пошуку шляхів економізації їх техніки. Поряд з цим ці дослідження практично не пов'язані з педагогічною складовою (засобами та методами) формування та удосконалення технічної майстерності спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі [142].

Проте спортивна практика не стоїть на місці: вводяться нові дистанції (зокрема 50 км у жінок), збільшується рівень спортивних результатів, розширюються тактичні варіанти ведення змагальної боротьби провідними спортсменами світу, що ставлять нові вимоги до техніки виконання змагальної вправи та технічної підготовки не тільки атлетів високої кваліфікації, а й спортсменів, які знаходяться на початковому та базових етапах багаторічної підготовки.

Тому сьогодні практично відсутні дані про техніку спортсменок, які спеціалізуються на дистанції 50 км. При цьому здійснюються перші кроки в раціональній побудові тренувального процесу жінок без шкоди для здоров'я на цій складній дистанції [228]. Мало вивченими залишаються питання техніки спортсменів на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки.

Разом з тим модельні показники техніки скороходів у спеціальній літературі представлені фрагментарно. Переважно вони стосуються узагальнених середніх даних [265, 284], прогностично змодельованих основних характеристик (довжини та частоти кроків) [84], певних індивідуальних характеристик переважно спортсменів-юніорів та дорослих атлетів [270], або окремих показників технічних дій атлетів [186].

Варто зауважити, що сьогодні відсутні фундаментальні узагальнюючі роботи, присвячені удосконаленню технічної підготовки у процесі багаторічного удосконалення. Проаналізовані дослідження, безумовно, створюють фундаментальну базу для удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі всієї багаторічної підготовки, але вони портретують розширення, систематизації, узагальнення та інтерпретації з позиції насамперед педагогічної складової побудови багаторічного тренувального процесу.

Висновки до розділу 1

Аналіз даних науково-методичної літератури свідчить, що удосконалення процесу багаторічної підготовки спортсменів сьогодні є одним із найбільш пріоритетних напрямів оптимізації системи підготовки атлетів в цілому. Ця проблема обумовлена значною комерціалізацією та професіоналізацією видів спорту, які входять до олімпійської програми і легкої атлетики зокрема, що вплинули на збільшення тривалості спортивної кар'єри атлетів та її соціальної значущості.

Тому виникала проблема, котра потребує перегляду основ багаторічної підготовки, що враховувала специфіку кожного конкретного виду спорту. Легка атлетика з її різноманітним видами – спортивної ходьби, бігу, стрибків, метань та багатоборств – потребує вирішення цього питання в аспекті кожного конкретного виду. Серед найменш вивчених видів легкої атлетики, не тільки в аспекті побудови багаторічної підготовки, є спортивна ходьба.

Зауважимо, що наука та практика потребують пошуку напрямів удосконалення багаторічної підготовки та розробки методологій їх вирішення. Одним із невичерпних резервів оптимізації процесу багаторічної підготовки є технічна підготовка. При цьому проблему технічної підготовки в спорті важливо розглядати не тільки в аспекті удосконалення її на певних етапах багаторічної підготовки, а й комплексно в аспекті всієї системи багаторічного удосконалення.

Спортивна ходьба в цьому аспекті є унікальним видом легкої атлетики, адже це єдиний вид, до якого ставляться вимоги до техніки виконання змагальної вправи. З іншого боку, це один з небагатьох груп видів легкої атлетики, де рівень спортивних результатів постійно зростає, що вимагає вдосконалення методики побудови процесу технічної підготовки не тільки на етапах другої стадії багаторічної підготовки, а й на етапах першої стадії багаторічного удосконалення.

Система змагань спортсменів у циклічних видах спорту, пов'язаних з проявом витривалості, в процесі багаторічної підготовки має свої особливості, головна серед яких полягає у збільшенні довжини змагальної дистанції. Так, легкоатлети, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з 11 до 15 років змагаються на дистанціях 2 та 3 км, з 16 до 19 років – на дистанції 10 км (у дівчат 16–17 років довжина дистанції становить 5 км), і тільки при досягненні 20-річного віку атлети змагаються на класичних для дорослих спортсменів дистанціях – 20 та 50 км.

Тому, в першій стадії багаторічної підготовки на перший план повинні ставитись завдання досягнення певних модельних показників техніки виконання змагальної вправи, а не спортивного результату, які в другій стадії багаторічної підготовки поряд з великими фізичними навантаженнями стануть основою для досягнення спортивних результатів високого рівня.

Сучасний стан розвитку науки характеризується впровадженням у систему підготовки сучасних методів оцінювання техніки виконання змагальної вправи. Вони дають можливість визначення інформативних

характеристик, що впливають на досягнення спортивного результату. Новітні технології дозволяють здійснювати моделювання основних елементів техніки спортивної ходьби.

Аналіз науково-методичної літератури показав, що відповідні розробки удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки, і зокрема легкоатлетів, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, є одним із пріоритетних напрямів дослідження. Проте, вони стосуються переважно певного вузького кола специфічних завдань у рамках вирішення проблеми технічної підготовки певного кола спортсменів (залежно від віку чи етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей) чи вирішення ефективності техніки виконання ходьби в цілому. При цьому відсутні дослідження, які б сприяли вирішенню цієї проблеми в аспекті багаторічної підготовки в цілому. Тому удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення на основі визначення основних елементів їхніх технічних дій шляхом виявлення біомеханічних характеристик, які впливають на змагальну діяльність та спортивний результат. А також розробка відповідної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення є перспективними напрямками дослідження.

Результати досліджень представлені у роботах автора [29, 112, 142, 166].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проблематика наукових досліджень, пов'язаних із технічною підготовкою спортсменів в системі багаторічного удосконалення, потребує комплексного вирішення проблеми насамперед з позицій поєднання педагогіки та біомеханіки, а також врахування широкого кола знань з фізіології, анатомії, психології та інших наук.

Методологічними засадами досліджень, спрямованих на вивчення та подальше удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення стали фундаментальні положення теорії спорту і системи підготовки спортсменів (Л. П. Матвеев [100, 306], В. М. Платонов [123, 124, 125], М. Г. Озолін [97, 107], D. Naegle [278], H. Sozański зі співавт. [340, 341]), теорії періодизації спортивного тренування (Л. П. Матвеев [306], В. М. Платонов [125], Y. Verkhoshansky [392], A. Bondarchuk [204, 205], T. O. Bompa, G. G. Haff [203] та ін.), теорії побудови рухів (М. О. Бернштейн [14]), техніки та технічної підготовки спортсменів (V. Zatiorsky [407], R. Bartlett [192], A. М. Лапутін [92, 93], М. П. Шестаков [171], В. І. Бобровник [25, 92], В. В. Гамалій [45, 46], S. J. Hall [262], В. М. Болобан [32], P. M. McGinnis [308] та ін.) та їх моделювання (Д. В. Хуртик [168], В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, Є. П. Врублевський [161], J. Wang [395], H. Li, H. Guo, H. Huang [302] та ін.).

При цьому нами було враховано і використано підходи та знання, викладені в численних наукових публікаціях у різних видах спорту, в легкій атлетиці та спортивній ходьбі зокрема, у сфері управління, моделювання, контролю змагальної та тренувальної діяльності спортсменів; дидактичних технологій навчання та удосконалення техніки рухових дій у спорті; фізичної, тактичної та інших видів підготовки атлетів; індивідуалізації підготовки спортсменів високої кваліфікації тощо.

2.1 Методи дослідження

Для вирішення поставленої мети та завдань дослідження ми використовували методи, що застосовуються на теоретичному й емпіричному рівнях пізнання. Методологія вивчення різних аспектів предмета дослідження відповідно до цих рівнів передбачала використання трьох груп загальнонаукових методів пізнання (емпіричного, теоретичного та загальнологічних методів – тих, що можуть бути застосовані на емпіричному і теоретичному рівнях) та спеціально-наукових.

Безпосередній вибір методів зумовлений необхідністю системного вивчення різних аспектів предмета дослідження на теоретичному й емпіричному рівнях пізнання [111].

Методи теоретичного рівня пізнання – системний підхід та загальнологічні методи: абстрагування, аналіз і синтез, індукція й дедукція, аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури, документальних та статистичних матеріалів.

Методи емпіричного рівня пізнання – методи кваліметрії (інтерв'ювання, анкетування, метод експертних оцінок, аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів), педагогічні спостереження, відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів, моделювання техніки рухових дій спортсменів, педагогічний експеримент та методи математичної статистики.

2.1.1 Системний підхід

Використання цього методу полягало в комплексному дослідженні великих і малих об'єктів (етапів багаторічної підготовки, чотирирічних та річних циклів, мезоциклів, мікроциклів підготовки тощо) процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, дослідження їх як єдиного цілого із узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин.

Систематизацію даних використовували з метою розробки методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі багаторічного удосконалення.

Системний підхід дав можливість не тільки комплексно та структурно розглянути предмет дослідження, а саме «технічну підготовку легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення», а й створити теоретико-методичні передумови до удосконалення процесу підготовки спортсменів у системі багаторічного удосконалення в цілому.

2.1.2 Загальнологічні методи

Абстрагування. Значний обсяг досліджуваної проблеми і вибір методів її вирішення передбачав використання цього методу дослідження з метою відходу від несуттєвих властивостей, зв'язків, відношень і виділення найбільш суттєвих складових технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення.

Аналіз і синтез. Аналіз використовували з метою поділу предмета дослідження на складові частини. Цей метод широко використовували під час вивчення основних складових багаторічної підготовки, а саме її етапів та стадій. Його застосовували у ході дослідження особливостей технічної підготовки та вивчення техніки рухових дій атлетів залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей тощо. Синтез, навпаки, дозволив узагальнити результати досліджень у методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення.

Індукцію й дедукцію застосовували у поєднанні із зазначеними методами, як у процесі дослідження основних складових його предмета, так і під час формулювання основних його результатів.

На основі зазначених методів, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях дослідження, нами було проведено аналіз й узагальнення даних науково-методичної літератури та документальних матеріалів.

Аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури. Аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури здійснювали з метою вивчення та пошуку напрямів подальшого удосконалення побудови технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Теоретичний аналіз літературних джерел, представлений у першому розділі дисертаційної роботи, дає уявлення про сучасний стан проблеми технічної підготовки спортсменів у процесі багаторічного удосконалення. Вивчення науково-медичної літератури здійснювали у двох основних напрямках.

Перший передбачав аналіз даних робіт загальнотеоретичного характеру, передових напрацювань на матеріалі різних видів спорту та легкої атлетики зокрема. При цьому детально досліджувалась проблема та перспективи удосконалення структури та змісту багаторічної підготовки спортсменів та основні аспекти оптимізації техніки рухових дій і технічної підготовки спортсменів у процесі багаторічного удосконалення.

Другий був спрямований на аналіз даних спеціальної літератури, де розглянуто побудову тренувального процесу на етапах багаторічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, а також аспектів вивчення їх техніки та основних напрямів її удосконалення.

Усього проаналізовано понад 400 джерел літератури. Проведений аналіз дав змогу визначити напрям досліджень, проаналізувати проблему та виявити шляхи її вирішення. Вивчений матеріал дав змогу проаналізувати та узагальнити отримані результати власних досліджень.

Аналіз документальних та статистичних матеріалів. Аналіз документальних та статистичних матеріалів здійснювали на основі використання інформаційної мережі Інтернет, а саме вивчення даних

офіційних сайтів Світової легкої атлетики (World Athletics [368]), Європейської легкоатлетичної асоціації (European Athletics [189]), Громадської спілки «Легка атлетика України» (ФЛАУ [158]) та ін.

На відповідних рівнях діяльності цих організацій аналізу піддавались нормативні документи загальнодержавного масштабу, що стосувались системи організації та проведення змагань, відбору, правил тощо, а також інформаційні статистичні документи про виступи спортсменів у змаганнях.

Аналіз документальних матеріалів дав змогу отримати дані про систему змагань та змагальну діяльність спортсменів високого світового та національного рівня. Використання цього методу досліджень дозволило виявити динаміку спортивних результатів спортсменів у процесі багаторічної та річної підготовки, встановити обсяги їх змагальної практики. Інформаційні дані застосовувалися для виявлення антропометричних характеристик (довжини та маси тіла) спортсменів, що в подальшому також використовувались для аналізу техніки виконання рухових дій.

Аналіз протоколів змагань дозволив виявити динаміку швидкості спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та визначити варіанти тактики подолання дистанції провідних атлетів світу та України. У результаті було проаналізовано характеристики тактики подолання дистанції 20 км провідних скороходів світу ($n = 260$, 130 – чоловіків та 130 – жінок) на Іграх Олімпіад (2012–2024 рр.), чемпіонатах світу з легкої атлетики, Кубках світу та Командних чемпіонатах світу зі спортивної ходьби (2012–2024 рр.) та дистанції 50 км у чоловіків на Іграх Олімпіад (2012–2016 рр.) та чемпіонатах світу (2013–2017 рр.).

2.1.3 Методи кваліметрії

Для вивчення і узагальнення досвіду передової спортивної практики використовувались методи кваліметрії. Під час формування чіткої уяви про побудову тренувального процесу і технічної підготовки зокрема легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного

удосконалення проводили інтерв'ювання та анкетування провідних тренерів України й аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів.

Інтерв'ювання тренерів здійснювали на першому етапі дослідження для виявлення актуальності проблеми, а також пошуку шляхів вирішення проблеми удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення. В опитуванні брали участь 32 провідні тренери України.

Анкетування проводили серед провідних тренерів України ($n=32$), які мають досвід роботи з легкоатлетами, котрі спеціалізуються у спортивній ходьбі, на різних етапах багаторічної підготовки. Поставлені запитання умовно можна розділити на три блоки. Перший блок питань дозволив виявити основні підходи провідних спеціалістів нашої держави до обрання для своїх підопічних варіантів швидкості подолання дистанції на національних та міжнародних змаганнях, та основні акценти в удосконаленні технічних дій атлетів у процесі тренувальної та змагальної діяльності. Другий – спрямований на визначення можливостей та інформаційно-технічної забезпеченості тренерів для здійснення ефективного процесу технічної підготовки спортсменів. Третій блок дозволив проаналізувати зміст засобів технічної підготовки та особливості їх використання в структурі річного циклу на різних етапах багаторічної підготовки.

Метод експертних оцінок здійснювався у формі анкетування тренерів ($n=12$), що мають значний досвід та успіхи в роботі з легкоатлетами, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як у першій, так і у другій стадіях багаторічної підготовки. Високий професіоналізм експертів підтверджується також тим, що 92 % фахівців мали вищу тренерську категорію, 75 % – звання Заслуженого тренера України чи Заслуженого працівника фізичної культури і спорту України, при цьому загальний стаж роботи тренером налічував 29,8 року ($S = 14,0$).

Використання цього методу передбачало: формування завдань, підбір групи експертів, ознайомлення експертів з технологією проведення експертизи, проведення опитування, аналіз та обробку отриманих даних.

У ході експертної оцінки використовували метод переваги (ранжування), коли фахівці розставляють об'єкти, що досліджуються, за рангом у порядку зменшення їх значущості. Таким чином, чим менша сума балів за ранжуванням, що відповідала певному об'єкту, тим вище зайняте місце він має, тобто є більш значущим.

З'ясовувались питання ефективності процесу удосконалення технічної майстерності в різних зонах інтенсивності, помилок, які виникають у техніці виконання спортивної ходьби, причин, які їх обумовлюють у системі багаторічної підготовки.

Узгодженість думок опитаних експертів визначали за допомогою коефіцієнта конкордації Кендала. Для визначення статистичної значущості коефіцієнта конкордації Кендала застосовували χ^2 -критерій Пірсона [101].

Аналіз щоденників та матеріалів підготовки спортсменів дав можливість виявити основні засоби та методику їх використання в тренуванні легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення.

У спортсменів визначали обсяг та співвідношення засобів різної переважної спрямованості в річному циклі на різних етапах багаторічної підготовки. При цьому досліджувались індивідуальні особливості побудови тренувального процесу.

У ході досліджень проаналізовано дані про тренування 33 легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

2.1.4 Педагогічні спостереження

Цей метод дослідження використовували у процесі тренувальної та змагальної діяльності легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення. При цьому проводили:

- візуальне спостереження за технікою виконання змагальної вправи – увага приділялась особливостям виконання одноопорних фаз та польоту, роботі ніг, рук тощо. При цьому також визначалась темпо-ритмова структура спортивної ходьби;
- спостереження за змагальною діяльністю легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, – визначались тактичні особливості ведення змагальної боротьби, відповідність техніки правилам змагань;
- вивчення змісту тренувальної роботи. Особлива увага приділялась використанню засобів технічної спрямованості та методиці їх використання в рамках одного тренувального заняття та мікроциклу на різних етапах річної підготовки залежно від етапу багаторічної підготовки.

Кожне педагогічне спостереження було оформлено у вигляді спеціального протоколу, що дозволило чітко занотувати ці положення.

2.1.5 Відеозйомка та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів

Відеозйомку та біомеханічний аналіз рухових дій спортсменів використовували для дослідження особливостей техніки виконання рухових дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення. Використання цього методу допомогло на більш якісному рівні дослідити змагальну діяльність спортсменів, зробити кількісний та якісний аналіз їхніх рухів.

Відеозйомку здійснювали на зимових та літніх чемпіонатах України зі спортивної ходьби 2014–2021 рр., а також на чемпіонатах Асоціації балканських легкоатлетичних федерацій та міжнародних змаганнях зі спортивної ходьби Кубок "Вечірній Івано-Франківськ", організація яких відбувалась спільно з національними чемпіонатами України, а строки проведення збігалися.

У результаті у попередніх експериментальних дослідженнях було отримано відеоматеріали виступів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на різних етапах багаторічної підготовки. Кількість

досліджень: у чоловіків – 98, у жінок – 83. Кількість таких досліджень на етапах багаторічної підготовки становила:

- на базових етапах багаторічної підготовки:
 - попередньої базової підготовки – 51 (31 – юнаки, 20 – дівчата) (13–15 років);
 - спеціалізованої базової підготовки – 68 (36 – юнаки, 32 – дівчата) (16–19 років);
- у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності – 62 (31 – чоловіки, 31 – жінки).

Також додатково було проаналізовано основні системотвірні біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км (22 – чоловіки, 8 – жінки), у другій стадії багаторічної підготовки.

У ході експериментальних досліджень (на початку та наприкінці) було також проаналізовано техніку шести спортсменів основної та шести атлетів контрольної групи.

Реєстрацію положень тіла спортсменів під час виконання змагальної вправи здійснювали відеокамерами «Sony DCR-SR 65» зі швидкістю 25 кадр. $\cdot$ с $^{-1}$ з подальшим поділом на 50 півкадр. $\cdot$ с $^{-1}$ (2014–2015 рр.) та відеокамерою «Sony HDR-PJ50E» зі швидкістю 50 кадр. $\cdot$ с $^{-1}$ (2016–2023 рр.).

У ході дослідження враховували всі метрологічні вимоги, що дозволило правильно розмістити камеру і звести до мінімуму систематичні і випадкові похибки [15].

Камери були розташовані на штативі нерухомо на висоті 1,3 м над поверхнею землі на відстані 10–12 м до спортсмена, який рухається, оптична вісь була спрямована на центр об'єкта, що фіксується, перпендикулярно площині рухів. Відносно напрямку руху об'єкта зйомки (максимально наближено до площини руху) розміщувалися дві масштабні лінійки.

Довжина одного кола дистанцій на всіх змаганнях незалежно від досліджуваної дистанції становила 1 км. Для розташування камер вибирали найбільш рівний відрізок дистанції, який зазвичай знаходився на відстані 20–40 м від лінії фінішу (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Приклад розташування камери для відеозйомки змагань

Довжина змагальних дистанцій у спортсменів різних вікових груп відрізнялась, тому відеозйомка та подальший біомеханічний аналіз здійснювали на таких відрізках:

- дистанція 50 км – 10, 15, 25, 35 і 45 км;
- дистанція 35 км – 10, 15, 25, 30 і 34 км;
- дистанція 20 км – 5, 10, 14 і 18 км (лише у 2014 р. визначалися на трьох ділянках дистанції: 2, 10 і 18 км);

- дистанція 10 км – 2, 5 і 8 км;
- дистанція 5 км – 2 і 4 км;
- дистанції 3 км – 1 та 2 км.
- дистанції 2 км – 1 км.

Проаналізовано 26 біомеханічних характеристик техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок:

1. Довжина кроку, м.
2. Довжина заднього кроку, м.
3. Довжина польоту, м.
4. Довжина переднього кроку, м.
5. Довжина переходу опори (стопи), м.
6. Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$.
7. Час одиночної опори, с.
8. Час амортизації у фазі одиночної опори, с.
9. Час реалізації у фазі одиночної опори, с.
10. Час польоту, с.
11. Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град..
12. Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град..
13. Ка – коефіцієнт використання антропометричних даних, ум.од..
14. Швидкість переміщення ЗЦМ тіла у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.
15. Швидкість переміщення ЗЦМ тіла у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.
16. Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м.

17. Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м.
18. Кут постановки ноги на опору, град..
19. Кут відштовхування, град..
20. Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$.
21. Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$.
22. Кутова швидкість розгинання–згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$.
23. Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$.
24. Результируюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н.
25. Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт.
26. K_e – співвідношення потужності до довжини кроку, ум.од..

Враховуючи це, загальний обсяг досліджень за показниками спортивного результату кожного атлета на різних відрізках дистанції становив у чоловіків та жінок понад 500. Загалом, враховуючи кількість досліджуваних біомеханічних показників техніки, було проаналізовано близько 10 000 вимірювань характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

Для біомеханічного аналізу рухових дій спортсменів використовували програму «Lumax», що апробована в численних наукових дослідженнях протягом більше 10 останніх років [113, 143, 152].

За даними розробників [114], програмне забезпечення «Lumax», характеризується такими особливостями:

- синхронне опрацювання відеоінформації, отриманої від 1 до 5 каналів (відеокамер);
- опрацювання відеоінформації у різних форматах (BMP, JPEG, AVI);

- моделювання будь-якої біокінематичної системи чи систем (атлет, спортсмен–снаряд, атлет–атлет тощо);
- отримання в процесі первинної обробки координатного шляху змодельованої біокінематичної системи з урахуванням часового інтервалу відеозапису;
- дво- та тривимірний аналіз механіки (кінематичні та динамічні характеристики) біокінематичної системи під час виконання рухової дії;
- створення банку даних про виконані атлетом рухові дії;
- створення відеограм та кінетограм на базі опрацьованої відеоінформації (рис. 2.2, рис. 2.3);
- гнучка оболонка, що дозволяє у сукупності застосовувати різноманітні прикладні програми.

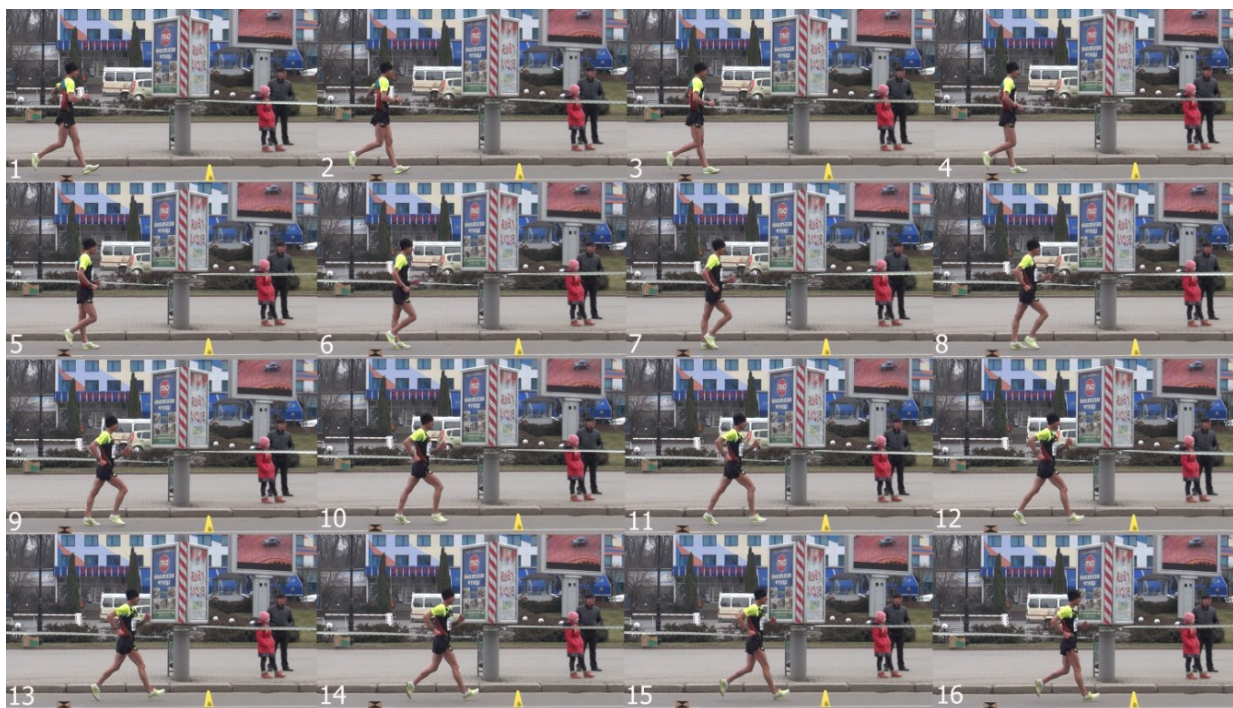


Рисунок 2.2 – Приклад відеограми на базі опрацьованої відеоінформації (на прикладі рекордсмена України на дистанції 20 км Руслана Дмитренка)

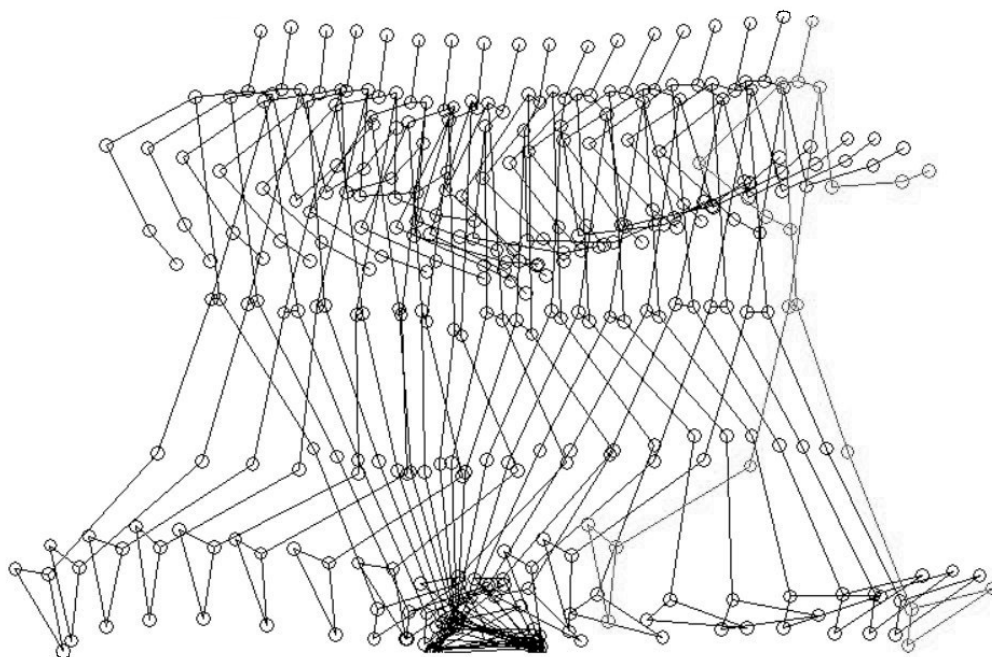
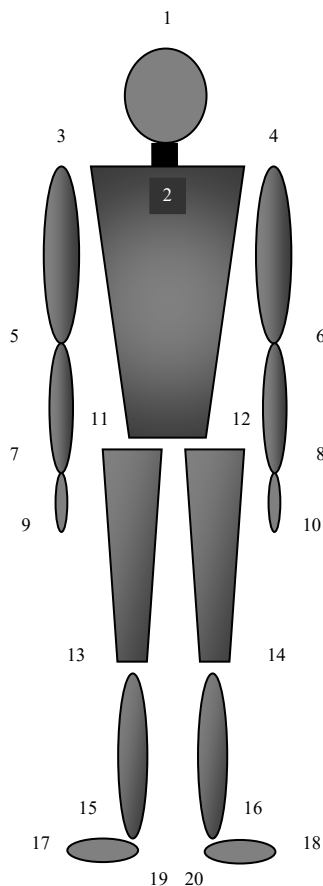


Рисунок 2.3 – Приклад кінетограми на базі опрацьованої відеоінформації

При використанні апаратно-програмного комплексу «Lumax» виконували такі дії:

- біомеханічна відеозйомка виконуваної рухової дії з подальшим записом відеоінформації на персональному комп'ютері (ПК);
- чітке визначення початку та кінця відзнятої рухової дії;
- моделювання біокінематичної системи;
- покадрова оцифровка за обраною схемою біокінематичної системи;
- розрахунок біомеханічних характеристик виконаної рухової дії на базі отриманого покадрового координатного шляху точок системи з розробленим алгоритмом їх розрахунку;
- біомеханічний аналіз отриманих характеристик з подальшим введенням коректив у процес технічної підготовки атлета;
- занесення до банку даних опрацьованої рухової дії з метою подальшого аналізу та контролю встановлення технічної майстерності атлета на різних етапах підготовки [114].

Для оцифровки переміщень біолонок спортсменів використовували модель тіла людини, що складалась з 20 точок, при цьому нанесення точок мало чітку послідовність (рис. 2.4).



Примітка. Основні точки, за якими виконували оцифровку:

1 – голова;	11 – праве стегно;
2 – шия;	12 – ліве стегно;
3 – праве плече;	13 – праве коліно;
4 – ліве плече;	14 – ліве коліно;
5 – правий лікоть;	15 – права гомілка;
6 – лівий лікоть;	16 – ліва гомілка;
7 – права кисть;	17 – кінець правої стопи;
8 – ліва кисть;	18 – кінець лівої стопи;
9 – кінець лівої кисті;	19 – права п'ятка;
10 – кінець правої кисті;	20 – ліва п'ятка.

Рисунок 2.4 – Модель опорно-рухового апарату тіла людини

Програмне забезпечення комп'ютера-аналізатора дозволило порахувати кінематичні параметри рухів кожної занесеної в пам'ять (оцифрованої) точки під час виконання змагальної вправи.

Точність визначення координат точок змодельованої біокінематичної системи при опрацюванні відеограми була підвищена внаслідок можливості збільшення відеограми при оцифровці, візуальним контролем за побудовою біокінематичної системи (рис. 2.5) при опрацюванні відеограми з моментальним виправленням зробленої похибки, а також застосування відносної координатної системи, незалежної від пікселя, котра визначає координати точок з похибкою 10^{-32} .

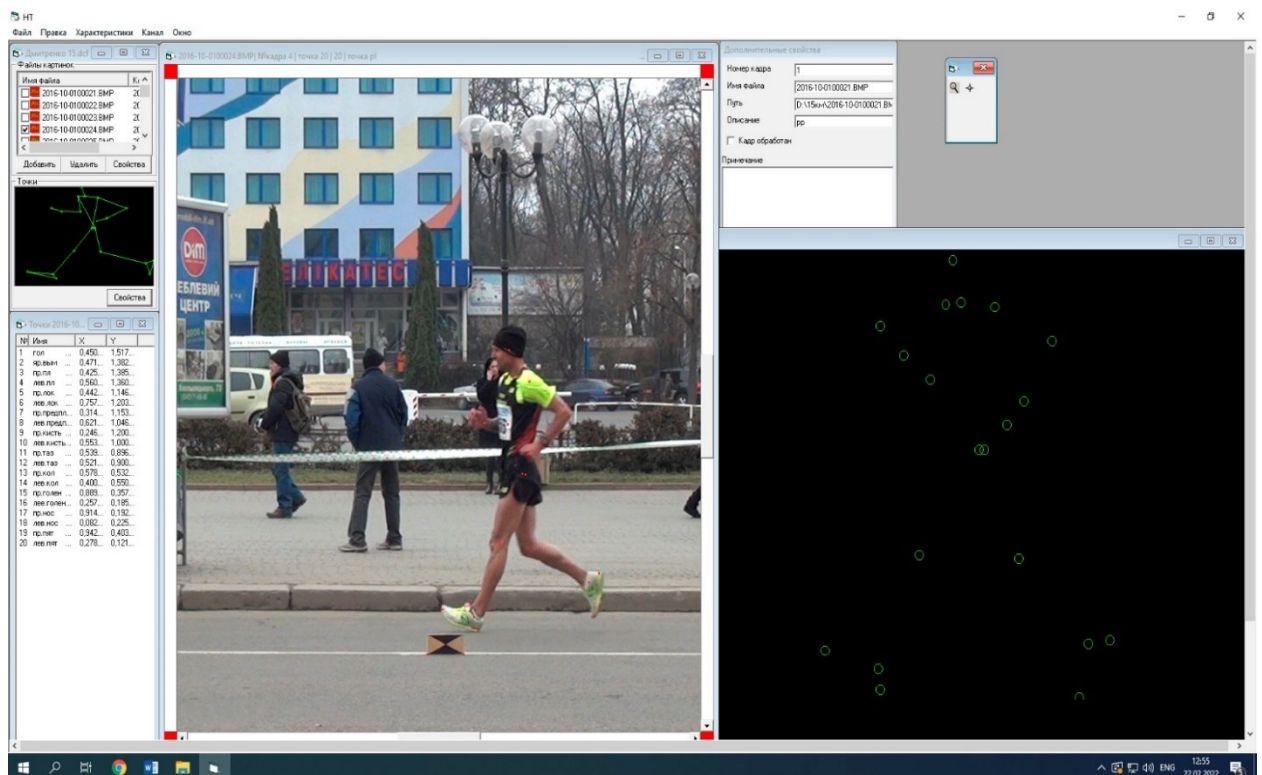


Рисунок 2.5 – Вікно програмного забезпечення «Lumax» під час проведення аналізу техніки виконання рухової дії

2.1.6 Моделювання техніки рухових дій спортсменів

Моделювання – метод, котрий ґрунтується на використанні моделі як засобу дослідження явищ і процесів природи. З іншого боку це засіб та спосіб управління підготовкою спортсмена, і зокрема технічною.

У нашому дослідженні моделювання техніки рухових дій із використанням штучних нейронних мереж дозволило створити технологію моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

З використанням цієї технології розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

Алгоритм розробки технології моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки включав ряд етапів. Перший – полягав у визначенні ряду біомеханічних характеристик техніки виконання змагальної вправи на етапах багаторічної підготовки у першій та другій її стадії. Другий – виявленні інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату. Третій – створенні з використанням штучних нейронних мереж моделі техніки спортивної ходьби. Четвертий – розробці багатофункціональних біомеханічних моделей техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

Розроблена технологія та моделі дозволяють спиратись на об'єктивні дані та здійснювати ефективне планування та прогнозування, побудову та контроль процесу технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. Наукова та практична цінність їх полягає і в можливості їх функціонування на усіх трьох рівнях: узагальненому, груповому та індивідуальному.

2.1.7 Педагогічний експеримент

Педагогічний експеримент реалізовано у вигляді констатувального та формувального експериментів залежно від етапу реалізації завдань дослідження.

Констатувальний педагогічний експеримент тривав протягом 2014–2021 рр. Основними його завданнями були:

- Виявлення сучасних особливостей змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівнів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Аналіз протоколів змагань дозволив виявити динаміку швидкості спортсменів та визначити варіанти тактики подолання дистанції провідних атлетів світу та України. В результаті було проаналізовано характеристики тактики провідних скороходів світу (130 – чоловіків та 130 – жінок) під час подолання дистанції 20 км на Іграх Олімпіад (2012–2024 рр.), чемпіонатах світу з легкої атлетики, Кубках світу та Командних чемпіонатах світу зі спортивної ходьби (2012–2024 рр.) та дистанції 50 км у чоловіків на Іграх Олімпіад (2012–2016 рр.) та чемпіонатах світу (2013–2017 рр.).
- Виявлення характерних особливостей технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення на основі вивчення досвіду передової спортивної практики. Реалізацію цього завдання здійснено на основі анкетування 32 провідних тренерів України, які мають досвід роботи з легкоатлетами, котрі спеціалізуються у спортивній ходьбі, на різних етапах багаторічної підготовки, анкетування експертів (n=12), що мають значний досвід та успіхи в роботі з легкоатлетами, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, аналізу щоденників та матеріалів підготовки атлетів (n=33).
- Визначення основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату. У результаті попередніх експериментальних дослідженнях було проаналізовано відеоматеріали легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній

ходьбі, на різних етапах багаторічної підготовки. Кількість досліджень: у чоловіків – 98, у жінок – 83. Загальний обсяг досліджень за показниками спортивного результату кожного атлета на різних відрізках дистанції становив у чоловіків та жінок понад 500. Загалом, враховуючи кількість досліджуваних біомеханічних показників техніки, було проаналізовано близько 10 000 вимірювань характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

- Розробка багатofункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату за допомогою штучних нейронних мереж.

У ході формувального педагогічного експерименту (2017–2023 рр.) здійснено перевірку ефективності розроблених багатofункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Процедура формувального педагогічного експерименту включала реалізацію експериментальної програми технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, що була розроблена на основі багатofункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій. Ця програма базувалась на підібраних засобах спеціальної технічної підготовки та методиці їх використання та враховувала методичні підходи до їх підбору.

Реалізація експериментальної програми технічної підготовки у спортсменів основної групи відбувалась на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки протягом шести тижнів.

Для експериментальних досліджень було сформовано дві групи спортсменів – основну та контрольну, що нараховували по шість осіб.

Спортсмени контрольної групи тренувались за традиційною методикою, котра як показали попередні дослідження, орієнтована переважно на покращення спортивного результату за рахунок показника частоти кроків. Для спортсменів основної групи запроваджено авторську методику, що була переважно спрямована на покращення рівня результатів за рахунок показника довжини кроків та біомеханічних характеристик, що обумовлюють його збільшення при збереженні показника частоти кроків. Поряд з цим спортсменам обох груп створено рівні умови, які б могли вплинути на покращення рівня основних критеріїв його ефективності (спортивних результатів та біомеханічних характеристик техніки) у процесі експериментальних досліджень, а саме запропоновано однакову структуру річної підготовки (двоциклову з відповідною тривалістю періодів та етапів) та обсяг засобів різної переважної спрямованості на всіх етапах та періодах річного циклу підготовки, що не мав статистично достовірних відмінностей ($p > 0,05$).

Зазначимо, що складнощі організації формувального педагогічного експерименту пов'язані зі створенням відповідних умов були спричинені змінами міжнародного та всеукраїнського календарів змагань. Відповідні зміни були обумовлені передовсім пандемією, спричиненою коронавірусом COVID-19, російським вторгненням в Україну та рядом інших факторів. Тому реалізація завдань даних експериментальних досліджень здійснювалась протягом 2017–2023 рр.

2.1.8 Методи математичної статистики

Цифровий матеріал, отриманий у результаті досліджень, піддавався статистичній обробці за допомогою традиційних методів математичної статистики (описової та аналітичної) з урахуванням рекомендованої спеціальної літератури з цієї галузі [8, 101, 103, 280].

Використання методу середніх величин включало знаходження середнього арифметичного значення – $\bar{x}$; середнього квадратичного (стандартного) відхилення – S та коефіцієнта варіації – V . Статистичну

обробку матеріалів досліджень здійснювали на ПК з використанням спеціального програмного забезпечення «MS Excel 2013» (Microsoft, США).

Вибірковий метод передбачає застосування параметричних та непараметричних методів. Якщо в результаті проведення дисертаційних досліджень вибірки мають незначний розмір та не відповідають закону нормального розподілу, застосовують методи непараметричної статистики.

Оцінювання статистичної достовірності відмінностей за рівнем спортивного результату, біомеханічними характеристиками техніки рухових дій спортсменів та антропометричними даними у незалежних вибірках здійснювали за допомогою критерію Манна-Уїтні (U) як найпотужнішого серед непараметричних. Для залежних вибірок застосовували критерій Вілкоксона (T).

Для визначення наявності чи відсутності взаємозв'язку між дослідженими показниками, залежно від відповідності даних закону нормального розподілу, застосовували коефіцієнти кореляції Спірмена та Пірсона. Оцінювання узгодженості отриманих даних закону нормального розподілу здійснювали з використанням критерію згоди Шапіро-Уїлка.

У процесі факторного аналізу використовували метод головних компонент з варімакс обертанням, де відбиралися показники з факторним навантаженням 0,6 і вище.

Під час обробки кількісних даних рівень надійності $P = 95 \%$ (тобто рівень значущості $p = 0,05$). Окремі результати було отримано на більш високих рівнях значущості $p < 0,01$.

Статистичну обробку матеріалів досліджень статистичної достовірності відмінностей між вибірками, кореляційний та факторний аналіз, моделювання за допомогою штучних нейронних мереж здійснювали з використанням програмного забезпечення Statistica 14.0.0.15 від розробників StatSoft (TIBCO Software, США).

2.2 Організація дослідження

Дослідження проводили на базі кафедр легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту, кінезіології та фізкультурно-спортивної реабілітації Національного університету фізичного виховання і спорту України, а також штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики.

У проведенні досліджень брали участь здобувачі вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 8.01020201 «Спорт за видами (теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці)» Л. О. Оляновська [109] та І. К. Главан [50], за освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці»: Д. С. Данилюк [53], Є. Є. Горбатюк [51], В. А. Кузьома [88] та Д. С. Блашко [17]. Результати цих досліджень викладені у їхніх кваліфікаційних роботах, підготовлених під керівництвом Совенка С. П., а також у спільних публікаціях [63, 140, 141, 144, 145, 153].

Алгоритм дослідження технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення представлено на рисунку 2.6.

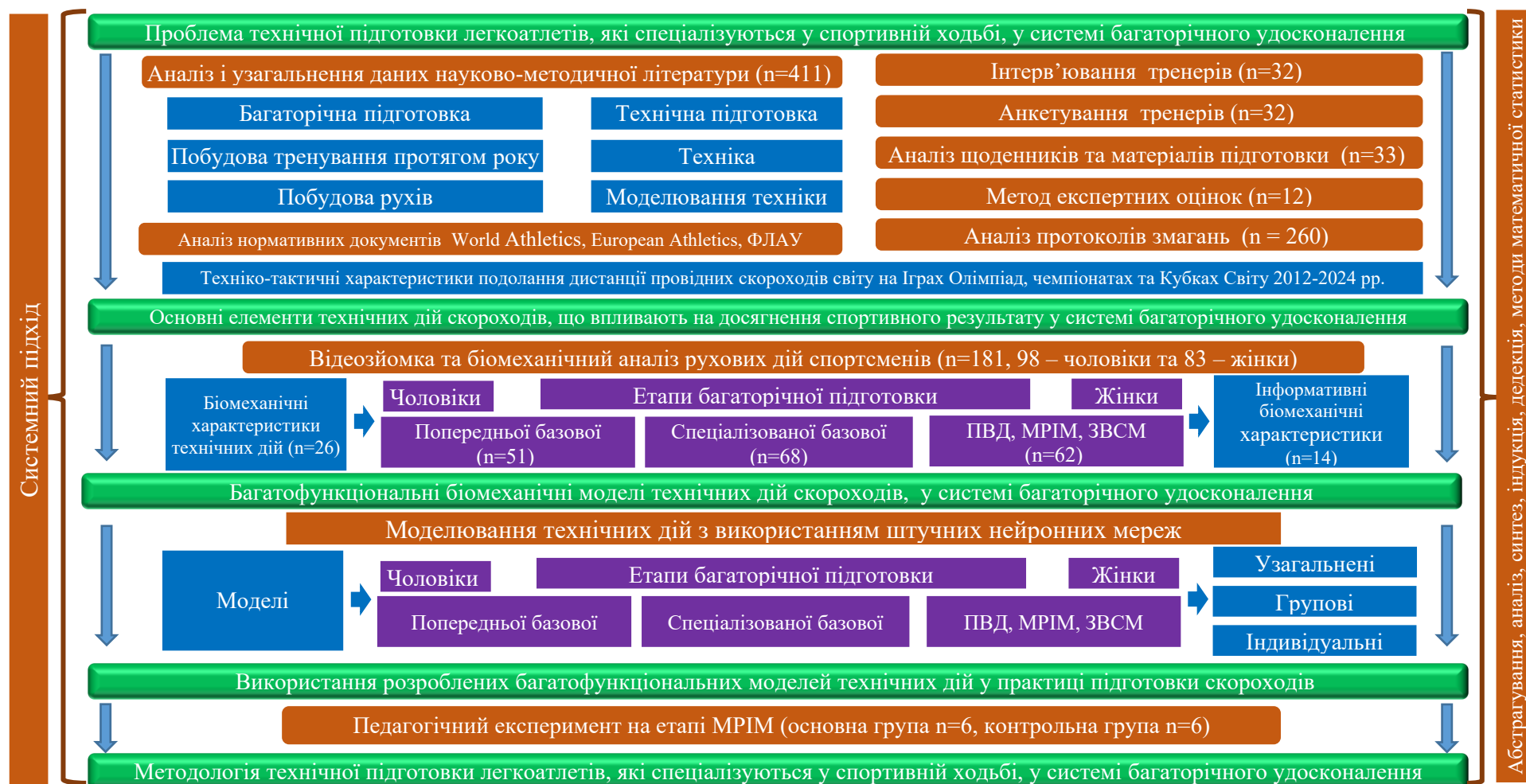
Дослідження умовно розділено на чотири взаємопов'язані етапи, протягом яких виконувались поставлені завдання.

На першому етапі (вересень 2013 – січень 2014 рр.) здійснювали аналітичний огляд науково-методичної літератури та вивчення практичного досвіду з проблеми технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

На цьому етапі висунуто наукову гіпотезу, поставлено мету та завдання дослідження, визначено об'єкт та предмет, обґрунтовано методологію та програму поетапного дослідження.

На другому етапі (лютий 2014 – червень 2023 рр.) проведено констатувальний та формувальний педагогічні експерименти на основі використання різноманітних методів дослідження.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ СПОРТИВНОЇ ХОДЬБИ)



Примітка. Етапи: ПВД – підготовки до вищих досягнень, МРІМ – максимальної реалізації індивідуальних можливостей, ЗВСМ – збереження вищої спортивної майстерності.

Рисунок 2.6 – Алгоритм дослідження технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення

На цьому етапі здійснено аналіз документальних та статистичних матеріалів, що стосуються системи змагань та змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівня, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Це дозволило виявити динаміку швидкості спортсменів та визначити варіанти тактики подолання дистанції провідних атлетів світу та України. У ході досліджень було проаналізовано динаміку швидкості провідних скороходів світу (130 – чоловіків та 130 – жінок) під час подолання дистанції 20 км на Іграх Олімпіад (2012–2024 рр.), чемпіонатах світу з легкої атлетики, Кубках світу та Командних чемпіонатах світу зі спортивної ходьби (2012–2024 рр.) та дистанції 50 км у чоловіків ($n = 50$) на Іграх Олімпіад (2012–2016 рр.) та чемпіонатах світу (2013–2017 рр.).

У ході анкетування провідних тренерів України, які мають досвід роботи з легкоатлетами, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у першій та другій стадіях багаторічної підготовки ($n=32$), анкетування експертів ($n=12$), аналізу щоденників та матеріалів підготовки атлетів ($n=33$) виявлено характерні особливостей технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

У результаті відеозйомки та біомеханічного аналізу рухових дій спортсменів здійснено визначення основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату. Проаналізовано дані техніки виконання змагальної вправи 98 чоловіків та 83 жінок на зимових та літніх чемпіонатах України зі спортивної ходьби 2014–2021 рр., а також на чемпіонатах Асоціації балканських легкоатлетичних федерацій та міжнародних змаганнях зі спортивної ходьби Кубок «Вечірній Івано-Франківськ». Кількість таких досліджень на етапах багаторічної підготовки становила: на базових етапах багаторічної підготовки: попередньої базової підготовки – 51 (31 – юнаки, 20 – дівчата) (13–15 років); спеціалізованої базової підготовки – 68 (36 – юнаки, 32 – дівчата) (16–19 років); у спортсменів високої кваліфікації на етапах

підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності – 62 (31 – чоловіки, 31 – жінки). Додатково було проаналізовано основні системотвірні біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км (22 – чоловіки, 8 – жінки), у другій стадії багаторічної підготовки. Загальний обсяг досліджень за показниками спортивного результату кожного атлета на різних відрізках дистанції становив у чоловіків та жінок понад 500. Загалом, враховуючи кількість досліджуваних біомеханічних показників техніки, було проаналізовано близько 10 000 вимірювань характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

На основі кореляційного аналізу нами було виявлено антропометричні (довжина та маса тіла) та інформативні біомеханічні характеристики спортсменів у системі багаторічної підготовки, що впливають на досягнення спортивного результату як у чоловіків, так і у жінок.

За цими інформативними біомеханічними характеристиками за допомогою штучних нейронних мереж розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі (узагальнені, групові та індивідуальні) основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Проведені нами дослідження дозволили створити на основі моделі нейронної мережі алгоритм моделювання, який дозволяє формувати узагальнені, групові та індивідуальні багатофункціональні моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки залежно від статі, етапу багаторічної підготовки, сильних та слабких сторін підготовленості тощо.

У ході формувального педагогічного експерименту на матеріалі реалізації експериментальної програми технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей (основна – $n=6$ та

контрольна – $n=6$ групи), що була розроблена на основі багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, здійснено перевірку та підтверджено високу ефективність даних моделей.

На цьому етапі впроваджено результати дослідження у практику підготовки спортсменів.

На третьому етапі (липень 2023 – червень 2024 рр.) на основі теоретичних та експериментальних даних, отриманих на першому та другому етапах дослідження, розроблено та обґрунтовано методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

На четвертому етапі (липень 2024 – грудень 2024 рр.) проаналізовано та систематизовано результати досліджень, обґрунтовано їх внесок у наукову та практичну діяльність, сформульовано основні висновки та здійснено оформлення і підготовку дисертаційної роботи до захисту.

РОЗДІЛ 3

ПЕРЕДУМОВИ УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

3.1 Сучасні варіанти тактики подолання дистанції провідними легкоатлетами світу як системотвірний чинник технічної підготовки та біомеханічної структури технічних дій у спортивній ходьбі

Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від ступеня прояву спеціальної витривалості, що безпосередньо позначається на тактиці та техніці виконання змагальної вправи.

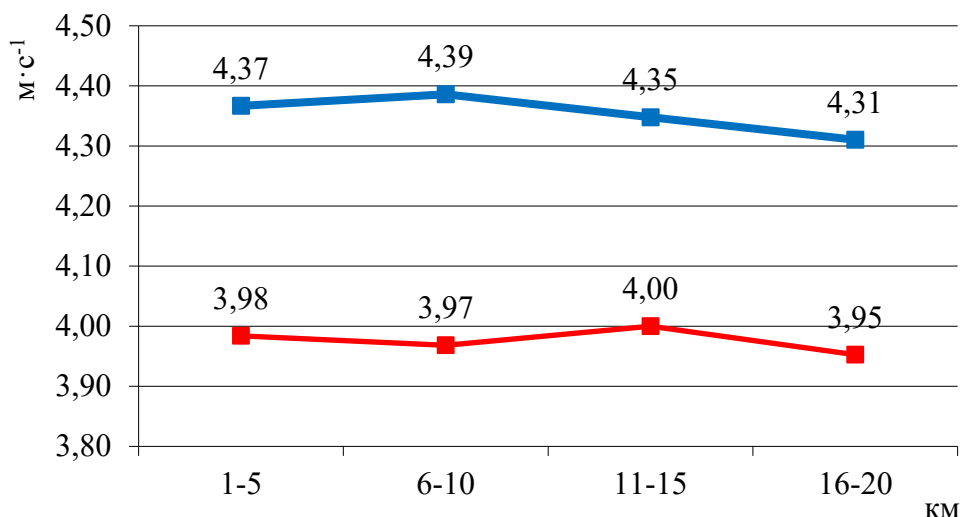
Високий рівень спеціальної роботоздатності на окремих відрізках дистанції пов'язаний з реалізацією специфічних сторін функціональних можливостей спортсменів, де чітко виділяють специфічні характеристики впрацьованості, стійкого стану, компенсації та стомлення [167].

Динаміка швидкості додання дистанції [81, 297, 327, 332], положення спортсмена відносно партнерів під час додання дистанції [409] тощо є важливими характеристиками раціональної тактики, що слугує системотвірним чинником для технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Відомо, що у видах легкої атлетики, пов'язаних із проявом витривалості, досягнення максимально можливого результату залежить від підтримання найвищої середньої швидкості проходження протягом усієї дистанції [328]. Крім того, для спортсменів дуже важливо ефективно розподіляти свою фізичну енергію на основі особистих характеристик і постійно покращувати свою здатність регуляції через змагання, щоб оптимізувати використання енергії, та результативність [315].

Проте досягнення певного рівня результатів та відповідного місця на змаганнях обумовлюють, як показує практика, різні варіанти тактики

подолання дистанції. Розглянемо особливості тактики долаття дистанції, пов'язаної з досягненням максимально можливого результату на прикладі провідних спортсменів при встановленні рекордів світу у спортивній ходьбі на дистанції 20 км у чоловіків та жінок (рис. 3.1).



Примітка 1. — Ян Цзяюй (1:23:49).

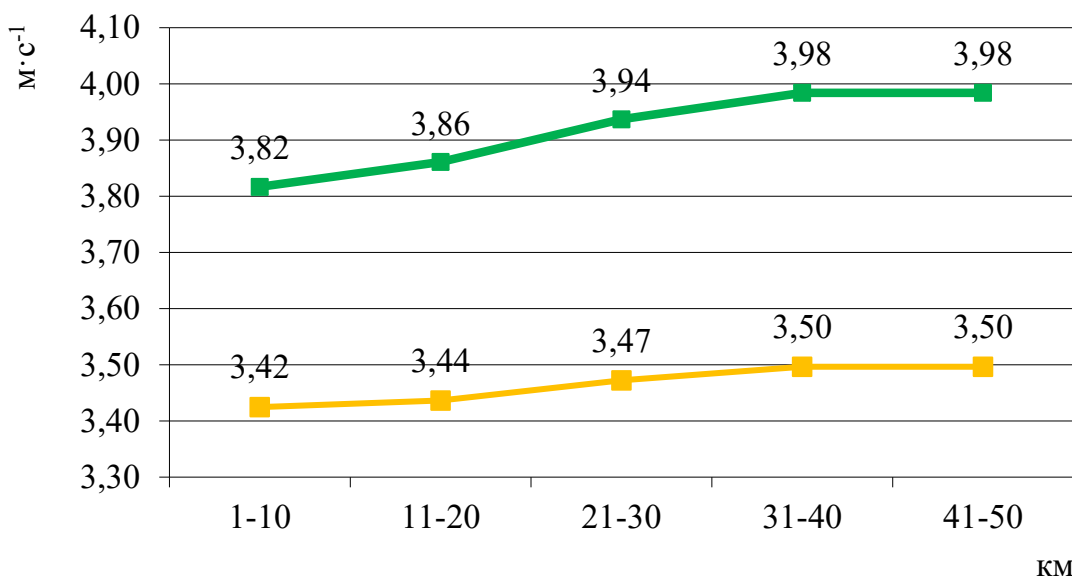
Примітка 2. — Юсуке Сузукі (1:16:36).

Рисунок 3.1 — Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі рекордсменів світу на дистанції 20 км

Як видно із рисунка 3.1, під час встановлення рекорду світу на дистанції 20 км у чоловіків швидкість у Юсуке Сузукі коливалася від 4,31 до 4,39 м·с⁻¹ (15,52–15,82 км·год⁻¹), і її зниження в другій частині дистанції становило не більше 1 % середньої швидкості. Аналогічна картина спостерігалась і у Ян Цзяюй, у якої швидкість була у діапазоні 3,95–4,00 м·с⁻¹ (14,22–14,4 км·год⁻¹), при цьому коливання її становило не більше 1 % середньої швидкості.

Практично аналогічна тенденція незначного коливання швидкості долаття дистанції спостерігається при встановленні рекордів світу у спортивній ходьбі на дистанції 50 км як у чоловіків, так і у жінок. При цьому на відміну від дистанції 20 км швидкість не знижувалась наприкінці дистанції,

а стабілізувалась, починаючи з 30-го км дистанції, та підтримувалась на найвищому рівні до фінішу (рис. 3.2).



Примітка 1. — Йоанн Діні (3:32:33).

Примітка 2. — Лю Хун (3:59:15).

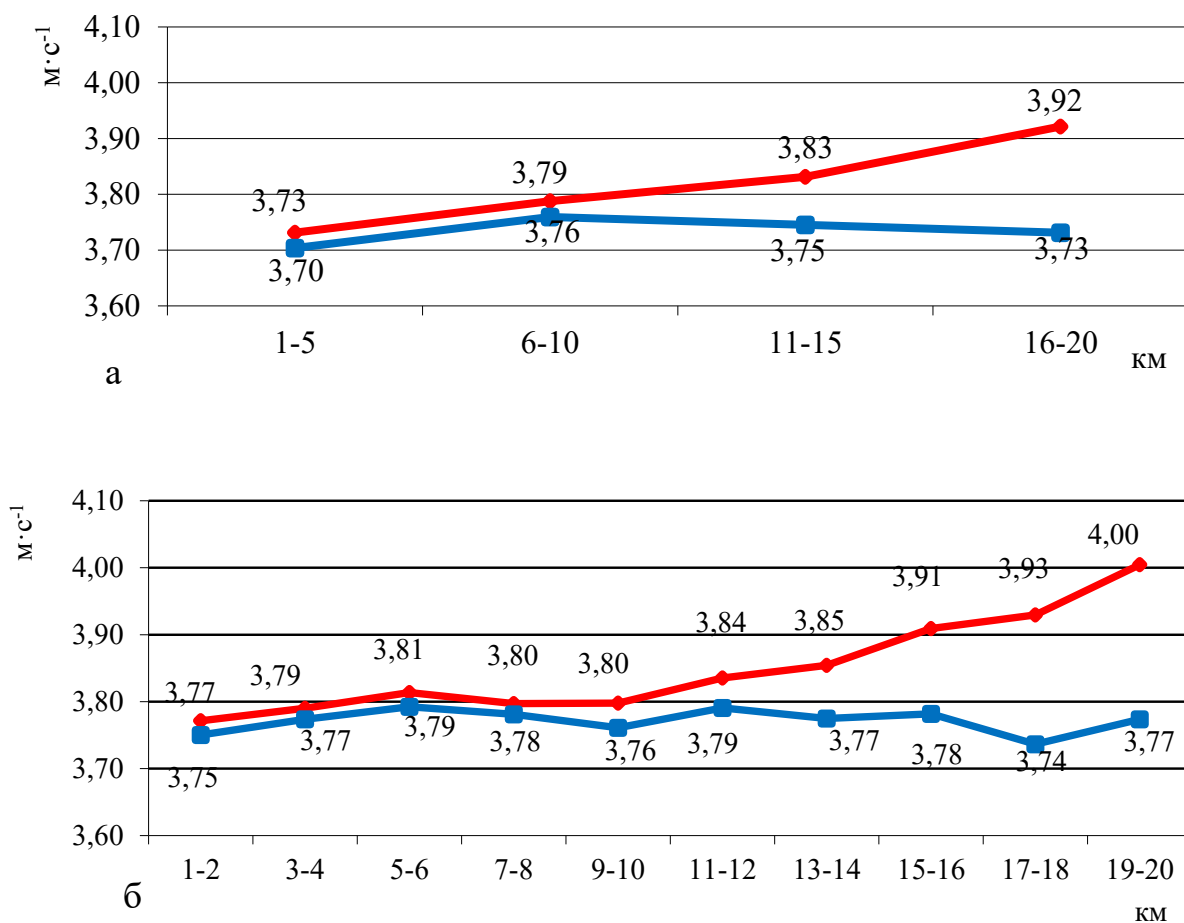
Рисунок 3.2 — Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі рекордсменів світу на дистанції 50 км

Як видно з рисунка 3.2, у Йоанна Діні на дистанції 50 км швидкість поступово збільшувалася — від 3,82 до 3,98 м·с⁻¹ (13,75–14,33 км·год⁻¹), її коливання після перших 10 км було не більше 1,6 % середньої швидкості спортсмена (на початку дистанції — 2,6 %). Подібна динаміка спостерігалась і у Лю Хун при поступовому збільшенні швидкості від 3,42 до 3,50 м·с⁻¹ (12,31–12,6 км·год⁻¹), проте коливання її протягом всієї дистанції становило не більше 1,6 % середньої швидкості.

Слід зазначити, що рівномірне проходження дистанції характерне сьогодні для переможців та призерів національних форумів [250].

Як свідчить практика, такі тактичні варіанти рідко застосовуються на великих міжнародних змаганнях зі спортивної ходьби. Для кращих спортсменів світу характерним є варіант з відносно невисоким темпом на

початку дистанції і поступовим його нарощуванням до закінчення (рис. 3.3, рис. 3.4).

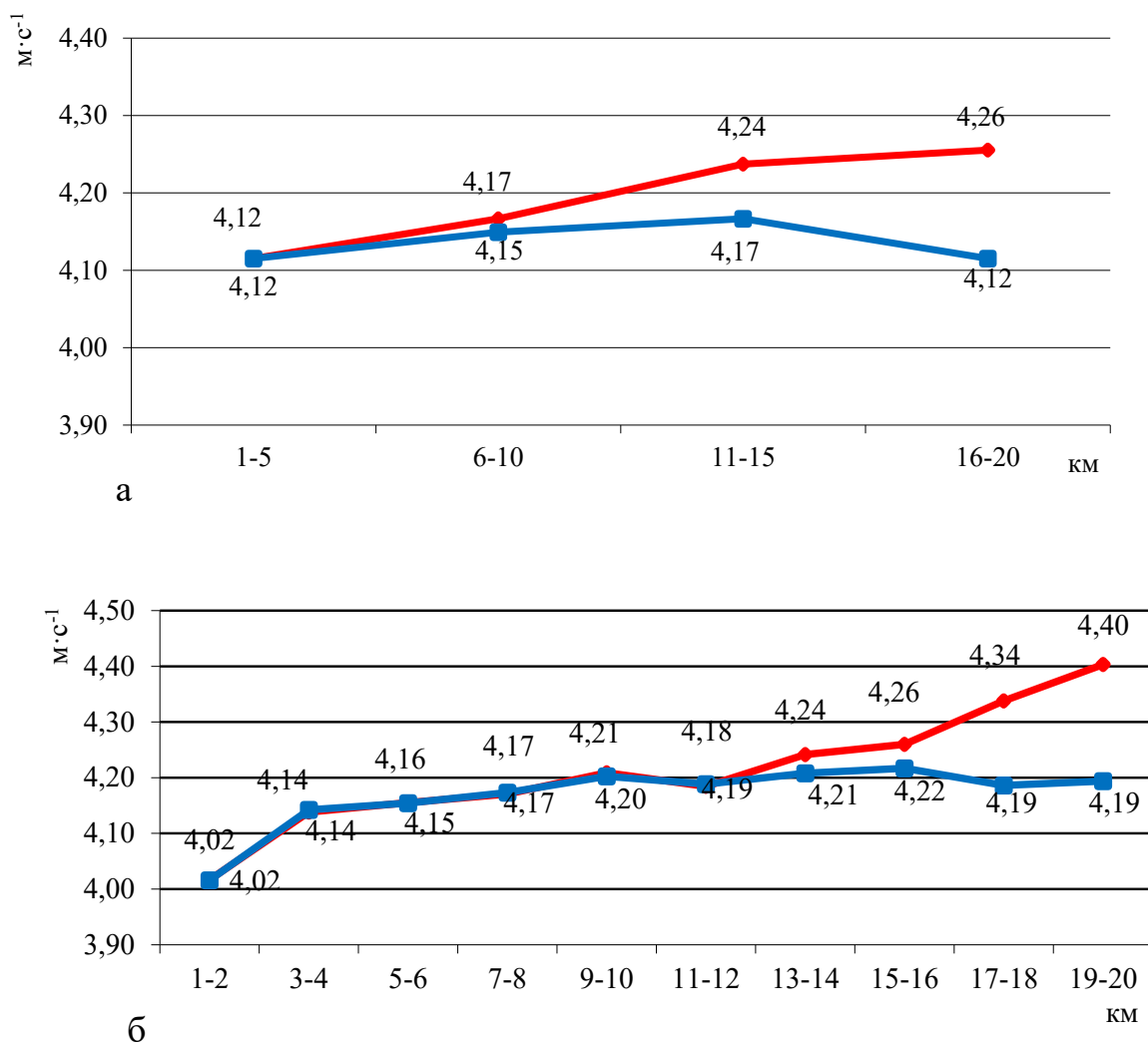


Примітка 1. —◆— призери (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:27:20, S = 0:00:49; Ігри Олімпіад – 1:26:40, S = 0:01:33).

Примітка 2. —■— спортсмени, які зайняли 4–10-ті місця (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:29:13, S = 0:01:13; Ігри Олімпіад – 1:28:24, S = 0:01:1).

Рисунок 3.3 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 20 км у жінок (n = 130): *а* – чемпіонати світу 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2022, 2023, 2024 рр. і Кубки світу 2012, 2014 рр.; *б* – Ігри Олімпіад 2012, 2016 та 2024 рр.¹

¹ Дані в рисунках 3.3-3.7 з чемпіонатів світу 2019 р. у м. Доха (Катар) та 2022 р. у м. Маскат (Оман), Ігор Олімпіади 2021 р. у м. Токіо (Японія) не представлено у зв'язку з низьким рівнем результатів скороходів, що обумовлені складними клімато-географічними умовами даних регіонів світу для досягнення результатів у видах витривалості [188, 201, 225, 226, 244]. Дані на рисунку 3.5 з чемпіонатів світу 2022 р. у м. Орегон (США) та 2023 р. у м. Будапешт (Угорщина) та Ігор Олімпіади 2024 р. у м. Париж (Франція) не наведено, у зв'язку з відсутністю дистанції 50 км у програмі змагань



Примітка 1. —◆— призери (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:19:31, S = 0:01:04; Ігри Олімпіад – 1:19:11, S = 0:00:17).

Примітка 2. —■— спортсмени, які зайняли 4–10-ті місця (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:20:37, S = 0:01:20; Ігри Олімпіад – 1:19:59, S = 0:00:25).

Рисунок 3.4 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків (n = 130): *а* – чемпіонати світу 2013, 2015, 2016, 2017, 2018, 2022, 2023, 2024 рр. і Кубки світу 2012, 2014 рр.; *б* – Ігри Олімпіад 2012, 2016 та 2024 рр.

Із рисунків 3.3 і 3.4 видно, що здатність долати другу частину дистанції на високій швидкості, близькій до 4,26–4,40 м·с⁻¹ (15,34–15,84 км·год⁻¹) у чоловіків і 3,92–4,00 м·с⁻¹ (14,11–14,4 км·год⁻¹) у жінок, є характерною особливістю, властивою призерам останніх чемпіонатів, Кубків світу та Ігор

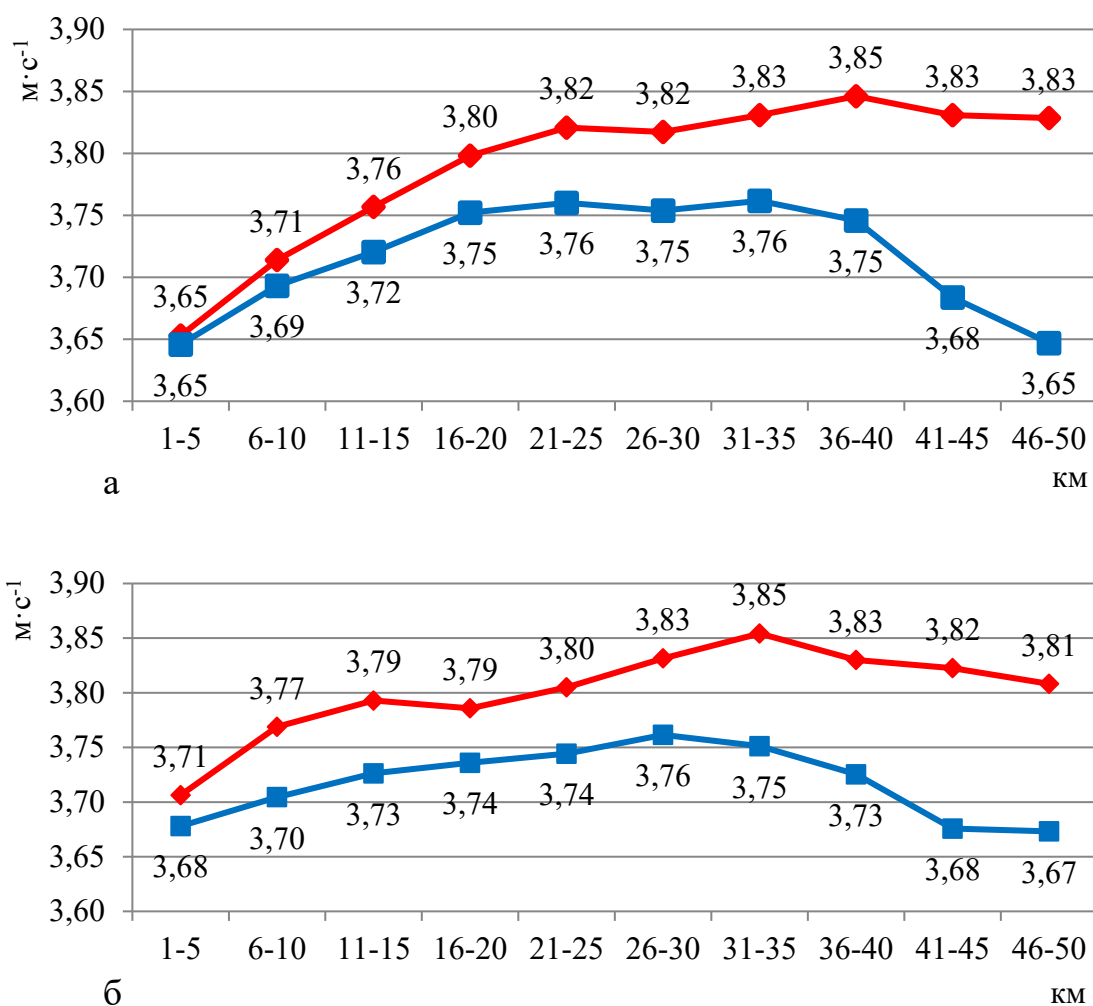
Олімпіад на дистанції 20 км. Наочним прикладом тому була перемога Олени Лашманової у 2012 р. (з новим рекордом світу), якій після 14 км дистанції вдалося не лише скоротити відстань від Ольги Каніської в 36 с, а й випередити її на 7 с. Важливо відмітити, що цій спортсменці вдалося пройти останні 2 км дистанції із середньою швидкістю $4,12 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Очевидним є той факт, що для перемоги або досягнення результатів, які дозволяють посісти призові місця, легкоатлеткам необхідно бути готовими до цього тактичного варіанту. Проте бачимо (див. рис. 3.3 та 3.4), що для спортсменів, які посіли 4–10-ті місця, характерним є зниження або підтримання швидкості на останніх 5 км як у чоловіків, так і у жінок [139].

Інший варіант тактики пов'язаний із забезпеченням певного розриву між переслідувачами на перших кілометрах дистанції і подальшим збереженням або варіюванням (підвищенням чи зниженням у разі потреби) швидкості на подальших її ділянках. Варіювання швидкості під час подолання дистанції може здійснюватися на основі оцінювання підготовленості суперників у ході змагань при загальній стратегії, спрямованій на досягнення певного місця, а не максимально можливого спортивного результату.

Такий варіант успішно застосували на чемпіонаті світу 2015 р. у Пекіні дві спортсменки з Китаю – Лю Хун і Люй Сючжи, завоювавши золоту і срібну медалі. У 2017 р. на чемпіонаті світу в Лондоні така тактика принесла успіх на дистанції 50 км діючому рекордсмену світу Йоанну Діні з Франції, який посів перше місце. У 2024 р. на Іграх Олімпіади в Парижі такий варіант тактики приніс перемогу Ян Цзяюй з Китаю, яка поступово у першій половині дистанції забезпечила розрив у 33 с від найближчих переслідувачів та практично зберегла його до фінішу, при цьому значно збільшивши швидкість проходження дистанції на останніх чотирьох кілометрах.

Подібний варіант тактики характерний для провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км (рис. 3.5).



Примітка 1. ♦ – призери (середній результат: чемпіонати світу – 3:40:01, $S = 0:02:55$; Ігри Олімпіад – 3:39:17, $S = 0:02:09$).

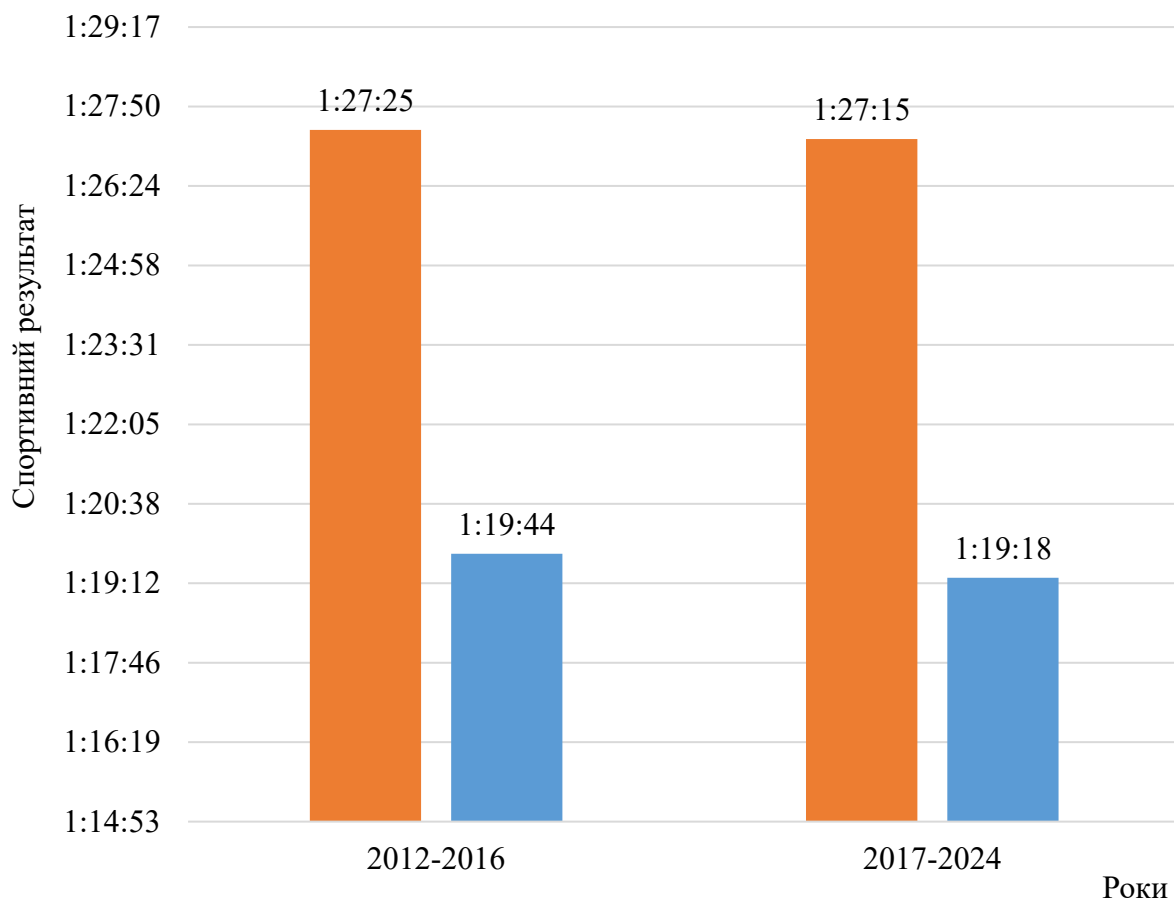
Примітка 2. ■ – спортсмени, які зайняли 4–10-ті місця (середній результат: чемпіонати світу – 3:44:20, $S = 0:01:53$; Ігри Олімпіад – 3:44:17, $S = 0:02:38$).

Рисунок 3.5 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків ($n = 50$): *а* – чемпіонати світу 2013, 2015, 2017; *б* – Ігри Олімпіад 2012 і 2016 рр.

Як бачимо на рисунку 3.5, для чоловіків на дистанції 50 км притаманним є поступове нарощування швидкості до відрізка 20 км, при цьому призери зберігають досягнутий рівень до кінця дистанції, а атлетам, які посідають місця з 4-го по 10-те, характерним є зниження швидкості на останніх 10 км. Слід зазначити, що спортивна ходьба на дистанції 50 км у жінок лише починає активно розвиватись у світі (у 2017 р. вперше включено до програми

чемпіонату світу) [178], тому у зв'язку з відсутністю сталого розвитку відповідні дані не представлені.

Цікавим є той факт, що при цьому рівень результатів переможців та призерів чемпіонатів світу постійно зростає (рис. 3.6).



Примітка 1. ■ – жінки.

Примітка 2. ■ – чоловіки.

Рисунок 3.6 – Динаміка результатів призерів (n = 60) чемпіонатів та Кубків світу у спортивній ходьбі на 20 км 2012–2016 та 2017–2024 рр.

Як бачимо на рисунку 3.6, вцілому рівень спортивних результатів призерів п'яти останніх чемпіонатів та Кубків світу у спортивній ходьбі на дистанції 20 км (2017–2024 рр.) зріс порівняно з попередніми п'ятьма (2012–2016 рр.) та становив відповідно 1:27:15 у жінок ($S = 0:00:46$) та 1:19:18 у чоловіків ($S = 0:01:15$).

При цьому рівень результатів призерів Ігор Олімпіад 2012–2024 рр. у спортивній ходьбі на дистанції 20 км, якщо не враховувати Ігри у Ріо-де-Жанейро та Токіо, що пройшли у складних кліматичних умовах, значно вищий ніж призерів чемпіонатів та Кубків світу (рис. 3.7).

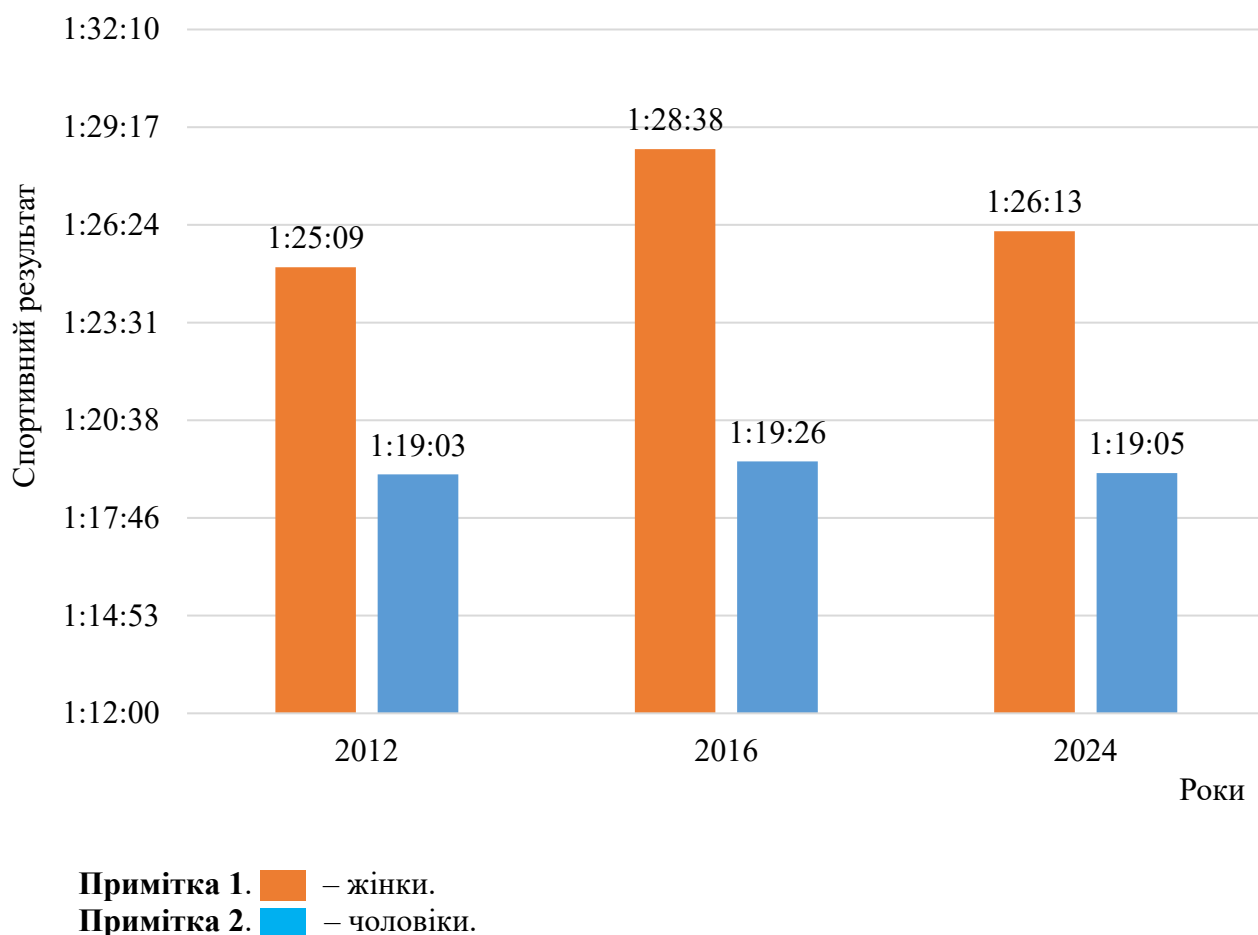


Рисунок 3.7 – Динаміка результатів призерів (n = 18) Ігор Олімпіад 2012, 2016 та 2024 рр.

Як бачимо на рисунку 3.7, наприклад, рівень переможців та призерів Ігор Олімпіади у Парижі 2024 р. у жінок та чоловіків відповідно становив 1:26:13 та 1:19:05, поряд з цим рівень переможців та призерів чемпіонатів та кубків світу 2017–2024 рр. відповідно 1:27:15 та 1:19:18.

Важливо зазначити, що дослідження S. G. Menting зі співавт. [327] щодо швидкості подолання дистанції у змаганнях серед юнаків та юніорів, також

показують характерну здатність переможців та призерів найбільших світових форумів долати другу частину дистанції на більш високій швидкості. Аналогічні результати отримано на прикладі провідних спортсменів світу – переможців Ігор Олімпіад та чемпіонатів світу з марафонського бігу [328].

Слід враховувати, що спорт сьогодні – це глобальний бізнес, вартість якого оцінюється в 500 млрд. дол. США у 2020 р. та, за прогнозами, становитиме понад 700 млрд. дол. США у 2026 р.. Така глобалізація збільшує ймовірність проведення спортивних змагань у країнах, для яких характерна екстремальна спека та вологість. Так, максимальна температура під час змагань чемпіонату світу у м. Маскат (Оман, 2022 р.) становила 31,3 °C [282]. Тому цілком обґрунтованим є зниження рівня спортивних результатів на чемпіонаті світу 2019 р. у м. Доха (Катар) та 2022 р. у м. Маскат (Оман), Ігор Олімпіади 2021 р. у м. Токіо (Японія). Проте дослідження [188, 201, 225, 226, 244] в плані зменшення негативного впливу на організм спортсмена відповідних факторів також ведуться.

Таким чином, у процесі технічної підготовки важливим є використання засобів високої інтенсивності, що перевищують середню заплановану швидкість долання дистанції, для досягнення не тільки високого місця на змаганнях, а й можливості дотримання основних правил у техніці виконання змагальної вправи.

3.2 Аналіз досвіду передової спортивної практики з технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення

Виявлення проблем та основних напрямів удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення потребує насамперед врахування досвіду передової спортивної практики.

З цією метою нами було проведено анкетування 32 тренерів, з них 16 спеціалістів, які мають досвід підготовки легкоатлетів, котрі спеціалізуються у спортивній ходьбі, у першій стадії багаторічної підготовки та 16 фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії. Аналіз отриманих результатів показав, що фахівці мали переважно загальну думку з більшості поставлених запитань, які умовно можна розділити на три блоки.

Перший блок питань дозволив виявити основні підходи провідних спеціалістів нашої держави до обрання для своїх підопічних варіантів швидкості подолання дистанції на національних та міжнародних змаганнях та основні акценти в удосконаленні технічних дій атлетів у процесі тренувальної та змагальної діяльності. Другий – спрямований на визначення можливостей та інформаційно-технічної забезпеченості тренерів для здійснення ефективного процесу технічної підготовки спортсменів. Третій блок дозволив проаналізувати зміст засобів технічної підготовки та особливості їх використання в структурі річного циклу на різних етапах багаторічної підготовки.

Розглянемо більш детально відповіді на питання удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

На запропоноване в анкеті запитання *«Який варіант швидкості подолання дистанції Ви найчастіше обираєте для своїх підопічних на міжнародних змаганнях?»* 62,5 % опитаних відповіли, що обирають варіант з відносно невеликою швидкістю на початку дистанції та збільшення й утримання її до кінця дистанції, 21,9 % – рівномірний та 15,6 % – відносно поведінки суперника. При цьому від тренерів, які мають досвід роботи зі спортсменами на першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за обраними варіантами відповідно становило 50:31,25:18,75, від фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії, – 75:12,5:12,5.

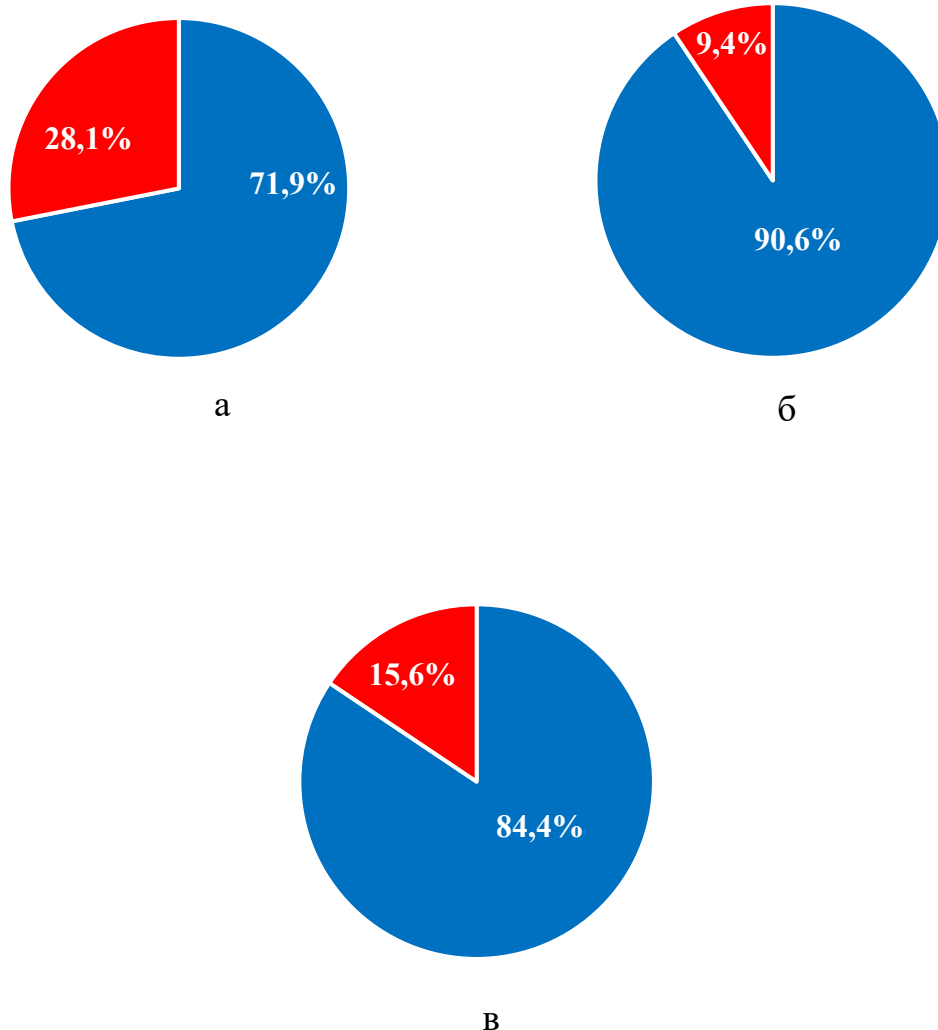
На запитання *«Який варіант швидкості подолання дистанції Ви найчастіше обираєте для своїх підопічних на національних змаганнях?»*

пріоритетність обраного шляху також не змінилась: 62,5 % опитаних відповіли, що обирають варіант з відносно невеликою швидкістю на початку дистанції та збільшення й утримання її до кінця дистанції, 18,75 % – рівномірний та 18,75 % – відносно поведінки суперника. При цьому від тренерів, які мають досвід роботи зі спортсменами на першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за обраними варіантами відповідно становило 56,25:25:18,75, від фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії, – 68,75:12,5:8,75.

Узагальнюючи відповіді тренерів на перші два поставлені запитання, ми вважаємо виправданим у більшості випадків на національних змаганнях використовувати варіант з відносно невеликою швидкістю на початку дистанції та збільшення й утримання її до кінця дистанції. Проте сьогодні на міжнародних змаганнях для потрапляння до призової трійки спортсменам необхідно більше орієнтуватись на варіант з рівномірною швидкістю протягом всієї дистанції, оскільки тільки такий варіант для переважної більшості дозволяє досягти відповідного рівня спортивних результатів, а саме кращого результату в сезоні, а часто особистого і навіть національного рекорду.

Враховуючи, що основними системотвірними елементами техніки рухових дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є показники довжини та частоти кроків, нами було поставлено два запитання: *«На збільшення яких параметрів у ході подолання змагальної дистанції Ви робите акцент у першій половині та середині дистанції (70 % довжини всієї дистанції)?»* та *«На збільшення яких параметрів у ході подолання змагальної дистанції Ви робите акцент у заключній частині дистанції (30 % довжини всієї дистанції)?»*.

Стосовно першого запитання, то думки дещо розділились: 71,9 % віддають перевагу покращенню показника частоти кроків, 28,1 % – довжини кроку (рис. 3.8, а).



Примітка 1. ■ – довжина кроків.

Примітка 2. ■ – частота кроків.

Рисунок 3.8 – Спрямованість тренерів на збільшення довжини та частоти кроків як основних системотвірних характеристик техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в ході змагань: а – перша половина та середина дистанції (70 % довжини всієї дистанції); б – заключна частина дистанції (30 % довжини всієї дистанції); в – у тренувальному процесі

При цьому від тренерів, які мають досвід роботи зі спортсменами на першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за обраними

варіантами відповідно становить 75:25, від фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії, – 68,75:31,25.

На рисунку 3.8, б видно, що за відповідями на друге запитання думка спеціалістів була практично однотайною: 90,6 % віддають перевагу покращенню показника частоти, і лише 9,4 % – довжини кроку. Також зазначимо, що за тренерами, які мають досвід роботи зі спортсменами на першій стадії багаторічної підготовки, співвідношення за обраними варіантами відповідно становить 93,75:6,25 %, від фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії, – 87,5:12,5 %.

Однотайність думок тренерів у пріоритетності розстановки акцентів у технічній підготовці в процесі змагальної та тренувальної діяльності підтвердили відповіді на запитання: *«У процесі технічної підготовки на удосконалення яких складових Ви робите найбільший акцент?»*, де також 84,4 % обрали варіант – частота кроків та основні складові, що впливають на її величину; на довжину кроку та основні складові, що впливають на її величину припало лише 15,6 % (рис. 3.8, в). При цьому зазначимо, що за тренерами, які мають досвід роботи зі спортсменами на першій стадії багаторічної підготовки, співвідношення за обраними варіантами відповідно становить 87,5:12,5 %, від фахівців, які працюють з атлетами у другій стадії, – 81,25:18,75 %.

Узагальнюючи відповіді тренерів на поставлені запитання, не можна не виділити певні проблемні моменти. Якщо дані науково-методичної літератури [123] підтверджують доцільність вибору варіанта покращення частоти кроків у заключній частині дистанції, то дослідження техніки провідних спортсменів світу у спортивній ходьбі (К. Нoga-Miura зі співавт. [191], В. Hanley зі співавт. [265, 276], J. Brod'ani, P. Šelinger, M. Vavak [212], G. Pavei зі співавт. [376]; M. Saitoh зі співавт. [338]) свідчать, що досягнення результатів високого світового рівня відбувається переважно за рахунок покращення показника довжини кроку, що можливо протягом практично всієї дистанції.

Не вирішеним до кінця в науці та практиці залишається важливе питання, який із цих варіантів економічніший з позиції витрати енергії. Потребує вирішення питання й оптимального співвідношення довжини та частоти кроків в умовах постійного зростання рівня спортивних результатів. Очевидними залишаються питання, які біомеханічні показники і наскільки обумовлюють покращення конкретно довжини або частоти кроків, що є основою удосконалення технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Високу обізнаність з технічної підготовленості своїх підопічних та використання ними основних надбань технічного прогресу підтвердили такі запитання: *«Чи використовуєте Ви відеозйомку процесу змагань для аналізу техніки своїх підопічних?»*; *«Чи використовуєте Ви відеозйомку у тренувальному процесі для аналізу техніки своїх підопічних?»*.

Так, понад 84,4 % опитаних тренерів на всіх стадіях багаторічної підготовки використовують відеозйомку процесу змагань та у тренувальному процесі для аналізу техніки своїх підопічних. При цьому у тренерів, які працюють у другій стадії багаторічної підготовки, використання відеозйомки у процесі змагань становить 93,75 % та у тренувальному процесі – 87,5 %, а у тренерів, які тренують атлетів у першій стадії, відповідно 75 та 81,25 %.

При цьому, на запитання *«Чи визначаєте Ви дані або володієте ними про довжину та частоту кроків у своїх підопічних?»* лише 53,1 % опитаних відповіли, що обізнані в цих даних, 18,8 % – не володіють та 28,1 % не володіють, але хотіли б отримати. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 43,75:12,5:43,75, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 62,5:25:12,5.

Тому краще зрозуміти стан проблеми технічної підготовки у спортивній ходьбі на практиці та правильність вибору напрямів її вирішення дозволило зрозуміти таке запитання *«Чи володієте Ви даними про величину інших біомеханічних характеристик техніки своїх підопічних?»*. Так, 93,8 %

опитаних відповіли, що ні, але хотіли б отримати і лише 3,1 % відповіли, що володіють такими даними.

Таким чином, сьогодні тренери не володіють повним спектром даних про біомеханічні характеристики техніки своїх підопічних, що на сучасному етапі є важливим інструментом в удосконаленні технічної підготовки спортсменів. Адже в тренувальному процесі сьогодні поряд з якісними важливими є використання інформативних кількісних показників техніки. Особливо гострою ця проблема звісно є у другій стадії багаторічної підготовки, де доводиться до найдрібніших деталей удосконалювати техніку спортсмена для досягнення результатів високого світового рівня.

Третій блок питань про зміст засобів технічної підготовки та особливостей їх використання в структурі річного циклу на різних етапах багаторічної підготовки ще більше окреслив необхідність перегляду теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів у системі багаторічного удосконалення у спортивній ходьбі. При цьому проблеми, виявлені за допомогою цього блоку питань, є безумовно наслідком недосконалості процесу оцінювання техніки, орієнтації на кількісні інформативні біомеханічні показники тощо.

Наочно всю проблему технічної підготовки окреслюють відповіді на запитання *«У якій кількості випадків під час процесу загальної фізичної підготовки, пов'язаної з виконанням спортивної ходьби, Ви здійснюєте корекцію техніки її виконання?»* та *«У якій кількості випадків під час процесу спеціальної фізичної підготовки, пов'язаної з виконанням спортивної ходьби, Ви здійснюєте корекцію техніки її виконання?»*.

На перше запитання 59,4 % тренерів відповіли варіантом – від 21 до 40 %, 25 % – від 41 до 60 %, 9,4 % до 20 %, 3,1 % – від 61 до 80 % та 3,1 % – від 81 до 100 %. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 62,5:18,75:12,5:0:6,25, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 56,25:31,25:6,25:6,25:0 %.

На друге запитання 40,6 % тренерів відповіли варіантом – від 61 до 80 %, 40,6 % – від 41 до 60 %, 15,6 % від 21 до 40 % та 3,1 % – від 81 до 100 %. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями відповідно 25:43,75:25:6,25, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 56,25:37,5:6,25:0.

Також поставлені запитання дали можливість окреслити коло основних спеціальнопідготовчих вправ для удосконалення техніки спортивної ходьби. Більшість спеціалістів (59,4 %) використовують до 10 таких основних вправ у річному циклі підготовки, лише у 40,6 % тренерів їх діапазон становить від 11 до 20 засобів. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 50:50, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 68,75:31,25.

Спеціальнопідготовчі вправи, які використовують тренери для удосконалення техніки спортивної ходьби, умовно можна поділити на імітаційні та спеціальні.

Виявлено, що серед основних спеціальнопідготовчих вправ для удосконалення техніки тренери використовують такі:

- спортивна ходьба з високою частотою кроків;
- спортивна ходьба з акцентом на широкий крок та поворот у кульшовому суглобі;
- спортивна ходьба по одній лінії з акцентом на поворот у кульшовому суглобі;
- спортивна ходьба з акцентом на нахил тулуба вперед;
- спортивна ходьба з акцентом на постановку ноги на п'ятку;
- спортивна ходьба з різним положенням рук (за голову, вперед, в сторони, за спиною);
- спортивна ходьба з палицею позаду між ліктьовими суглобами;
- спортивна ходьба з акцентом на відштовхування та зняття ноги з опори у фазі заднього кроку;

- спортивна ходьба змійкою;
- спортивна ходьба вісімкою;
- спортивна ходьба вгору;
- спортивна ходьба з прискоренням з різною довжиною кроку;
- спортивна ходьба з прискоренням (одна рука за спиною);
- спортивна ходьба у повільному темпі без фази польоту.

Результати дослідження практичного досвіду підготовки спортсменів також дозволили окреслити коло основних імітаційних засобів у процесі технічного удосконалення легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, це імітація:

- роботи рук на місті;
- спортивної ходьби на місті;
- постановки стопи на п'ятку;
- проходження моменту вертикалі;
- відштовхування у фазі заднього кроку;
- перекату з п'ятки на носок при мінімально можливій довжині кроку.

Розглянемо особливості використання спеціальнопідготовчих вправ у процесі технічного удосконалення легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у структурі річного циклу підготовки:

На запитання *«У якій кількості занять на тиждень використовуються спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки на загальнопідготовчому етапі підготовчого періоду річного циклу підготовки?»* більшість (84,4 %) опитаних тренерів відповіли що 3–4 рази на тиждень, 12,5 % – 5–6 разів на тиждень та 3,1 % – 1–2 рази на тиждень. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 93,75:6,25:0, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 75:18,75:6,25 %.

На запитання «У якій кількості занять на тиждень використовуються спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки на спеціальнопідготовчому етапі підготовчого періоду річного циклу підготовки?» більшість (59,4 %) опитаних тренерів, відповіли що 5–6 разів на тиждень, 31,2 % – 3–4 рази на тиждень та 9,4 % – 7 і більше разів на тиждень. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 68,75:31,25:0, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 50:31,25:18,75 %.

На запитання «У якій кількості занять на тиждень використовуються спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки у змагальному періоді річного циклу підготовки?» більшість (53,1 %) опитаних тренерів, відповіли що 5–6 разів на тиждень, 37,5 % – 3–4 рази на тиждень, 6,3 % – 1–2 рази на тиждень та 3,1 % – 7 і більше разів на тиждень. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 56,25:43,75:0:0, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 50:31,25:12,5:0 %.

Більшість спеціалістів (71,9 %) використовують до п'яти спеціальнопідготовчих вправ для удосконалення техніки в одному тренувальному занятті, лише у 28,1 % тренерів їх діапазон становить від шести до 10 засобів. У тренерів, які працюють зі спортсменами у першій стадії багаторічної підготовки, процентне співвідношення за відповідями становить відповідно 68,75:31,25, у тих, хто тренує атлетів у другій стадії, – 75:25.

З метою пошуку шляхів удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, нами було здійснено опитування 12 експертів – провідних тренерів України, які мають значний досвід та успіхи у підготовці скороходів у першій та другій стадіях багаторічної підготовки. При цьому 92 % експертів (11 з 12) мали вищу тренерську категорію, 75 % (9 з 12) – звання Заслуженого тренера України чи Заслуженого працівника фізичної

культури і спорту України, а загальний стаж роботи тренером нараховував 29,8 року ($S = 14,0$).

Так, аналізуючи значущість видів підготовки для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення встановлено, що після фізичної технічна підготовка знаходиться на другому місці за значущістю на всіх етапах першої та другої стадій багаторічної підготовки (табл. 3.1, табл. 3.2).

Таблиця 3.1 – Значущість видів підготовки для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у першій стадії багаторічного удосконалення ($n=12$)

Вид підготовки	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Початкової підготовки (9–12 років)			Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)		
	χ^2 ($N = 12$, $df = 5$) = 47,38 $W = 0,79$ $p < 0,01$			χ^2 ($N = 12$, $df = 5$) = 47,91 $W = 0,80$ $p < 0,01$			χ^2 ($N = 12$, $df = 5$) = 51,38 $W = 0,86$ $p < 0,01$			χ^2 ($N = 12$, $df = 5$) = 45,67 $W = 0,76$ $p < 0,01$		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
Фізична	1	1,4	17	1	1,3	16	1	1,3	16	1	1,1	13
Технічна	2	1,6	19	2	1,7	20	2	1,8	21	2	2,2	26
Тактична	6	5,3	63	5	4,9	59	4	4,1	49	3	3,8	45
Психологічна	3	3,8	45	3	3,4	41	3	3,2	38	4	4,0	48
Теоретична	4	3,9	47	4	4,4	53	6	5,5	66	6	5,7	68
Інтегральна	5	5,1	61	6	5,3	63	5	5,2	62	5	4,3	52

Таблиця 3.2 – Значущість видів підготовки для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у другій стадії багаторічного удосконалення (n=12)

Вид підготовки	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)			Збереження вищої спортивної майстерності (30–35 років)			Поступового зниження досягнень (36–37 років)			Виходу зі спорту вищих досягнень (37 років і більше))		
	χ^2 (N = 12, df = 5) = 45,14 W = 0,75 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 5) = 42,95 W = 0,72 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 5) = 50,19 W = 0,84 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 5) = 41,95 W = 0,70 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
Фізична	1	1,1	13	1	1,5	18	1	1,6	19	1	1,7	20
Технічна	2	2,3	27	2	1,9	23	2	1,8	21	2	2,0	24
Тактична	4	4,0	48	4	3,9	47	4	4,1	49	5	4,3	51
Психологічна	3	3,8	46	5	4,1	49	3	2,9	35	3	3,1	37
Теоретична	6	5,8	69	6	5,8	70	6	5,8	70	6	5,8	70
Інтегральна	5	4,1	49	3	3,8	45	5	4,8	58	4	4,2	50

Як видно з таблиць 3.1 та 3.2, третє місце практично на всіх етапах першої та другої стадій багаторічного удосконалення займає психологічна підготовка. Лише на етапі підготовки до вищих досягнень вона перебуває на

четвертому місці (48 балів) після тактичної підготовки (45 балів) та на етапі збереження вищої спортивної майстерності на п'ятому (49 балів) після інтегральної (45 балів) та тактичної (47 балів). Четверте місце на перших двох етапах першої стадії багаторічного удосконалення займає теоретична підготовка (відповідно 47 та 53 бали), яка потім на всіх наступних етапах багаторічної підготовки переміщується за важливістю на останнє місце. У другій стадії багаторічного удосконалення на перших трьох етапах четверте місце посідає тактична підготовка, лише на етапі виходу зі спорту вищих досягнень вона перебуває на п'ятому місці після інтегральної.

Зазначимо, що результати експертного оцінювання свідчать, що думка спеціалістів була статистично узгодженою – значення коефіцієнта конкордації становило на етапах багаторічної підготовки: початкової $W = 0,79$; попередньої базової $W = 0,80$; спеціалізованої базової $W = 0,86$; підготовки до вищих досягнень $W = 0,76$; максимальної реалізації індивідуальних можливостей $W = 0,75$; збереження вищої спортивної майстерності $W = 0,72$; поступового зниження досягнень $W = 0,84$; виходу зі спорту вищих досягнень $W = 0,70$. Рівень значущості на всіх етапах першої та другої стадій багаторічного удосконалення становив $p < 0,01$.

Враховуючи той факт, що в тренувальному процесі скороходів основним засобом є змагальна вправа, що виконується в різних зонах інтенсивності, вдосконалення технічної майстерності здійснюється практично нерозривно з розвитком насамперед спеціальної витривалості і є одним з найбільш важливих напрямів оптимізації підготовки в цілому (А. Л. Фруктов, Ю. Г. Травін [97], Г. І. Корольов [84], А. Drake [240], В. Т. Ялович зі співавт. [126], А. La Torre, G. Vernillo [333], S. Damilano [230, 231] та ін.), нами вияснялась думка експертів щодо запитання: *«У якій зоні інтенсивності під час виконання спортивної ходьби процес удосконалення технічної майстерності є найбільш ефективним на ключових етапах багаторічної підготовки у першій та другій її стадії?»* (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Значущість зон інтенсивності під час виконання спортивної ходьби, де процес удосконалення технічної майстерності є найбільш ефективним у системі багаторічної підготовки (n=12)

Зона інтенсивності	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)			Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)		
	χ^2 (N = 12, df = 4) = 26,93 W=0,56 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 25,33 W=0,53 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 24,87 W=0,52 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 27,6 W=0,58 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
I зона – аеробна відновна (ЧСС – до 140–145 уд·хв ⁻¹)	4	4,1	49	5	4,3	52	5	4,5	54	5	4,7	56
II зона – аеробна розвиваюча (ЧСС – від 150–165 уд·хв ⁻¹)	1	1,4	17	2	2,5	30	3	3,0	36	4	3,4	41
III зона – змішана аеробно-анаеробна (ЧСС – від 165 до 190 уд·хв ⁻¹)	3	3,1	37	1	1,3	16	1	1,4	17	1	1,8	21
IV зона – анаеробна–гліколітична (105 % і вище змагальної швидкості)	5	4,2	50	3	3,2	38	2	2,6	31	2	1,9	23
V зона – анаеробна–алактатна (ходьба на відрізках до 200 м)	2	2,3	27	4	3,7	44	4	3,5	42	3	3,3	39

Як видно з таблиці 3.3, при удосконаленні технічної майстерності спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки експерти віддають перевагу другій зоні – аеробній розвиваючій (17 балів), на другому місці п'ята зона – анаеробна–алактатна (27 балів), третьому – третя зона – змішана аеробно-анаеробна (37 балів),

четвертому – перша зона – аеробна відновна (49 балів), п'ятому – четверта зона – анаеробна–гліколітична зона (50 балів). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,56, p < 0,01$.

На етапі спеціалізованої базової підготовки ситуація змінюється: на першому місці третя зона – змішана аеробно-анаеробна (16 балів), на другому – друга зона – аеробна розвиваюча (30 балів), на третьому – четверта зона – анаеробна–гліколітична (38 балів), на четвертому – п'ята зона – анаеробна–алактатна (44 бали), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (52 бали). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,53, p < 0,01$.

На етапі підготовки до вищих досягнень перевага також віддається третій зоні – змішаній аеробно-анаеробній (17 балів), проте на друге місце переміщується четверта зона – анаеробна–гліколітична (31 бал), на третьому друга зона – аеробна розвиваюча (36 балів), на четвертому – п'ята зона – анаеробна–алактатна (42 бали), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (54 бали). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,52, p < 0,01$.

На етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей ситуація зберігається практично аналогічною з попереднім етапом багаторічної підготовки: на першому та другому місці відповідно третя та четверта зона (21 та 23 бали), на третю позицію переміщується п'ята зона (39 балів), на четверту – друга зона (41 бал), а останню – п'яту – позицію продовжує зберігати перша зона. Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,58, p < 0,01$.

Таким чином, на початку першої стадії багаторічної підготовки на етапі попередньої базової підготовки під час виконання спортивної ходьби процес удосконалення технічної майстерності орієнтований на другу зону – аеробну розвиваючу та п'яту зону – анаеробну–алактатну. На етапі спеціалізованої базової підготовки пріоритети змінюються в бік третьої зони – змішаної аеробно-анаеробної, при цьому високе значення зберігає друга зона. Наприкінці першої на початку другої стадії багаторічної підготовки на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних

можливостей перевага віддається третій – змішаній аеробно-анаеробній та четвертій зоні – анаеробно-гліколітичній.

Наступним етапом наших досліджень стало з'ясування запитання: «У якій зоні інтенсивності під час виконання спортивної ходьби процес удосконалення довжини та частоти кроків та основних складових, що впливають на їх збільшення, є найбільш ефективним?» (табл. 3.4, табл. 3.5).

Таблиця 3.4 – Значущість зон інтенсивності під час виконання спортивної ходьби, де процес удосконалення довжини кроку та основних складових, що впливають на його збільшення, є найбільш ефективним у системі багаторічної підготовки (n = 12)

Зона інтенсивності	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)			Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)		
	χ^2 (N = 12, df = 4) = 21,67 W=0,45 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 21,73 W=0,45 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 15,87 W=0,33 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 35,93 W=0,75 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
I зона – аеробна відновна (ЧСС – до 140–145 уд·хв ⁻¹)	5	4,4	53	5	4,6	55	5	4,4	53	5	4,8	57
II зона – аеробна розвиваюча (ЧСС – від 150–165 уд·хв ⁻¹)	2	2,2	26	4	3,4	41	4	3,3	40	4	3,7	44
III зона – змішана аеробно-анаеробна (ЧСС – від 165 до 190 уд·хв ⁻¹)	4	3,7	44	2	2,6	31	1	2,3	27	2	1,8	22
IV зона – анаеробна–гліколітична (105 % і вище змагальної швидкості)	3	2,9	35	1	1,8	21	1	2,3	27	1	1,4	17
V зона – анаеробна–алактатна (ходьба на відрізках до 200 м)	1	1,8	22	3	2,7	32	3	2,8	33	3	3,3	40

Як видно з таблиці 3.4, у ході технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, процес удосконалення довжини кроку та основних складових, що впливають на його збільшення, має певні специфічні особливості.

На етапі попередньої базової підготовки експерти віддають перевагу п'ятій зоні – анаеробній–алактатній (22 бали), на другому – друга зона – аеробна розвиваюча (26 балів), на третьому – четверта зона – анаеробна–гліколітична (35 балів), на четвертому – третя зона – змішана аеробно-анаеробна (44 бали), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (53 бали). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,45$, $p < 0,01$.

На етапі спеціалізованої базової підготовки ситуація змінюється: на першому місці четверта зона – анаеробна–гліколітична (21 бал), на другому – третя зона – змішана аеробно-анаеробна (31 бал), на третьому – п'ята зона – анаеробна–алактатна (32 бали), на четвертому – друга зона – аеробна розвиваюча (41 бал), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (55 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,45$, $p < 0,01$.

У подальшому на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних можливостей думки експертів не змінилися порівняно з етапом спеціалізованої базової підготовки. При цьому думка експертів була статистично не узгодженою відносно етапу підготовки до вищих досягнень – $W = 0,33$, $p < 0,01$ та узгодженою відносно етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей – $W = 0,75$, $p < 0,01$.

Як видно з таблиці 3.5, у ході технічної підготовки, спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, процес удосконалення частоти та основних складових, що впливають на її збільшення, має певні специфічні особливості.

Таблиця 3.5 – Значущість зон інтенсивності під час виконання спортивної ходьби, де процес удосконалення частоти кроків та основних складових, що впливають на її збільшення, є найбільш ефективним у системі багаторічної підготовки (n=12)

Зона інтенсивності	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)			Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)		
	χ^2 (N = 12, df = 4) = 41,4 W=0,86 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 40,87 W=0,85 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 27,53 W=0,57 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 34,67 W=0,72 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
I зона – аеробна відновна (ЧСС – до 140–145 уд·хв ⁻¹)	5	5,0	60	5	5,0	60	5	4,8	57	5	4,8	58
II зона – аеробна розвиваюча (ЧСС – від 150–165 уд·хв ⁻¹)	4	3,8	45	4	4,0	48	4	3,3	40	3	3,3	39
III зона – змішана аеробно-анаеробна (ЧСС – від 165 до 190 уд·хв ⁻¹)	3	2,9	35	2	2,25	27	2	1,9	23	1	1,3	15
IV зона – анаеробна–гліколітична (105 % і вище змагальної швидкості)	2	2,2	26	1	1,4	17	1	1,8	22	2	2,3	27
V зона – анаеробна–алактатна (ходьба на відрізках до 200 м)	1	1,2	14	3	2,33	28	3	3,2	38	4	3,4	41

На етапі попередньої базової підготовки експерти також віддають перевагу п'ятій зоні – анаеробній–алактатній (14 балів), на другому місці

четверта зона – анаеробна–гліколітична (26 балів), на третьому – третя зона – змішана аеробно-анаеробна (35 балів), на четвертому – друга зона – аеробна розвиваюча (45 балів), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (60 балів). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,86, p < 0,01$.

На етапі спеціалізованої базової підготовки ситуація змінюється: на першому місці четверта зона – анаеробна–гліколітична (17 балів), на другому – третя зона – змішана аеробно-анаеробна (27 бал), на третьому – п'ята зона – анаеробна–алактатна (28 балів), на четвертому – друга зона – аеробна розвиваюча (48 балів), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (60 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,85, p < 0,01$.

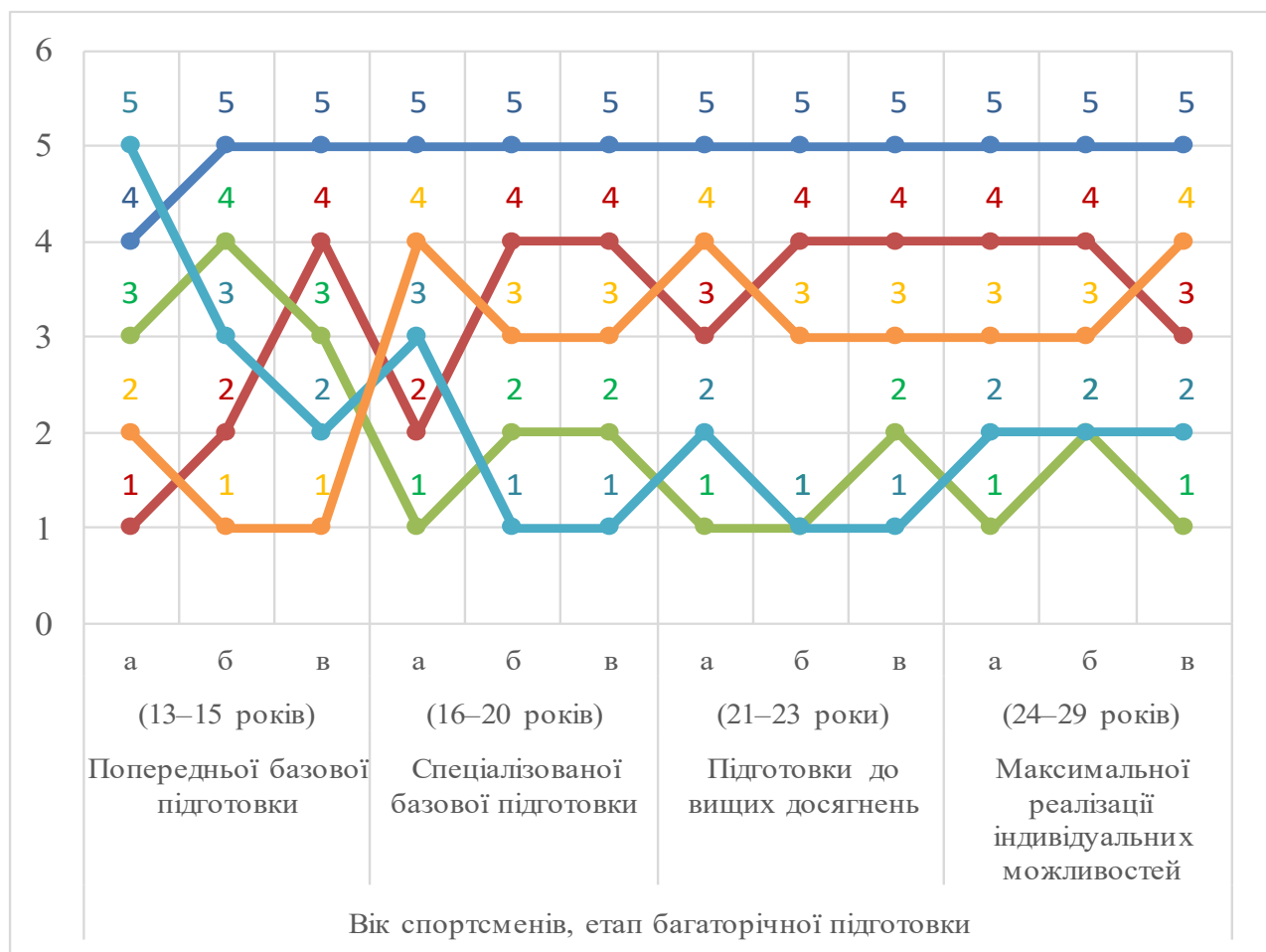
На етапі підготовки до вищих досягнень думки експертів не змінились порівняно з попереднім етапом багаторічної підготовки та були також статистично узгодженими – $W = 0,57, p < 0,01$.

На етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей пріоритети дещо змінились: на першому місці третя зона – змішана аеробно-анаеробна (15 балів), на другому – четверта зона – анаеробна–гліколітична (27 балів), на третьому – друга зона – аеробна розвиваюча (39 балів), на четвертому – п'ята зона – анаеробна–алактатна (41 бал), на п'ятому – перша зона – аеробна відновна (58 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,72, p < 0,01$.

Узагальнені дані за трьома останніми запитаннями представлено на рисунку 3.9.

Як видно на рисунку 3.9, на початку першої стадії багаторічної підготовки на етапі попередньої базової підготовки під час виконання спортивної ходьби процес удосконалення технічної майстерності орієнтований переважно на другу зону – аеробну розвиваючу та п'яту зону – анаеробну–алактатну.

Починаючи з етапу спеціалізованої базової підготовки, пріоритети поступово змінюються в бік третьої зони – змішаної аеробно-анаеробної та



- Примітка 1.** — I зона — аеробна відновна.
Примітка 2. — II зона — аеробна розвиваюча.
Примітка 3. — III зона — змішана аеробно-анаеробна.
Примітка 4. — IV зона — анаеробна-гліколітична.
Примітка 5. — V зона — анаеробна-алактатна.

Рисунок 3.9 – Експертна оцінка спортивної ходьби в різних зонах інтенсивності у системі багаторічної підготовки: спрямованість – а – узагальнена, б – довжина кроку та основні складові, в – частота кроків та основні складові

четвертої – анаеробно-гліколітичної, також зберігається важливе значення роботи у другій зоні інтенсивності для формування технічних дій атлетів.

Наприкінці першої – на початку другої стадії багаторічної підготовки на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних можливостей відповідні зони, а саме третя та четверта, ключові як в удосконаленні технічної майстерності в цілому, так і в оптимізації

технічних дій, спрямованих на покращення показників довжини та частоти кроків. Загалом, з 12 питань по 11 думка експертів була також статистично узгодженою – значення коефіцієнта конкордації (W) коливалось в діапазоні 0,45–0,86, $p < 0,01$.

Отримані дані підтверджують ідею дослідження Q. Song зі співавт. [243], яке засноване на функціональному зв'язку мозку, та стверджують, що зміни гемодинаміки при різній інтенсивності вправ відображають різні особливості мережі мозку скороходів. Під час спортивної ходьби інтенсивніша активація мозку може збільшити швидкість обробки інформації. Збільшення інтенсивності вправ може сприяти інтеграції нейронних сигналів, таких як пропріоцепція, руховий контроль і рухове планування, що може бути важливим фактором для спортсменів, щоб підтримувати постійну рухову координацію та контроль над діяльністю при високій інтенсивності [223, 287].

Наступним кроком стало визначення нами думки експертів щодо запитання *«Яких помилок, у техніці виконання спортивної ходьби на змаганнях допускають спортсмени України на основних етапах першої та другої стадій багаторічної підготовки?»* (табл. 3.6).

Як видно з таблиці 3.6, на етапі попередньої базової підготовки експерти вважають, що найпоширенішою є помилка, що стосується зігнутої ноги в момент вертикалі (17 балів) на другому місці – зігнута нога в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору (30 балів), на третьому – недостатня довжина кроку та основних складових, що впливають на її величину (34 бали), на четвертому – недостатня частота кроків та основних складових, що впливають на її величину (43 бали), на п'ятому – тривала фаза польоту (56 балів). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,59$, $p < 0,01$.

Таблиця 3.6 – Поширеність помилок у техніці виконання спортивної ходьби на змаганнях у системі багаторічної підготовки (n=12)

Помилки	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)			Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)		
	χ^2 (N = 12, df = 4) = 28,33 W=0,59 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 19,2 W=0,4 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 12,00 W=0,25 p < 0,05			χ^2 (N = 12, df = 4) = 22,47 W=0,47 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
Тривала фаза польоту	5	4,7	56	1	2,1	25	5	3,9	47	5	4,2	50
Зігнута нога в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору	2	2,5	30	4	4,1	49	4	3,8	45	4	4,0	48
Зігнута нога в колінному суглобі в момент вертикалі	1	1,4	17	3	2,5	30	3	2,8	33	2	2,5	30
Недостатня довжина кроку та основних складових, що впливають на її величину	3	2,8	34	2	2,3	27	1	2,2	26	1	1,6	19
Недостатня частота кроків та основних складових, що впливають на її величину	4	3,6	43	4	4,1	49	2	2,4	29	3	2,8	33

На етапі спеціалізованої базової підготовки ситуація змінюється: на першому місці – тривала фаза польоту (25 балів), на другому – недостатня довжина кроку та основних складових, що впливають на її величину (27 балів),

на третьому – зігнута нога в колінному суглобі в момент вертикалі (30 балів), на четвертому – зігнута нога в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору та недостатня частота кроків та основних складових, що впливають на її величину (по 49 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,4$, $p < 0,01$.

На етапі підготовки до вищих досягнень пріоритетність експертів змінилась: на першому місці – недостатня довжина кроку та основних складових, що впливають на її величину (26 балів), на другому – недостатня частота кроків та основних складових, що впливають на її величину (29 балів), на четвертому – зігнута нога в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору (45 балів), на п'ятому – тривала фаза польоту (47 балів). При цьому зазначимо, що думка експертів не була статистично узгодженою – $W = 0,25$, $p < 0,05$.

На етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей пріоритети практично не змінились: на першому місці залишилась – недостатня довжина кроку та основних складових, що впливають на її величину (19 балів), на друге перемістилась – зігнута нога в колінному суглобі в момент вертикалі (30 балів), на третє – недостатня частота кроків та основних складових, що впливають на її величину (33 бали), на четвертому та п'ятому місцях залишились відповідно – зігнута нога в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору (48 балів) та тривала фаза польоту (50 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,47$, $p < 0,01$.

Наступним кроком стало визначення думки експертів щодо запитання *«Чим переважно обумовлені відповідні помилки у техніці виконання спортивної ходьби на змаганнях, що допускають спортсмени України на основних етапах першої та другої стадій багаторічної підготовки?»* (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Обумовленість помилок у техніці виконання спортивної ходьби на змаганнях у системі багаторічної підготовки (n=12)

Причини помилок	Етап багаторічної підготовки, вік, статистичні показники											
	Попередньої базової підготовки (13–15 років)			Спеціалізованої базової підготовки (16–20 років)			Підготовки до вищих досягнень (21–23 роки)			Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (24–29 років)		
	χ^2 (N = 12, df = 4) = 34,47 W=0,72 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 28,87 W=0,60 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 34,53 W=0,72 p < 0,01			χ^2 (N = 12, df = 4) = 26,07 W=0,54 p < 0,01		
	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів	Місце	Середній ранг	Сума рангів
Невідповідність рівня технічної підготовленості високому рівню розвитку фізичних здібностей, що відображається у занадто швидкому темпі подолання дистанції	2	2,3	28	4	3,4	41	4	3,3	40	4	3,2	38
Недостатній рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання технічних дій	1	1,4	17	3	2,9	35	1	1,3	15	2	2,3	28
Невідповідність технічної підготовленості індивідуальним особливостям спортсмена	4	3,8	46	2	2,2	26	2	2,4	29	1	1,9	23
Низький рівень процесу технічної підготовленості, пов'язаний з низьким використанням високоефективних спеціальнопідготовчих вправ	3	2,6	31	1	1,7	20	3	3,1	37	3	2,7	32
Лояльне ставлення суддів до техніки спортсменів	5	4,8	58	5	4,8	58	5	4,9	59	5	4,9	59

Як видно з таблиці 3.7, на етапі попередньої базової підготовки експерти вважають, що найбільш важливою складовою обумовленості помилок є недостатній рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання

технічних дій (17 балів), на другому місці – невідповідність рівня технічної підготовленості високому рівню розвитку фізичних здібностей, що відображається у занадто швидкому темпі подолання дистанції (28 балів), на третьому – низький рівень процесу технічної підготовленості, пов'язаний з низьким використанням вискоєфективних спеціальнопідготовчих вправ (31 бал), на четвертому – невідповідність технічної підготовленості індивідуальним особливостям спортсмена (46 балів), на п'ятому – лояльне ставлення суддів до техніки спортсменів (58 балів). Думка експертів була статистично узгодженою – $W = 0,72, p < 0,01$.

На етапі спеціалізованої базової підготовки ситуація змінюється: на першому місці – низький рівень процесу технічної підготовленості, пов'язаний з низьким використанням вискоєфективних спеціальнопідготовчих вправ (20 балів), на другому – невідповідність технічної підготовленості індивідуальним особливостям спортсмена (26 балів), на третьому – недостатній рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання технічних дій (35 балів), на четвертому – невідповідність рівня технічної підготовленості високому рівню розвитку фізичних здібностей, що відображається у занадто швидкому темпі подолання дистанції (41 бал), на п'ятому – лояльне ставлення суддів до техніки спортсменів (58 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,60, p < 0,01$.

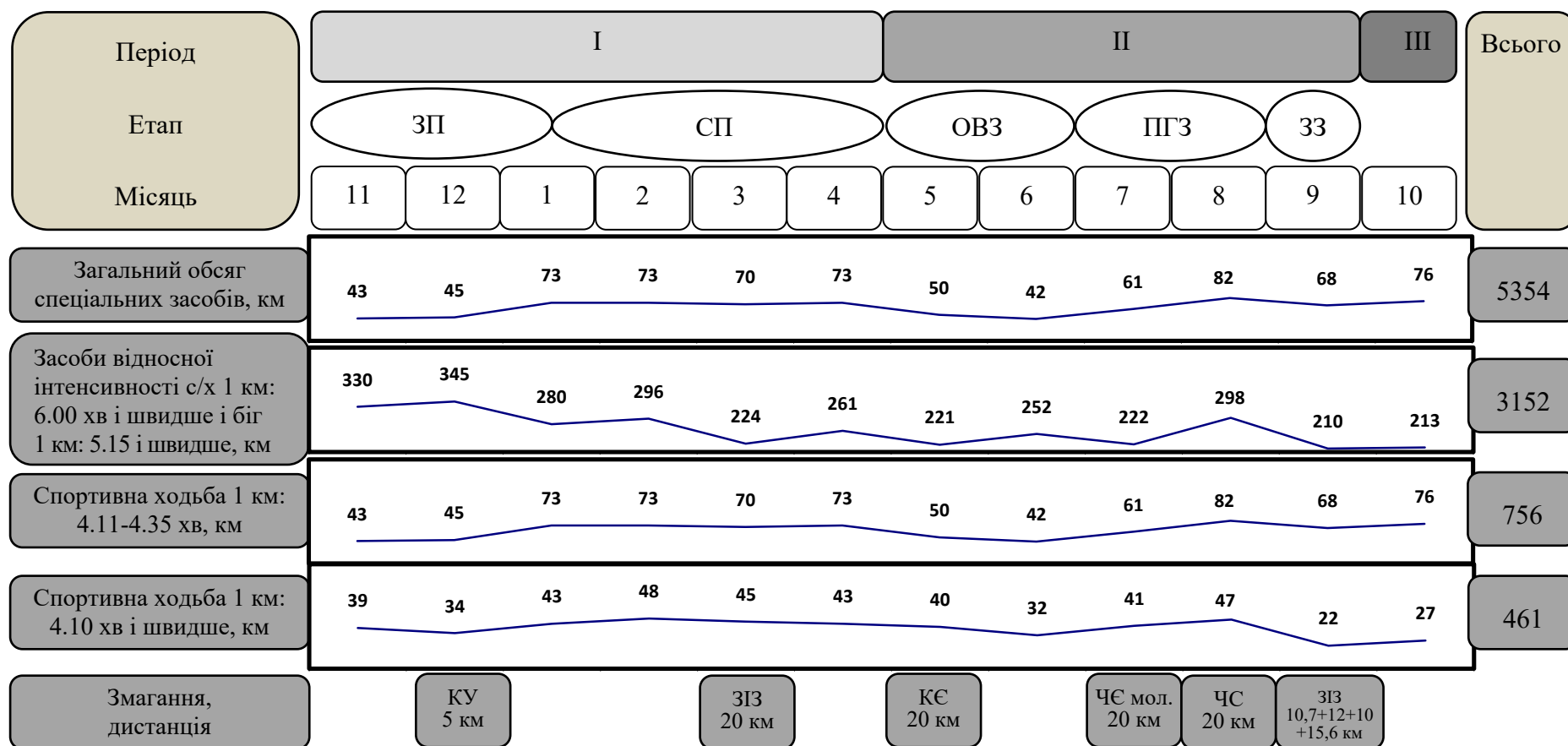
На етапі підготовки до вищих досягнень пріоритетність експертів також змінилась: на першому місці – недостатній рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання технічних дій (15 балів), на другому – невідповідність технічної підготовленості індивідуальним особливостям спортсмена (29 балів), на третьому – низький рівень процесу технічної підготовленості, пов'язаний з низьким використанням вискоєфективних спеціальнопідготовчих вправ (37 балів), на четвертому – невідповідність рівня технічної підготовленості високому рівню розвитку фізичних здібностей, що відображається у занадто швидкому темпі подолання дистанції (40 балів), на

п'ятому – лояльне ставлення суддів до техніки спортсменів (59 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,72, p < 0,01$.

На етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей пріоритети практично не змінились, тільки причини, які посідали перше та друге місце, помінилися місцями: на першому місці – невідповідність технічної підготовленості індивідуальним особливостям спортсмена (23 бали), на другому – недостатній рівень фізичної підготовленості для ефективного виконання технічних дій (28 балів), на третьому – низький рівень процесу технічної підготовленості, пов'язаний з низьким використанням високоефективних спеціальнопідготовчих вправ (32 бали), на четвертому – невідповідність рівня технічної підготовленості високому рівню розвитку фізичних здібностей, що відображається у занадто швидкому темпі подолання дистанції (38 балів), на п'ятому – лояльне ставлення суддів до техніки спортсменів (59 балів). Думка експертів була також статистично узгодженою – $W = 0,54, p < 0,01$.

Розглянемо індивідуальні особливості побудови тренувального процесу на прикладі рекордсменів України Людмили Оляновської та Ігоря Главана.

У ході аналізу індивідуальних параметрів тренувального процесу бронзової призерки чемпіонату світу в Пекіні 2015 р. Л. Оляновської встановлено річний обсяг засобів: спеціальних (спортивна ходьба, біг, ходьба) – 5354 км; з них засобів відносної інтенсивності (с/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 хв і швидше) – 3152 км; спортивної ходьби 1 км: 4.11–4.35 хв – 756 км; спортивної ходьби 1 км: 4.10 хв і швидше – 461 км. Кількість змагань на основній дистанції – 4. Загальний обсяг засобів протягом підготовчого періоду становив у середньому понад 100 км на тиждень і варіював від 420 до 502 км на місяць залежно від етапу підготовки. Цікавим є той факт, що найбільший обсяг роботи, в тому числі і в зонах високої інтенсивності (змагальної і вище), спортсменка виконала на етапі безпосередньої підготовки до головних змагань року, підготовка на якому відбувалась частково в умовах середньогір'я (рис. 3.10).

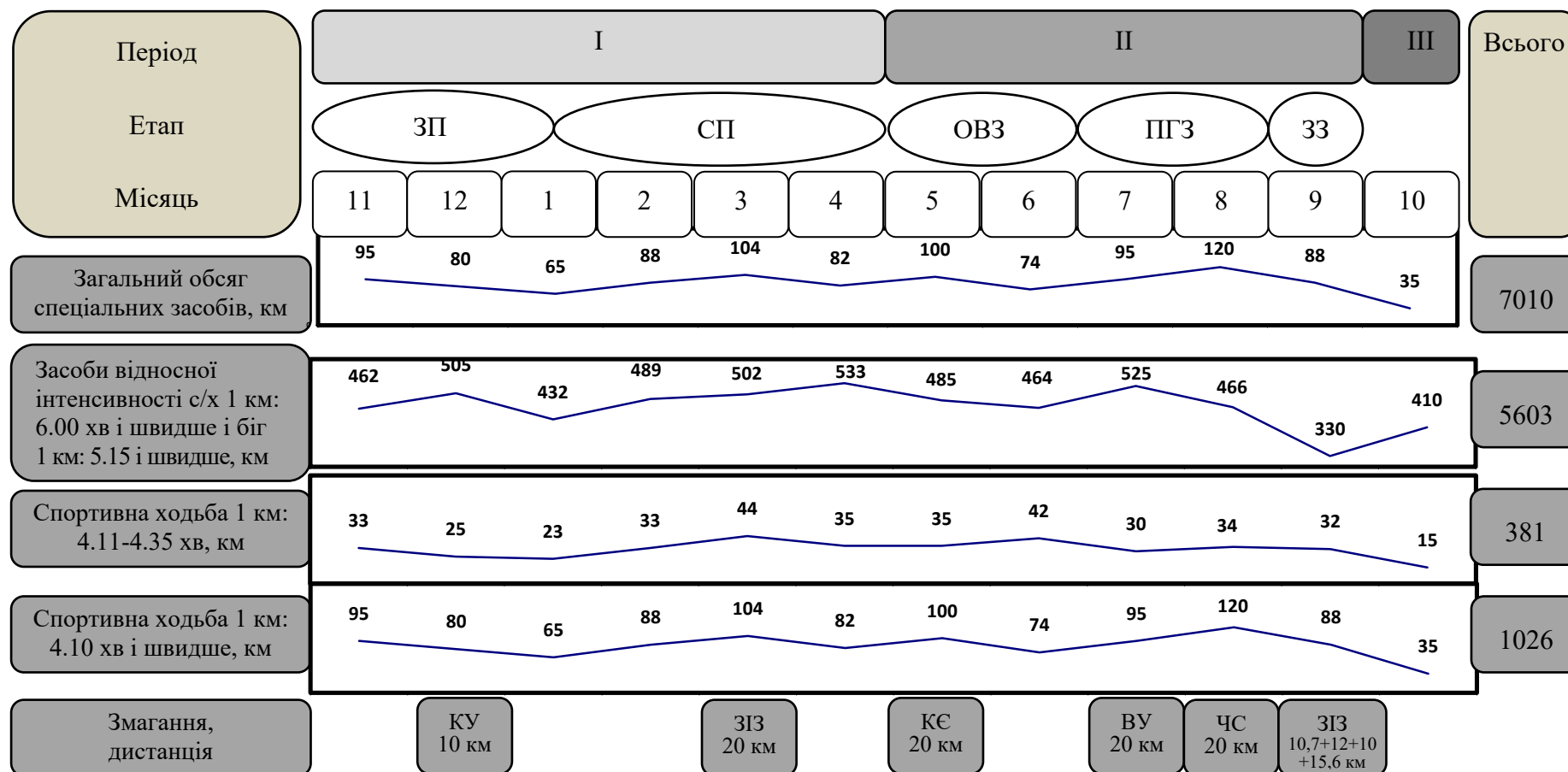


Примітка 1. Періоди: I – підготовчий, II – змагальний; III – перехідний.

Примітка 2. Етапи: ЗП – загальнопідготовчий, СП – спеціальнопідготовчий, ОВЗ – основних і відбіркових змагань, ПГЗ – безпосередньої підготовки до головних змагань року, ЗЗ – заключних змагань.

Примітка 3. Змагання: КУ – Кубок України, ЗІЗ – за індивідуальним запрошенням, КЄ – Кубок Європи, ЧЄ – чемпіонат Європи, ЧС – чемпіонат світу.

Рисунок 3.10 – Індивідуальні параметри тренувальної роботи та змагальної практики Л. Оляновської протягом 2015 р.



Примітка 1. Періоди: I – підготовчий, II – змагальний; III – перехідний.

Примітка 2. Етапи: ЗП – загальнопідготовчий, СП – спеціальнопідготовчий, ОВЗ – основних і відбіркових змагань, ПГЗ – безпосередньої підготовки до головних змагань року, ЗЗ – заключних змагань.

Примітка 3. Змагання: КУ – Кубок України, ЗІЗ – за індивідуальним запрошенням, КЄ – Кубок Європи, ВУ – всесвітня універсиада, ЧС – чемпіонат світу.

Рисунок 3.11 – Індивідуальні параметри тренувальної роботи та змагальної практики І. Главана протягом 2015 р.

На рисунку 3.11 видно, що для досягнення результатів світового рівня у чоловіків (І. Главан посів 4-те місце на чемпіонаті світу 2015 р. на дистанції 20 км) під час підготовки до виступу на двох дистанціях – 20 та 50 км (акцент робився на дистанцію 20 км) річний обсяг засобів різної переважної спрямованості становив 7010 км, з них засобів відносної інтенсивності (с/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 хв і швидше) – 5603 км, спортивної ходьби 1 км: 4.11–4.35 хв – 381 км, спортивної ходьби 1 км: 4.10 хв і швидше – 1026 км.

Порівнюючи результати досліджень з даними науково-методичної літератури [84, 97], встановлено тенденцію до збільшення як обсягів, так і співвідношення в річному циклі спортивної ходьби зі змагальною швидкістю і вище, що становило у спортсменів близько 21–23 % загального обсягу.

Розглянемо основи побудови мікроциклів на прикладі цих спортсменів на різних етапах річної підготовки (табл. 3.8–3.11).

Таблиця 3.8 – Орієнтовні мікроцикли Л. Оляновської у підготовчому періоді

День	Мікроцикл, дата		
	Ударний (загальнопідготовчий етап, 16–22.11.2015)	Ударний (22–28.06.2015)	Відновний (10–15.03.2015)
Понеділок	<i>Ранок:</i> с/х на відрізках 3 км + 2 км + 3 км + 2 км (2 км – 1 км: 4.07–4.15 хв; 3 км – 1 км: 4.20 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв); сауна	<i>Ранок:</i> відпочинок <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Вівторок	<i>Ранок:</i> с/х 12 км (1 км: 5.50–6.00 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок	<i>Ранок:</i> с/х 18 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 12 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.00–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Середа	<i>Ранок:</i> с/х 20 разів по 400 м через 400 м відпочинку (1 км: 4.00 хв через 7.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 26 км (1 км: 5.20–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> відрізки 12 раз по 400 м (1 км: 4.00 хв) <i>Вечір:</i> сауна

Продовження таблиці 3.8

День	Мікроцикл, дата		
	Ударний (загальнопідготовчий етап, 16–22.11.2015)	Ударний (22–28.06.2015)	Відновний (10–15.03.2015)
Четвер	<i>Ранок:</i> прогулянка звичайною ходьбою 8–10 км <i>Вечір:</i> відпочинок	<i>Ранок:</i> с/х темпова 15 км (1 км: 4.20–4.25 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв); сауна	<i>Ранок:</i> с/х 10 км (1 км: 5.30–5.40 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок
П'ятниця	<i>Ранок:</i> с/х 16 км (1 км: 5.40–5.50 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.50–6.00 хв)	<i>Ранок:</i> с/х відрізки 3 км + 2 км + 3 км + 2 км + 3 км + 2 км (2 км – 1 км: 4.07– 4.10 хв; 3 км – 1 км: 4.15– 4.20 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> крос 12 км (1 км: 5.10–5.15 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок
Субота	<i>Ранок:</i> с/х 25 км (1 км: 5.25–5.35 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> біг 14 км (1 км: 5.10–5.15 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок	<i>Ранок:</i> с/х 10 км (1 км: 5.30–5.40 хв) <i>Вечір:</i> крос 6 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Неділя	<i>Ранок:</i> темпова с/х 10 км (1 км: 4.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.50–6.00 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 20 раз по 500 м (1 км: 4.00 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 (1 км: 5.10– 5.15 хв)	Відпочинок
С/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 і швидше, км	73	131	71
С/х 1 км: 4.11–4.35 хв, км	16	24	-
С/х 1 км: 4.10 хв і швидше, км	12	16	6

Як бачимо з табл. 3.8–3.9, обсяг тренувальної роботи у Л. Оляновської залежно від типу мікроциклу підготовки коливався в межах 55–171 км, при цьому зі змагальною швидкістю і вище – від 6 до 40 км.

Найбільшими сумарними навантаженнями спортсменки характеризуються ударні мікроцикли, наприклад, на етапі ранніх і відбіркового змагань вони в такому мікроциклі становили 171 км, з яких 23 % (40 км) – спортивна ходьба зі змагальною швидкістю і вище.

Таблиця 3.9 – Орієнтовні мікроцикли Л. Оляновської у змагальному періоді

День	Мікроцикл, дата	
	Підвідний (17–23.08 2015)	Змагальний (24–30.08.2015)
Понеділок	Відпочинок	Виїзд на чемпіонат світу
Вівторок	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> відпочинок з дороги <i>Вечір:</i> с/х 8 км (1 км: 5.25–5.30 хв)
Середа	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 11 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> масаж
Четвер	<i>Ранок:</i> с/х на відрізках 3 км + 2 км + 1 км (1 км: 4.00–4.05 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 9,500 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок
П'ятниця	Відпочинок	<i>Ранок:</i> старт на 20 км (1:28:13; 1 км: 4.18–4.30 хв) <i>Вечір:</i> масаж
Субота	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> сауна	<i>Вечір:</i> крос 6 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Неділя	<i>Ранок:</i> с/х 8 разів по 500 м (1 км: 3.50–4.00 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	Від'їзд зі змагань додому
С/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 і швидше, км	74	34,5
С/х 1 км: 4.11–4.35 хв, км	–	20
С/х 1 км: 4.10 хв і швидше, км	10	–

Як бачимо з табл. 3.10–3.11, обсяг тренувальної роботи у І. Главана залежно від типу мікроциклу підготовки коливався у межах 59–190 км, при цьому обсяг роботи зі змагальною швидкістю і вище – 6–40 км. Сумарне навантаження в ударному мікроциклі становило 190 км, з яких 21 % (40 км) спортивна ходьба зі змагальною швидкістю і вище [63].

Таблиця 3.10 – Орієнтовні мікроцикли І. Главана у підготовчому періоді

День	Мікроцикл, дата		
	Ударний (загальнопідготовчий етап, 16–22.11.2015)	Ударний (22–28.06.2015)	Відновний (10–15.03.2015)
Понеділок	<i>Ранок:</i> с/х на відрізках 3 км + 3 км + 3 км + 3 км (1 км 4.05–4.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв);	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.00–5.05 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв), сауна	<i>Ранок:</i> відпочинок <i>Вечір:</i> крос 12 км (1 км: 5.00–5.05 хв)
Вівторок	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.10–5.20 хв) <i>Вечір:</i> 10 крос (1 км 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 20 км (1 км: 5.00–5.05 хв) <i>Вечір:</i> крос 12 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 25 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Середа	<i>Ранок:</i> с/х 20 разів по 400 м через 400 м відпочинку (1 км: 3.45 хв через 6.00 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 40 км (1 км: 5.05–5.15 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> відрізки 15 раз по 400 м (1 км: 3.45 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10 хв); сауна
Четвер	<i>Ранок:</i> 12 км (5.00–5.20 км) <i>Вечір:</i> відпочинок	<i>Ранок:</i> с/х темпова 15 км (1 км: 4.05–4.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв); сауна	<i>Ранок:</i> с/х 12 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок
П'ятниця	<i>Ранок:</i> с/х 16 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х відрізки 3 км + 2 км + 3 км + 2 км + 3 км + 2 км (2 км – 1 км: 3.55–4.00 хв; 3 км – 1 км: 4.00–4.05 хв)	<i>Ранок:</i> крос 12 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10 хв)
Субота	<i>Ранок:</i> с/х 30 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> біг 15 км (1 км: 5.10–5.15 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.00–5.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Неділя	<i>Ранок:</i> темпова с/х 15 км (1 км: 4.05–4.10 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 20 разів по 500 м (1 км: 3.50 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	Відпочинок
С/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 і швидше, км	141	150	110
С/х 1 км: 4.10 хв і швидше, км	35	40	6

Детальний аналіз індивідуальних параметрів побудови тренувального процесу провідних спортсменів України також засвідчує значну єдність фізичної та технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та важливість введення нових підходів до використання засобів технічної підготовки.

Таблиця 3.11 – Орієнтовні мікроцикли І. Главана у змагальному періоді

День	Мікроцикл, дата	
	Підвідний (17–23.08 2015)	Змагальний (24–30.08.2015)
Понеділок	Відпочинок	Виїзд на чемпіонат світу
Вівторок	<i>Ранок:</i> с/х 20 км (1 км: 5.05–5.15 хв) <i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> відпочинок з дороги <i>Вечір:</i> с/х 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Середа	<i>Ранок:</i> с/х 15 км (1 км: 5.10–5.15 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 11 км (1 км: 5.10–5.15 хв) <i>Вечір:</i> масаж
Четвер	<i>Ранок:</i> с/х на відрізках 3 км + 2 км + 1 км (1 км: 3.45–4.00 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	<i>Ранок:</i> с/х 10 км (1 км: 5.25–5.30 хв) <i>Вечір:</i> відпочинок
П'ятниця	Відпочинок	<i>Ранок:</i> старт на 20 км (1,20.24 1 км: 4.00–4.02 хв) <i>Вечір:</i> масаж
Субота	<i>Ранок:</i> с/х 25 км (1 км: 5.00–5.05 хв) <i>Вечір:</i> 8 км (5.10–5.15) сауна	<i>Вечір:</i> крос 10 км (1 км: 5.10–5.15 хв)
Неділя	<i>Ранок:</i> с/х 10 разів по 500 м (1 км: 3.45–3.55 хв) <i>Вечір:</i> крос 8 км (1 км: 5.10–5.15 хв)	Від'їзд зі змагань додому
С/х 1 км: 6.00 хв і швидше і біг 1 км: 5.15 і швидше, км	110	39
С/х 1 км: 4.10 хв і швидше, км	11	20

У спортивній ходьбі важливим є надійність змагальної діяльності: ризики дискваліфікації визначаються стійким контролем спортсмена ключових характеристик рухів на дистанції, особливо на фоні втоми. Тому формування спеціалізованих відчуттів у спортсмена щодо контролю таких рухів – важлива умова вдосконалення спортивної техніки [393].

Результати експериментальних досліджень [41, 393] показали, що використання спеціальних вправ для підвищення аналітичного сприйняття ключових параметрів рухів дозволяє підвищити ефективність техніки спортивної ходьби, її контролю при настанні стомлення. Відповідні вправи створюють передумови для формування м'язового відчуття «пружності дорожнього покриття» як навички. Як наслідок, використання відповідних

засобів ефективно вплинуло на збільшення показника довжини кроку та покращення характеристик взаємодії з опорою, зокрема за рахунок зменшення тривалості відштовхування та тривалості амортизації у фазі одиночної опори.

Отримані дані вказують, що перед виконанням запропонованих вправ скороходу необхідно у думках (потім ідеомоторно) моделювати положення тулуба, момент вертикалі. Таке уявлення охоплює випрямлену опорну ногу, рух від центру маси через – таз – стегно – коліно – гомілку – стопу, потім імітація амортизації поверхні і «віддача» через вертикаль услід і вперед, трохи почекати «віддачу» опорній поверхні для інерції вільного ходу. Далі виконується координаційний рух у зворотній послідовності: стопа – коліно, кульшовий суглоб – загальний центр мас та відчуття усієї пружної сили. Саме в цій послідовності можна рекомендувати «побудову відчуттів» для використання імпульсу сили реактивно-механічного походження, інерцію вільного ходу на швидкості переміщення, коли значніша і важливіша роль пружної деформації та використання махових рухів через силовий м'язовий компонент [41].

Отримані дані вказують, що у структурі спеціальної підготовленості кваліфікованих скороходів на перше місце ставиться технічна підготовленість, а на друге – фізична працездатність.

Висновки до розділу 3

1. Аналіз динаміки швидкості проходження дистанції 20 км у спортивній ходьбі на чемпіонатах світу та Кубках світу 2012–2024 рр., та Іграх Олімпіад 2012, 2016 та 2024 рр. (чоловіки – $n = 130$; жінки – $n = 130$), засвідчив, що здатність долати другу частину дистанції на високій швидкості є характерною особливістю, властивою призерам цих змагань. Для спортсменів, які посіли 4–10-ті місця, характерним є рівномірне проходження дистанції. Ці результати вказують на необхідність більш широкого використання в процесі технічної підготовки засобів високої інтенсивності, що перевищують середню

заплановану швидкість долаття дистанції, для досягнення не тільки високого місця на змаганнях, а й можливості дотримання основних правил до техніки виконання змагальної вправи.

Експертна оцінка провідних тренерів України, які мають досвід та значний успіх у підготовці спортсменів у першій та другій стадіях багаторічного удосконалення ($n = 12$), показала, що наприкінці першої – на початку другої стадії багаторічної підготовки на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних можливостей третя змішана аеробно-анаеробна та четверта – анаеробно-гліколітична зони є ключовими як в удосконаленні технічної майстерності в цілому, так і в оптимізації технічних дій, спрямованих на покращення показників довжини та частоти кроків. Поряд з цим на початку першої стадії багаторічної підготовки на етапі попередньої базової підготовки під час виконання спортивної ходьби процес удосконалення технічної майстерності повинен бути орієнтований переважно на другу зону – аеробну розвиваючу та п'яту зону – анаеробно-алактатну. Починаючи з етапу спеціалізованої базової підготовки пріоритети поступово змінюються в бік третьої та четвертої зон, також зберігається важливе значення роботи у другій зоні інтенсивності для формування технічних дій атлетів. Загалом, думка експертів була також статистично узгодженою – значення коефіцієнта конкордації (W) коливалось в діапазоні – 0,45–0,86, $p < 0,01$.

2. Як найбільш поширені недоліки в техніці спортивної ходьби наприкінці першої – на початку другої стадії багаторічної підготовки експерти відмітили недостатню довжину кроку та основних складових, що впливають на її величину. Поряд з цим анкетування провідних тренерів України ($n = 32$), серед яких ті, які мають досвід підготовки легкоатлетів, котрі спеціалізуються у спортивній ходьбі, у першій ($n = 16$) та другій ($n = 16$) стадіях багаторічної підготовки, показало, що 71,9 та 90,6 % з них роблять у тренуванні акцент на покращення частоти кроків відповідно у першій половині та в середині

дистанції (70 % довжини всієї дистанції) та у заключній частині дистанції (30 % довжини всієї дистанції).

Важливим аспектом є те, що аналіз досвіду передової спортивної практики показав відсутність у тренувальному процесі на всіх стадіях багаторічної підготовки чітких критеріїв у контролі, моделюванні та прогнозуванні технічних дій скороходів, а також відповідних інформативних біомеханічних показників, що їх визначають та впливають на основні параметри, а саме довжину та частоту кроків, які обумовлюють швидкість пересування атлета і як наслідок – досягнення високих спортивних результатів.

Також аналіз досвіду передової спортивної практики дозволив проаналізувати зміст засобів технічної підготовки та особливості їх використання в структурі річного циклу на різних етапах багаторічної підготовки.

3. Таким чином, аналіз сучасних варіантів тактики подолання дистанції провідних легкоатлетів світу та досвіду передової спортивної практики створили передумови та виявили основні напрями удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Результати досліджень представлені у роботах автора [63, 139, 154, 393].

РОЗДІЛ 4

БІОМЕХАНІЧНА СТРУКТУРА ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

4.1 Інформативні біомеханічні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у другій стадії багаторічної підготовки

4.1.1 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків

Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від середньої швидкості переміщення, обумовленої передовсім довжиною і частотою кроків. Довжина кроків складається з довжини заднього, переднього кроку, польоту, та переходу опори. Частота кроків визначається двома складовими – часом фази одиночної опори та польоту. Фаза одиночної опори ділиться на час амортизації та реалізації.

Враховуючи той факт, що до техніки спортивної ходьби за вимогами правил змагань, згідно з якими, у спортивній ходьбі не повинно бути видимої для людського ока фази польоту або, іншими словами, завжди має бути контакт з опорою, а також винесена вперед (опорна) нога має бути повністю випрямлена в колінному суглобі з моменту першого контакту із землею до проходження вертикалі [207]. Тому важливим у цьому аспекті є і показники кута у колінному суглобі у момент постановки ноги на опору та у момент вертикалі.

Важливим аспектом під час оцінювання техніки є врахування антропометричних даних спортсменів, а саме довжини та маси тіла [379]. Одним із ключових аспектів у спортивної ходьбі, на наш погляд, є визначення співвідношення довжини кроку до довжини тіла, що умовно можна назвати як коефіцієнт використання антропометричних даних – Ка [151, 155].

Усі зазначені кінематичні та антропометричні характеристики є системотвірними структури технічних дій у спортивній ходьбі.

Пошук шляхів збільшення, а також оптимального співвідношення довжини та частоти кроків та їх основних складових є основою технічного вдосконалення спортсменів (рис. 4.1).

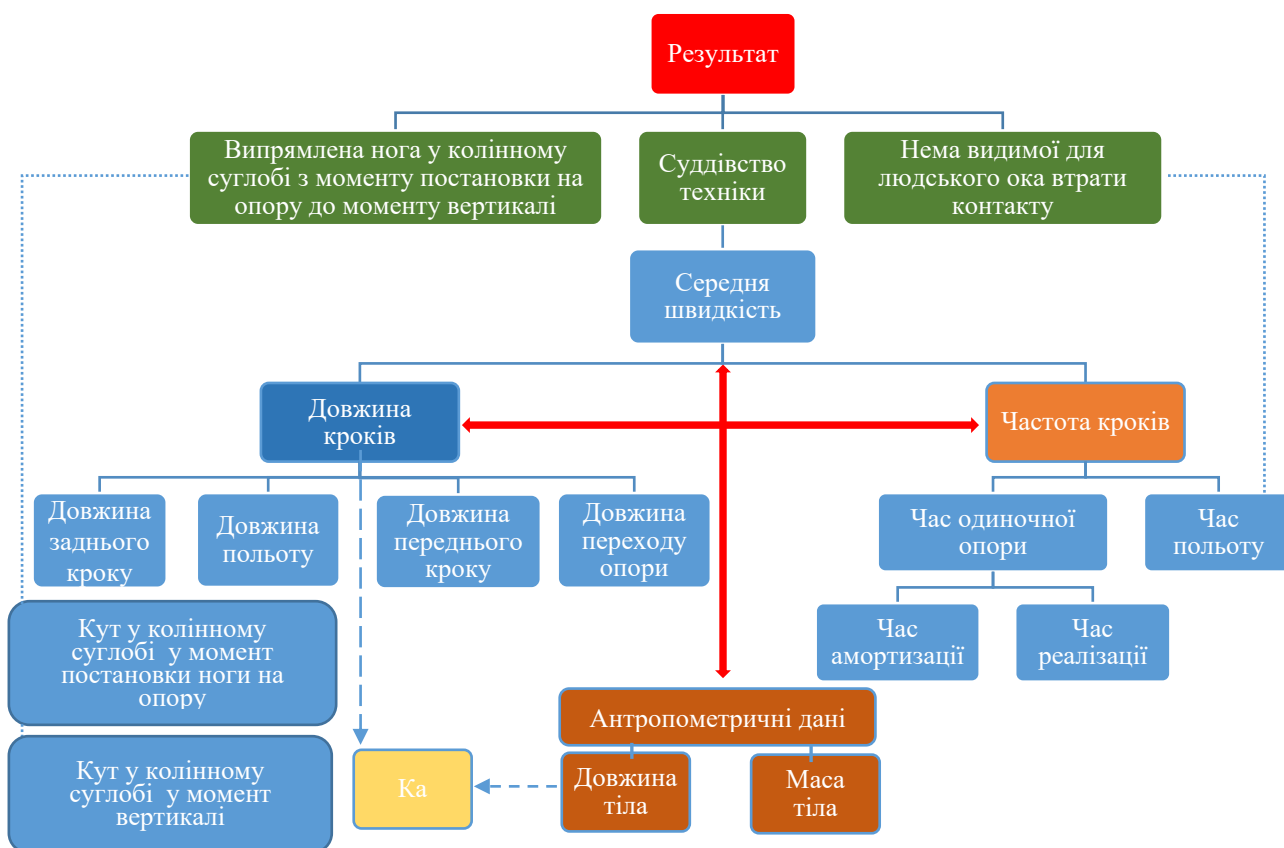


Рисунок 4.1 – Системотвірні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі

Розглянемо системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків у провідних спортсменів України на національних чемпіонатах останніх років.

У ході наших досліджень спортсмени за рівнем результатів були умовно розділені на дві групи (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км ($n = 31$)

Показник	Група						U*	p
	I			II				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:20:29	0:00:55	1,1	1:26:10	0:01:49	2,1	0	p<0,01
Довжина тіла, м	1,77	0,03	1,7	1,78	0,05	2,9	78,5	p>0,05
Маса тіла, кг	68,43	3,31	4,8	65,17	6,46	9,9	55	p>0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	4,14	0,05	1,1	3,87	0,08	2,1	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,22	0,02	1,4	1,18	0,03	2,3	15	p<0,01
Довжина заднього кроку, м	0,44	0,02	4	0,42	0,02	5,7	41	p<0,05
Довжина польоту, м	0,25	0,01	2,6	0,23	0,03	11,9	36	p<0,05
Довжина переднього кроку, м	0,25	0,02	8,5	0,25	0,03	12,4	82	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,01	2,3	0,28	0,01	3,3	80	p>0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,40	0,03	0,8	3,29	0,08	2,4	8	p<0,01
Час одиночної опори, с	0,257	0,003	1,3	0,272	0,01	3,7	7	p<0,01
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,096	0,002	2,5	0,106	0,006	5,6	8,5	p<0,01
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,162	0,003	2,1	0,166	0,009	5,3	49	p>0,05
Час польоту, с	0,037	0,004	9,6	0,032	0,007	21,2	52	p>0,05
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	179,38	0,25	0,1	178,69	0,79	0,4	38	p<0,05
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	184,52	1,2	0,6	181,21	2,16	1,2	20	p<0,01
Ка	0,69	0,01	2	0,66	0,02	3	18	p<0,01

Примітка. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 1, кожна група була однорідна за рівнем результатів, антропометричними і основними біомеханічними характеристиками (насамперед довжиною та частотою кроків). Про це свідчить значення

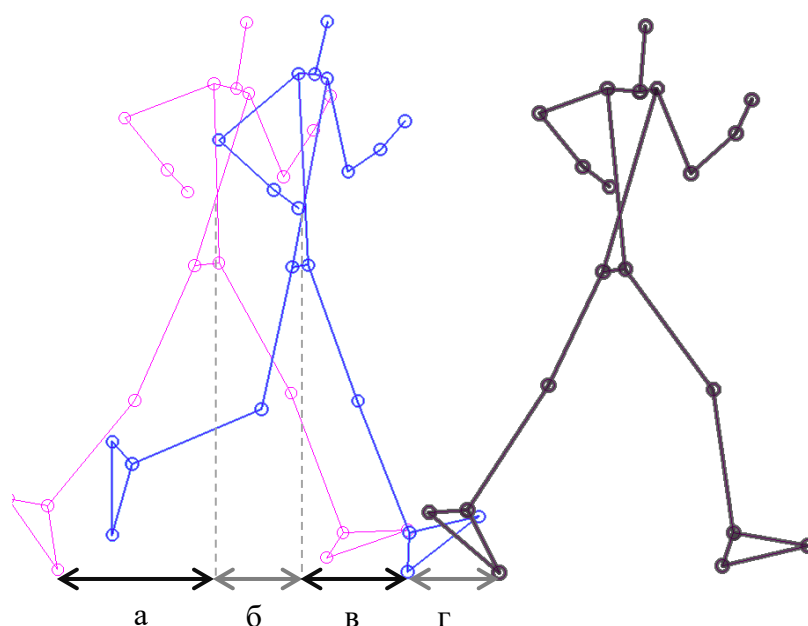
коефіцієнта варіації, що не перевищував 10 %. Зіставимо основні біомеханічні характеристики техніки атлетів з високим світовим рівнем спортивних результатів (перша група – результати майстра міжнародного класу – $n = 7$ і друга група – результати майстра національного рівня – $n = 24$), рівень досягнень, яких був нижчий при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$). Проаналізуємо, за рахунок чого відбувається збільшення рівня спортивних результатів.

Для досягнення результатів високого світового рівня (як у спортсменів першої групи) в спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків показники довжини кроків під час подолання дистанції повинні знаходитися в межах 1,23–1,26 м при частоті кроків 3,35–3,53 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ [84, 265, 268]. Ці показники і їх співвідношення коливаються у різних спортсменів, що передовсім залежить від зросту, точніше довжини ніг, а також від ступеня технічної та фізичної підготовленості. Тому важливо відзначити той факт, що спортсмени обох груп не відрізнялися за основними антропометричними показниками – довжиною і масою тіла ($p > 0,05$) (див. таблиця 4.1).

Як видно з таблиці 4.1, середні показники довжини кроку у спортсменів більш високої кваліфікації становили 1,22 м ($S = 0,02$), що значно вище, ніж у атлетів другої групи – 1,18 м ($S = 0,03$) ($p < 0,01$). Величини коефіцієнта використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і зросту спортсмена) у атлетів першої групи вищі при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) і знаходяться на рівні провідних скороходів світу – $K_a = 0,69$ ($S = 0,01$).

Частота кроків у спортсменів першої групи також була вища порівняно з атлетами другої групи і становила відповідно 3,40 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,03$) і 3,29 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,08$) ($p < 0,01$) [141].

Розглянемо основні складові, що становлять довжину кроку (рис. 4.2).



Примітка 1. а – задній крок.

Примітка 2. б – дистанція польоту.

Примітка 3. в – передній крок.

Примітка 4. г – перехід опори (довжина стопи).

Рисунок 4.2 – Вимірювання основних складових довжини кроку

З таблиці 4.1 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменів першої групи відбувається за рахунок довжини заднього кроку ($\bar{x} = 0,44$ м; $S = 0,02$) та польоту ($\bar{x} = 0,25$ м; $S = 0,01$) при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

Збільшення цих показників, багато в чому залежить і від ефективності виконання відштовхування. Про більш ефективну техніку виконання відштовхування спортсменами високого світового рівня свідчить показник його тривалості $\bar{x} = 0,257$ с ($S = 0,003$), що в середньому на 0,015 с кращий ніж у атлетів другої групи. Важливим є те, що скорочення часу відштовхування у них відбувається насамперед за рахунок зменшення часу амортизації у фазі одиночної опори до 0,096 с, у спортсменів другої групи – 0,106 с ($p < 0,01$). Все це вказує на більш високу ефективність силового взаємодії з опорою, що

обумовлено відповідним проявом швидкісно-силових якостей на фоні спеціальної витривалості.

Якщо говорити про час польоту, то її величина також впливає на довжину кроку. Так, у спортсменів першої групи вона більша на 0,005 с, що при їх середній швидкості дає перевагу в довжині кроку близько 2 см. Однак така тенденція не може розглядатися на перспективу, оскільки подальше збільшення фази польоту приведе до зорового її виявлення, а отже до дискваліфікації.

Зазначимо, що дослідження в цьому напрямі продовжують активно вестись. Так, К. Ного-Міура зі співавт. [349] здійснено моделювання технічних дій в напрямку зменшення часу польоту.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменів на різних відрізках дистанції (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2 – Індивідуальні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки скороходів на різних ділянках дистанції (чемпіонат України 2016 р., Івано-Франківськ)

Заняте місце	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Характеристика		
					Середня швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	Довжина кроку, м	Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$
1-ше	1:21:31	67	1,81	1–5	4,00	1,18	3,39
				6–10	4,05	1,21	3,33
				11–15	4,15	1,20	3,45
				16–20	4,15	1,22	3,39
2-ге	1:23:17	69	1,78	1–5	4,00	1,22	3,28
				6–10	4,05	1,21	3,33
				11–15	4,02	1,24	3,23
				16–20	3,94	1,20	3,28
3-тє	1:23:32	69	1,77	1–5	4,00	1,22	3,28
				6–10	4,05	1,21	3,33
				11–15	4,02	1,22	3,28
				16–20	3,89	1,19	3,28
4-те	1:23:45	68	1,74	1–5	4,00	1,18	3,39
				6–10	4,03	1,23	3,28
				11–15	4,03	1,17	3,45
				16–20	3,85	1,15	3,33

Продовження таблиці 4.2

Заняте місце	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Характеристика		
					Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Частота кроків, крок·с ⁻¹
5-те	1:24:15	53	1,75	1–5	3,94	1,16	3,39
				6–10	3,98	1,18	3,39
				11–15	3,91	1,17	3,33
				16–20	4,00	1,14	3,51
6-те	1:24:45	63	1,75	1–5	3,95	1,19	3,33
				6–10	3,97	1,17	3,39
				11–15	3,92	1,16	3,39
				16–20	3,89	1,15	3,39
7-ме	1:26:05	61	1,71	1–5	3,85	1,15	3,33
				6–10	3,89	1,17	3,33
				11–15	3,88	1,16	3,33
				16–20	3,89	1,17	3,33
8-ме	1:26:33	59	1,83	1–5	3,95	1,17	3,39
				6–10	3,82	1,16	3,28
				11–15	3,85	1,15	3,33
				16–20	3,80	1,14	3,33
9-те	1:27:14	67	1,8	1–5	3,86	1,14	3,39
				6–10	3,83	1,13	3,39
				11–15	3,82	1,15	3,33
				16–20	3,77	1,13	3,33

Примітка. Три останні місця скореговано за результатами спортсменів, які змагались серед молоді.

Як видно з таблиці 4.2, по ходу дистанції в одних спортсменів зниження швидкості було обумовлене переважно зменшенням довжини кроків, у інших – як їх довжини, так і частоти.

4.1.2 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 20 км у жінок

Розглянемо характеристики довжини та частоти кроків, а також їх основних складових у провідних спортсменок України, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км.

У ході дослідження спортсменки за рівнем результатів були, як і чоловіки, умовно розподілені на дві групи. Кожна група була однорідна за

рівнем результатів, антропометричними та основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, яке не перевищувало 10 %. Спортсменки обох груп не відрізнялися за основними антропометричними показниками – довжиною і масою тіла (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км (n = 31)

Показник	Група						U*	p
	I			II				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:31:40	0:01:01	1,1	1:37:48	0:01:55	2	0	p<0,01
Довжина тіла, м	1,63	0,02	1,4	1,63	0,05	2,8	67	p>0,05
Маса тіла, кг	49,83	1,72	3,5	49,84	3,78	7,6	71,5	p>0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,64	0,04	1,1	3,41	0,07	2	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,09	0,02	1,6	1,03	0,02	2,4	1	p<0,01
Довжина заднього кроку, м	0,4	0,01	2,8	0,37	0,02	5,8	12	p<0,01
Довжина польоту, м	0,23	0,01	6,5	0,2	0,03	14	32	p<0,05
Довжина переднього кроку, м	0,21	0,02	10,7	0,21	0,02	10,6	65	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,25	0,01	2,6	0,25	0,01	2,3	66	p>0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,36	0,06	1,7	3,32	0,06	1,9	38	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,26	0,008	3,2	0,271	0,009	3,2	26	p<0,05
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,096	0,004	3,9	0,102	0,008	7,6	31	p<0,05
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,163	0,007	4,2	0,169	0,01	5,6	48,5	p>0,05
Час польоту, с	0,039	0,007	18,4	0,031	0,006	20,5	28	p<0,05
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	179,1	0,63	0,4	178,72	0,68	0,4	49	p>0,05
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	184,96	3,37	1,8	183,51	2,16	1,2	52	p>0,05
Ka	0,66	0,01	1,6	0,63	0,02	2,6	5	p<0,01

Примітка. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

Зіставимо основні біомеханічні характеристики техніки атлеток з високим світовим рівнем спортивних результатів (перша група – результати

майстра міжнародного класу – $n = 6$) та спортсменок (друга група – результати майстра національного рівня – $n = 25$), рівень досягнень яких був нижчим за статистично достовірних відмінностей ($p < 0,01$). Проаналізуємо, за рахунок чого відбувається збільшення рівня спортивних результатів.

Для досягнення результатів світового рівня у спортивній ходьбі на 20 км у жінок показники довжини кроків під час подолання змагальної дистанції повинні перебувати в межах 1,06–1,19 м при частоті 3,34–3,60 крок·с⁻¹ [84, 191, 265, 268].

Як видно з таблиці 4.3, середні показники довжини кроку у спортсменок вищої кваліфікації становлять 1,09 м ($S = 0,02$), що значно вище, ніж у атлеток другої групи – 1,03 м ($S = 0,02$) ($p < 0,01$). Частота кроків у спортсменок першої групи була лише трохи вищою порівняно з атлетками другої групи і становила відповідно 3,36 крок·с⁻¹ ($S = 0,06$) і 3,32 крок·с⁻¹ ($S = 0,06$) ($p > 0,05$). Таким чином, поліпшення спортивного результату відбувається, більшою мірою, за рахунок збільшення довжини кроку [360]. Це також підтверджують і достовірні відмінності в показниках коефіцієнта використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і довжини тіла), величини яких у атлеток першої групи перебувають на рівні провідних спортсменок світу – $K_a = 0,66$ ($S = 0,01$).

Розглянемо основні складові, що становлять довжину кроку. З таблиці 4.3 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменок першої групи відбувається за рахунок довжини заднього кроку ($\bar{x} = 0,40$ м; $S = 0,01$) та польоту ($\bar{x} = 0,23$ м; $S = 0,01$) при статистично достовірних відмінності з показниками атлеток з меншими спортивними результатами.

Збільшення цих показників багато в чому залежить і від ефективності виконання відштовхування. Про більш ефективну техніку виконання відштовхування спортсменками високого світового рівня свідчить показник його тривалості $\bar{x} = 0,26$ с ($S = 0,008$), що в середньому на 0,011 краще, ніж у атлеток другої групи. Важливо те, що скорочення часу відштовхування у цих спортсменок, як і у чоловіків, відбувається насамперед за рахунок зменшення

часу амортизації у фазі одиночної опори в 0,096 с, у спортсменок другої групи – 0,102 с ($p < 0,05$).

Якщо говорити про час польоту, її величина також впливає на довжину кроку. Так, у спортсменок вищої кваліфікації вона більше на 0,008 с, що при їх середній швидкості дає перевагу в довжині кроку близько 3,5 см. Проте така тенденція не може розглядатися на перспективу, як і у чоловіків, оскільки подальше збільшення фази польоту призведе до порушення правил змагань.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменок на різних ділянках дистанції (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 – Індивідуальні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки скороходок на різних ділянках дистанції (чемпіонат України 2016 р., Івано-Франківськ)

Заняте місце	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Характеристика		
					Середня швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	Довжина кроку, м	Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$
1-ше	1:31:34	1,63	50	1–5	3,64	1,09	3,33
				6–10	3,66	1,10	3,33
				11–15	3,66	1,08	3,39
				16–20	3,61	1,08	3,33
2-ге	1:32:07	1,63	49	1–5	3,64	1,06	3,45
				6–10	3,66	1,06	3,45
				11–15	3,65	1,06	3,45
				16–20	3,52	1,06	3,33
3-тє	1:35:33	1,60	48	1–5	3,57	1,07	3,33
				6–10	3,57	1,07	3,33
				11–15	3,48	1,04	3,33
				16–20	3,33	1,05	3,17
4-тє	1:36:17	1,65	53	1–5	3,57	1,07	3,33
				6–10	3,50	1,07	3,28
				11–15	3,37	1,06	3,17
				16–20	3,42	1,03	3,33
5-тє	1:37:01	1,55	43	1–5	3,40	1,00	3,39
				6–10	3,45	1,04	3,33
				11–15	3,46	0,97	3,57
				16–20	3,42	0,99	3,45
6-тє	1:38:01	1,6	50	1–5	3,57	1,09	3,28
				6–10	3,48	1,06	3,28
				11–15	3,33	1,03	3,23
				16–20	3,24	0,99	3,28

Як видно з таблиці 4.4, по ходу дистанції у менш кваліфікованих спортсменок зниження швидкості було обумовлене переважно зменшенням довжини кроків.

4.1.3 Системотвірні біомеханічні характеристики техніки структури технічних дій у спортивній ходьбі на 35 та 50 км у чоловіків та жінок

Розглянемо характеристики довжини та частоти кроків, а також їхніх основних складових у провідних спортсменів України, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км.

У ході наших досліджень спортсмени за рівнем результатів були умовно розподілені на три групи. Кожна група була однорідна за рівнем результатів, антропометричними і основними біомеханічними характеристиками (насамперед довжиною та частотою кроків). Про це свідчить значення коефіцієнта варіації, що не перевищувало 10 %. Зіставимо основні біомеханічні характеристики техніки атлетів з високим світовим рівнем спортивних результатів (перша група – результати на дистанції 35 км, середня швидкість долаття якої дозволяє посідати високі місця на змаганнях найвищого світового рівня на дистанції 50 км), спортсменів світового рівня (друга група – результати майстра міжнародного класу) й атлетів (третя група – результати майстра національного рівня), рівень досягнень між всіма групами відрізнявся при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$). Слід зазначити, що провідні спортсмени України, які посідають високі місця на міжнародних змаганнях на дистанції 50 км, переважно беруть участь у зимовому національному чемпіонаті, який є основним відбірковим змаганням до командних чемпіонатів світу, чемпіонатів світу та Ігор Олімпіад, і на ньому розігруються медалі на укороченій дистанції – 35 км. Тому під час визначення біомеханічних характеристик техніки саме їх результати було прийнято як орієнтири для інших спортсменів [365].

Проаналізуємо, за рахунок чого відбувається збільшення рівня спортивних результатів (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км (чоловіки, n = 22)

Група	Показник															
	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиначної опори, с	Час амортизації у фазі одиначної опори, с	Час реалізації у фазі одиначної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.
I * (n=4)	2:33:38	1,76	67,75	3,80	1,10	0,41	0,18	0,23	0,28	3,45	0,261	0,119	0,143	0,029	178,62	183,94
S	0:01:54	0,06	6,08	0,05	0,01	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,007	0,002	0,006	0,008	0,86	0,85
V, %	1,2	3,2	9,0	1,2	1,3	6,4	24,1	8,7	7,1	0,4	2,8	1,6	4,2	27,9	0,5	0,5
II (n=8)	3:56:27	1,78	63,38	3,52	1,06	0,41	0,15	0,21	0,29	3,32	0,277	0,118	0,159	0,025	178,96	182,07
S	0:02:08	0,03	6,86	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,10	0,014	0,011	0,007	0,006	0,77	1,49
V, %	0,9	1,9	10,8	0,9	2,5	3,6	8,0	12,1	4,6	3,0	5,2	9,4	4,1	24,5	0,4	0,8
p**	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,05
III (n=10)	4:10:00	1,79	66,5	3,34	1,04	0,40	0,13	0,23	0,28	3,20	0,292	0,131	0,161	0,021	178,87	180,81
S	0:07:50	0,06	5,52	0,10	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,07	0,010	0,008	0,006	0,008	0,81	1,00
V, %	3,1	3,3	8,3	3,1	3,5	6,8	20,5	8,9	3,0	2,1	3,3	5,9	3,9	36,6	0,5	0,6
p	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05
II-III (n=18)	4:03:59	1,79	65,11	3,42	1,05	0,40	0,14	0,23	0,28	3,25	0,285	0,125	0,160	0,023	178,91	181,37
S	0:09:05	0,05	6,17	0,12	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,10	0,014	0,011	0,006	0,007	0,77	1,36
V, %	3,7	2,7	9,5	3,6	3,2	5,7	16,2	11,1	4,1	3,1	4,9	8,9	4,0	31,3	0,4	0,8
p	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p>0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,01

Примітка 1. * – результати спортсменів першої групи представлені на прикладі дистанції 35 км.

Примітка 2. ** – було використано критерій Манна–Уїтні.

Для досягнення результатів високого світового рівня у спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків показники довжини кроків під час подолання дистанції змагання повинні знаходитися в межах 1,13–1,20 м при частоті

кроків $3,30\text{--}3,34 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ [265, 269]. Ці показники і їх співвідношення коливаються у різних спортсменів, що залежить передовсім від зросту, точніше довжини ніг, а також від ступеня технічної та фізичної підготовленості. Тому важливо відзначити той факт, що спортсмени всіх груп не відрізнялися за основними антропометричними показниками – довжиною і масою тіла ($p > 0,05$).

Як видно з таблиці 4.5, середні показники довжини кроку у спортсменів високого світового рівня становили 1,10 м ($S = 0,01$), що значно вище, ніж в атлетів другої групи – 1,06 м ($S = 0,03$) ($p < 0,05$). Збільшення довжини кроку відбувалось за рахунок довжини польоту та переднього кроку, хоч достовірних відмінностей не спостерігалось. Величини коефіцієнта використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і зросту спортсмена) в атлетів першої групи вищі, при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$) і знаходяться на рівні провідних скороходів світу – $K_a = 0,63$ ($S = 0,02$). Збільшення рівня спортивних результатів відбувалось за рахунок частоти кроків, яка у спортсменів першої групи становила $3,45 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,01$), а в другій – $3,32 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,10$), але достовірних відмінностей з показниками атлетів другої групи не виявлено. Відмітимо достовірні покращення показника часу реалізації у фазі одиночної опори ($p < 0,01$) та кут у колінному суглобі в момент вертикалі ($p < 0,05$).

Різниця показників довжини кроку в атлетів другої та третьої груп становила близько 2 см, при цьому статистичних відмінностей не спостерігалось ($p > 0,05$). А підвищення результату переважно відбувалось за рахунок частоти кроків: у спортсменів другої групи вона була вищою порівняно з третьою групою і становила відповідно $3,32 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,10$) і $3,20 \text{ крок}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S = 0,07$) ($p < 0,01$). Збільшення частоти кроків обумовлено переважно зменшенням тривалості фази одиночної опори за рахунок скорочення часу амортизації ($p < 0,05$). Все це вказує на більш високу ефективність силової взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидко-силових якостей на фоні спеціальної витривалості.

Порівнюючи показники техніки спортсменів першої групи з сумарними показниками атлетів другої та третьої груп, спостерігається достовірна різниця практично за всіма основними кінематичними характеристиками.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменів на різних відрізках дистанції (табл. 4.6).

Таблиця 4.6 – Індивідуальні кінематичні характеристики техніки скороходів на різних ділянках дистанції (чемпіонати України 2016–2017 рр., дистанції 35 та 50 км, Івано-Франківськ)

Заняте місце	Результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Частота кроків, крок·с ⁻¹
35 км							
1-ше	2:31:40	1,68	61	1-10	3,79	1,10	3,45
				11-15	3,83	1,11	3,45
				16-25	3,89	1,13	3,45
				26-30	3,88	1,12	3,45
				31-35	3,88	1,10	3,51
2-ге	2:32:23	1,80	70	1-10	3,79	1,06	3,57
				11-15	3,83	1,15	3,33
				16-25	3,89	1,13	3,45
				26-30	3,89	1,13	3,45
				31-35	3,75	1,12	3,33
3-тє	2:34:56	1,80	65	1-10	3,73	1,04	3,57
				11-15	3,77	1,09	3,45
				16-25	3,76	1,09	3,45
				26-30	3,77	1,13	3,33
				31-35	3,83	1,11	3,45
50 км							
1-ше	3:53:04	1,74	54	1-10	3,46	0,99	3,51
				11-15	3,60	1,01	3,57
				16-25	3,61	1,01	3,57
				26-35	3,58	1,07	3,33
				36-50	3,63	1,07	3,39
2-ге	3:56:30	1,80	65	1-10	3,46	1,04	3,33
				11-15	3,60	1,08	3,33
				16-25	3,61	1,10	3,28
				26-35	3,55	1,07	3,33
				36-50	3,45	1,10	3,13
3-тє	3:58:33	1,75	75	1-10	3,38	1,06	3,17
				11-15	3,46	1,04	3,33
				16-25	3,51	1,09	3,23
				26-35	3,50	1,08	3,23
				36-50	3,58	1,08	3,33

Як видно з таблиці 4.6, після подолання 10 км дистанції приріст швидкості відбувався переважно за рахунок збільшення довжини кроків, показники яких досягали максимальних величин до 25–30 км.

Жінки

Розглянемо кінематичні характеристики техніки атлеток високого міжнародного та національного рівня, які спеціалізуються на дистанціях 35 та 50 км (табл. 4.7).

Таблиця 4.7 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 та 50 км (жінки, n = 8)

Група	Показник																
	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиної опори, с	Час амортизації у фазі одиної опори, с	Час реалізації у фазі одиної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
I * (n=4)	3:10:53	1,62	49,25	3,06	0,95	0,36	0,12	0,21	0,25	3,24	0,297	0,134	0,163	0,013	178,94	184,42	0,58
S	0:05:33	0,05	4,79	0,09	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,13	0,014	0,009	0,006	0,003	0,71	0,43	0,01
V, %	2,9	3,0	9,7	2,9	1,6	2,7	12,0	16,2	3,1	4,0	4,9	6,6	3,7	22,7	0,4	0,2	2,0
II * (n=4)	4:30:57	1,65	53,50	3,08	0,96	0,38	0,13	0,19	0,25	3,20	0,30	0,13	0,17	0,02	179,46	184,12	0,58
S	0:08:24	0,02	3,70	0,10	0,02	0,03	0,01	0,02	0,00	0,13	0,02	0,01	0,01	0,01	0,46	0,54	0,02
V, %	3,1	1,3	6,9	3,2	2,0	9,1	10,1	10,6	1,9	4,0	5,7	6,3	5,6	37,6	0,3	0,3	3,0
p**	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Примітка 1. * – результати спортсменок першої групи представлені на прикладі дистанції 35 км.

Примітка 2. ** – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 4.7, у спортсменок на дистанціях 35 та 50 км, не було статистично достовірних відмінностей за всіма біомеханічними та антропометричними характеристиками, оскільки швидкість долаття дистанції була практично однаковою: у першій групі $3,06 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,09$), у другій – $3,08$ ($S = 0,10$).

Середні показники довжини кроку у спортсменок високої кваліфікації у першій групі $0,95 \text{ м}$ ($S = 0,01$), у другій – $0,96$ ($S = 0,02$). При цьому довжина заднього кроку у першій групі в середньому становила $0,36 \text{ м}$ ($37,9 \%$), польоту – $0,12 \text{ м}$ ($13,1 \%$), переднього кроку – $2,21 \text{ м}$ ($22,5 \%$) та переходу опори – $0,25 \text{ м}$ ($26,5 \%$). Судячи з рівня результатів жінок, не дивно, що ці показники у процентному співвідношенні мають певні відмінності з показниками легкоатлетів національного рівня, де вони відповідно становили $38,8$; $14,0$; $20,1$ та $27,1 \%$.

Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у атлеток знаходяться також на високому рівні – $K_a = 0,58$. Досить високі показники і частоти кроків – $3,24 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1}$. Цікаво, що серед часових характеристик найбільша різниця спостерігається у тривалості польоту: у жінок вона становить $0,013 \text{ с}$, а у чоловіків – $0,025 \text{ с}$, хоча показники його довжини практично рівні відповідно $0,12$ та $0,15 \text{ м}$. Такі показники у жінок досягаються, напевне, за рахунок більшої рухливості у кульшовому суглобі та меншій масі тіла. Тому, для цих спортсменок підвищення рівня результатів передовсім слід пов'язувати зі збільшенням довжини кроку за рахунок покращення показників як тривалості, так і довжини польоту.

Загалом, покращення результатів у жінок на дистанції 50 км слід пов'язувати також із закономірностями, виявленими у чоловіків.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменок на різних відрізках дистанції (табл. 4.8).

Таблиця 4.8 – Індивідуальні кінематичні характеристики техніки скороходок на різних ділянках дистанції (чемпіонати України 2017–2018 рр., дистанції 35 та 50 км, Івано-Франківськ, Луцьк)

Заняте місце	Результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Частота кроків, крок·с ⁻¹
35 км							
1-ше	3:04:19	1,55	45	1-10	3,27	0,95	3,45
				11-15	3,27	0,90	3,64
				16-25	3,21	0,96	3,33
				26-30	3,05	0,92	3,33
				31-35	2,99	0,89	3,36
2-ге	3:09:03	1,66	56	1-10	3,18	0,95	3,33
				11-15	3,13	0,97	3,23
				16-25	3,10	0,99	3,13
				26-30	3,04	0,93	3,28
				31-35	2,98	0,92	3,23
3-тє	3:12:46	1,62	47	1-10	3,27	1,03	3,17
				11-15	3,15	0,98	3,23
				16-25	3,00	0,96	3,13
				26-30	2,86	0,93	3,08
				31-35	2,86	0,90	3,17
50 км							
1-ше	4:32:14	1,67	58	1-10	3,03	0,94	3,23
				11-15	3,13	0,94	3,33
				16-25	3,11	0,93	3,33
				26-35	3,12	0,92	3,39
				36-50	2,96	0,95	3,13
2-ге	4:34:49	1,62	49	1-10	3,16	1,01	3,13
				11-15	3,11	1,00	3,13
				16-25	3,13	1,00	3,13
				26-35	2,98	0,91	3,28
				36-50	2,86	0,97	2,94
3-тє	4:37:55	1,66	54	1-10	3,16	1,01	3,13
				11-15	3,11	1,00	3,13
				16-25	3,07	0,97	3,17
				26-35	2,94	0,97	3,03
				36-50	2,83	0,96	2,94
1-ше	4:18:50	1,65	53	1-10	3,15	0,95	3,33
				11-15	3,16	0,95	3,33
				16-25	3,19	0,96	3,33
				26-35	3,24	0,96	3,39
				36-50	3,31	0,99	3,33

Як видно з таблиці 4.8, після подолання 10 км дистанції практично всім спортсменкам притаманне зниження швидкості проходження відрізків

дистанції. Зменшення швидкості відбувалось як за рахунок зменшення частоти кроків, так і їх довжини: в середньому зниження кожного з цих показників на останньому відрізку дистанції становило близько 2,5 % середнього значення на відрізку 30 км (дистанція 35 км) та 35 км (дистанція 50 км) дистанції. Проте на дистанції 35 км зниження швидкості спостерігалось за рахунок переважно зменшення довжини кроку (5,5 %), а дистанції 50 км – їх частоти (4,7 %).

4.1.4 Інформативні біомеханічні характеристики техніки, що впливають на досягнення високих результатів у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків та жінок, їх взаємозв'язок

Виявлення закономірностей досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі потребує не тільки аналізу таких основних системотвірних показників техніки, як довжина та частота кроків та їх складових, а й більш глибокого вивчення широкого кола біомеханічних характеристик, що впливають на їх досягнення. Окрім представлених у попередніх двох підрозділах основних 13 системотвірних біомеханічних характеристик нами було проаналізовано ще 13 біомеханічних характеристик техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок. Середні значення всіх характеристик представлено у таблиці 4.9.

Таблиця 4.9 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км (чоловіки – $n = 31$; жінки – $n = 31$)

Показник	Стать					
	Чоловіки			Жінки		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
Результат	1:24:53	0:02:55	3,4	1:36:37	0:03:02	3,1
Довжина тіла, м	1,78	0,05	2,6	1,63	0,04	2,6
Маса тіла, кг	65,90	6,01	9,1	49,84	3,46	6,9
Середня швидкість по дистанції, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,93	0,14	3,5	3,45	0,11	3,2
Довжина кроку, м	1,19	0,03	2,6	1,04	0,03	3,1
Довжина заднього кроку, м	0,42	0,02	5,7	0,38	0,02	6,3
Довжина переднього кроку, м	0,25	0,03	11,5	0,21	0,02	10,4

Продовження таблиці 4.9

Показник	Стать					
	Чоловіки			Жінки		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
Довжина польоту, м	0,23	0,03	11,0	0,21	0,03	13,3
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,01	3,1	0,25	0,01	2,3
Частота кроків, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	3,32	0,08	2,6	3,33	0,06	1,9
Час одиночної опори, с	0,269	0,011	4,1	0,268	0,010	3,5
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,104	0,007	6,6	0,101	0,007	7,3
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,165	0,008	4,9	0,168	0,009	5,5
Час польоту, с	0,033	0,006	19,6	0,032	0,007	21,8
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	178,85	0,76	0,4	178,79	0,67	0,4
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	181,96	2,42	1,3	183,79	2,45	1,3
Ка	0,67	0,02	3,2	0,64	0,02	3,3
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	4,03	0,52	12,9	3,43	0,11	3,3
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	4,07	0,14	3,5	3,57	0,17	4,9
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,08	0,07	6,7	0,99	0,05	5,2
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	1,00	0,07	6,5	0,87	0,06	7,0
Кут постановки ноги на опору, град.	72,01	1,44	2,0	71,84	1,62	2,3
Кут відштовхування, град.	59,71	1,75	2,9	58,88	1,42	2,4
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	4,22	0,62	14,8	3,65	0,45	12,3
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	7,24	0,92	12,7	7,02	0,90	12,9
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	5,23	1,22	23,3	4,87	1,28	26,3
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	5,72	0,71	12,5	6,21	0,84	13,6
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1592	152	9,5	1131	100	8,8
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	4345	457	10,5	3143	481	15,3
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,75	0,04	5,9	0,81	0,10	11,8

Розглянемо спочатку взаємозв'язок характеристик довжини та частоти кроків, а також їх основних складових у провідних спортсменів України та їх зв'язок зі спортивним результатом.

Оскільки у чоловіків значення спортивного результату та таких показників техніки, як довжина тіла, довжина польоту, частота кроків, час реалізації у фазі одиночної опори, кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору не відповідали закону нормального розподілу, розглянемо їх взаємозв'язок з іншими системотвірними характеристиками за допомогою визначення коефіцієнта кореляції Спірмена (табл. 4.10), а зв'язок інших характеристик, застосувавши коефіцієнт Пірсона (табл. 4.11).

Таблиця 4.10 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на 20 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у чоловіків (n = 31)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Довжина польоту, м	Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Кут в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.
Довжина тіла, м	0,19	1,00				
Маса тіла, кг	-0,19	0,52	-0,15	-0,02	0,20	0,22
Довжина кроку, м	-0,61	0,24	0,17	0,05	0,07	0,16
Довжина заднього кроку, м	-0,15	0,35	-0,12	-0,05	0,16	0,32
Довжина польоту, м	-0,55	-0,36	1,00			
Довжина переднього кроку, м	-0,23	0,16	-0,36	-0,25	0,34	-0,21
Довжина переходу опори (стопи), м	0,22	0,78	-0,28	-0,29	0,45	-0,15
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,70	-0,40	0,58	1,00		
Час одиночної опори, с	0,63	0,51	-0,59	-0,82	0,75	-0,38
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,41	0,37	-0,31	-0,55	0,18	-0,49
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,48	0,43	-0,57	-0,63	1,00	
Час польоту, с	-0,09	-0,29	0,34	0,17	-0,48	0,28
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	-0,20	-0,06	0,18	0,29	-0,05	1,00
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,48	-0,01	0,38	0,25	-0,21	0,39
Ка	-0,75	-0,47	0,46	0,36	-0,35	0,13

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Спірмена, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Таблиця 4.11 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на 20 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у чоловіків (n = 31)

Об'єкт кореляційного аналізу	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Кут в колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ka
Маса тіла, кг	1,00									
Довжина кроку, м	0,41	1,00								
Довжина заднього кроку, м	0,16	0,52	1,00							
Довжина переднього кроку, м	0,37	0,48	-0,08	1,00						
Довжина переходу опори (стопи), м	0,40	0,03	-0,08	0,09	1,00					
Час одиночної опори, с	0,27	-0,04	-0,07	0,46	0,54	1,00				
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,14	-0,21	-0,41	0,35	0,35	0,69	1,00			
Час польоту, с	-0,25	0,19	0,39	-0,48	-0,46	-0,70	-0,63	1,00		
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	0,34	0,59	0,26	0,08	-0,02	-0,33	-0,35	0,35	1,00	
Ka	-0,15	0,64	0,21	0,22	-0,57	-0,49	-0,49	0,46	0,49	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 4.10, очікувано високий кореляційний зв'язок спортивного результату у чоловіків з показником частоти ($r = -0,70$) та

довжини кроків ($r = -0,61$). Високий взаємозв'язок спортивного результату з коефіцієнтом використання антропометричних даних ($r = -0,75$).

Статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,63$) та її структурних характеристик тривалості амортизації ($r = 0,41$) та реалізації ($r = 0,48$). Цілком логічним є і високий взаємозв'язок цих показників із частотою кроків: час одиночної опори ($r = -0,82$), час амортизації ($r = -0,55$) та реалізації ($r = -0,63$).

Довжина кроку корелює з показниками довжини заднього та переднього кроку, відповідно $r = 0,52$ та $r = 0,48$, а також з коефіцієнтом використання антропометричних даних $r = 0,64$ та кутом у колінному суглобі в момент вертикалі $r = 0,59$.

Також встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показником довжини польоту ($r = -0,55$), що є структурним елементом довжини кроку. Слід зазначити, що представлений на початку розділу аналіз (див. табл. 4.1) також підтвердив статистичну достовірність покращення цього показника у чоловіків більш високої кваліфікації (рівня майстра спорту України міжнародного класу) порівняно з рівнем майстра спорту України при збільшенні довжини кроку. Проте не встановлено статистично значущого зв'язку довжини кроку та довжини польоту, при цьому, як видно з таблиці 4.11, довжина кроку корелює з довжиною заднього ($r = 0,52$) та переднього ($r = 0,48$) кроку. Тому збільшення показника довжини польоту для більшості спортсменів в умовах обмеженої правилами змагань його тривалості не може у подальшому розглядатись як перспективний напрям. Однак в індивідуальному плані цей показник може слугувати певним резервом покращення спортивного результату.

Розглянемо взаємозв'язок характеристик довжини та частоти кроків, а також їх основних складових у провідних спортсменок України та їх зв'язок зі спортивним результатом (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на 20 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у жінок (n = 31)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиначної опори, с	Час амортизації у фазі одиначної опори, с	Час реалізації у фазі одиначної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Результат	1,00														
Довжина тіла, м	0,04	1,00													
Маса тіла, кг	0,11	0,78	1,00												
Довжина кроку, м	-0,83	0,34	0,16	1,00											
Довжина заднього кроку, м	-0,56	0,22	0,32	0,56	1,00										
Довжина переднього кроку, м	-0,07	0,42	0,22	0,45	0,14	1,00									
Довжина переходу опори (стопи), м	0,13	0,55	0,68	0,06	0,18	-0,04	1,00								
Частота кроків, крок·с ⁻¹	-0,32	-0,65	-0,47	-0,27	0,02	-0,63	-0,32	1,00							
Час одиначної опори, с	0,49	0,69	0,52	-0,11	-0,04	0,41	0,40	-0,67	1,00						
Час амортизації у фазі одиначної опори, с	0,41	0,22	0,30	-0,16	-0,04	0,10	0,29	-0,44	0,42	1,00					
Час реалізації у фазі одиначної опори, с	0,18	0,53	0,29	0,02	-0,01	0,35	0,17	-0,34	0,69	-0,37	1,00				
Час польоту, с	-0,41	-0,41	-0,33	0,36	0,03	-0,05	-0,28	0,11	-0,81	-0,22	-0,66	1,00			
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	-0,12	-0,23	-0,25	-0,10	-0,04	-0,17	-0,45	0,38	-0,19	-0,25	0,01	-0,06	1,00		
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,14	0,13	-0,01	0,07	-0,11	-0,17	-0,03	0,12	0,10	-0,11	0,18	-0,23	0,48	1,00	
Ка	-0,81	-0,46	-0,46	0,68	0,35	0,09	-0,38	0,25	-0,64	-0,32	-0,40	0,66	0,09	-0,04	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 4.12, у жінок взаємозв'язок між спортивним результатом та довжиною кроку вищий ніж у чоловіків, значення коефіцієнта кореляції становить -0,83, при цьому статистично значущого взаємозв'язку з

частотою кроків не спостерігалось. Як і у чоловіків, у жінок також високий взаємозв'язок спортивного результату з коефіцієнтом використання антропометричних даних ($r = -0,81$).

Встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показником довжини заднього кроку ($r = -0,56$), що є структурним елементом довжини кроку. Зазначимо, що довжина кроку, як і у чоловіків, корелює з довжиною заднього ($r = 0,56$) та переднього ($r = 0,45$) кроку, а також з коефіцієнтом використання антропометричних даних – $r = 0,68$.

Статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,49$) та її структурної характеристики тривалості амортизації ($r = 0,41$). Цілком логічним є і високий взаємозв'язок цих показників із частотою кроків: час одиночної опори ($r = -0,67$), час амортизації ($r = -0,44$).

Варто відмітити значущий взаємозв'язок спортивного результату з тривалістю польоту ($r = -0,41$), а також його довжиною ($r = -0,53$; показник не наведено в матриці, оскільки він єдиний, значення якого не відповідало закону нормального розподілу), але збільшення цих характеристик, як і у чоловіків, в умовах обмеженої правилами змагань, не може у подальшому розглядатись як перспективний напрям.

Розглянувши основини взаємозв'язку між спортивним результатом, довжиною і частотою кроків і їх складовими, розглянемо зв'язок їх з іншими біомеханічними характеристиками (табл. 4.13 та 4.14).

Як видно з таблиці 4.13, у чоловіків високий статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату спостерігається з показниками: швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,69$) та у момент відриву ноги від опори ($r = -0,92$), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) ($r = -0,78$) та кульшового суглоба махової ноги ($r = -0,80$) у фазі одиночної опори, кута відштовхування ($r = 0,63$), кутової швидкості згинання кульшового суглоба ($r = -0,53$) та розгинання

Таблиця 4.13 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків ($n = 31$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Довжина польоту, м	Частота кроків, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	Час реалізації у фазі одиначної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,69	-0,04	0,37	0,44	-0,26	0,29
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,92	-0,25	0,49	0,65	-0,35	0,33
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, м	-0,78	-0,03	0,18	0,35	-0,09	0,02
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, м	-0,80	-0,04	0,25	0,33	-0,13	0,03
Кут постановки ноги на опору, град.	0,37	-0,12	0,09	-0,03	-0,13	0,10
Кут відштовхування, град.	0,63	0,19	-0,15	-0,26	0,05	-0,28
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,53	-0,24	0,25	0,55	-0,27	0,37
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,59	-0,37	0,41	0,49	-0,22	0,17
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,34	-0,16	0,07	0,31	-0,18	0,43
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,36	-0,03	-0,09	0,10	0,00	0,26
Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н	-0,58	-0,12	0,12	0,41	-0,14	0,48
Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт	-0,78	0,10	0,34	0,50	-0,17	0,35
Ке	-0,39	-0,05	0,45	0,30	-0,18	-0,15

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Спірмена, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

колінного суглоба ($r = -0,59$) махової ноги у фазі одиначної опори, результуючої сили реакції опори ($r = -0,58$) та потужності відштовхування ($r = -0,78$) у фазі одиначної опори. Зазначимо, що практично всі ці показники мають високий взаємозв'язок з довжиною та частотою кроків.

Таблиця 4.14 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків ($n = 31$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ке
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,11	0,54	0,22	0,14	-0,25	-0,58	-0,52	0,17	0,53	0,64
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,40	0,65	0,02	0,58	-0,01	-0,10	-0,03	-0,19	0,36	0,51
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,31	0,67	0,07	0,57	-0,11	-0,16	-0,06	-0,15	0,32	0,60
Кут постановки ноги на опору, град.	-0,26	-0,58	-0,16	-0,46	-0,07	0,08	0,23	-0,07	-0,31	-0,44
Кут відштовхування, град.	-0,37	-0,71	-0,35	-0,45	0,18	0,23	0,45	-0,17	-0,65	-0,68
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,02	0,35	0,21	-0,09	-0,22	-0,62	-0,66	0,41	0,31	0,50
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,10	0,31	-0,14	0,22	-0,19	-0,36	-0,23	0,03	0,48	0,51
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,14	0,22	0,30	-0,09	-0,05	-0,35	-0,42	0,31	0,28	0,27
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,22	0,45	0,26	0,43	-0,07	-0,06	-0,11	-0,01	0,06	0,33
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	0,63	0,72	0,31	0,28	0,04	-0,27	-0,22	0,01	0,52	0,41
Ке	-0,40	0,16	0,03	0,01	-0,16	-0,15	0,01	-0,17	-0,10	0,27

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Також статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату встановлено з Ке (співвідношення потужності до довжини кроку) $r = -0,39$, кутом постановки ноги на опору ($r = 0,37$) та кутовою швидкістю згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) ($r = -0,36$) у фазі одиночної опори.

Взаємозв'язок між спортивним результатом та біомеханічними характеристиками у жінок представлено в таблиці 4.15.

Таблиця 4.15 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на 20 км у жінок ($n = 31$)

Об'єкти кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок $\cdot$ с ⁻¹	Час одиначної опори, с	Час амортизації у фазі одиначної опори, с	Час реалізації у фазі одиначної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м $\cdot$ с ⁻¹	-0,81	-0,09	-0,13	0,62	0,54	-0,11	-0,13	0,34	-0,32	-0,16	-0,21	0,16	0,28	0,23	0,65
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м $\cdot$ с ⁻¹	-0,80	-0,04	-0,19	0,68	0,40	0,26	-0,17	0,23	-0,25	-0,30	-0,02	0,15	0,08	0,10	0,67
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, м	-0,32	0,16	0,13	0,31	0,26	0,10	0,22	0,05	0,11	0,16	-0,02	-0,19	-0,01	0,14	0,16
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, м	-0,37	0,16	0,06	0,42	0,39	0,27	0,16	-0,08	0,10	0,20	-0,06	-0,07	-0,21	-0,10	0,28
Кут постановки ноги на опору, град.	0,20	-0,31	-0,29	-0,36	-0,15	-0,52	-0,14	0,25	-0,08	0,00	-0,08	-0,09	-0,11	-0,02	-0,10
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, рад $\cdot$ с ⁻¹	-0,73	-0,21	-0,10	0,57	0,41	-0,08	-0,15	0,30	-0,61	-0,37	-0,33	0,57	0,00	0,11	0,71
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, рад $\cdot$ с ⁻¹	-0,43	0,08	0,11	0,44	0,48	0,14	0,07	0,00	-0,17	-0,29	0,06	0,23	-0,07	0,07	0,35
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, рад $\cdot$ с ⁻¹	-0,26	-0,06	0,07	0,17	0,10	0,00	0,04	0,14	-0,23	-0,05	-0,20	0,19	-0,13	-0,23	0,22
Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н	-0,76	0,08	0,20	0,69	0,52	0,21	0,10	0,15	-0,37	-0,39	-0,07	0,38	0,09	0,04	0,59
Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт	-0,83	0,01	0,09	0,76	0,48	0,06	-0,06	0,16	-0,45	-0,43	-0,12	0,48	0,10	0,20	0,71
Кс	-0,74	-0,31	-0,31	0,56	0,26	-0,06	-0,35	0,34	-0,54	-0,56	-0,11	0,45	0,25	0,27	0,77

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 4.15, у жінок, як і у чоловіків, високий статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату спостерігається з показниками: швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,81$) та у момент відриву ноги від опори ($r = -0,80$), кутової швидкості згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,73$), результуючої сили реакції опори ($r = -0,76$) та потужності відштовхування ($r = -0,83$) у фазі одиночної опори, K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) $r = -0,74$. Зазначимо, що практично всі ці показники, як і у чоловіків, мають високий взаємозв'язок з довжиною та частотою кроків.

Також статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату встановлено з амплітудою переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,37$) та кутовою швидкістю розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = -0,43$). Слід зазначити, що в кореляційній матриці не наведено показники кута відштовхування, кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори та довжини польоту, оскільки вони не підлягали закону нормального розподілу. Проте, застосувавши критерій Спірмена, не було виявлено кореляційного зв'язку цих показників зі спортивним результатом у жінок. При цьому показники кута відштовхування корелювали з довжиною кроку ($r = -0,44$) та тривалістю амортизації у фазі одиночної опори ($r = 0,52$), а величини кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори – з масою тіла ($r = 0,42$), довжиною переходу опори ($r = 0,39$) та тривалістю польоту ($r = -0,41$). Показники довжини польоту мали залежність від швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,45$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,44$), потужності відштовхування у фазі одиночної опори ($r = 0,46$), коефіцієнта економізації рухів ($r = -0,53$).

Таким чином, у результаті кореляційного аналізу вдалося визначити інформативні біомеханічні характеристики техніки, які впливають на досягнення спортивного результату у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків та жінок (табл. 4.16).

Таблиця 4.16 – Інформативні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків ($n = 31$) та жінок ($n = 31$) та їх взаємозв'язок зі спортивним результатом

Показник	Стать	
	Чоловіки	Жінки
Довжина тіла, м	0,19	0,04
Маса тіла, кг	-0,19	0,11
Довжина кроку, м	-0,61	-0,83
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,70	-0,32
Час одиночної опори, с	0,63	0,49
Ка	-0,75	-0,81
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,69	-0,81
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,92	-0,80
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	-0,78	-0,32
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	-0,80	-0,37
Кут відштовхування, град.	0,63	0,34
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,53	-0,73
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,59	0,22
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	-0,58	-0,76
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	-0,78	-0,83
Ке	-0,39	-0,74

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Важливо відмітити той факт, що як і у чоловіків, так і у жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла. Проте ці показники корелюють з іншими системотвірними біомеханічними характеристиками техніки, які мають статистично значущий взаємозв'язок зі спортивним результатом. Тому у подальшому під час аналізу техніки спортсменів їх потрібно також враховувати.

Розглянемо інформативні біомеханічні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у першій стадії багаторічної підготовки, а саме на етапах спеціалізованої та попередньої базової підготовки.

4.2 Інформативні біомеханічні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у першій стадії багаторічної підготовки

4.2.1 Кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі спеціалізованої базової підготовки

Зростаючі вимоги до рівня підготовленості спортсменів, обумовлені інтенсифікацією змагальної діяльності, вимагають постійного вдосконалення методики тренування не тільки легкоатлетів на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, а й атлетів, які знаходяться на попередніх етапах багаторічної підготовки.

Особливо важливим у цьому плані є етап спеціалізованої базової підготовки, що охоплює спортсменів «юніорського» віку, де закладається фундамент технічної і спеціальної фізичної підготовленості, який у подальшому стане основою для спортивного вдосконалення атлетів [84, 97]. Тому, більшість видатних спортсменів займали провідні позиції і на змаганнях серед юніорів. Слід враховувати, що закінчення етапу спеціалізованої базової

підготовки у спортсменів, що спеціалізуються в спортивній ходьбі, пов'язане з переходом з 10-кілометрової дистанції на 20-кілометрову.

Про ключову роль етапу спеціалізованої базової підготовки в становленні технічної майстерності в багаторічному вдосконаленні свідчать і роботи В. S. Hanley [265, 270], де проаналізовано техніку змагальної діяльності скороходів високого світового рівня, з яких видно, що при аналогічній швидкості проходження дистанції 10 км юніори та юніорки досягають практично таких самих параметрів довжини і частоти кроків, що і дорослі спортсмени на дистанції 20 км.

Розглянемо кінематичні та динамічні характеристики техніки легкоатлетів України на етапі спеціалізованої базової підготовки на дистанції 10 км (табл. 4.17).

Таблиця 4.17 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі спеціалізованої базової підготовки (дистанція 10 км, юнаки – $n = 36$; дівчата – $n = 32$)

Показник	Стать					
	Юнаки			Дівчата		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
Результат	0:46:42	0:02:41	5,8	0:53:48	0:02:57	5,5
Вік, років	17,94	0,92	5,1	18,47	0,62	3,4
Довжина тіла, м	1,75	0,07	4,1	1,65	0,06	3,4
Маса тіла, кг	62,64	8,87	14,2	52,50	4,30	8,2
Середня швидкість по дистанції, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,58	0,20	5,7	3,11	0,17	5,5
Довжина кроку, м	1,12	0,05	4,5	1,00	0,04	3,6
Довжина заднього кроку, м	0,41	0,04	8,8	0,40	0,03	7,8
Довжина польоту, м	0,20	0,06	30,0	0,11	0,05	45,7
Довжина переднього кроку, м	0,22	0,04	19,9	0,24	0,04	15,3
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,02	6,0	0,25	0,01	3,7
Частота кроків, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	3,20	0,15	4,7	3,12	0,13	4,2
Час одиночної опори, с	0,279	0,022	7,9	0,303	0,021	7,1

Продовження таблиці 4.17

Показник	Стать					
	Юнаки			Дівчата		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,120	0,014	11,3	0,124	0,013	10,7
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,158	0,013	8,1	0,179	0,011	6,0
Час польоту, с	0,035	0,011	30,5	0,018	0,010	54,9
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	179,02	1,05	0,6	178,38	1,77	1,0
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	182,32	1,67	0,9	182,39	1,87	1,0
Ка	0,64	0,04	5,8	0,60	0,03	5,6
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,62	0,26	7,3	3,16	0,18	5,7
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,77	0,21	5,5	3,19	0,21	6,5
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,04	0,06	5,6	0,97	0,04	4,3
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,94	0,04	4,7	0,85	0,04	4,9
Кут постановки ноги на опору, град.	72,31	2,86	4,0	69,98	2,81	4,0
Кут відштовхування, град.	58,28	3,44	5,9	59,44	2,33	3,9
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	3,85	0,30	7,8	3,28	0,17	5,2
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	6,67	0,33	5,0	6,22	0,54	8,7
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	4,55	0,52	11,3	4,49	0,35	7,9
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	5,12	0,44	8,5	5,44	0,29	5,4
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1462	86	5,9	1144	132	11,5
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	4014	153	3,8	3049	150	4,9
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,81	0,11	13,7	0,89	0,08	9,5

Як видно з таблиці 4.17, середній вік хлопців – $\bar{x} = 17,94$ року ($S = 0,92$), дівчат – $18,47$ року ($S = 0,62$). При середній швидкості проходження дистанції у хлопців $3,58 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,20$) показник довжини кроків становить $1,12 \text{ м}$ ($S =$

0,05), частоти – $3,20 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,15$). У дівчат при середній швидкості проходження дистанції $3,11 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,17$) показники довжини та частоти кроків дорівнювали відповідно $1,00 \text{ м}$ ($S = 0,04$), частоти – $3,12 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1}$ ($S = 0,13$).

Розглянемо кореляційний взаємозв'язок спортивного результату, кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменів на цьому етапі багаторічної підготовки (табл. 4.18).

Таблиця 4.18 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на 10 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у хлопців ($n = 36$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Результат	1,00													
Довжина тіла, м	0,07	1,00												
Маса тіла, кг	0,06	0,76	1,00											
Довжина кроку, м	-0,64	0,10	0,04	1,00										
Довжина заднього кроку, м	0,15	-0,02	0,09	0,27	1,00									
Довжина польоту, м	-0,74	-0,13	-0,06	0,44	-0,35	1,00								
Довжина переднього кроку, м	0,20	0,20	-0,06	0,21	0,00	-0,57	1,00							
Довжина переходу опори (стопи), м	-0,11	0,28	0,29	0,34	-0,07	0,00	0,07	1,00						
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,63	-0,18	-0,14	-0,19	-0,49	0,52	-0,47	-0,18	1,00					
Час одиночної опори, с	0,75	0,33	0,16	-0,05	0,41	-0,72	0,54	0,16	-0,90	1,00				
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,61	0,29	0,07	-0,05	0,27	-0,66	0,58	0,14	-0,72	0,84	1,00			
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,64	0,25	0,20	-0,03	0,42	-0,54	0,31	0,13	-0,79	0,82	0,39	1,00		
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,48	0,04	-0,10	0,00	-0,34	0,34	-0,17	-0,06	0,60	-0,49	-0,22	-0,61	1,00	
Ка	-0,51	-0,62	-0,50	0,71	0,25	0,39	0,07	0,07	-0,07	-0,22	-0,20	-0,16	-0,05	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 4.18, очікувано високий кореляційний зв'язок спортивного результату у хлопців з показником довжини ($r = -0,64$) та частоти ($r = -0,63$) кроків, високий взаємозв'язок спортивного результату з коефіцієнтом використання антропометричних даних ($r = -0,51$) та кутом в колінному суглобі в момент вертикалі – $r = -0,48$.

Статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,75$) та її структурних характеристик тривалості амортизації ($r = 0,61$) та реалізації ($r = 0,64$). Цілком логічним є і високий взаємозв'язок цих показників із частотою кроків: час одиночної опори ($r = -0,90$), час амортизації ($r = -0,72$) та реалізації ($r = -0,79$).

Також встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показником довжини польоту ($r = -0,74$), що є структурним елементом довжини кроку та корелює з нею – $r = 0,44$. Зазначимо, що збільшення показників довжини та часу польоту для більшості спортсменів в умовах обмеженої правилами змагань його тривалості не може у подальшому розглядатись як перспективний напрям для більшості спортсменів у першій (на етапі спеціалізованої базової підготовки) та другій стадії багаторічної підготовки, оскільки значення показників тривалості польоту у більшості атлетів досягають критичних величин 0,04–0,05 с. Тому лише в індивідуальному плані для окремих атлетів цей показник може слугувати певним резервом покращення спортивного результату за умови досконалої темпо-ритмової та кінематичної організації рухів.

Розглянемо кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменок на цьому етапі багаторічної підготовки (табл. 4.19).

Як видно з таблиці 4.19, очікувано високий кореляційний зв'язок спортивного результату у дівчат, як і в хлопців, з показником довжини ($r = -0,65$) та частоти ($r = -0,75$) кроків. Високий взаємозв'язок спортивного результату з коефіцієнтом використання антропометричних даних ($r = -0,59$).

Таблиця 4.19 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на 10 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у дівчат (n = 32)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.
Результат	1,00												
Маса тіла, кг	0,19	1,00											
Довжина кроку, м	-0,65	-0,15	1,00										
Довжина заднього кроку, м	0,02	-0,35	0,16	1,00									
Довжина польоту, м	-0,66	0,14	0,28	-0,57	1,00								
Довжина переднього кроку, м	0,24	-0,03	0,40	0,07	-0,54	1,00							
Довжина переходу опори (стопи), м	0,07	-0,06	0,18	0,08	-0,28	0,24	1,00						
Частота кроків, крок·с ⁻¹	-0,75	-0,13	-0,01	-0,15	0,62	-0,66	-0,24	1,00					
Час одиночної опори, с	0,80	0,06	-0,15	0,21	-0,76	0,64	0,28	-0,94	1,00				
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,80	0,10	-0,21	0,22	-0,76	0,58	0,26	-0,88	0,92	1,00			
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,62	0,00	-0,04	0,16	-0,58	0,55	0,24	-0,79	0,87	0,61	1,00		
Час польоту, с	-0,72	0,03	0,33	-0,23	0,79	-0,49	-0,26	0,68	-0,89	-0,80	-0,80	1,00	
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,33	0,16	0,10	-0,35	0,50	-0,19	-0,40	0,35	-0,37	-0,30	-0,37	0,32	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як і у хлопців, у дівчат статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,80$) та її структурних характеристик тривалості амортизації ($r = 0,80$) та реалізації ($r = 0,62$). Цілком логічним є і високий взаємозв'язок цих показників із частотою кроків: час одиночної опори ($r = -0,94$), час амортизації ($r = -0,88$) та реалізації ($r = -0,79$).

Також встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показником довжини польоту ($r = -0,66$), однак довжина кроку у дівчат на відміну від хлопців, не корелює з нею – $r = 0,28$.

Розглянемо кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменок на цьому етапі багаторічної підготовки (табл. 4.20, табл. 4.21).

Таблиця 4.20 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на 10 км у хлопців ($n = 31$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиної опори, с	Час амортизації у фазі одиної опори, с	Час реалізації у фазі одиної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	-0,92	-0,10	-0,13	0,63	-0,19	0,69	-0,14	0,22	0,54	-0,67	-0,52	-0,60	0,42	0,54
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	-0,95	-0,14	-0,15	0,68	-0,13	0,73	-0,15	0,11	0,53	-0,69	-0,53	-0,62	0,46	0,60
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиної опори, м	-0,59	0,10	0,07	0,75	0,30	0,32	0,17	0,09	-0,01	-0,13	-0,15	-0,07	0,07	0,52
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиної опори, м	-0,55	0,08	0,03	0,98	0,27	0,37	0,28	0,34	-0,28	0,03	0,02	0,03	-0,05	0,72
Кут постановки ноги на опору, град.	-0,24	-0,07	0,12	-0,08	0,00	0,38	-0,60	-0,05	0,42	-0,43	-0,62	-0,08	0,04	-0,06
Кут відштовхування, град.	0,19	0,34	0,21	-0,02	-0,28	-0,15	0,27	0,36	-0,22	0,25	0,35	0,06	-0,06	-0,24
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиної опори, рад·с ⁻¹	-0,80	-0,06	-0,10	0,62	0,06	0,55	-0,12	0,08	0,40	-0,54	-0,47	-0,43	0,30	0,50
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиної опори, рад·с ⁻¹	-0,88	-0,17	-0,15	0,58	-0,22	0,64	-0,07	0,12	0,56	-0,67	-0,60	-0,52	0,30	0,54

Продовження таблиці 4.20

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,21	0,09	-0,03	0,02	-0,20	0,00	0,22	-0,07	0,26	-0,15	-0,04	-0,20	0,20	-0,06
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,33	-0,19	-0,17	0,00	-0,32	0,16	0,09	-0,09	0,43	-0,47	-0,38	-0,41	0,16	0,12
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	-0,83	0,10	0,29	0,44	-0,16	0,61	-0,26	0,17	0,62	-0,69	-0,63	-0,52	0,32	0,24
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	-0,92	0,09	0,21	0,59	-0,08	0,69	-0,27	0,20	0,57	-0,68	-0,56	-0,57	0,39	0,37
Кс	0,29	-0,66	-0,91	-0,19	0,01	-0,28	0,25	-0,20	-0,16	0,22	0,26	0,10	-0,08	0,34

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиць 4.20 та 4.21, у хлопців та дівчат у першій стадії багаторічного удосконалення на етапі спеціалізованої базової підготовки, як і в другій стадії багаторічної підготовки у чоловіків та жінок, високий статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату спостерігається з такими показниками: швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,92$; $r = -0,94$) та у момент відриву ноги від опори ($r = -0,95$; $r = -0,96$); амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) ($r = -0,59$; $r = -0,74$) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,55$; $r = -0,60$); кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,80$; жінки – $r = -0,92$) та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,88$; жінки – $r = -0,89$); результуюча сила реакції опори ($r = -0,83$; $r = -0,92$) та потужності відштовхування ($r = -0,92$; $r = -0,89$) у фазі одиночної опори.

Таблиця 4.21 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на 10 км у дівчат (n = 32)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиночної опори, с	Час амортизації у фазі одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	-0,94	-0,10	0,64	-0,01	0,60	-0,16	-0,16	0,69	-0,76	-0,75	-0,60	0,70	0,41
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	-0,96	-0,12	0,64	-0,01	0,62	-0,18	-0,16	0,71	-0,79	-0,77	-0,63	0,74	0,41
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	-0,60	-0,03	0,39	0,04	0,21	0,10	-0,17	0,46	-0,49	-0,45	-0,42	0,43	0,19
Кут постановки ноги на опору, град.	-0,30	0,10	-0,12	-0,18	0,55	-0,66	-0,16	0,50	-0,53	-0,52	-0,41	0,46	0,32
Кут відштовхування, град.	0,58	0,17	-0,42	-0,31	-0,22	0,07	0,31	-0,40	0,40	0,38	0,34	-0,32	-0,33
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,92	-0,18	0,54	-0,04	0,58	-0,21	-0,13	0,75	-0,79	-0,77	-0,63	0,69	0,37
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,89	-0,20	0,61	0,10	0,58	-0,27	-0,05	0,65	-0,70	-0,69	-0,55	0,63	0,18
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,35	-0,11	0,34	-0,06	0,44	-0,17	-0,17	0,16	-0,33	-0,27	-0,32	0,48	0,15
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,46	-0,08	0,40	-0,10	0,30	0,07	-0,07	0,27	-0,23	-0,31	-0,07	0,13	0,23

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Зазначимо, що практично всі ці показники, як і у дорослих спортсменів, мають високий взаємозв'язок з довжиною та частотою кроків.

Поряд з цим у хлопців та дівчат у першій стадії багаторічного удосконалення на етапі спеціалізованої базової підготовки, як і в другій стадії багаторічної підготовки у чоловіків та жінок не виявлено взаємозв'язку спортивного результату з кутом постановки ноги на опору та кутом відштовхування (окрім дівчат), з кутовою швидкістю розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, а також виявлено незначний зв'язок з кутовою швидкістю згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = -0,33$; $r = -0,46$).

4.2.2 Динаміка інформативних біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі на етапі спеціалізованої базової підготовки

Для більш якісного розуміння залежності взаємозв'язку результату та біомеханічних характеристик техніки у спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки розглянемо різницю цих показників у спортсменів різної кваліфікації.

У ході дослідження спортсменів за рівнем результатів було умовно розподілено на дві групи. Рівень спортивних результатів атлетів кожної групи різнився між собою при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) та становив:

- перша група – кандидати в майстри спорту України – $\bar{x} = 43:34$ ($S = 0:51$);
- друга група – спортсмени I та II розряду – $\bar{x} = 47:54$ ($S = 2:06$) (табл. 4.22).

Кожна група атлетів була однорідна за рівнем результатів, віком, показниками довжини тіла й основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, який не перевищував 10 %. Важливо зазначити, що спортсмени обох груп не відрізнялись між собою за віком, показниками довжини та маси тіла ($p > 0,05$).

Таблиця 4.22 – Динаміка антропометричних та біомеханічних характеристик техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі спеціалізованої базової підготовки з підвищенням рівня спортивної майстерності (дистанція 10 км, юнаки – $n = 36$)

Показник	Група						U*	p
	I (n=10)			II (n=26)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	0:43:34	0:00:51	2,0	0:47:54	0:02:06	4,4	0	p<0,01
Вік, років	18,30	0,67	3,7	17,81	0,98	5,5	94	p>0,05
Довжина тіла, м	1,75	0,04	2,2	1,75	0,08	4,6	119	p>0,05
Маса тіла, кг	62,00	9,33	15,1	62,88	8,87	14,1	121,5	p>0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,83	0,07	2,0	3,49	0,15	4,3	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,16	0,03	2,3	1,11	0,05	4,4	41	p<0,01
Довжина заднього кроку, м	0,41	0,05	11,8	0,41	0,03	7,6	121	p>0,05
Довжина польоту, м	0,26	0,03	12,1	0,18	0,06	31,1	17	p<0,01
Довжина переднього кроку, м	0,21	0,04	18,2	0,23	0,05	20,2	94	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,29	0,02	5,7	0,28	0,02	6,1	110	p>0,05
Частота кроків, крок·с⁻¹	3,30	0,15	4,4	3,16	0,13	4,2	60	p<0,05
Час одиночної опори, с	0,260	0,015	5,6	0,286	0,02	7,1	41	p<0,01
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,111	0,011	10,1	0,124	0,013	10,3	54,5	p<0,01
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,149	0,009	5,7	0,162	0,013	7,8	51	p<0,01
Час польоту, с	0,043	0,003	6,3	0,032	0,011	34,3	25,5	p<0,01
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	179,52	0,51	0,3	178,82	1,14	0,6	69	p<0,05
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	183,02	1,26	0,7	182,05	1,75	1,0	78	p>0,05
Ка	0,66	0,03	4,3	0,63	0,04	5,9	61	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,91	0,09	2,3	3,51	0,22	6,3	7	p<0,01
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	4,00	0,06	1,5	3,68	0,17	4,5	7,5	p<0,01

Продовження таблиці 4.22

Показник	Група						U*	p
	I (n=10)			II (n=26)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,09	0,04	4,0	1,02	0,05	5,0	34	p<0,01
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,97	0,03	2,8	0,93	0,04	4,8	52	p<0,01
Кут постановки ноги на опору, град.	73,80	2,89	3,9	71,73	2,69	3,8	72	p<0,05
Кут відштовхування, град.	56,50	2,38	4,2	58,96	3,57	6,1	65	p<0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,10	0,15	3,7	3,76	0,29	7,8	26,5	p<0,01
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	7,03	0,20	2,9	6,53	0,26	4,0	17	p<0,01
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,77	0,52	11,0	4,47	0,50	11,2	72,5	p<0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,38	0,28	5,3	5,01	0,44	8,9	57,5	p<0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1550	72	4,7	1428	65	4,6	29	p<0,01
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	4198	90	2,2	3944	105	2,7	7	p<0,01
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,77	0,12	15,1	0,82	0,11	13,0	97	p>0,05

Примітка. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 4.22, середні показники довжини кроку у спортсменів першої групи становили 1,16 м (S = 0,03), що вище, ніж у атлетів другої групи – 1,11 м (S = 0,05) (p < 0,01). Величини коефіцієнта використання

антропометричних даних у спортсменів першої групи також знаходяться на вищому рівні, відповідно: $\bar{x} = 0,66$ ($S = 0,03$) та $\bar{x} = 0,63$ ($S = 0,04$), при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Ефективність кращого просування вперед підтверджують і показники амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменів першої групи відповідно становлять 1,09 та 0,97 м, тоді як у атлетів другої групи вони рівні 1,02 та 0,93 м при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$).

Аналогічна ситуація спостерігається за показником частоти кроків, який з підвищенням рівня майстерності також підвищується на 0,14 одиниці та становить відповідно 3,30 та 3,16 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

З таблиці 4.22 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменів першої групи відбувається за рахунок довжини польоту (відповідно 8 см), при статистично достовірних відмінностях із показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$).

Час польоту у більш висококваліфікованих спортсменів становив у середньому 0,043 с ($S = 0,003$), у другій групі – 0,032 с ($S = 0,011$) при статистично достовірних відмінностях між атлетами різних груп ($p < 0,01$). Порівнюючи величини цих показників зі спортсменами високого світового рівня, можна прийти до висновку, що у атлетів першої групи немає резервів збільшення довжини кроку за рахунок довжини польоту, оскільки подальше збільшення тривалості польоту призведе до дискваліфікації.

У той самий час у спортсменів обох груп є передумови збільшення довжини кроку за рахунок більш швидкого, з акцентом на просування вперед, відштовхування, що позитивно вплине не тільки на частоту, а й довжину кроку. Це підтверджують і показники тривалості фази опори: перша група – 0,260 с ($S = 0,015$), друга група – 0,286 ($S = 0,02$).

Скорочення часу опори спортсменів відбувається перш за все за рахунок зменшення часу амортизації та реалізації у фазі одиночної опори до 0,111 та 0,149 с, при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$). Все це свідчить про більш високу ефективність силового взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидкісно-силових якостей на тлі спеціальної витривалості [140]. Так, показники результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори у спортсменів більш високої кваліфікації становлять відповідно 1550 Н та 4198 Вт, що значно вище ніж у атлетів другої групи – 1428 Н та 3944 Вт ($p < 0,01$).

Вищу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед підтверджують і показники кутової швидкості згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменів першої групи становлять відповідно 4,10 та 7,03 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$). На більш високу ефективність роботи верхнього плечового поясу вказують показники кутової швидкості розгинання-згинання ліктьового суглоба та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, що у більш висококваліфікованих спортсменів становлять 4,77 та 5,38 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

Величина кута відштовхування у спортсменів першої групи становить 56,50° ($S = 2,38$), що менше порівняно з атлетами другої групи 58,96° ($S = 3,57$) при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$), і підтверджує більш високу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед [144].

При цьому важливо відзначити, що величина кута постановки ноги на опору у спортсменів вищої кваліфікації більша 73,80° ($S = 2,89$) порівняно з менш кваліфікованими спортсменами 71,73° ($S = 2,69$), що свідчить про зменшення негативного впливу сили реакції опори в цій фазі ($p < 0,05$).

Важливо зазначити, що хоч не спостерігалось достовірних відмінностей за показником співвідношення потужності до довжини кроку, проте у спортсменів вищої кваліфікації він становив 0,77 (практично як у дорослих спортсменів – 0,75), а в другій групі лише 0,82, що краще з позиції економічності рухів.

Також важливо зазначити, що величини кута в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору та у момент вертикалі у спортсменів першої групи становили відповідно – $179,52^\circ$ ($S = 0,51$) та $183,02^\circ$ ($S = 1,26$), другої групи – $178,82^\circ$ ($S = 1,14$) та $182,05^\circ$ ($S = 1,75$), що відповідало правилам змагань. При цьому показник кута в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору у спортсменів першої групи був якісніший ніж у другій при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Розглянемо динаміку біомеханічних характеристик у дівчат з підвищенням спортивного результату на етапі спеціалізованої базової підготовки. В ході дослідження вони за рівнем результатів також, як і хлопці, були умовно розподілені на дві групи (табл. 4.23). Рівень спортивних результатів спортсменок кожної групи відрізнявся між собою майже на 5 хв при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) та становив: перша група – $\bar{x} = 50:29$ ($S = 01:14$); друга група – $\bar{x} = 55:18$ ($S = 02:09$).

Кожна група атлеток була однорідна за рівнем результатів, віком, показниками довжини та маси тіла і основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, який не перевищував 10 %. Важливо зазначити, що спортсменки обох груп не відрізнялись між собою за віком, показниками довжини та маси тіла ($p > 0,05$).

Важливо, що величини кута в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору та у момент вертикалі у спортсменок першої групи становили відповідно – $178,36^\circ$ ($S = 1,03$) та $183,04^\circ$ ($S = 1,93$), другої групи – $178,39^\circ$ ($S = 2,04$) та $182,09^\circ$ ($S = 1,80$), що відповідало правилам змагань.

Таблиця 4.23 – Динаміка антропометричних та біомеханічних характеристик техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі спеціалізованої базової підготовки з підвищенням рівня спортивної майстерності (дистанція 10 км, дівчата – $n = 32$)

Показник	Група						U*	p
	I (n=10)			II (n=22)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	0:50:29	0:01:14	2,5	0:55:18	0:02:09	3,9	0	p<0,01
Вік, років	18,50	0,85	4,6	18,45	0,51	2,8	95	p>0,05
Довжина тіла, м	1,62	0,07	4,1	1,66	0,05	2,9	67,5	p>0,05
Маса тіла, кг	50,70	3,50	6,9	53,32	4,45	8,4	67	p>0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,30	0,09	2,6	3,02	0,12	3,9	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,02	0,03	3,4	0,99	0,03	3,2	51	p<0,05
Довжина заднього кроку, м	0,39	0,02	5,1	0,40	0,04	8,8	98	p>0,05
Довжина польоту, м	0,14	0,03	21,9	0,10	0,05	53,5	50	p<0,05
Довжина переднього кроку, м	0,24	0,04	16,2	0,24	0,04	15,2	99	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,24	0,01	2,2	0,25	0,01	4,2	96	p>0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,24	0,10	3,2	3,07	0,10	3,3	27	p<0,01
Час одиночної опори, с	0,282	0,013	4,7	0,312	0,018	5,6	21	p<0,01
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,111	0,011	10,0	0,129	0,010	7,7	25,5	p<0,01
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,171	0,005	3,1	0,183	0,010	5,7	37	p<0,01
Час польоту, с	0,026	0,008	30,8	0,015	0,009	59,1	39	p<0,01
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	178,36	1,03	0,6	178,39	2,04	1,1	103	p>0,05
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	183,04	1,93	1,1	182,09	1,80	1,0	69,5	p>0,05
Ка	0,63	0,04	5,9	0,59	0,03	4,5	53	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,35	0,10	3,0	3,08	0,14	4,6	16,5	p<0,01
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,41	0,12	3,5	3,10	0,15	4,9	5	p<0,01
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,00	0,02	2,1	0,96	0,04	4,7	57	p<0,05

Продовження таблиці 4.23

Показник	Група						U*	p
	I (n=10)			II (n=22)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,89	0,02	2,0	0,83	0,03	3,9	5	p<0,01
Кут постановки ноги на опору, град.	70,48	3,22	4,6	69,76	2,65	3,8	96	p>0,05
Кут відштовхування, град.	58,09	1,93	3,3	60,06	2,28	3,8	58	p<0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	3,49	0,11	3,2	3,19	0,09	2,9	2,5	p<0,01
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,80	0,26	3,9	5,96	0,41	6,9	8	p<0,01
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,63	0,32	6,8	4,42	0,35	8,0	73,5	p>0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,63	0,27	4,8	5,35	0,26	4,9	48	p<0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1316	79	6,0	1066	51	4,8	0	p<0,01
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3241	78	2,4	2962	70	2,4	0	p<0,01
Ke - співвідношення потужності до довжини кроку	0,89	0,08	8,8	0,89	0,09	10,0	104	p>0,05

Примітка.* – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 4.23, середні показники довжини кроку у спортсменок першої групи становили 1,02 м (S = 0,03), що вище, ніж у атлеток другої групи – 0,99 м (S = 0,03) (p < 0,05). Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у спортсменок першої групи також знаходяться на більш високому рівні, відповідно: $\bar{x}$ = 0,63 (S = 0,04) та $\bar{x}$ = 0,59 (S = 0,03) при статистично достовірних відмінностях (p < 0,05) [145].

Ефективність кращого просування вперед, як і у хлопців, підтверджують і показники амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у

спортсменок першої групи відповідно становлять 1,00 та 0,89 м, тоді як у атлетів другої групи вони рівні 0,96 та 0,83 м при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$ та $p < 0,01$).

Аналогічна ситуація спостерігається за показником частоти кроків, який з підвищенням рівня майстерності також підвищується на 0,17 одиниці та становив відповідно 3,24 та 3,07 крок·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$).

З таблиці 4.23 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменок першої групи відбувається за рахунок довжини польоту (відповідно 4 см) при статистично достовірних відмінностях з показниками атлеток з меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

Час польоту у більш висококваліфікованих спортсменок становив у середньому 0,026 с ($S = 0,008$), у другій групі – 0,015 с ($S = 0,009$) при статистично достовірних відмінностях між атлетками різних груп ($p < 0,01$). Порівнюючи величини цих показників зі спортсменками високого світового рівня, можна прийти до висновку, що в атлетів обох груп є резерви збільшення довжини кроку за рахунок довжини польоту.

Водночас у спортсменок обох груп є передумови збільшення довжини кроку за рахунок більш швидкого, з акцентом на просування вперед, відштовхування, що позитивно вплине не тільки на частоту, а й довжину кроку. Це підтверджують і показники тривалості фази опори: перша група – 0,282 с ($S = 0,013$), друга група – 0,312 ($S = 0,018$) при статистично достовірних відмінностях між атлетками різних груп ($p < 0,01$).

Скорочення часу опори спортсменок відбувається як за рахунок зменшення часу амортизації, так і реалізації у фазі одиночної опори до 0,111 та 0,171 с при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$). Як і у хлопців, це свідчить про більш високу ефективність силового взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидко-силових якостей на тлі спеціальної витривалості. Так, показники результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори у спортсменок більш

високої кваліфікації становлять відповідно 1316 Н та 3241 Вт, що значно вище ніж у атлетів другої групи – 1066 Н та 2962 Вт ($p < 0,01$).

Як і у хлопців, у дівчат більш високу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед підтверджують і показники кутової швидкості згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменок першої групи становлять відповідно 3,49 та 6,80 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$). На більш високу ефективність роботи верхнього плечового поясу вказує показник кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, що у більш висококваліфікованих спортсменок становлять 5,63 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлеток з меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

Величина кута відштовхування у спортсменок першої групи становила 58,09° ($S = 1,93$), що менше порівняно з атлетками другої групи – 60,06° ($S = 2,28$) при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$), і підтверджує більш високу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед.

Важливо зазначити, що у дівчат порівняно з хлопцями не спостерігалось відмінностей за показником співвідношення потужності до довжини кроку: у спортсменок обох груп він знаходився на рівні – 0,89, тоді як у дорослих спортсменок – близько 0,81.

4.2.3 Кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки

Збільшення швидкості спортивної ходьби у провідних спортсменів світу, і як наслідок тривалості польоту до її критичних меж, що можуть призвести до дискваліфікації в ході змагань, ставлять сьогодні важливі завдання не тільки перед технологією суддівства [373, 374, 378], а й для тренерів у процесі технічної підготовки [258, 284].

Разом з цим зростають і вимоги до рівня підготовленості не тільки елітних скороходів у другій стадії багаторічної підготовки насамперед на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, а й атлетів, які знаходяться у першій стадії на базових етапах багаторічної підготовки. Проте практика показує, що часто під час підготовки юних легкоатлетів основна увага звертається на розвиток фізичних якостей, хоча недостатня увага приділяється навчанню техніки. Важливо, що саме в цей період закладається фундамент технічної підготовки та закладаються правильні основи техніки виконання змагальної вправи, адже відомо, що, коли сформовано неправильну навичку, перевчити набагато складніше, ніж навчити спочатку [100, 194]. Дослідження техніки виконання змагальної вправи скороходів на етапах першої стадії багаторічної підготовки дозволять створити передумови для удосконалення процесу технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення атлетів [363].

Одним із найбільш вивчених етапів першої стадії багаторічної підготовки скороходів з точки зору техніки виконання змагальної вправи є етап спеціалізованої базової підготовки, що охоплює спортсменів у віці 16–19 років. Дослідження [270, 388] свідчать, що при аналогічній швидкості проходження дистанції 10 км вони досягають практично таких самих параметрів довжини і частоти кроків, що і дорослі спортсмени на дистанції 20 км [265, 268]. Це вказує, що в цей період закладається основа спеціальної технічної і фізичної підготовленості, що в подальшому стануть базовими для подальшого спортивного вдосконалення атлетів [97, 393].

Відповідні дані підтверджено та розширено в результаті власних досліджень та наведено у попередньому підрозділі.

Найменш вивченим серед етапів першої стадії багаторічного удосконалення з позиції техніки виконання змагальної вправи скороходів залишається етап попередньої базової підготовки, що охоплює спортсменів у віці 13–15 років. Незважаючи на те що обсяг засобів загальної підготовки ще переважає над спеціальною, саме в цей час відбувається значний приріст сили

та завдяки широкому використанню спеціальнопідготовчих вправ закладається основа подальшого удосконалення технічної майстерності [84, 363]. Тому детальний аналіз техніки виконання змагальної вправи даного контингенту спортсменів стане основою для подальшого вдосконалення технічної підготовки та тренувального процесу загалом як на етапі попередньої базової підготовки, так і на наступних етапах багаторічної підготовки.

У результаті досліджень біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки проаналізовано дані провідних спортсменів України, кількість досліджень у юнаків – 31, у дівчат – 20 (табл. 4.24).

Таблиця 4.24 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки (дистанція 3 та 2 км, юнаки – $n = 31$; дівчата – $n = 20$)

Показник	Стать					
	Юнаки			Дівчата		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
Результат	00:14:45	00:00:38	4,3	0:10:25	0:00:30	4,9
Вік, років	14,68	0,65	4,4	13,9	1,07	7,7
Довжина тіла, м	1,69	0,08	4,7	1,61	0,06	3,9
Маса тіла, кг	54,19	7,04	13,0	46,30	5,82	12,6
Середня швидкість по дистанції, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,39	0,15	4,3	3,21	0,16	4,9
Довжина кроку, м	1,08	0,06	5,8	1,03	0,04	4,1
Довжина заднього кроку, м	0,38	0,03	9,1	0,37	0,03	8,2
Довжина польоту, м	0,16	0,06	37,3	0,16	0,05	30,6
Довжина переднього кроку, м	0,26	0,04	14,8	0,25	0,03	12,7
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,02	6,2	0,26	0,02	6,0
Частота кроків, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	3,13	0,12	3,8	3,10	0,10	3,2
Час одиночної опори, с	0,294	0,019	6,5	0,305	0,015	4,8
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,134	0,011	8,5	0,145	0,008	5,5
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,160	0,013	8,3	0,160	0,010	6,2

Продовження таблиці 4.24

Показник	Стать					
	Юнаки			Дівчата		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %
<i>Час польоту, с</i>	0,026	0,013	50,6	0,018	0,010	52,4
<i>Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.</i>	179,71	1,46	0,8	178,64	0,97	0,5
<i>Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.</i>	182,01	1,64	0,9	181,84	1,66	0,9
Ка	0,64	0,03	4,9	0,64	0,03	4,9
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,49	0,17	5,0	3,24	0,15	4,8
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	3,54	0,22	6,3	3,27	0,17	5,2
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,00	0,06	5,8	1,01	0,07	7,3
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,96	0,06	5,9	0,87	0,06	6,9
Кут постановки ноги на опору, град.	70,44	1,74	2,5	70,40	1,65	2,3
Кут відштовхування, град.	61,27	1,62	2,6	59,89	1,86	3,1
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	3,42	0,40	11,8	3,32	0,26	7,7
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	6,32	0,47	7,5	6,35	0,44	7,0
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	4,28	0,68	15,8	4,70	0,34	7,3
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	4,46	0,33	7,4	5,47	0,42	7,7
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1198	117	9,7	1103	67	6,1
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3126	185	5,9	2998	51	1,7
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,79	0,10	12,2	0,97	0,12	12,8

Як видно з таблиці 4.24, середній рівень результатів атлетів становив: у хлопців на дистанції 3 км – 14:45 (S = 00:38), вік – 14,68 (S = 0,65), довжина тіла – 1,69 м (S = 0,08), маса тіла – 54,19 кг (S = 7,04); у дівчат на дистанції

2 км – 10:25 ($S = 00:30$), вік – 13,9 ($S = 1,07$) довжина тіла – 1,61 м ($S = 0,06$), маса тіла – 46,30 кг ($S = 5,82$).

Розглянемо спочатку кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та системотвірних біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки у хлопців (табл. 4.25).

Таблиця 4.25 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на дистанції 3 км і системотвірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у хлопців ($n = 31$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Час одиночної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Результат	1,00										
Довжина тіла, м	-0,17	1,00									
Маса тіла, кг	-0,24	0,91	1,00								
Довжина кроку, м	-0,76	0,56	0,54	1,00							
Довжина заднього кроку, м	-0,45	0,47	0,46	0,72	1,00						
Довжина переднього кроку, м	-0,02	0,41	0,39	0,31	0,37	1,00					
Довжина переходу опори (стопи), м	0,05	0,56	0,57	0,30	0,30	0,53	1,00				
Час одиночної опори, с	0,39	0,57	0,49	0,17	0,41	0,73	0,62	1,00			
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	0,13	-0,56	-0,53	-0,45	-0,58	-0,49	-0,35	-0,55	1,00		
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,21	-0,29	-0,27	0,01	-0,12	-0,42	-0,37	-0,40	0,45	1,00	
Ка	-0,72	-0,28	-0,22	0,63	0,41	-0,03	-0,17	-0,33	0,00	0,28	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиці 4.25, очікувано високий кореляційний зв'язок спортивного результату у хлопців з показником довжини кроків ($r = -0,76$). Високий взаємозв'язок спортивного результату з коефіцієнтом використання антропометричних даних ($r = -0,72$).

Також встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показниками довжини заднього кроку ($r = -0,45$), довжини польоту ($r = -0,68$), що є структурними елементами довжини кроку та також корелюють з нею, відповідно – $r = 0,72$ та $r = 0,47$.

Зазначимо, що на цьому етапі багаторічної підготовки у хлопців статистично значущого кореляційного зв'язку з частотою кроків не спостерігалось. Проте виявлено статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,39$) та її структурної характеристики тривалості амортизації ($r = 0,47$). Також встановлено статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з тривалістю польоту – $r = -0,55$.

Розглянемо спочатку кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та системотвірних біомеханічних характеристик техніки у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки у дівчат (табл. 4.26).

Як видно з таблиці 4.26, очікувано високий кореляційний зв'язок спортивного результату у дівчат, як і у хлопців, з показником довжини кроків ($r = -0,76$). На відміну від хлопців, у дівчат спортивний результат корелює і з частотою кроків – $r = -0,54$, при цьому взаємозв'язок з коефіцієнтом використання антропометричних даних не виявлено.

Як і у хлопців, у дівчат статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату з основною складовою показника частоти кроків, а саме тривалості фази одиночної опори ($r = 0,56$) та її структурної характеристики тривалості амортизації ($r = 0,78$). Цілком логічним є і високий

Таблиця 4.26 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату у спортивній ходьбі на дистанції 2 км і системовірних антропометричних та біомеханічних характеристик техніки у дівчат (n=20)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Ка
Результат	1,00												
Довжина тіла, м	-0,31	1,00											
Маса тіла, кг	0,03	0,62	1,00										
Довжина кроку, м	-0,76	0,26	-0,06	1,00									
Довжина заднього кроку, м	0,02	0,00	-0,01	0,13	1,00								
Довжина польоту, м	-0,42	0,21	0,03	0,39	-0,59	1,00							
Довжина переднього кроку, м	-0,30	-0,11	0,04	0,42	0,00	-0,32	1,00						
Довжина переходу опори (стопи), м	-0,24	0,39	-0,08	0,40	0,20	-0,13	0,04	1,00					
Частота кроків, крок·с ⁻¹	-0,54	0,13	0,02	-0,13	-0,21	0,13	-0,06	-0,16	1,00				
Час одиночної опори, с	0,56	-0,18	0,03	-0,06	0,32	-0,58	0,35	0,15	-0,76	1,00			
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,23	-0,07	-0,03	0,24	0,49	-0,58	0,43	0,43	-0,65	0,86	1,00		
Час польоту, с	-0,26	0,13	-0,08	0,23	-0,27	0,75	-0,47	-0,05	0,07	-0,70	-0,61	1,00	
Ка	-0,38	-0,58	-0,55	0,64	0,11	0,17	0,43	0,03	-0,23	0,10	0,26	0,11	1,00

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

взаємозв'язок цього показника із частотою кроків – $r = -0,53$, а також показником тривалості реалізації у фазі одиночної опори – $r = -0,65$.

Також встановлено взаємозв'язок спортивного результату з показником кута в колінному суглобі у момент вертикалі – $r = -0,64$.

Розглянемо кореляційний взаємозв'язок спортивного результату та системотвірних характеристик з іншими біомеханічними характеристиками техніки хлопців та дівчат на даному етапі багаторічної підготовки (табл. 4.27, табл. 4.28).

Таблиця 4.27 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на дистанції 3 км у хлопців ($n = 31$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопа), м	Час одиночної опори, с	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	Ка
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,94	0,19	0,22	0,79	0,45	-0,02	0,02	-0,35	-0,15	0,16	0,73
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,95	0,24	0,29	0,81	0,49	-0,06	0,02	-0,34	-0,16	0,16	0,72
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	-0,70	0,41	0,43	0,90	0,63	0,29	0,32	0,13	-0,30	0,05	0,65
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	-0,68	0,44	0,45	0,91	0,66	0,29	0,32	0,17	-0,34	0,03	0,64
Кут постановки ноги на опору, град.	0,22	-0,10	-0,15	-0,38	-0,34	-0,45	-0,13	-0,34	0,20	-0,27	-0,34
Кут відштовхування, град.	0,17	0,01	-0,11	-0,23	-0,14	-0,13	-0,03	0,00	0,03	0,08	-0,26
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,73	0,18	0,23	0,47	0,34	-0,14	-0,27	-0,39	-0,10	0,28	0,37
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,84	0,33	0,41	0,81	0,39	0,00	0,17	-0,20	-0,13	0,12	0,62
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,32	0,08	0,22	0,27	0,39	-0,02	0,03	-0,07	-0,19	-0,03	0,24
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,39	-0,08	0,00	0,10	0,01	-0,21	-0,27	-0,46	0,13	0,18	0,18
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	-0,89	0,42	0,53	0,83	0,49	0,17	0,17	-0,13	-0,40	0,03	0,57
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	-0,95	0,33	0,37	0,83	0,50	0,10	0,13	-0,22	-0,23	0,15	0,65
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,35	-0,80	-0,93	-0,57	-0,37	-0,15	-0,39	-0,22	0,38	0,15	0,09

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Таблиця 4.28 – Кореляційна матриця взаємозв'язку спортивного результату, антропометричних і кінематичних системотвірних показників з біомеханічними характеристиками техніки у спортивній ходьбі на дистанції 2 км у дівчат ($n = 20$)

Об'єкт кореляційного аналізу	Результат	Довжина тіла, м	Маса тіла, кг	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори (стопи), м	Частота кроків, крок·с ⁻¹	Час одиночної опори, с	Час реалізації у фазі одиночної опори, с	Час польоту, с	Ка
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	-0,91	0,15	-0,20	0,84	0,04	0,41	0,33	0,26	0,31	-0,41	-0,12	0,30	0,58
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	-0,88	0,10	-0,19	0,76	-0,07	0,49	0,29	0,14	0,37	-0,49	-0,23	0,35	0,56
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	-0,82	0,36	0,09	0,80	0,22	0,18	0,35	0,51	0,20	-0,27	0,11	0,19	0,39
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	-0,65	0,15	0,00	0,65	0,37	0,05	0,37	0,06	0,16	-0,14	0,16	0,05	0,42
Кут постановки ноги на опору, град.	0,06	0,11	0,09	-0,04	-0,24	0,42	-0,37	-0,11	-0,04	-0,18	-0,26	0,30	-0,12
Кут відштовхування, град.	0,04	0,38	0,05	0,23	-0,07	0,25	-0,05	-0,01	-0,34	0,26	0,22	-0,02	-0,10
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,82	0,29	-0,10	0,82	0,07	0,24	0,51	0,31	0,21	-0,26	0,05	0,18	0,45
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,87	0,19	-0,09	0,67	-0,15	0,44	0,31	0,09	0,46	-0,53	-0,28	0,31	0,41
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,41	0,21	-0,06	0,37	0,10	0,29	-0,17	0,17	0,13	-0,24	-0,14	0,22	0,15
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,84	0,21	-0,18	0,61	0,02	0,22	0,24	0,42	0,47	-0,42	-0,05	0,12	0,35
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	-0,93	0,39	0,12	0,70	-0,09	0,47	0,28	0,16	0,52	-0,56	-0,27	0,29	0,27
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,32	-0,74	-0,92	-0,19	0,05	-0,25	-0,03	-0,01	-0,22	0,26	0,19	-0,15	0,43

Примітка. Жирним шрифтом виділено коефіцієнт кореляції Пірсона, статистично значущий на рівні $p < 0,05$.

Як видно з таблиць 4.27 та 4.28, у хлопців і дівчат у першій стадії багаторічного удосконалення на етапі попередньої базової підготовки, як і в другій стадії багаторічної підготовки у чоловіків та жінок, високий статистично значущий взаємозв'язок спортивного результату спостерігається

з показниками: швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,94$; $r = -0,91$) та у момент відриву ноги від опори ($r = -0,95$; $r = -0,88$), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) ($r = -0,70$; $r = -0,82$) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,68$; $r = -0,65$), кутової швидкості згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,73$; жінки – $r = -0,82$) та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = -0,84$; жінки – $r = -0,87$), результуючої сили реакції опори ($r = -0,89$; $r = -0,87$) та потужності відштовхування ($r = -0,95$; $r = -0,93$) у фазі одиночної опори. Зазначимо, що практично всі ці показники, як і у дорослих спортсменів, мають високий взаємозв'язок з довжиною та частотою кроків.

У хлопців та дівчат у першій стадії багаторічного удосконалення на етапі попередньої базової підготовки, як і в другій стадії багаторічної підготовки у чоловіків та жінок, не виявлено взаємозв'язку спортивного результату з кутом постановки ноги на опору та кутом відштовхування, з кутовою швидкістю розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, а також виявлено зв'язок з кутовою швидкістю згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = -0,39$; $r = -0,84$).

4.2.4 Динаміка інформативних біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі на етапі попередньої базової підготовки

Для більш якісного розуміння залежності взаємозв'язку результату та біомеханічних характеристик техніки у спортсменів на етапі попередньої базової підготовки розглянемо різницю цих показників у спортсменів різної кваліфікації.

У ході дослідження скороходи за рівнем результатів, як і на етапі спеціалізованої базової підготовки, були умовно розподілені на дві групи. Рівень спортивних результатів спортсменів кожної групи відрізнявся між

собою при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) та становив: перша група – $\bar{x} = 14:11$ ($S = 0:22$), друга група – $\bar{x} = 15:14$ ($S = 0:21$). Кожна група атлетів була однорідна за рівнем результатів, показниками зросту й основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, який не перевищував 10 % (табл. 4.29).

Таблиця 4.29 – Динаміка антропометричних та біомеханічних характеристик техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки з підвищенням рівня спортивної майстерності (дистанція 3 км, юнаки – $n = 31$)

Показник	Група						U*	p
	I (n=14)			II (n=17)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	0:14:11	0:00:22	2,5	0:15:14	0:00:21	2,3	0	p<0,01
Вік, років	15,00	0	0,0	14	1	5,5	63	p<0,05
Довжина тіла, м	1,72	0,06	3,5	1,67	0,09	5,2	75	p>0,05
Маса тіла, кг	57,07	5,03	8,8	51,82	7,68	14,8	65	p<0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,53	0,09	2,6	3,28	0,07	2,3	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,13	0,05	4,5	1,05	0,04	4,3	19	p<0,01
Довжина заднього кроку, м	0,39	0,03	8,1	0,37	0,03	9,2	67	p<0,05
Довжина польоту, м	0,19	0,04	19,9	0,14	0,07	48,1	48	p<0,01
Довжина переднього кроку, м	0,27	0,02	8,7	0,26	0,05	18,8	108	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,02	5,4	0,28	0,02	6,9	91	p>0,05
Частота кроків, крок·с⁻¹	3,13	0,12	3,8	3,14	0,12	4,0	115	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,289	0,016	5,4	0,298	0,021	7,1	83	p>0,05
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,129	0,008	6,0	0,137	0,013	9,3	76,5	p>0,05
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,159	0,015	9,4	0,161	0,012	7,6	108	p>0,05
Час польоту, с	0,032	0,010	31,8	0,021	0,014	64,4	67,5	p<0,05
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	179,70	1,59	0,9	179,71	1,40	0,8	114	p>0,05

Продовження таблиці 4.29

Показник	Група						U*	p
	I (n=14)			II (n=17)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	182,09	1,66	0,9	181,95	1,67	0,9	115	p>0,05
Ка	0,66	0,02	3,5	0,63	0,03	5,0	58	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,65	0,11	3,1	3,37	0,10	2,9	5,5	p<0,01
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,74	0,14	3,7	3,38	0,11	3,4	4,5	p<0,01
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,04	0,05	4,5	0,96	0,04	4,6	25	p<0,01
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,99	0,05	4,8	0,93	0,04	4,6	24	p<0,01
Кут постановки ноги на опору, град.	69,99	1,48	2,1	70,82	1,90	2,7	90	p>0,05
Кут відштовхування, град.	60,78	1,34	2,2	61,68	1,76	2,8	99	p>0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	3,69	0,39	10,6	3,20	0,26	8,1	26	p<0,01
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,74	0,25	3,8	5,97	0,29	4,8	1	p<0,01
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,39	0,86	19,5	4,20	0,49	11,8	97,5	p>0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,57	0,34	7,4	4,38	0,30	6,9	77	p>0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1301	66	5,0	1113	71	6,4	5,5	p<0,01
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3297	66	2,0	2986	120	4,0	1	p<0,01
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,74	0,07	9,0	0,83	0,10	12,0	60	p<0,05

Примітка.* – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 4.29, середні показники довжини кроку у спортсменів першої групи становили 1,13 м (S = 0,05), що вище на 8 см, ніж у атлетів другої

групи – 1,05 м ($S = 0,04$) ($p < 0,01$). Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у спортсменів першої групи також знаходяться на більш високому рівні, відповідно $\bar{x} = 0,66$ ($S = 0,02$) та $\bar{x} = 0,63$ ($S = 0,03$) при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$). При цьому важливо зазначити, що за цим показником кращі юні спортсмени не поступаються дорослим спортсменам рівня майстра спорту України, у яких він також становить близько 0,66, у майстрів спорту України міжнародного класу – 0,69 (див. табл. 4.1). Враховуючи, що спортсмени 13–15 років на етапі попередньої базової підготовки характеризуються меншими показниками зросту ніж дорослі спортсмени (на 6–10 см) і, як наслідок, меншою довжиною кроків, використання цього показника під час оцінювання ефективності техніки на даному етапі багаторічного удосконалення, а також з точки зору індивідуального підходу на всіх його стадіях є одним із найважливіших елементів цього процесу.

Ефективність кращого просування вперед підтверджують і показники амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменів першої групи відповідно становлять 1,04 та 0,99 м, тоді як у атлетів другої групи вони рівні 0,96 та 0,93 м при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$).

Зазначимо, що за показником частоти кроків не визначено статистично достовірних відмінностей між групами: у спортсменів першої та другої групи він становив відповідно 3,13 та 3,14 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p > 0,05$) [200].

З таблиці 4.29 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменів першої групи відбувається за рахунок довжини польоту (відповідно 5 см) та довжини заднього кроку при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$ та $p < 0,05$).

При цьому час польоту у більш висококваліфікованих спортсменів становив у середньому 0,032 с ($S = 0,01$), у другій групі – 0,021 с ($S = 0,014$)

при статистично достовірних відмінностях між атлетами різних груп ($p < 0,05$). Порівнюючи величини цих показників зі спортсменами високого світового рівня, можна прийти до висновку, що в атлетів обох груп є певні резерви збільшення довжини кроку за рахунок довжини польоту при збереженні поступальності руху з акцентом на просування вперед, а не вгору.

У спортсменів обох груп є передумови до збільшення довжини кроку за рахунок більш швидкого, з акцентом на просування вперед, відштовхування, що позитивно вплине не тільки на частоту, а й довжину кроку. Це підтверджують і показники тривалості фази опори: перша група – 0,289 с ($S = 0,016$), друга група – 0,298 ($S = 0,021$).

Про більш високу ефективність силового взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидко-силових якостей на тлі спеціальної витривалості, свідчать показники результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори, які у спортсменів більш високої кваліфікації становить відповідно 1301 Н та 3297 Вт, що значно вище ніж у атлетів другої групи – 1113 Н та 2986 Вт ($p < 0,01$).

Більш високу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед підтверджують і показники кутової швидкості згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменів першої групи становлять відповідно 3,69 та 6,74 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$). На більш високу ефективність роботи верхнього плечового поясу вказують показники кутової швидкості розгинання-згинання ліктьового суглоба та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, що у більш висококваліфікованих спортсменів становлять 4,39 та 4,57 рад·с⁻¹, хоч статистично достовірних відмінностей з показниками атлетів з меншими спортивними результатами не виявлено ($p > 0,05$).

Достовірних відмінностей також не виявлено і за показниками кута відштовхування та кута постановки ноги на опору: в обох групах вони

знаходились на рівні дорослих спортсменів високої кваліфікації та відповідно становили близько $61\text{--}62^\circ$ та $70\text{--}71^\circ$.

Важливо зазначити, що спостерігались достовірні відмінності ($p < 0,05$) за показником співвідношення потужності до довжини кроку, який у спортсменів більш високої кваліфікації знаходився на рівні дорослих спортсменів та становив 0,74, тоді як у атлетів другої групи він був значно нижчим – 0,83, що краще з позиції економічності рухів.

Також важливо зазначити, що величини кута в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору та у момент вертикалі у спортсменів першої групи становили відповідно – $179,70^\circ$ ($S = 1,59$) та $182,09^\circ$ ($S = 1,66$), другої групи – $179,71^\circ$ ($S = 1,40$) та $181,95^\circ$ ($S = 1,67$), що відповідало правилам змагань.

Розглянемо динаміку біомеханічних характеристик у дівчат з підвищенням спортивного результату на етапі спеціалізованої базової підготовки.

У ході дослідження вони за рівнем результатів також, як і хлопці, були умовно розподілені на дві групи. Рівень спортивних результатів спортсменок кожної групи відрізнявся між собою майже на 1 хв при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,01$) та становив: перша група – $\bar{x} = 9:57$ ($S = 00:17$); друга група – $\bar{x} = 10:49$ ($S = 00:14$) (табл. 4.30).

Кожна група атлеток була однорідна за рівнем результатів, віком, показниками довжини та маси тіла й основними біомеханічними характеристиками, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, який не перевищував 10 %. Важливо зазначити, що спортсменки обох груп не відрізнялись між собою за віком, показниками довжини та маси тіла ($p > 0,05$).

Зазначимо, що величини кута в колінному суглобі в момент постановки ноги на опору та у момент вертикалі у спортсменок першої групи становили відповідно $178,54^\circ$ ($S = 1,26$) та $182,99^\circ$ ($S = 1,65$), другої групи – $178,73^\circ$ ($S = 0,70$) та $180,91^\circ$ ($S = 0,94$), що відповідало правилам змагань.

Таблиця 4.30 – Динаміка антропометричних та біомеханічних характеристик техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки з підвищенням рівня спортивної майстерності (дистанція 2 км, дівчата – n = 20)

Показник	Група						U*	p
	I (n=9)			II (n=11)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	0:09:57	0:00:17	2,8	0:10:49	0:00:14	2,2	0	p<0,01
Вік, років	14,00	1,12	8,0	13,82	1,08	7,8	44,5	p>0,05
Довжина тіла, м	1,64	0,06	3,4	1,59	0,06	4,0	32	p>0,05
Маса тіла, кг	46,67	6,32	13,6	46,00	5,67	12,3	47,5	p>0,05
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,35	0,10	2,9	3,08	0,07	2,2	0	p<0,01
Довжина кроку, м	1,07	0,03	2,4	1,01	0,03	3,4	6	p<0,01
Довжина заднього кроку, м	0,37	0,03	7,1	0,38	0,03	9,2	49	p>0,05
Довжина польоту, м	0,18	0,04	21,8	0,14	0,05	33,5	17	p<0,05
Довжина переднього кроку, м	0,26	0,04	14,2	0,24	0,03	11,0	31	p>0,05
Довжина переходу опори (стопи), м	0,26	0,01	4,3	0,25	0,02	7,0	41	p>0,05
Частота кроків, крок·с⁻¹	3,14	0,08	2,5	3,06	0,11	3,4	30,5	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,298	0,011	3,7	0,311	0,015	4,8	30,5	p>0,05
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,140	0,005	3,3	0,149	0,008	5,6	26,5	p<0,05
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,157	0,009	5,9	0,162	0,010	6,3	17,5	p>0,05
Час польоту, с	0,021	0,005	25,2	0,016	0,012	73,8	36	p>0,05
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	178,54	1,26	0,7	178,73	0,70	0,4	49	p>0,05
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	182,99	1,65	0,9	180,91	0,94	0,5	12	p<0,01
Ка	0,65	0,03	4,1	0,63	0,03	5,3	27	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,38	0,09	2,7	3,12	0,08	2,6	3	p<0,01
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,42	0,11	3,3	3,14	0,09	2,8	1	p<0,01
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,07	0,03	2,6	0,96	0,06	6,0	3	p<0,01

Продовження таблиці 4.30

Показник	Група						U*	p
	I (n=9)			II (n=11)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,90	0,06	7,2	0,84	0,05	5,4	25	p>0,05
Кут постановки ноги на опору, град.	70,43	2,15	3,1	70,37	1,22	1,7	43	p>0,05
Кут відштовхування, град.	59,96	1,91	3,2	59,84	1,92	3,2	48	p>0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	3,53	0,22	6,3	3,15	0,11	3,5	4	p<0,01
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,69	0,36	5,3	6,07	0,28	4,7	7	p<0,01
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктювого суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,88	0,34	6,9	4,56	0,28	6,2	20,5	p<0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,81	0,26	4,5	5,20	0,31	5,9	7	p<0,01
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1162	17	1,5	1054	52	4,9	0	p<0,01
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3044	27	0,9	2960	30	1,0	0	p<0,01
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,92	0,12	12,5	1,01	0,12	12,1	31	p>0,05

Примітка.* – було використано критерій Манна–Уїтні.

Як видно з таблиці 4.30, середні показники довжини кроку у спортсменок першої групи становили 1,07 м (S = 0,03), що вище ніж у атлеток другої групи – 1,01 м (S = 0,03) (p < 0,01). Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у спортсменок першої групи також знаходяться на більш високому рівні, відповідно: $\bar{x}$ = 0,65 (S = 0,03) та $\bar{x}$ = 0,63 (S = 0,03), хоч статистично достовірних відмінностей не виявлено (p > 0,05).

Ефективність кращого просування вперед, як і у хлопців, підтверджують і показники амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменок першої групи відповідно становлять 1,07 та 0,90 м, тоді як у атлетів другої групи вони рівні 0,96 та 0,84 м при статистично достовірних відмінностях першого показника ($p < 0,01$).

Зазначимо, що за показником частоти кроків, як і у хлопців, не визначено статистично достовірних відмінностей між групами: у спортсменок першої та другої груп він становив відповідно 3,14 та 3,06 крок·с⁻¹ ($p > 0,05$).

З таблиці 4.30 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменок першої групи відбувається за рахунок довжини польоту (відповідно 4 см), при статистично достовірних відмінностях з показниками атлеток з меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

При цьому час польоту у більш висококваліфікованих спортсменок становив у середньому 0,021 с ($S = 0,005$), у другій групі – 0,016 с ($S = 0,012$), при цьому статистично достовірних відмінностей між атлетками різних груп не визначено ($p > 0,05$). Порівнюючи величини цих показників зі спортсменками високого світового рівня, можна прийти до висновку, що в атлетів обох груп є резерви збільшення довжини кроку за рахунок довжини та тривалості польоту.

Водночас у спортсменок обох груп є передумови до збільшення довжини кроку за рахунок більш швидкого, з акцентом на просування вперед, відштовхування, що позитивно вплине не тільки на частоту, а й довжину кроку. Це підтверджують і показники тривалості фази опори: перша група – 0,298 с ($S = 0,011$), друга група – 0,311 ($S = 0,015$), хоча статистично достовірних відмінностей між атлетками різних груп не виявлено ($p > 0,05$).

Скорочення часу опори спортсменок відбувається як за рахунок зменшення часу амортизації, так і реалізації у фазі одиночної опори до 0,140 та 0,157 с при статистично достовірних відмінностях першого показника ($p < 0,05$). Як і у хлопців, це свідчить про більш високу ефективність силової

взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидкісно-силових якостей на тлі спеціальної витривалості. Це підтверджують показники результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори у спортсменок більш високої кваліфікації, що становлять відповідно 1162 Н та 3044 Вт, а це значно вище ніж у атлетів другої групи – 1054 Н та 2960 Вт ($p < 0,01$).

Як і у хлопців, у дівчат більш високу ефективність взаємодії з опорою з акцентом на просування вперед підтверджують і показники кутової швидкості згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, що у спортсменок першої групи становлять відповідно 3,53 та 6,69 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$). На більш високу ефективність роботи верхнього плечового поясу вказує показник кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, що у більш висококваліфікованих спортсменок становлять 5,81 рад·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях з показниками атлеток з меншими спортивними результатами ($p < 0,01$).

Достовірних відмінностей також не виявлено і за показниками кута відштовхування та кута постановки ноги на опору: в обох групах вони знаходились на рівні дорослих спортсменок високої кваліфікації та відповідно становили близько 59–60° та 70–71°.

Важливо зазначити, що у дівчат порівняно з хлопцями не спостерігалось відмінностей за показником співвідношення потужності до довжини кроку: у спортсменок першої групи він знаходився на рівні 0,92, що краще ніж у другій – 1,01, тоді як у дорослих спортсменок він значно вищий – 0,81, що краще з позиції економічності рухів.

4.3 Моделювання основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки

У результаті аналізу техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, проаналізовано 27 біомеханічних характеристик у першій та другій стадії багаторічної підготовки. У чоловіків дані представлено в таблиці 4.31.

Таблиця 4.31 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки (чоловіки)

Показник	Етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень								
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше) 20 км (n=31)			СБП (16–19), 10 км (n=36)			ПБП (13–15), 3 км (n=31)		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V	$\bar{x}$	S	V, %
Результат	1:24:53	0:02:55	3,4	0:46:42	0:02:41	5,8	00:14:45	00:00:38	4,3
Довжина тіла, м	1,78	0,05	2,6	1,75	0,07	4,1	1,69	0,08	4,7
Маса тіла, кг	65,90	6,01	9,1	62,64	8,87	14,2	54,19	7,04	13,0
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,93	0,14	3,5	3,58	0,20	5,7	3,39	0,15	4,3
Довжина кроку, м	1,19	0,03	2,6	1,12	0,05	4,5	1,08	0,06	5,8
Довжина заднього кроку, м	0,42	0,02	5,7	0,41	0,04	8,8	0,38	0,03	9,1
Довжина польоту, м	0,23	0,03	11,0	0,20	0,06	30,0	0,16	0,06	37,3
Довжина переднього кроку, м	0,25	0,03	11,5	0,22	0,04	19,9	0,26	0,04	14,8
Довжина переходу опори (стопи), м	0,28	0,01	3,1	0,28	0,02	6,0	0,28	0,02	6,2
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,32	0,08	2,6	3,20	0,15	4,7	3,13	0,12	3,8
Час одиночної опори, с	0,269	0,011	4,1	0,279	0,022	7,9	0,294	0,019	6,5
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,104	0,007	6,6	0,120	0,014	11,3	0,134	0,011	8,5
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,165	0,008	4,9	0,158	0,013	8,1	0,160	0,013	8,3
Час польоту, с	0,033	0,006	19,6	0,035	0,011	30,5	0,026	0,013	50,6
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	178,85	0,76	0,4	179,02	1,05	0,6	179,71	1,46	0,8
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	181,96	2,42	1,3	182,32	1,67	0,9	182,01	1,64	0,9
Ka	0,67	0,02	3,2	0,64	0,04	5,8	0,64	0,03	4,9

Продовження таблиці 4.31

Показник	Етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень								
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше) 20 км (n=31)			СБП (16–19), 10 км (n=36)			ПБП (13–15), 3 км (n=31)		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V	$\bar{x}$	S	V, %
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	4,03	0,52	12,9	3,62	0,26	7,3	3,49	0,17	5,0
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	4,07	0,14	3,5	3,77	0,21	5,5	3,54	0,22	6,3
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,08	0,07	6,7	1,04	0,06	5,6	1,00	0,06	5,8
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	1,00	0,07	6,5	0,94	0,04	4,7	0,96	0,06	5,9
Кут постановки ноги на опору, град.	72,01	1,44	2,0	72,31	2,86	4,0	70,44	1,74	2,5
Кут відштовхування, град.	59,71	1,75	2,9	58,28	3,44	5,9	61,27	1,62	2,6
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,22	0,62	14,8	3,85	0,30	7,8	3,42	0,40	11,8
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	7,24	0,92	12,7	6,67	0,33	5,0	6,32	0,47	7,5
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,23	1,22	23,3	4,55	0,52	11,3	4,28	0,68	15,8
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,72	0,71	12,5	5,12	0,44	8,5	4,46	0,33	7,4
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1592	152	9,5	1462	86	5,9	1198	117	9,7
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	4345	457	10,5	4014	153	3,8	3126	185	5,9
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,75	0,04	5,9	0,81	0,11	13,7	0,79	0,10	12,2

Примітка. Етапи: ПВД – підготовки до вищих досягнень, МРІМ – максимальної реалізації індивідуальних можливостей, ЗВСМ – збереження вищої спортивної майстерності, СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки.

У жінок дані досліджуваних 27 біомеханічних характеристик у першій та другій стадії багаторічної підготовки представлено в таблиці 4.32.

Таблиця 4.32 – Антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки (жінки)

Показник	Етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень								
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)			СБП (16–19), 10 км (n=32)			ПБП (13–15), 2 км (n=20)		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V	$\bar{x}$	S	V, %
Результат	1:36:37	0:03:02	3,1	0:53:48	0:02:57	5,5	0:10:25	0:00:30	4,9
Довжина тіла, м	1,63	0,04	2,6	1,65	0,06	3,4	1,61	0,06	3,9
Маса тіла, кг	49,84	3,46	6,9	52,50	4,30	8,2	46,30	5,82	12,6
Середня швидкість по дистанції, м·с ⁻¹	3,45	0,11	3,2	3,11	0,17	5,5	3,21	0,16	4,9
Довжина кроку, м	1,04	0,03	3,1	1,00	0,04	3,6	1,03	0,04	4,1
Довжина заднього кроку, м	0,38	0,02	6,3	0,40	0,03	7,8	0,37	0,03	8,2
Довжина польоту, м	0,21	0,03	13,3	0,11	0,05	45,7	0,16	0,05	30,6
Довжина переднього кроку, м	0,21	0,02	10,4	0,24	0,04	15,3	0,25	0,03	12,7
Довжина переходу опори (стопи), м	0,25	0,01	2,3	0,25	0,01	3,7	0,26	0,02	6,0
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,33	0,06	1,9	3,12	0,13	4,2	3,10	0,10	3,2
Час одиночної опори, с	0,268	0,010	3,5	0,303	0,021	7,1	0,305	0,015	4,8
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,101	0,007	7,3	0,124	0,013	10,7	0,145	0,008	5,5
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,168	0,009	5,5	0,179	0,011	6,0	0,160	0,010	6,2
Час польоту, с	0,032	0,007	21,8	0,018	0,010	54,9	0,018	0,010	52,4
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	178,79	0,67	0,4	178,38	1,77	1,0	178,64	0,97	0,5
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	183,79	2,45	1,3	182,39	1,87	1,0	181,84	1,66	0,9
Ка	0,64	0,02	3,3	0,60	0,03	5,6	0,64	0,03	4,9
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,43	0,11	3,3	3,16	0,18	5,7	3,24	0,15	4,8
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,57	0,17	4,9	3,19	0,21	6,5	3,27	0,17	5,2
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,99	0,05	5,2	0,97	0,04	4,3	1,01	0,07	7,3
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,87	0,06	7,0	0,85	0,04	4,9	0,87	0,06	6,9
Кут постановки ноги на опору, град.	71,84	1,62	2,3	69,98	2,81	4,0	70,40	1,65	2,3
Кут відштовхування, град.	58,88	1,42	2,4	59,44	2,33	3,9	59,89	1,86	3,1
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	3,65	0,45	12,3	3,28	0,17	5,2	3,32	0,26	7,7
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	7,02	0,90	12,9	6,22	0,54	8,7	6,35	0,44	7,0
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,87	1,28	26,3	4,49	0,35	7,9	4,70	0,34	7,3
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,21	0,84	13,6	5,44	0,29	5,4	5,47	0,42	7,7

Продовження таблиці 4.32

Показник	Етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень								
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)			СБП (16–19), 10 км (n=32)			ПБП (13–15), 2 км (n=20)		
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V	$\bar{x}$	S	V, %
Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н	1131	100	8,8	1144	132	11,5	1103	67	6,1
Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт	3143	481	15,3	3049	150	4,9	2998	51	1,7
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	0,81	0,10	11,8	0,89	0,08	9,5	0,97	0,12	12,8

Примітка. Етапи: ПВД – підготовки до вищих досягнень, МРІМ – максимальної реалізації індивідуальних можливостей, ЗВСМ – збереження вищої спортивної майстерності, СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки.

Кореляційний аналіз дозволив виявити 14 інформативних біомеханічних характеристик, що впливають на досягнення спортивного результату у першій та другій стадії багаторічної підготовки (табл. 4.33).

Таблиця 4.33 – Інформативні біомеханічні характеристики техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок та їх взаємозв'язок зі спортивним результатом у системі багаторічної підготовки (n = 181)

Показник	Стать, етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень					
	чоловіки			жінки		
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)	СБП (16–19), 10 км (n=36)	ПБП (13–15), 3 км (n=31)	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)	СБП (16–19), 10 км (n=32)	ПБП (13–15), 2 км (n=20)
Довжина тіла, м	0,19	0,07	-0,17	0,04	0,35	-0,31
Маса тіла, кг	-0,19	0,06	-0,24	0,11	0,19	0,03
Довжина кроку, м	-0,61	-0,64	-0,76	-0,83	-0,65	-0,76
Довжина заднього кроку, м	-0,15	0,15	-0,45	-0,56	0,02	0,02
Довжина польоту, м	-0,55	-0,74	-0,68	-0,53	-0,66	-0,42
Довжина переднього кроку, м	-0,23	0,20	-0,02	-0,07	0,24	-0,30
Довжина переходу опори (стопи), м	0,22	-0,11	0,05	0,13	0,07	-0,24
Частота кроків, крок·с ⁻¹	-0,70	-0,63	0,01	-0,32	-0,75	-0,54
Час одиначної опори, с	0,63	0,75	0,39	0,49	0,80	0,56

Продовження таблиці 4.33

Показник	Стать, етап* багаторічної підготовки (вік, років), дистанція, кількість досліджень					
	чоловіки			жінки		
	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)	СБП (16–19), 10 км (n=36)	ПБП (13–15), 3 км (n=31)	ПВД, МРІМ, ЗВСМ (20 і більше), 20 км (n=31)	СБП (16–19), 10 км (n=32)	ПБП (13–15), 2 км (n=20)
Час амортизації у фазі одиночної опори, с	0,41	0,61	0,48	0,41	0,80	0,79
Час реалізації у фазі одиночної опори, с	0,48	0,64	0,05	0,18	0,62	0,23
Час польоту, с	-0,09	-0,79	-0,55	-0,41	-0,72	-0,26
Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на опору, град.	-0,20	-0,36	0,13	-0,12	-0,01	-0,06
Кут у колінному суглобі в момент вертикалі, град.	-0,48	-0,48	-0,21	-0,14	-0,33	-0,64
Ка	-0,75	-0,51	-0,72	-0,81	-0,59	-0,38
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	-0,69	-0,92	-0,94	-0,81	-0,94	-0,91
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	-0,92	-0,95	-0,95	-0,80	-0,96	-0,88
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	-0,78	-0,59	-0,70	-0,32	-0,74	-0,82
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	-0,80	-0,55	-0,68	-0,37	-0,60	-0,65
Кут постановки ноги на опору, град.	0,37	-0,24	0,22	0,20	-0,30	0,06
Кут відштовхування, град.	0,63	0,19	0,17	0,34	0,58	0,04
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,53	-0,80	-0,73	-0,73	-0,92	-0,82
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,59	-0,88	-0,84	0,22	-0,89	-0,87
Кутова швидкість розгинання-згинання ліктьового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,34	-0,21	-0,32	-0,43	-0,35	-0,41
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	-0,36	-0,33	-0,39	-0,26	-0,46	-0,84
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	-0,58	-0,83	-0,89	-0,76	-0,92	-0,88
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	-0,78	-0,92	-0,95	-0,83	-0,89	-0,93
Ке - співвідношення потужності до довжини кроку	-0,39	0,29	0,35	-0,74	0,23	0,32

Примітка. Етапи: ПВД – підготовки до вищих досягнень, МРІМ – максимальної реалізації індивідуальних можливостей, ЗВСМ – збереження вищої спортивної майстерності, СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки. Жирним шрифтом виділено інформативні біомеханічні показники.

Як видно з таблиці 4.33, досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі залежить від таких кінематичних та динамічних характеристик технічних дій спортсменів: довжина кроку, частота кроків, тривалість фази одиночної опори, коефіцієнт використання антропометричних даних, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору та у момент відриву ноги від опори, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, результуюча сила реакції опори та потужність відштовхування у фазі одиночної опори, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори. Хоч і не виявлено високого взаємозв'язку спортивного результату з показником співвідношення потужності до довжини кроку на етапах багаторічної підготовки, проте нами його також включено до подальших досліджень, оскільки він характеризує економічність рухів, що простежується в його динаміці зростання рівня майстерності спортсменів протягом багаторічного удосконалення.

Важливо відзначити той факт, що як і у чоловіків, так і у жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла практично на всіх етапах багаторічної підготовки, за винятком етапу спеціалізованої базової підготовки у жінок. Проте ці показники корелюють з іншими системотвірними біомеханічними характеристиками техніки, які мають статистично значущий взаємозв'язок зі спортивним результатом. Тому у подальшому під час аналізу та моделювання техніки спортсменів їх потрібно також враховувати.

Таким чином, основні елементи технічних дій та алгоритм їх удосконалення у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату на етапах багаторічної підготовки, можна представити так (рис. 4.3).

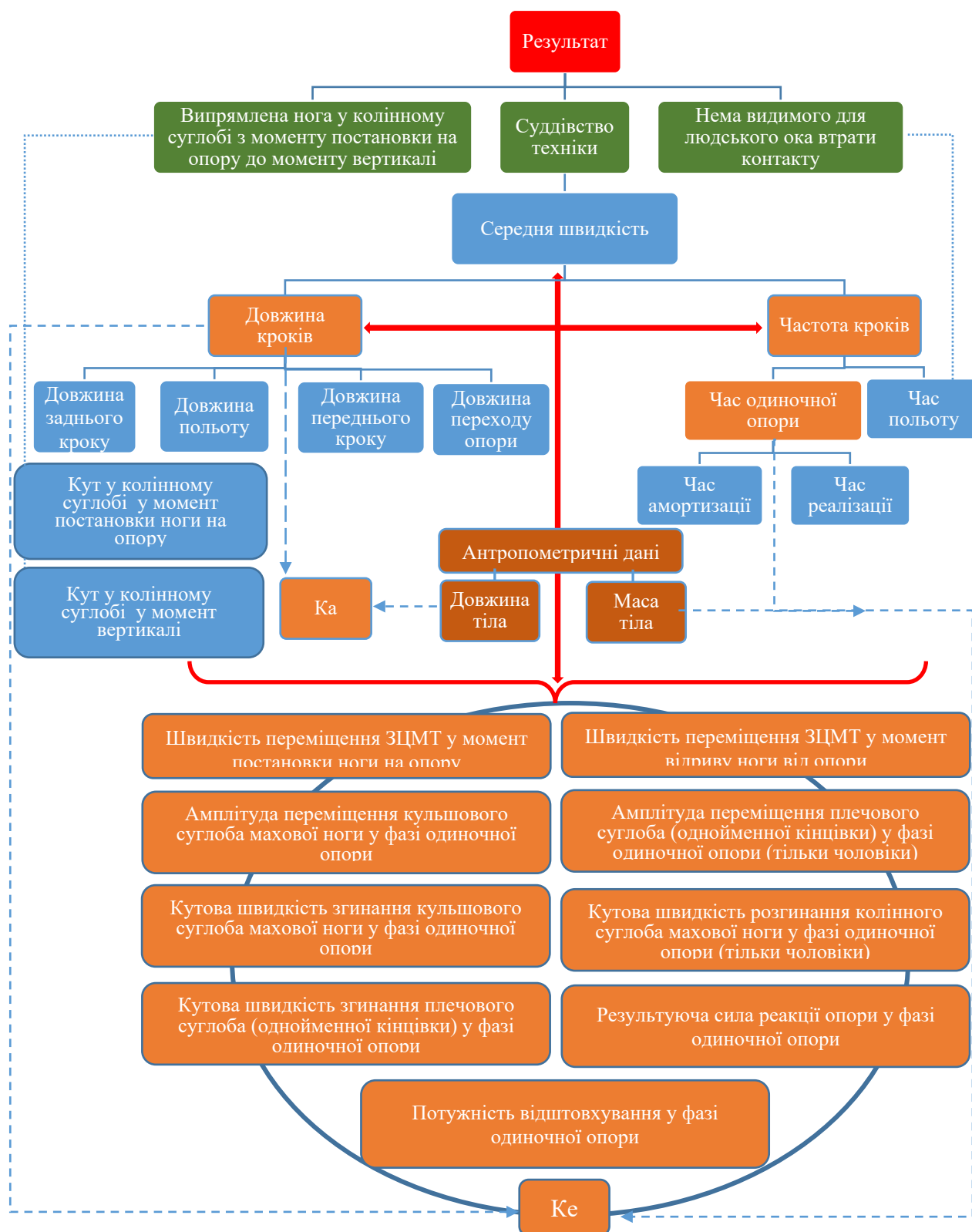


Рисунок 4.3 – Основні елементи технічних дій та алгоритм їх удосконалення у скороходів на етапах багаторічного удосконалення

Розглянемо факторну структуру технічних дій скороходів у системі багаторічного удосконалення.

4.3.1 Факторна структура технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення

Велика кількість досліджуваних характеристик та взаємозв'язків між ними потребує розгляду основних факторів, що впливають на досягнення результату у спортивній ходьбі, а також виділення найбільш важливих інформативних біомеханічних характеристик, що обумовлюють їх високі величини (табл. 4.34).

Таблиця 4.34 – Факторна структура технічних дій скороходів на етапі підготовки до вищих досягнень та у другій стадії багаторічної підготовки (n=31)

Показник	Факторна структура		
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
Довжина тіла, м	0,23	-0,68	-0,51
Маса тіла, кг	0,57	-0,28	-0,67
Довжина кроку, м	0,84	0,01	-0,06
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	0,14	0,85	0,11
Час одиночної опори, с	0,00	-0,93	0,00
Ка	0,49	0,54	0,35
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,03	0,10	-0,71
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,62	0,66	0,08
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,85	0,12	0,10
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,88	0,19	0,20
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,32	0,74	-0,20
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,45	0,46	0,20
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,65	0,01	0,13
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	0,73	0,40	-0,14
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	0,88	0,24	-0,21
Ке	0,30	0,16	0,67
Сума факторних навантажень	5,34	3,91	2,03
Внесок фактора у загальну дисперсію, %	33,35	24,47	12,67
Інтерпретація фактору	Фактор довжини кроку	Фактор частоти кроку	Антропометричний фактор

Примітка. Жирним шрифтом виділено статистично значущі компоненти.

Як видно з таблиці 4.34, у спортсменів високого національного та світового рівня на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – 33,35 %, на фактор частоти кроків припадає 24,47 %, антропометричний фактор – 12,67 %.

Видно, що досягнення високих показників фактора довжини кроку обумовлене амплітудою переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором довжини кроку – $r = 0,85$), амплітудою переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,88$), показників кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,65$), результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,73$) та потужності відштовхування ($r = 0,88$), значення яких перевищувало критерій 0,6.

На досягнення високих показників частоти кроків впливає зменшення часу одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором частоти кроку $r = -0,93$) та довжини тіла ($r = -0,68$), збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори ($r = 0,66$). Слід зазначити, що збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори практично рівномірно впливало на покращення довжини та частоти кроків, відповідно $r = 0,62$ та $0,66$. Також рівномірний вплив на обидва фактори показників K_a (коефіцієнта використання антропометричних даних – співвідношення довжини кроку до довжини тіла) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, відповідно $r = 0,49$ та $0,54$; $0,45$ та $0,46$, хоча значення їх не перевищувало критерій 0,6.

Значення антропометричного фактора обумовлено зменшенням показників маси тіла (коефіцієнт кореляції з антропометричним фактором $r = -0,67$) та швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору

($r = -0,71$) та збільшенням K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) – $r = 0,67$.

Факторну структуру у першій стадії багаторічної підготовки у чоловіків представлено в таблиці 4.35.

Таблиця 4.35 – Факторна структура технічних дій скороходів у першій стадії багаторічної підготовки

Показник	Етап багаторічної підготовки, вік, дистанція, кількість досліджень, факторна структура					
	СБП, (16–19), 10 км, (n=36)			ПБП, (13–15), 3 км, (n=31)		
	ФДК	ФЧК	АФ	ФДК	ФЧК	АФ
Довжина тіла, м	0,01	-0,22	0,88	0,18	-0,18	0,93
Маса тіла, кг	-0,02	-0,10	0,96	0,20	-0,06	0,96
Довжина кроку, м	0,98	-0,02	0,07	0,90	-0,11	0,39
Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,17	0,96	-0,01	-0,38	0,70	-0,51
Час одиночної опори, с	-0,07	-0,96	0,08	-0,13	-0,76	0,50
K_a	0,76	0,09	-0,57	0,87	0,04	-0,42
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,65	0,67	-0,03	0,88	0,36	0,07
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,70	0,66	-0,05	0,89	0,37	0,13
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,81	0,11	0,12	0,89	-0,16	0,25
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,98	-0,11	0,04	0,89	-0,19	0,28
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,66	0,51	0,01	0,48	0,69	0,22
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,61	0,69	-0,07	0,86	0,21	0,25
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,02	0,55	-0,15	0,14	0,76	0,06
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	0,45	0,73	0,37	0,81	0,28	0,36
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	0,59	0,69	0,29	0,88	0,28	0,20
K_e	-0,12	-0,24	-0,92	-0,28	-0,14	-0,89
Сума факторних навантажень	5,48	4,91	3,13	7,45	2,72	3,87
Внесок фактора у загальну дисперсію, %	34,27	30,69	19,57	46,54	16,98	24,18

Примітка 1. Фактори: ФДК – фактор довжини кроку, ФЧК – фактор частоти кроку, АФ – антропометричний фактор.

Примітка 2. Етапи: СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки.

Примітка 3. Жирним шрифтом виділено статистично значущі компоненти.

Як видно з таблиці 4.35, у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах спеціалізованої та попередньої базової підготовки більш значущим фактором, як і у другій стадії багаторічної підготовки, досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку, відповідно 34,27 та 46,54 %, на фактор частоти кроків припадає 30,69 та 16,98 %. При цьому важливо зазначити, що на цих етапах багаторічної підготовки антропометричний фактор є більш чітко виражений та має значний вплив на досягнення спортивних результатів, відповідно 19,57 та 24,18 %, що обумовлено темпами росту організму спортсмена.

Досягнення високих показників фактора довжини кроку у хлопців обумовлене збільшенням показників:

- на етапі спеціалізованої базової підготовки: Ка (коефіцієнт кореляції з фактором довжини кроку $r = 0,76$), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,65$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,70$), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,81$), амплітуди переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,98$), кутової швидкості згинання кульшового суглоба ($r = 0,66$) та розгинання колінного суглоба ($r = 0,61$) махової ноги у фазі одиночної опори. Вплив результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори та потужності відштовхування становили відповідно $r = 0,45$ та $r = 0,59$.

- на етапі попередньої базової підготовки: Ка ($r = 0,87$), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,88$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,89$), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,89$), амплітуди переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,89$), кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,86$), результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,81$) та потужності відштовхування ($r = 0,88$).

Досягнення високих показників фактора частоти кроку обумовлене:

- на етапі спеціалізованої базової підготовки: зменшенням часу одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором частоти кроку $r = -0,96$), збільшенням швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,67$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,66$), кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,69$), результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,73$) та потужності відштовхування ($r = 0,69$);
- на етапі попередньої базової підготовки: зменшенням часу одиночної опори ($r = -0,76$), збільшенням показників кутової швидкості згинання кульшового суглоба махової ноги ($r = 0,69$) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) ($r = 0,76$) у фазі одиночної опори.

Значення антропометричного фактора на етапах спеціалізованої та попередньої базової підготовки обумовлене збільшенням показників довжини та маси тіла, відповідно коефіцієнт кореляції з антропометричним фактором – $r = 0,88$ та $0,96$; $0,93$ та $0,96$, а також зменшенням K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) – $r = -0,92$ та $-0,89$.

Оскільки високий кореляційний взаємозв'язок спортивного результату як з довжиною, так і частотою кроків не дозволяли на більш якісному рівні виявити дані закономірності у жінок у другій стадії багаторічної підготовки, розглянемо факторну структуру у першій стадії багаторічного удосконалення на етапах спеціалізованої базової підготовки та попередньої базової підготовки (табл. 4.36).

Як видно з таблиці 4.36, у спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах спеціалізованої та попередньої базової підготовки факторна структура має певні відмінності порівняно з хлопцями та є такою: фактор довжини кроку – $26,38$ та $47,68$ %, фактор частоти кроків – $39,82$ та $16,39$ %, антропометричний фактор – $13,90$ та $19,87$ %. Бачимо, що на етапі спеціалізованої базової підготовки у дівчат порівняно з хлопцями внесок фактора частоти кроків більший порівняно з фактором довжини кроку.

Таблиця 4.36 – Факторна структура технічних дій скороходок у першій стадії багаторічної підготовки

Показник	Етап багаторічної підготовки, вік, дистанція, кількість досліджень, факторна структура					
	СБП, (16–19), 10 км, (n=32)			ПБП, (13–15), 2 км, (n=20)		
	ФДК	ФЧК	АФ	ФДК	ФЧК	АФ
Довжина тіла, м	-0,41	-0,17	-0,61	0,19	0,09	0,85
Маса тіла, кг	-0,07	-0,10	-0,92	-0,09	-0,09	0,94
Довжина кроку, м	0,94	0,12	-0,03	0,95	-0,20	0,04
Частота кроків, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,08	0,96	0,06	0,11	0,94	0,09
Час одиночної опори, с	-0,04	-0,96	0,07	-0,21	-0,89	-0,07
Ка	0,88	0,18	0,37	0,64	-0,25	-0,64
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,58	0,76	-0,05	0,94	0,24	-0,09
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,57	0,78	-0,03	0,88	0,32	-0,10
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,69	0,41	-0,05	0,89	0,08	0,20
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,38	0,59	-0,01	0,77	-0,02	0,06
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,43	0,84	0,04	0,89	0,12	0,04
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,55	0,70	0,07	0,79	0,43	0,02
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	0,51	0,27	0,10	0,72	0,39	-0,04
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	0,40	0,85	0,03	0,76	0,31	0,38
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	0,43	0,82	0,05	0,78	0,45	0,24
Ке	-0,11	-0,26	0,92	-0,19	-0,13	-0,94
Сума факторних навантажень	4,22	6,37	2,22	7,63	2,62	3,18
Внесок фактора у загальну дисперсію, %	26,38	39,82	13,90	47,68	16,39	19,87

Примітка 1. Фактори: ФДК – фактор довжини кроку, ФЧК – фактор частоти кроку, АФ – антропометричний фактор.

Примітка 2. Етапи: СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки.

Примітка 3. Жирним шрифтом виділено статистично значущі компоненти.

Розглянемо детально особливості фактурної структури у дівчат на цих етапах багаторічної підготовки.

Досягнення високих показників фактора довжини кроку у дівчат обумовлене збільшенням показників:

- на етапі спеціалізованої базової підготовки: K_a (коефіцієнт кореляції з фактором довжини кроку $r = 0,88$) та амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,69$). Слід зазначити, що є певна залежність цього фактора за показниками швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору та у момент відриву ноги від опори, кутової швидкості згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори; кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори та потужності відштовхування, вплив яких коливається у діапазоні $r = 0,4-0,58$;
- на етапі попередньої базової підготовки вплив цих показників є більш яскраво вираженим порівняно з етапом спеціалізованої базової підготовки: K_a ($r = 0,64$), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,94$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,88$), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,89$), амплітуди переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,77$), кутової швидкості згинання кульшового суглоба ($r = 0,89$) та розгинання колінного суглоба ($r = 0,79$) махової ноги у фазі одиночної опори, кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,72$), результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,76$) та потужності відштовхування ($r = 0,78$).

Досягнення високих показників фактора частоти кроку обумовлене:

- на етапі спеціалізованої базової підготовки: зменшенням часу одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором частоти кроку $r = -0,96$), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = 0,76$) та у момент відриву ноги від опори ($r = 0,78$), кутової швидкості згинання

кульшового суглоба ($r = 0,84$) та розгинання колінного суглоба ($r = 0,70$) махової ноги у фазі одиночної опори результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,85$) та потужності відштовхування ($r = 0,82$);

- на етапі попередньої базової підготовки: зменшенням часу одиночної опори ($r = -0,89$).

Значення антропометричного фактора у дівчат на відміну від хлопців на етапі спеціалізованої базової підготовки обумовлене зменшенням довжини (коефіцієнт кореляції з антропометричним фактором $r = -0,61$) та маси тіла ($r = -0,92$), що можна пояснити більш раннім настанням пубертатного періоду та збільшенням $K_e - r = 0,92$. На етапі попередньої базової підготовки у дівчат, як і у хлопців, значення антропометричного фактора також обумовлене збільшенням показників довжини ($r = 0,85$) та маси тіла ($r = 0,94$), а також зменшенням $K_e - r = -0,94$ та $K_a - r = -0,64$.

Таким чином, вплив інформативних біомеханічних показників структури технічних дій у спортивній ходьбі на основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів у першій та другій стадії багаторічної підготовки мав певні відмінності, що обумовлено рядом чинників формування та удосконалення технічної майстерності, пов'язаними з віковими особливостями розвитку організму, статтю, підходами до методики технічної підготовки тощо.

Відповідний підхід дозволив структурувати та групувати інформативні біомеханічні характеристики, що характеризують технічні дії, а також антропометричні показники у міру впливу їх на основні системотвірні показники техніки, що визначають спортивний результат у спортивній ходьбі, а саме довжину та частоту кроків. Відповідний підхід буде враховано в холі розробки концепції технічної підготовки, оскільки він має перевагу у простоті під час застосування тренерами на практиці.

4.3.2 Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у системі багаторічної підготовки

На основі визначених інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату, нами розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів техніки спортивної ходьби на етапах багаторічного удосконалення атлетів із застосуванням штучних нейронних мереж.

Сьогодні нейронні мережі застосовуються під час аналізу та класифікації даних за заданими параметрами, формування аналітичних прогнозів, керуючись вхідною інформацією, порівняння та розпізнавання ідентичних даних.

Пекінський спортивний університет, компанія Dalian Fast Move Technology Co., Ltd. (Китай) і Китайська асоціація легкої атлетики спільно розробили систему захоплення рухів за допомогою штучного інтелекту (Fastmove 3D Motion AI, Dalian Fast Move Technology Co., Ltd., Китай). Ця система являє собою модель нейронної мережі, яку використовують для автоматичного відстеження руху людини та оцінювання пози на основі технології глибокого навчання комп'ютерного зору. Після точного захоплення рухомого людського тіла система використовує метод згорткової нейронної мережі для проведення поглибленого навчання з використанням великої кількості проаналізованих наборів навчальних даних і навчається генерації моделей нейронної мережі, яка використовується для оцінювання людського тіла, пози і створення карти розподілу ймовірностей розташування суглобових точок всередині зовнішніх контурів людського тіла. Таким чином, модель оцінювання нейронної мережі пози людини може ідентифікувати точки суглобів людини при різних рухах і автоматично розраховувати піксельні координати точок суглобів. Після збору тривимірних координат точок з'єднання функція розрахунку на основі моделі використовується для автоматичного розрахунку кінематичних даних людини [409].

На сьогодні кінематичний аналіз техніки спортивної ходьби спирається переважно на ручний аналіз відеороликів спортивної ходьби. Хоча точність результатів аналізу може бути гарантована, сам аналіз займає значний час. Виміри техніки спортивної ходьби під час змагань і тренувань не можуть бути своєрідно доведені до відомостей тренера, у результаті чого тренер не має можливості забезпечити корекцію техніки. Використання, технологій розроблених на основі нейронних мереж [396, 409], дозволяє вирішити відповідну проблему.

Штучні нейронні мережі знайшли своє натхнення в біології, оскільки вони складаються з елементів, функціональні можливості яких аналогічні більшості елементарних функцій біологічного нейрона. Ці елементи організуються за способом, який може відповідати (або не відповідати) анатомії мозку. Незважаючи на таку поверхневу схожість, штучні нейронні мережі демонструють велике число властивостей мозку. Наприклад, вони навчаються на основі досвіду, узагальнюють попередні прецеденти на нові випадки і витягують істотні властивості з інформації, що надходить і містить зайві дані [168, 307, 400].

J. Wang [395], описуючи проблеми в існуючих традиційних методах прогнозування спортивних результатів (таких як суб'єктне оцінювання, засноване на досвіді тренерів, кількісний метод регресійного аналізу з лінійною залежністю, комбінації цих якісних та кількісних методів оцінювання), стверджує, що ключовим моментом для майбутнього розвитку прогнозування спортивних результатів є вибір методу прогнозування із застосуванням нейронних мереж, які характеризуються невеликою похибкою прогнозування, не потребують значних фізичних затрат у роботі, характеризується низькими технічними вимогами та є придатними для сфери спорту.

З розвитком прогнозування штучного інтелекту та алгоритму нейронної мережі його застосування в прогнозуванні показало хороші результати, завдяки чому дослідження спортивних прогнозів починають змінюватися в бік

більшої відповідності людського мислення та більшої відповідності з динамічними змінами середовища спортивного прогнозування. Алгоритм нейронної мережі являє собою мережеву систему обробки інформаційних даних свого роду з високою здатністю нелінійної динамічної обробки. На відміну від алгоритму лінійних відносин, коли взаємозв'язок змінних і форма розподілу між даними невизначені або коли деякі складні системи не можуть виражати взаємозв'язок між вхідними та вихідними даними за допомогою відповідності загального, алгоритм нейронної мережі має перевагу високої точності та надійності. Нейронна мережа може легко виражати високо нелінійні відносини відображення між цими даними. Алгоритм нейронної мережі може отримати відповідний досвід вивчення попередніх даних, запустити громіздкий запит і пов'язаний з ним процес виведення і створити функцію, яка може виразити закон вибору даних, близьких до функції, яка може показати кращий стан даних [395].

Підводячи підсумок, можна сказати, що прогнозування та моделювання допомагає тренерам складати наукові та обґрунтовані плани технічної підготовки відповідно з реальним становищем підготовленості. Але для цього необхідно, щоб результати прогнозування мали менші похибки і краще відповідали реальній ситуації. Модель прогнозування спортивних результатів та технічних дій спортсменів заснована на алгоритмі нейронної мережі, не тільки володіє потужними можливостями обробки даних, їх моделювання і прогнозування, а також має невелику похибку прогнозування, що відповідає сучасним вимогам.

Нейронні мережі – потужний метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності. При цьому вони нелінійні за своєю природою. Зазвичай їх використовують тоді, коли невідомий точний вид зв'язків між входами і виходами, бо якби він був відомий, то його можна було б моделювати безпосередньо. Інша істотна особливість нейронних мереж полягає в тому, що залежність між входом і виходом знаходиться в процесі навчання мережі [168, 321].

Штучний нейрон імітує в першому наближенні властивості біологічного нейрона, проте являє собою спрощену модель. На вхід штучного нейрона надходить деяка множина сигналів, кожен з яких є виходом іншого нейрона. Кожен вхід перемножується з відповідною вагою, аналогічною синаптичній силі, і всі доданки підсумовуються, визначаючи рівень активації нейрона. Іншими словами, штучний нейрон – це така функція, яка перетворює кілька вхідних параметрів в один вихідний. На рис. 4.4 представлено модель, що реалізує цю ідею.

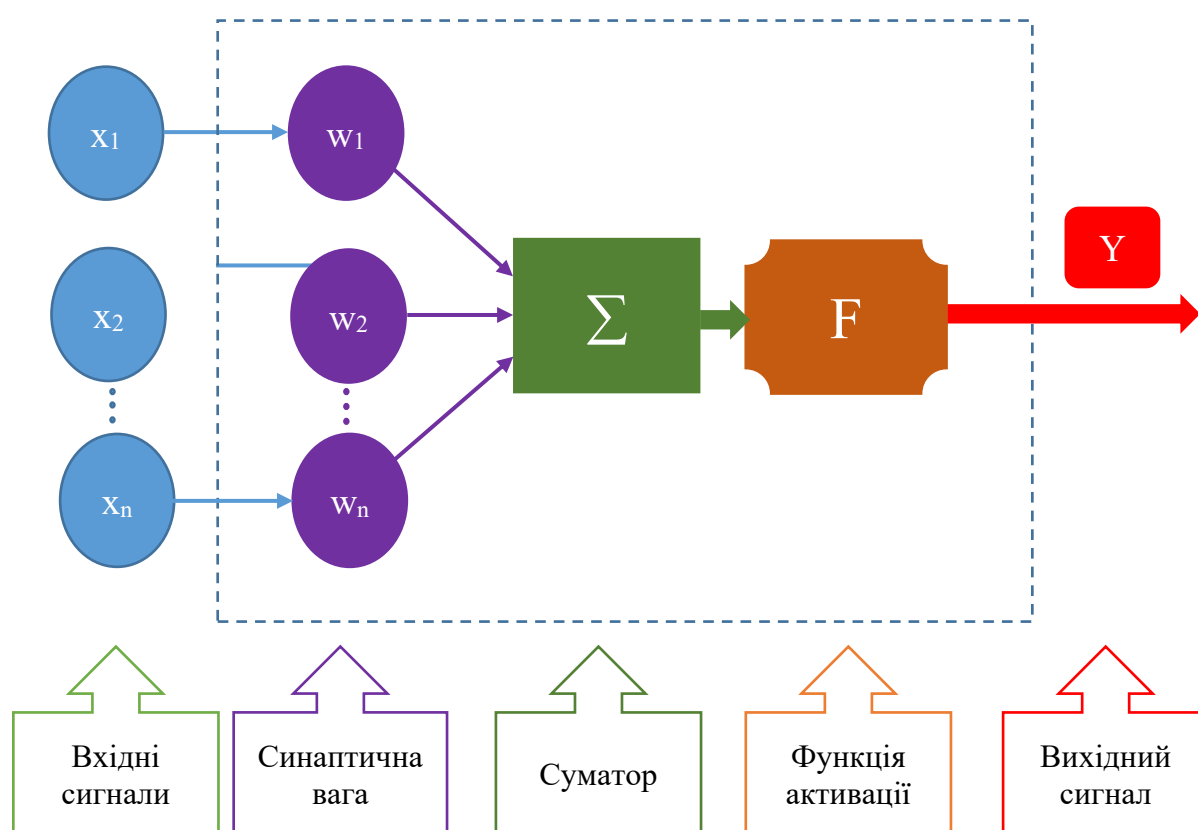


Рисунок 4.4 – Схема штучного нейрона з активаційною функцією

Як видно на рисунку 4.4, множина вхідних сигналів, позначених $x_1, x_2, \dots, x_n$, надходить на штучний нейрон. Кожен сигнал перемножується з відповідною вагою $w_1, w_2, \dots, w_n$, і надходить на підсумовуючий блок, позначений Σ . Кожна вага відповідає "силі" одного біологічного синаптичного зв'язку. З кожним нейроном зв'язане визначене граничне значення. Обчислюється зважена сума входів, від неї віднімається граничне значення й у результаті виходить величина активації нейрона. Сигнал активації перетворюється за допомогою функції активації (F) і в результаті одержуємо вихідний сигнал нейрона. Аналогічно з електронними системами активаційну функцію можна вважати нелінійною підсилювальною характеристикою штучного нейрона – Y . Використовуються різні функції активації: логістична, сигмоїдальна, гіперболічного тангенса тощо [168].

Окремі нейрони з'єднуються один з одним, при цьому організовуються в шари регулярним чином. Вхідний шар служить тільки для введення значень вхідних змінних. Кожен з прихованих і вихідних нейронів з'єднаний із всіма елементами попереднього шару. Таким чином, при використанні мережі у вхідні елементи подаються значення вхідних змінних, потім послідовно відпрацьовують нейрони проміжних і на останок – вихідних шарів. Кожен з них обчислює своє значення активації, беручи зважену суму виходів елементів попереднього шару і віднімаючи від неї граничне значення. Потім значення активації перетворюється за допомогою функції активації і в результаті одержуємо вихід нейрона. Після того, як уся мережа відпрацює, вихідні значення елементів вихідного шару приймаються за вихід усієї мережі в цілому [400].

Більшість існуючих нейронних мереж залежно від архітектури може бути розподілена на три великі категорії [168]:

- багат шарові з прямою передачею інформації, в яких окремі нейрони об'єднані в шари, між якими інформація передається в одному напрямку від входу до виходу;

- рекурентні (зі зворотним зв'язком), в яких сигнали з виходу можуть подаватися на вхід або внутрішні шари мережі;
- клітинні, в яких кожен нейрон пов'язаний тільки зі своїми сусідами.

Завданням нашої роботи з моделювання було створення багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів техніки спортивної ходьби на етапах багаторічного удосконалення. Вхідними даними слугували інформативні біомеханічні характеристики техніки спортсменів та їх антропометричні дані (довжина та маса тіла), вихідними даними – спортивний результат. Проте для того, щоб штучна нейронна мережа моделювала чи спрогнозувала спортивний результат, її необхідно навчити. Це є основною відмінністю та перевагою нейронних мереж порівняно з традиційними алгоритмами.

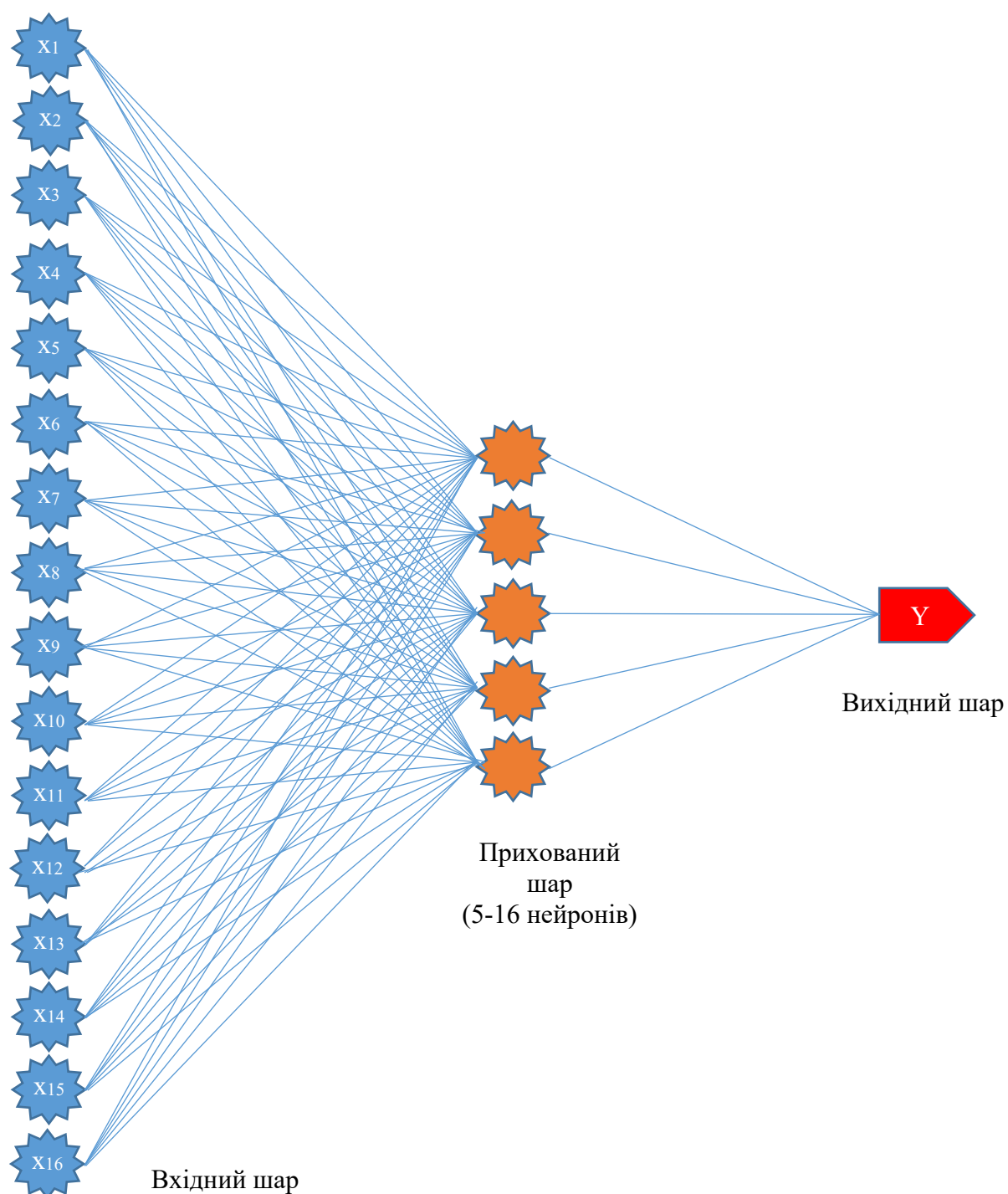
У процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними даними й вихідними, а також здійснювати узагальнення. Таким чином, чим краще відповідні вхідні дані відображають тенденції зміни вихідних даних, тим краще навчання і як наслідок – точніша модель. Проте, нами було отримано біомеханічні та антропометричні характеристики спортсменів як у чоловіків, так і у жінок на етапах попередньої базової (13–15 років), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років). Проведені нами попередні дослідження в цьому напрямі передбачали навчання нейронних мереж на кожному блоці даних, тобто на шести різних варіантах залежно від статі та етапу багаторічної підготовки. Хоча всі базові дані забезпечували досить високу ефективність навчання, найбільшу точність показали моделі, в основу навчання яких було покладено дані, отримані на спортсменах високої кваліфікації у чоловіків на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої

спортивної майстерності. Так, середня квадратична похибка при використанні даної моделі на всіх представлених вище контингентах спортсменів не перевищувала 0,4 %. Правильність вибраного підходу під час навчання нейронних мереж чітко обґрунтовується і з педагогічної та біологічної сторін. Адже контингенту спортсменів у першій стадії багаторічної підготовки на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки притаманні стрімкі та несиметричні періоди розвитку антропометричних характеристик, нерівномірність педагогічного впливу на розвиток фізичних якостей та технічної майстерності тощо, що відображається на пошуку чітких закономірностей росту спортивного результату.

Розглянемо процедуру вибору найбільш ефективної моделі техніки на матеріалі висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Слід зазначити, що відповідну процедуру попередньо за однаковим алгоритмом було здійснено на кожному блоку даних, тобто на шести варіантах залежно від статі та етапу багаторічної підготовки.

У нашій роботі ми використовували багат шарові нейронні мережі з прямою передачею інформації двох типів: багат шарового персептрона (MLP) і радіально-базисної функції (RBF). Конфігурація отриманих мереж для моделювання техніки спортивної ходьби включає 16 нейронів (біомеханічні та антропометричні характеристики) вхідного шару. Кількість нейронів у прихованому шарі отриманих нейронних мереж – від 5 до 16. Вихідним нейроном був показник спортивного результату. Архітектуру нейронної мережі з прямою передачею інформації типу багат шарового персептрона наведено на рисунку 4.5.

Як видно на рисунку 4.5, кожен нейрон вхідного шару односпрямований та пов'язаний з усіма нейронами наступного шару. Ці зв'язки організовані через синаптичні ваги, які діють як підсилювачі у відповідних каналах.



Примітка 1. X_1 – X_{16} – біомеханічні характеристики техніки та антропометричні дані.

Примітка 2. Y – спортивний результат.

Рисунок 4.5 – Структура нейронної мережі багатошарового персептрона при моделюванні техніки скороходів

У ході процесу моделювання ми отримали 12 нейронних мереж (табл. 4.37).

Таблиця 4.37 – Нейронні мережі техніки спортивної ходьби

Номер мережі	Архітектура мережі	Навчальна ефективність	Контрольна ефективність	Тестова ефективність	Навчальна похибка	Контрольна похибка	Тестова похибка	Алгоритм навчання	Функція активації прихованих нейронів	Функція активації вихідних нейронів
1	MLP 16-12-1	0,999700	0,999952	0,947326	$1,3 \cdot 10^{-9}$	$8,0 \cdot 10^{-10}$	$6,2 \cdot 10^{-9}$	BFGS 20	Identity	Identity
2	MLP 16-7-1	1,000000	0,999947	0,931071	$9,6 \cdot 10^{-13}$	$5,8 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	BFGS 88	Logistic	Identity
3	MLP 16-5-1	0,999962	0,999980	0,989964	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	BFGS 45	Sine	Identity
4	MLP 16-13-1	0,999817	0,999525	0,920695	$7,8 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$	BFGS 58	Tanh	Exponential
5	MLP 16-13-1	0,999993	0,999902	0,989725	$3,9 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-9}$	$9,5 \cdot 10^{-10}$	BFGS 63	Sine	Identity
6	MLP 16-12-1	0,999985	0,999866	0,989143	$6,7 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	BFGS 39	Sine	Identity
7	MLP 16-12-1	0,999972	0,999781	0,988308	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	BFGS 31	Sine	Identity
8	MLP 16-12-1	0,999988	0,999976	0,982417	$5,2 \cdot 10^{-11}$	$5,5 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-9}$	BFGS 46	Sine	Identity
9	MLP 16-12-1	0,999995	0,999134	0,997716	$2,3 \cdot 10^{-11}$	$6,9 \cdot 10^{-9}$	$7,9 \cdot 10^{-10}$	BFGS 90	Sine	Identity
10	MLP 16-12-1	0,999975	0,999989	0,987183	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	BFGS 40	Sine	Identity
11	RBF 16-12-1	0,956332	0,981168	0,999954	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-7}$	$6,0 \cdot 10^{-8}$	RBFT	Gaussian	Identity
12	RBF 16-12-1	0,959378	0,905521	0,208775	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$	RBFT	Gaussian	Identity

У архітектурі нейронної мережі перша цифра – 16 – показує кількість вхідних даних (інформативні біомеханічні характеристики техніки та антропометричні дані). Друга цифра позначає кількість елементів прихованого

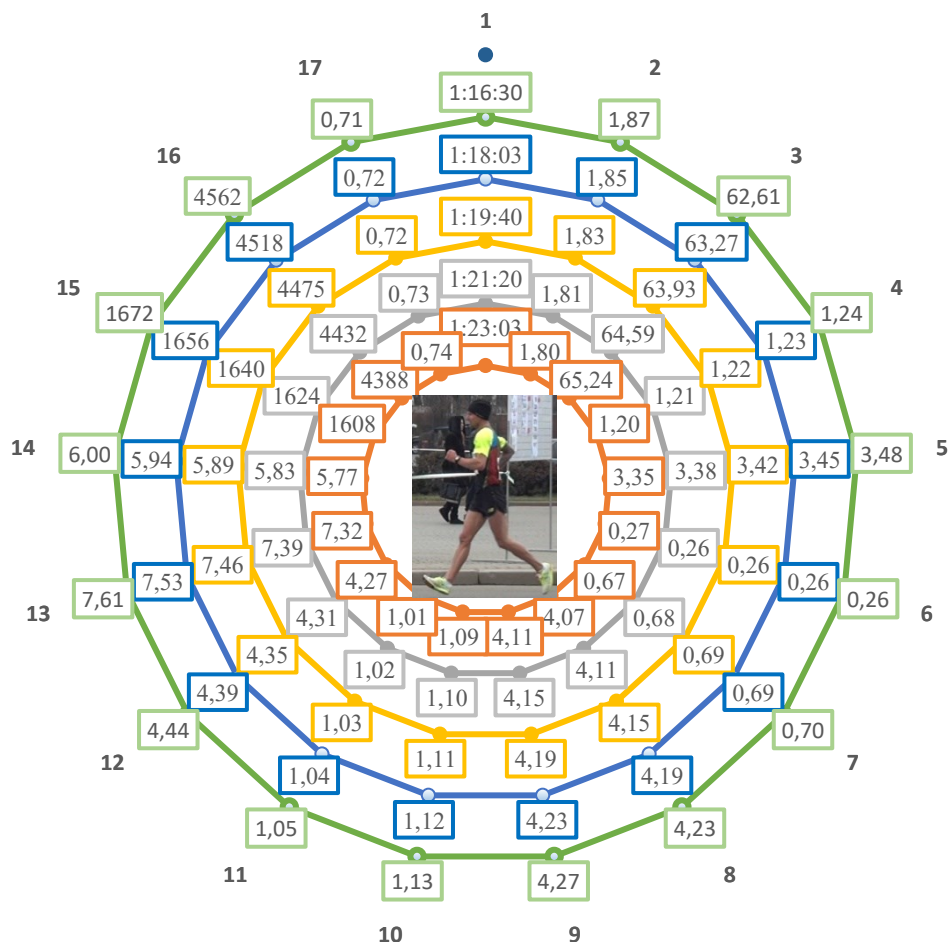
шару мережі, в якому відбувається аналіз взаємозв'язку вхідних даних один з одним. Як бачимо, кількість елементів прихованого шару мережі коливалась від 5 до 13. Третя цифра у назві мережі – вихідна змінна, яка в наших дослідженнях відображає спортивний результат.

Найкращою моделлю вважається мережа, яка має найвищу ефективність на контрольній вибірці – контрольна ефективність. Таким чином, у результаті аналізу 12 отриманих нейронних мереж як найкращої мережі було обрано мережу № 10 MLP 16-12-1. Зазначимо також, що в нашому випадку в цілому нейронні мережі типу багатошарового персептрона (MLP) показали кращу ефективність порівняно з використанням радіально-базисної функції (RBF).

Одним із важливих результатів був аналіз чутливості мережі, який показує наскільки сильно впливають у цьому випадку біомеханічні характеристики та антропометричні дані на спортивний результат у спортивній ходьбі. Зазначимо, що у вибраній моделі найбільші показники чутливості мали характеристики довжини та частоти кроків, а також потужності відштовхування та показник маси тіла, що також підтверджують правильність обраної моделі [220].

На основі нейронної мережі № 10 MLP 16-12-1 створено багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок на етапах попередньої базової (13–15 років; дистанція 3 км хлопці та 2 км – дівчата), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; дистанція 10 км) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років; дистанція 20 км).

На рисунках 4.6–4.11 представлено багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на узагальненому рівні, що є орієнтирами для досягнення високих спортивних результатів на зазначених етапах багаторічної підготовки.



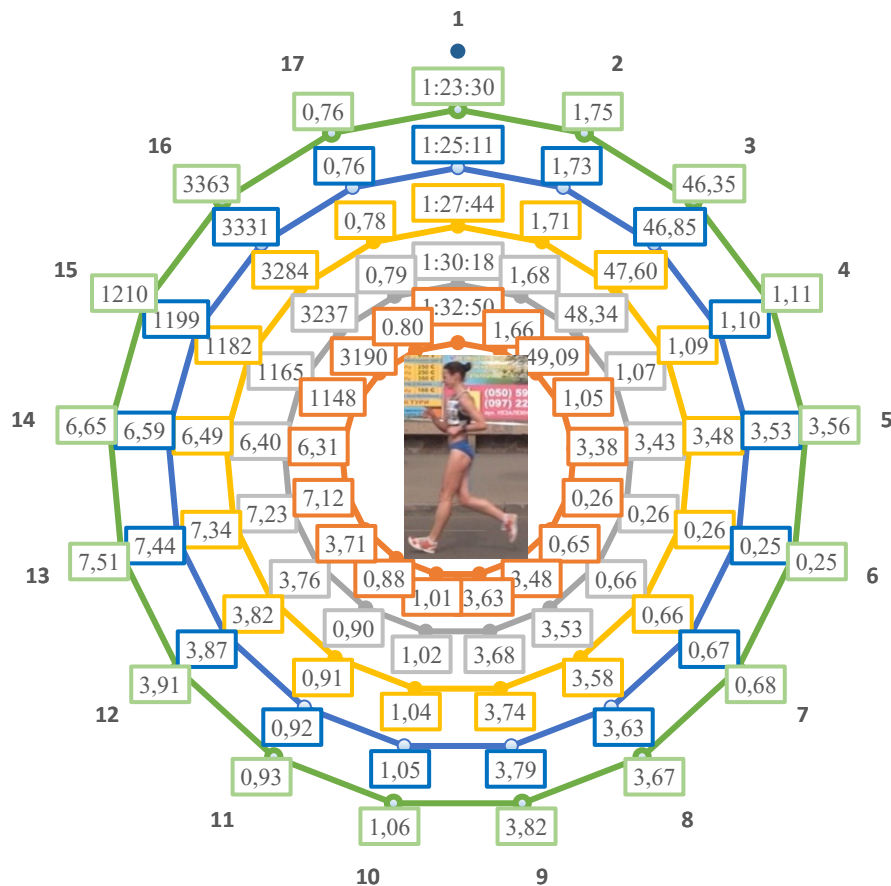
Примітка. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11- Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12- Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
3- Маса тіла, кг;	13- Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
4- Довжина кроку, м;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
5- Частота кроків, крок·с ⁻¹ ;	15- Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н;
6- Час одиначної опори, с;	16- Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт;
7- Ка;	17- К.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹ ;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриу ноги від опори, м·с ⁻¹ ;	
10- Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, м;	

Рисунок 4.6 – Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 20 км (чоловіки)

Як видно на рисунку 4.6 та рисунку 4.7 наведено багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 20 км у чоловіків та жінок, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи

етапом збереження вищої спортивної майстерності, що під час побудови процесу технічної підготовки створюють орієнтири для досягнення рівня спортивних результатів від високого національного та світового рівня до досягнення показників, що перевершують рекорд світу.

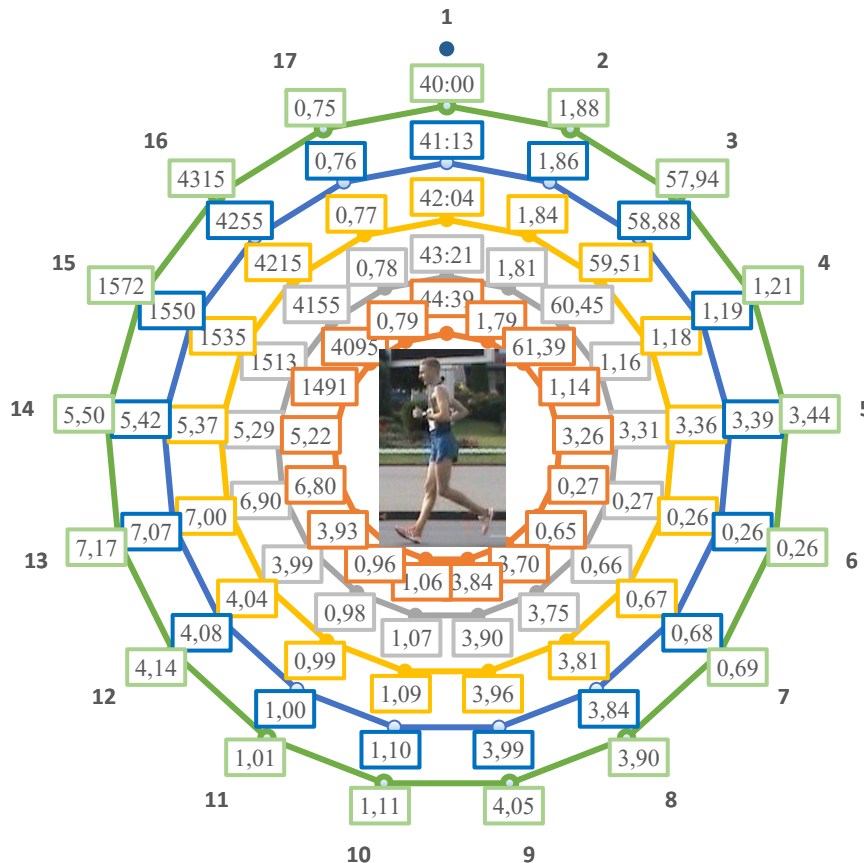


Примітка. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11-Амплітуда переміщення кульшового суглоба
2- Довжина тіла, м;	махової ноги у фазі одиночної опори, м;
3- Маса тіла, кг;	12-Кутова швидкість згинання кульшового суглоба
4- Довжина кроку, м;	махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
5- Частота кроків, крок·с ⁻¹ ;	13-Кутова швидкість розгинання колінного суглоба
6- Час одиночної опори, с;	махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
7- Ка;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹ ;	(однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹ ;	15-Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної
10-Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;	опори, Н;
	16-Потужність відштовхування у фазі одиночної
	опори, Вт;
	17-К.

Рисунок 4.7 – Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 20 км (жінки)

На рисунку 4.8 та рисунку 4.9 представлено моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 10 км у хлопців та дівчат (16–19 років) на етапі спеціалізованої базової підготовки, що під час побудови процесу технічної підготовки створюють орієнтири для досягнень високого національного та світового рівня.

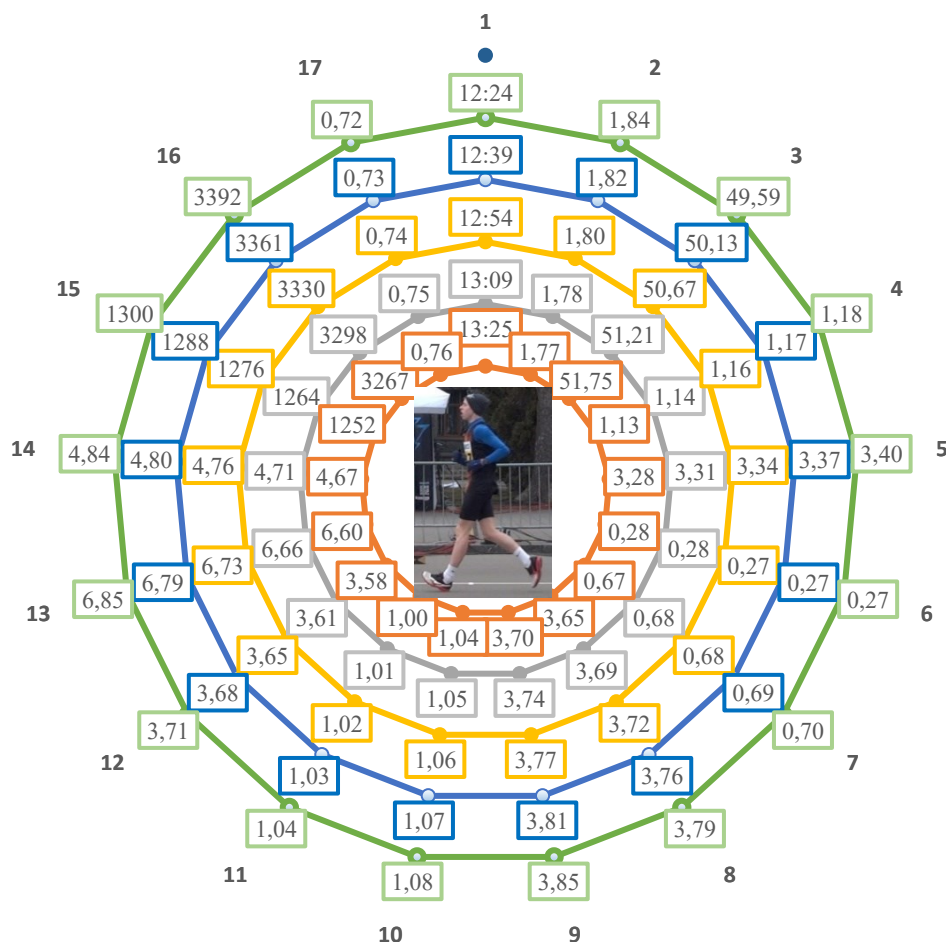


Примітка. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11- Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12- Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
3- Маса тіла, кг;	13- Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
4- Довжина кроку, м;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹ ;
5- Частота кроків, крок·с ⁻¹ ;	15- Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н;
6- Час одиночної опори, с;	16- Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт;
7- Ка;	17- К.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹ ;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відризу ноги від опори, м·с ⁻¹ ;	
10- Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;	

Рисунок 4.8 – Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 10 км (хлопці)

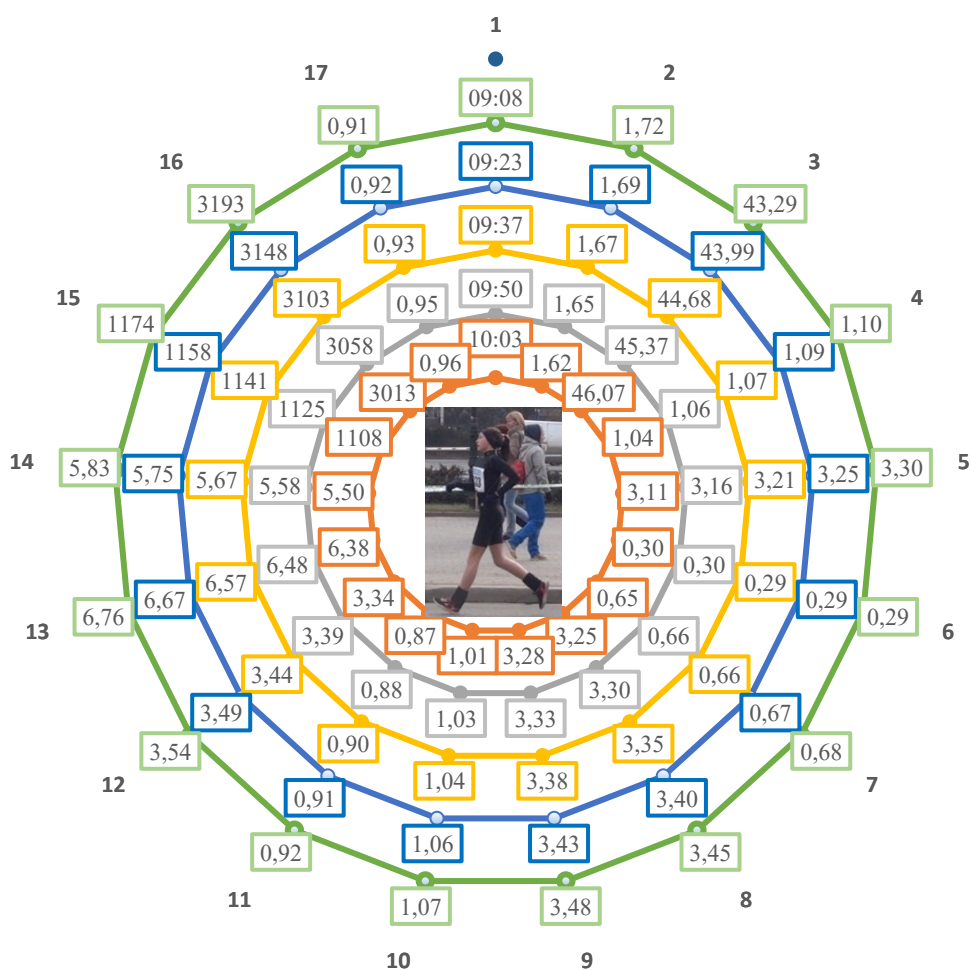
та 2 км у дівчат (13–15 років) на етапі попередньої базової підготовки, що під час побудови процесу технічної підготовки створюють орієнтири для досягнення рівня результатів високого національного та світового рівня.



Примітка. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11-Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12-Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
3- Маса тіла, кг;	13-Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
4- Довжина кроку, м;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, рад·с ⁻¹ ;
5- Частота кроків, крок·с ⁻¹ ;	15-Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н;
6- Час одиначної опори, с;	16-Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт;
7- Ка;	17-К.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹ ;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹ ;	
10-Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, м;	

Рисунок 4.10 – Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 3 км (хлопці)



Примітка. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11-Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12-Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
3- Маса тіла, кг;	13-Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
4- Довжина кроку, м;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
5- Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$;	15-Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н;
6- Час одиночної опори, с;	16-Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт;
7- Ка;	17-К.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;	
10-Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;	

Рисунок 4.11 – Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби на дистанції 2 км (дівчата)

Зазначимо, що представлені узагальнені біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби відображають переважно загальні орієнтири для

удосконалення технічної підготовки спортсменів. Тому у наступному розділі в рамках опису розробленої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, буде наведено можливості створеної моделі для моделювання та прогнозування спортивних результатів атлетів у системі багаторічного удосконалення на груповому та індивідуальному рівні, що на більш якісному рівні дозволяє вирішувати на практиці завдання технічної підготовки.

Таким чином, алгоритм розробки технології моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки включав чотири етапи. На першому – визначали біомеханічні характеристики техніки виконання змагальної вправи на етапах багаторічної підготовки у першій та другій її стадії. На другому – виявлено інформативні показники, що впливають на досягнення спортивного результату. На третьому – створено модель техніки спортивної ходьби з використанням штучних нейронних мереж. На четвертому – розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

Висновки до розділу 4

У результаті проведених досліджень техніки виконання змагальної вправи спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах попередньої базової (13–15 років; чоловіки: дистанція 3 км, $n=31$; жінки: дистанція 2 км, $n=20$), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; чоловіки: дистанція 10 км, $n=36$; жінки: дистанція 10 км, $n=32$) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років; чоловіки: дистанція 20 км, $n=31$; жінки: дистанція 20 км, $n=31$), на основі кореляційного аналізу 26 біомеханічних характеристик було виявлено 14 інформативних біомеханічних характеристик спортсменів у системі

багаторічної підготовки, що впливають на досягнення спортивного результату як у чоловіків, так і у жінок.

Так, досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі у другій стадії багаторічної підготовки залежить від таких біомеханічних характеристик технічних дій спортсменів: довжина кроку (чоловіки $r = -0,61$; жінки $r = -0,83$), частота кроків (чоловіки $r = -0,70$; жінки $r = -0,32$), час одиночної опори (чоловіки $r = 0,63$; жінки $r = 0,49$), коефіцієнт використання антропометричних даних (чоловіки $r = -0,75$; жінки $r = -0,81$), швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (чоловіки $r = -0,69$; жінки $r = -0,81$) та у момент відриву ноги від опори (чоловіки $r = -0,92$; жінки $r = -0,80$), амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (відповідно чоловіки $r = -0,78$ та $-0,80$; жінки $r = -0,32$ та $-0,37$), кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,53$; жінки $r = -0,73$), розгинання колінного суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,59$; жінки $r = 0,22$) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,36$; жінки $r = -0,26$), результуюча сила реакції опори (чоловіки $r = -0,58$; жінки $r = -0,76$) та потужність відштовхування (чоловіки $r = -0,78$; жінки $r = -0,83$) у фазі одиночної опори, співвідношення потужності до довжини кроку (чоловіки $r = -0,39$; жінки $r = -0,74$).

У чоловіків, як і у жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла практично на всіх етапах багаторічної підготовки, за винятком етапу спеціалізованої базової підготовки у жінок. Проте ці показники корелюють з іншими системотвірними біомеханічними характеристиками техніки, які мають статистично значущий взаємозв'язок зі спортивним результатом. Тому у подальшому під час аналізу та моделювання техніки спортсменів їх потрібно також враховувати.

Факторний аналіз дозволив систематизувати вплив інформативних біомеханічних характеристик спортсменів у системі багаторічної підготовки на три основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних

результатів у спортивній ходьбі: довжини кроку, частоти кроку, антропометричний фактор.

Вплив інформативних біомеханічних показників структури технічних дій у спортивній ходьбі на основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів у першій та другій стадії багаторічної підготовки, мав певні відмінності, що обумовлено рядом чинників формування та удосконалення технічної майстерності, пов'язаними з віковими особливостями розвитку організму, статтю, підходами до методики технічної підготовки тощо.

Відповідний підхід дозволив структурувати та групувати інформативні біомеханічні характеристики, що характеризують технічні дії, а також антропометричні показники у міру впливу їх на основні системотвірні показники техніки, що визначають спортивний результат у спортивній ходьбі, а саме довжину та частоту кроків.

Проведені нами дослідження дозволили створити на основі нейронних мереж модель технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, яка враховує інформативні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки атлетів, що впливають на досягнення високих спортивних результатів. Представлена модель технічних дій спортсменів, що забезпечує досягнення високих спортивних результатів, заснована на алгоритмі нейронної мережі, не тільки володіє потужними можливостями обробки даних, їх моделювання і прогнозування, а й має невелику похибку, що відповідає сучасним вимогам сфери спорту.

Послідовність розробки моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки включає три етапи. На першому етапі визначали біомеханічні характеристики технічних дій скороходів на етапах багаторічної підготовки у першій та другій її стадії. Загалом проаналізовано 26 біомеханічних показників техніки та антропометричні дані 181 спортсмена (98 чоловіків та 83 жінки), які

спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. На другому етапі виявлено 14 інформативних біомеханічних показників технічних дій, що впливають на досягнення спортивного результату. На третьому – з використанням штучних нейронних мереж створено модель технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Проведені нами дослідження дозволили створити на основі моделі нейронної мережі алгоритм моделювання, який дозволяє створювати узагальнені, групові та індивідуальні багатофункціональні моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки залежно від статі, етапу багаторічної підготовки, сильних та слабких сторін підготовленості тощо. За допомогою представленого алгоритму можна змодельовати динаміку основних показників техніки виконання технічних дій кожного конкретного спортсмена в процесі його багаторічної підготовки, що забезпечує досягнення відповідних спортивних результатів.

Накладення цих результатів на тренувальний процес дозволить ефективно спланувати характерні засоби, методику їх використання, методичні підходи тощо в аспекті технічного удосконалення та підготовки вцілому.

Розроблені багатофункціональні біомеханічні моделі під час побудови процесу технічної підготовки створюють орієнтири для досягнення рівня спортивних результатів – від високого національного та світового рівня до досягнення показників, що перевищують рекорди світу у різних вікових категоріях у системі багаторічної підготовки у чоловіків та жінок.

Результати досліджень представлені у роботах автора [28, 30, 139, 140, 143, 154, 200, 220, 358, 359, 360, 363, 365].

РОЗДІЛ 5

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ БІОМЕХАНІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІКИ СПОРТИВНОЇ ХОДЬБИ В ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ

5.1 Обґрунтування засобів та методичних підходів у процесі технічної підготовки на основі багатofункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі

Аналіз змагальної діяльності провідних спортсменів світу засвідчив, як постійне зростання рівня спортивних результатів так і можливості атлетів значно збільшувати швидкість долаття дистанції, особливо наприкінці, що значно вище середньої змагальної швидкості та наближається до показників рекордів світу.

Аналіз досвіду підготовки спортсменів України показав, що тренери використовують класичні підходи в побудові технічної підготовки, які практично не змінились протягом останніх 50 років. Так, зокрема вони використовують досить обмежений та традиційний склад спеціальнопідготовчих засобів, а процес технічної підготовки повністю підпорядкований фізичній підготовці та часто має другорядне значення.

Пов'язано це з тим, що дані проведених сучасних наукових досліджень К. Hoga-Miura зі співавт. [191, 296, 349], В. Hanley зі співавт. [265, 268, 388, 389], J. Brod'ani, P. Šelinger, M. Vavak [212], G. Pavei зі співавт. [348, 376] та ін. техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, не містять чітких напрямів реалізації в процесі технічної підготовки, а тренерам самотійно досить складно інтерпретувати їх до реалізації на практиці.

Проведені нами дослідження дозволили розробити на основі моделі нейронної мережі алгоритм моделювання, який дозволяє створювати

узагальнені, групові та індивідуальні багатофункціональні моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки залежно від статі, етапу багаторічної підготовки, сильних та слабких сторін підготовленості тощо. Суть цього підходу та власне багатофункціональні моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, детально наведено у попередньому розділі дисертаційної роботи.

Представлені багатофункціональні моделі технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, безсумнівно створюють чіткі орієнтири в плануванні та прогнозуванні, контролі та корекції процесу технічної підготовки на різних етапах багаторічної підготовки залежно від статі, індивідуальних особливостей спортсменів тощо. Тому проведені дослідження в цьому напрямі роблять значний внесок безпосередньо у процес не тільки оцінювання техніки, але й безпосередньо у процес технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Проте для більш чіткої інтерпретації та реалізації багатофункціональних моделей технічних дій у практиці технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, нами було розроблено орієнтовні засоби та методичні підходи у процесі технічної підготовки атлетів.

Підбираючи орієнтовні засоби спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі багатофункціональних моделей технічних дій ми орієнтувались на такі методичні підходи:

1. За величинами інформативних модельних динамічних показників багатофункціональних моделей технічних дій взаємодії з опорою вправи повинні переважати спортивну ходьбу в процесі долаття змагальної дистанції. Проведені дослідження показали значний вплив на рівень спортивного результату характеристик результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори, що характеризують рівень прояву швидко-силових якостей. Так, у чоловіків на дистанції 20 км при досягненні

рівня результатів 1:24:53 ($S = 0:02:55$) показники результуючої сили реакції опори становлять 1592 Н ($S = 152$) та потужності відштовхування – 4345 Вт ($S = 457$). Зокрема, збільшення цих показників, що підтвердив факторний аналіз, впливає передусім на покращення довжини кроку і як наслідок – швидкість пересування та спортивний результат. Враховуючи тенденцію у провідних спортсменів світу до покращення спортивного результату саме за рахунок довжини кроку, цей методичний підхід став одним із основоположних в удосконаленні процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

2. За величинами інформативних модельних кінематичних показників багатофункціональних моделей технічних дій вправи повинні переважати спортивну ходьбу в процесі долаття змагальної дистанції. В ході наших досліджень визначено, що до числа модельних інформативних характеристик увійшли такі просторово-часові кінематичні показники: швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору та у момент відриву ноги від опори, кутова швидкість згинання кульшового суглоба та розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, а також кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, що впливають як на довжину, так і частоту кроків.

Як підтвердив факторний аналіз, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори та амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори практично характеризують відповідно кути повороту кульшового суглоба і плечей та впливають на довжину кроку.

Показник часу одиночної опори переважно впливає на покращення частоти кроків і як наслідок – на рівень спортивного результату. При цьому чим менший час одиночної опори, тим вища частота кроків і тим кращий результат. Так, у чоловіків на дистанції 20 км при досягненні рівня результатів 1:24:53 ($S = 0:02:55$) час одиночної опори становить 0,269 с ($S = 0,011$).

Таким чином, у цілому такий методичний підхід передбачав вибір вправ, що за швидкістю пересування переважають спортивну ходьбу в процесі долаття змагальної дистанції. При цьому розроблені засоби подібні або переважають за модельними величинами кінематичних характеристик змагальну вправу.

3. Вправи повинні відповідати кінематичним показникам технічних дій, що не суперечать правилам змагань у спортивній ходьбі. Суть такого підходу лежить у підборі більшості вправ. Так, більшість запропонованих засобів містять технічну дію у фазі опори, що потребує випрямлення колінного суглоба з моменту постановки ноги до моменту вертикалі або використовується в ускладнених умовах (вгору, з обтяженнями), що не дозволяє збільшувати фазу польоту.

4. Необхідною є можливість використання вправ на всіх етапах річної підготовки. Слід розуміти те, що процес технічної підготовки в річному циклі практично є невід'ємним від інших видів підготовки, і особливо фізичної, яка ділиться на загальну і спеціальну та вимагає підбору різного впливу засобів у тій чи іншій зоні інтенсивності, що характеризуються значною тривалістю та вимогами до функціонального рівня організму атлета.

Проте, враховуючи те, що ця проблема є достатньо вивченою теоретично та успішно реалізується на практиці, перед нами було інше завдання, а саме, перевірити на практиці, наскільки ефективно відображають розроблені багатофункціональні біомеханічні моделі основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Тому вибір засобів свідомо не передбачав розробки груп вправ переважно фізичної підготовки, що виконуються у ключових для спортивної ходьби зонах інтенсивності, а саме, аеробній розвиваючій, змішаній аеробно-анаеробній та анаеробній гліколітичній. Зазначимо, що реалізація всіх трьох наведених попередніх методичних підходів в аспекті поєднаного розвитку фізичної та технічної підготовки також повинна мати місце. Дослідження в цьому напрямі

також мають важливе практичне значення, хоча це не було предметом наших досліджень у ході вирішення основних завдань дисертаційної роботи.

5. Важливим підходом є також використання вправ практично на всіх етапах багаторічної підготовки, починаючи з другого етапу попередньої базової підготовки, закінчуючи виходом спортсмена зі спорту вищих досягнень, що повністю відображає ідею та мету дисертаційного дослідження, а саме, комплексний розгляд та удосконалення процесу технічної підготовки в системі багаторічної підготовки. Використання наведених у цьому змісті засобів у переважній більшості, на наш погляд, не є доречним тільки на першому етапі початкової підготовки у процесі багаторічного удосконалення. Тому більшість із них потребують удосконалення за змістом відносно використання на початковому етапі багаторічної підготовки. При цьому, враховуючи переважно швидкісно-силову та швидкісну спрямованість, особливо важливими ці засоби є на всіх етапах першої стадії багаторічної підготовки: початковій, попередній та спеціалізованій базовій, а також підготовці до вищих досягнень. Важливе значення ці засоби мають і на перших двох етапах другої стадії багаторічного удосконалення, а саме, максимальній реалізації індивідуальних можливостей та збереженні вищої спортивної майстерності. Особливої значущості цим засобам додає і нова дистанція – змішана естафета зі спортивної ходьби, включена до програми Ігор Олімпіади 2024 р. в Парижі. Цей вид легкої атлетики полягає у долатті два рази почергово чоловіком та жінкою дистанції, близької до 10 км, що, на відміну від дистанції 20 км, звісно потребує кращого розвитку швидкісних та швидкісно-силових якостей.

6. Наступний підхід повинен давати можливість здійснювати контроль, насамперед, технічної підготовленості, а також швидкісно-силової та швидкісної підготовленості в процесі річної та багаторічної підготовки. Так, усі засоби використовуються з фіксацією часу виконання. Особливе значення в цьому аспекті має вправа «спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 %

маси тіла) 25 м вгору та під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25 м (98–100 %) з фіксацією часу», що дає можливість контролювати не тільки фактичну тривалість частин окремої вправи, але й зіставляти швидкість виконання цих специфічних за динамічною та кінематичною спрямованістю частин вправи. Загалом розроблені вправи ефективно можна використовувати як засоби контролю як у процесі річної, так і багаторічної підготовки.

7. Вправи повинні бути доступними для виконання та не вимагати спеціальних тренажерів, складного обладнання тощо.

Розглянемо зміст розроблених засобів спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

1. Спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

2. Багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

3. «Скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

4. Спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

5. Спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

6. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %).

7. Спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

8. Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

9. «Скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

10. Спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

11. Спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %).

12. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %).

Ці засоби умовно можна розділити на дві групи. До першої належать ті, які виконуються вгору (вправи № 1–6), тобто характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей. До другої ті, які виконуються під гору (вправи № 7–12), при цьому характеризуються переважним проявом швидкісних та координаційних здібностей. Як перша, так і друга група вправ у переважній більшості містять основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що в якісних показниках та кількісних їх величинах наведено у розроблених багатофункціональних моделях технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Важливо, що обидві групи вправ містять багатоскоки та «скачки», що залежно від способу виконання вгору чи під гору створюють ще більшу різницю відповідно в прояві швидкісно-силових та швидкісних здібностей при взаємодії з опорою порівняно зі спортивною ходьбою, що виконується в таких самих умовах.

Особливими, на наш погляд, є вправи № 6 та 12, що характеризуються значним проявом потужності за рахунок використання додаткових обтяжень, що кріпляться на дистальні частини тіла рук та ніг (зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами). Розрахункові величини маси обтяжень становлять від 3 до 4 % маси тіла спортсмена. Також особливістю цих вправ є прояв у першій її частині швидкісно-силових (вправа № 6) та швидкісних

здібностей (вправа № 12), що на 5–10 % вище у змагальній вправі, що потім інтегрується у покращення модельних біомеханічних показників техніки під час виконання другої частини вправи – спортивної ходьби по прямій з інтенсивністю 98–100 %. При цьому важливим критерієм у педагогічному контролі на практиці виступає фіксація часу кожної окремої частини вправи.

Важливо зазначити, що представлені засоби є орієнтовними. Так, використовуючи представлену логіку їх підбору, а саме методичні підходи, якими ми керувались, та методику використання, тренер може сам удосконалювати ці засоби або підбирати інші залежно від етапу багаторічної підготовки, завдань етапу річної підготовки, статі тощо.

5.2 Експериментальна програма технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей

Перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на практиці передбачала розробку програми технічної підготовки, що базувалась на підібраних засобах тренування та методиці їх використання, а також враховувала методичні підходи до їх підбору, які обґрунтовано та наведено в попередньому підрозділі.

Як зазначалось, розроблені засоби спеціальної технічної підготовки можна використовувати практично на всіх етапах багаторічного удосконалення. Проте найбільш значущими вони є під час підготовки скороходів наприкінці першої та на початку другої стадії багаторічного удосконалення, тобто на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Тому саме етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей було обрано для перевірки розробленої програми.

Оскільки розроблені засоби тренування можна використовувати практично на всіх етапах річного циклу підготовки, наступним кроком став вибір етапу, де застосування відповідних засобів матиме найкращий ефект. При цьому, врахувавши зміст запропонованих засобів спеціальної технічної підготовки та їх переважну спрямованість на удосконалення швидкісно-силових та швидкісних якостей, а також можливість чіткого контролю ефективності розробленої програми за рівнем спортивних результатів та модельними біомеханічними характеристиками технічних дій спортсменів, нами було обрано етап підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі.

Враховуючи додаткові чинники, на які потрібно звертати увагу в ході експерименту, а саме варіативність використання засобів тренування у мезоциклах підготовки у жінок, яка пов'язана з особливостями жіночого організму, нами було обрано для досліджень чоловіків.

Таким чином, перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на практиці відбувалась шляхом реалізації програми технічної підготовки у спортсменів на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

Для експериментальних досліджень було сформовано дві групи спортсменів – основну та контрольну, що нараховували по шість чоловіків (табл. 5.1).

Як видно з таблиці 5.1, за віком спортсменів не було статистично достовірних відмінностей між групами ($p > 0,05$). Зокрема середній вік спортсменів основної групи становив 28,17 року ($S = 4,02$), контрольної – 24,00 роки ($S = 6,00$). Рівень спортивних результатів на початок експерименту не відрізнявся: в основній групі – 1:27:18 ($S = 0:1:41$), в контрольній – 1:27:45 ($S = 0:2:02$) при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

Таблиця 5.1 – Спортивний результат, антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей до проведення експерименту

Показник	Група						U*	p
	Основна (n=6)			Контрольна (n=6)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:27:18	0:01:41	1,92	1:27:45	0:02:02	2,32	16,0	p>0,05
Вік, років	28,17	4,02	14,27	24,00	6,00	25,00	7,0	p>0,05
Довжина тіла, м	1,77	0,04	2,01	1,76	0,04	2,34	17,0	p>0,05
Маса тіла, кг	65,00	4,24	6,53	64,17	3,25	5,07	15,5	p>0,05
Довжина кроку, м	1,16	0,02	1,58	1,15	0,02	1,50	12,0	p>0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,30	0,02	0,65	3,31	0,06	1,92	15,0	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,268	0,00	0,73	0,267	0,01	2,18	15,0	p>0,05
Ка	0,66	0,01	2,08	0,65	0,02	3,21	14,5	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,85	0,09	2,22	3,84	0,11	2,98	17,0	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,98	0,08	1,90	3,96	0,10	2,42	14,5	p>0,05
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,01	0,05	5,30	0,98	0,06	6,20	11,5	p>0,05
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,95	0,05	5,20	0,93	0,05	5,14	12,0	p>0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,07	0,10	2,40	4,04	0,12	2,85	16,5	p>0,05
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,75	0,29	4,33	6,72	0,27	4,00	17,0	p>0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,55	0,13	2,27	5,51	0,10	1,87	14,0	p>0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1450	105	7,26	1401	137	9,77	13,0	p>0,05
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3904	334	8,56	3798	347	9,14	13,0	p>0,05
Ке	0,70	0,04	5,76	0,69	0,03	4,08	17,0	p>0,05

Примітка. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

За антропометричними даними також не було статистично достовірних відмінностей у спортсменів обох груп ($p > 0,05$), при цьому середні показники

довжини та маси тіла відповідно становили: в основній групі – 1,77 м ($S = 0,04$) та 65,00 кг ($S = 4,24$), в контрольній – 1,76 м ($S = 0,04$) та 64,17 кг ($S = 3,25$).

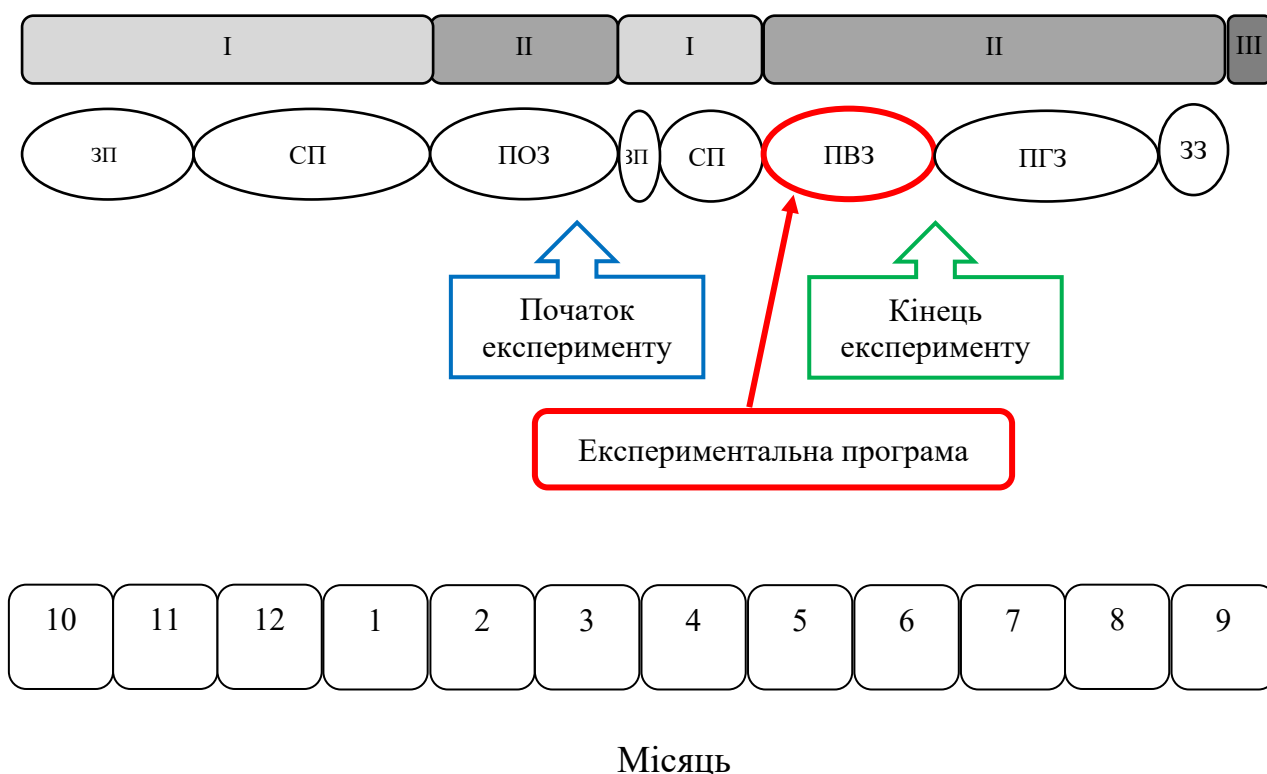
За біомеханічними характеристиками техніки між скороходами основної та контрольної груп до проведення експерименту також не було статистично достовірних відмінностей ($p > 0,05$). При цьому, кожна група була однорідна за рівнем результатів, антропометричними та біомеханічними характеристиками техніки, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, що не перевищувало 10 %.

Спортсмени обох груп на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей використовували двоциклову структуру річного циклу підготовки. При цьому тривалість періодів та етапів підготовки у спортсменів обох груп була однаковою.

Реалізація експериментальної програми технічної підготовки у спортсменів основної групи відбувалась на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Місце запропонованої програми технічної підготовки легкоатлетів основної групи в структурі річного циклу підготовки наведено на рисунку 5.1.

Наступною важливою складовою перебігу експериментальних досліджень став контроль тренувальних навантажень спортсменів. Тому важливо зазначити, що обсяги засобів різної переважної спрямованості та їх співвідношення як у цілому за річний цикл, так і за етапами та періодами підготовки не відрізнялись у спортсменів основної та контрольної груп. Обсяг та розподіл тренувальних навантажень в річному циклі підготовки легкоатлетів обох груп представлено в таблиці 5.2.

Як видно з таблиці 5.2, запропонований загальний обсяг спеціальних засобів у спортсменів основної та контрольної груп у річному циклі підготовки



Примітка 1. Період: I – підготовчий; II – змагальний; III – перехідний.

Примітка 2. Етап: ЗП – загальнопідготовчий; СП – спеціальнопідготовчий; ПВЗ – підготовки до відбіркових змагань; ПГЗ – підготовки до головних змагань року; 33 – заключних змагань; ПОЗ – підготовки до основних змагань.

Рисунок 5.1 – Структура річного циклу скороходів основної та контрольної груп та місце запропонованої експериментальної програми технічної підготовки

становив відповідно 6160 км ($S = 367$) та 6165 км ($S = 359$), з них: засоби відносної інтенсивності (спортивна ходьба 1 км 6.00 хв і швидше і біг 1 км 4.30 хв і швидше) – 4928 км ($S = 378$) та 4936 км ($S = 375$), спортивна ходьба 1 км 4.11–4.35 хв. – 776 км ($S = 23$) та 774 км ($S = 26$), спортивна ходьба 1 км 4.10 хв і швидше – 456 км ($S = 16$) та 455 км ($S = 17$) при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). Слід зазначити, що за періодами та етапами підготовки також не було статистично достовірних відмінностей за обсягом спеціальних засобів у спортсменів обох груп ($p > 0,05$).

Таблиця 5.2 – Обсяг основних засобів тренування скороходів основної та контрольної груп у річному циклі підготовки

Засоби	Група	Період, етап, місяць												Загальний обсяг
		I				II		I		II				III
		ЗП		СП		ПОЗ		ЗП	СП	ПВЗ		ПГЗ		ЗЗ
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Загальний обсяг спеціальних засобів, км	О	498 ±21	563 ±30	540 ±38	556 ±40	536 ±30	455 ±27	531 ±37	572 ±36	556 ±37	580 ±40	446 ±26	327 ±14	6160 ±367
	К	498 ±20	563 ±30	539 ±38	555 ±39	535 ±31	459 ±25	533 ±37	574 ±35	556 ±36	578 ±40	446 ±24	329 ±13	6165 ±359
Засоби відносної інтенсивності (с/х 1 км 6.00 хв і швидше і біг 1 км 4.30 хв і швидше), км	О	462 ±21	496 ±31	445 ±39	430 ±41	396 ±32	343 ±28	418 ±38	450 ±37	418 ±38	430 ±41	341 ±27	301 ±14	4928 ±378
	К	463 ±21	498 ±30	445 ±40	430 ±40	396 ±32	343 ±26	420 ±39	451 ±38	418 ±37	430 ±41	341 ±26	302 ±14	4936 ±375
Спортивна ходьба 1 км: 4.11–4.35 хв, км	О	20 ±1	42 ±1	65 ±2	89 ±2	95 ±2	63 ±3	72 ±2	75 ±3	85 ±2	95 ±2	61 ±2	15 ±1	776 ±23
	К	20 ±2	41 ±2	65 ±2	88 ±2	94 ±3	66 ±6	72 ±2	75 ±3	84 ±2	94 ±2	61 ±3	15 ±2	774 ±26
Спортивна ходьба 1 км: 4.10 хв і швидше, км	О	16 ±1	25 ±1	30 ±1	38 ±2	45 ±2	49 ±2	41 ±2	47 ±1	53 ±2	56 ±1	45 ±1	12 ±1	456 ±16
	К	15 ±1	25 ±1	30 ±2	38 ±2	45 ±1	50 ±2	41 ±2	47 ±2	54 ±2	55 ±2	44 ±1	12 ±1	455 ±17
p		p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05

Примітка 1. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

Примітка 2. Період: I – підготовчий; II – змагальний; III – перехідний.

Примітка 3. Етап: ЗП – загальнопідготовчий; СП – спеціальнопідготовчий; ПВЗ – підготовки до відбіркових змагань; ПГЗ – підготовки до головних змагань року; ЗЗ – заключних змагань; ПОЗ – підготовки до основних змагань.

Примітка 4. Група: О – основна; К – контрольна.

Спортсмени контрольної групи тренувались за традиційною методикою, що, як показали попередні дослідження, орієнтована переважно на покращення спортивного результату за рахунок показника частоти кроків. Для спортсменів основної групи запроваджено авторську методику, що була переважно спрямована на покращення рівня результатів за рахунок показника

довжини кроків та біомеханічних характеристик, що обумовлюють його збільшення при збереженні показника частоти кроків, та полягала у використанні запропонованих засобів протягом шести тижнів на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки.

Методологія підбору ефективних засобів спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі багатofункціональних моделей технічних дій включала ряд методичних підходів, які детально описано на початку цього розділу.

Засоби спеціальної технічної підготовки та методика їх використання у спортсменів основної групи на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Засоби спеціальної технічної підготовки та методика їх використання у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей

№ з/п	Засіб	Інтенсивність, %	Кількість серій	Кількість повторень	Тривалість відпочинку, хв		Характер відпочинку	
					між серіями	між повтореннями	між серіями	між повтореннями
1	Спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	5–6	5–6	2–3	П	А
2	Багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	4–5	4–5	2–3	П	А
3	«Скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	3–4	6–8	4–5	П	А
4	Спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	4–5	5–6	3–4	П	А
5	Спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	4–5	5–6	3–4	П	А

Продовження таблиці 5.3

№ з/п	Засіб	Інтенсивність, %	Кількість серій	Кількість повторень	Тривалість відпочинку, хв		Характер відпочинку	
					між серіями	між повтореннями	між серіями	між повтореннями
6	Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу	98–100	3–4	4–5	6–8	4–5	П	А
7	Спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	5–6	2–3	1	П	А
8	Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	4–5	3	1	П	А
9	«Скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	3–4	4–5	2–3	П	А
10	Спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	6–8	2	1	П	А
11	Спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	6–8	2	1	П	А
12	Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу	98–100	2–3	6–8	5–6	3–4	П	А

Примітка. Характер відпочинку: А – активний; П – пасивний.

Наступною важливою складовою став розподіл цих засобів у окремих заняттях та тижневих мікроциклах на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки.

Розглянемо орієнтовний мікроцикл підготовки спортсменів основної групи під час реалізації експериментальної програми на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому макроциклі річного циклу підготовки та місце запропонованих засобів спеціальної технічної підготовки.

ПОНЕДІЛОК

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 2 км (II зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 2–4 км (II зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 15–20 хв.

Спортивна ходьба 1–2 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1 км (II зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (II зона інтенсивності).

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 2 хв, між повтореннями – 1 хв;
- спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 2 хв, між повтореннями – 1 хв;
- спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 5–6 повторень, відпочинок: між серіями – 2–3 хв, між повтореннями – 1 хв;
- багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 3 хв, між повтореннями – 1 хв.

Біг 1 км (I зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

ВІВТОРОК

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 15–20 хв.

Спортивна ходьба 10–15 км (інтенсивність 80–90 % максимальної швидкості виконання вправи).

Вистрибування з обтяженням на плечах (30–40 % маси тіла) за 1 хв – 6–8 повторень, відпочинок між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1 км (І зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

СЕРЕДА

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (ІІ зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- «скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 3–4 повторень на праву та ліву ногу, відпочинок: між серіями – 4–5 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

ЧЕТВЕР

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Спортивна ходьба 5–8 км (інтенсивність 60–70 % максимальної швидкості виконання вправи, індивідуальний контроль виконання основних елементів технічних дій).

Біг 1 км (I зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

П'ЯТНИЦЯ

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Спортивна ходьба 2–3 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 5–6 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 4–5 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- «скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 3–4 повторень на праву та ліву ногу, відпочинок: між серіями – 6–8 хв, між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15 хв.

СУБОТА

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 2 км (I зона інтенсивності).

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв;
- спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв;
- спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %) – 3–4 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 6–8 хв, між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

НЕДІЛЯ

Сауна, баня.

Критерієм ефективності запропонованої програми тренування став рівень спортивних результатів та біомеханічних характеристик техніки скороходів основної та контрольної груп (табл. 5.4, табл. 5.5).

Як видно з таблиці 5.4, у спортсменів основної групи наприкінці експерименту відбулось покращення рівня спортивних результатів з 1:27:18 ($S = 0:01:41$) до 1:23:44 ($S = 0:02:07$), що становить 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Статистично достовірно ($p < 0,05$) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки: довжина кроку на 3,4 % з 1,16 до 1,20 м, час одиночної опори на 3 % з 0,268 до 0,260 с, Ка (коефіцієнт використання антропометричних даних) на 3 % з 0,66 до 0,68, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору на 5,5 % з 3,85 до 4,06 м·с⁻¹, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на

Таблиця 5.4 – Динаміка спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей в основній групі (n=6) до та після проведення експерименту

Показник	Етап проведення експерименту						T*	p
	До			Після				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:27:18	0:01:41	1,92	1:23:44	0:02:07	2,53	0	p<0,05
Довжина кроку, м	1,16	0,02	1,58	1,20	0,02	1,57	0	p<0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,30	0,02	0,65	3,33	0,05	1,43	5,0	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,268	0,00	0,73	0,260	0,00	1,66	0	p<0,05
Ка	0,66	0,01	2,08	0,68	0,01	2,12	0	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,85	0,09	2,22	4,06	0,03	0,78	0	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,98	0,08	1,90	4,13	0,08	2,05	0	p<0,05
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,01	0,05	5,30	1,13	0,06	4,93	0	p<0,05
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,95	0,05	5,20	1,02	0,04	4,26	0	p<0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,07	0,10	2,40	4,35	0,19	4,48	0	p<0,05
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,75	0,29	4,33	7,32	0,34	4,60	0	p<0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,55	0,13	2,27	5,89	0,11	1,82	0	p<0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1450	105	7,26	1643	83	5,07	0	p<0,05
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3904	334	8,56	4472	234	5,24	1,0	p<0,05
Ке	0,70	0,04	5,76	0,75	0,03	4,05	1,0	p<0,05

Примітка. * – було використано критерій Вілкоксона.

3,8 % з 3,98 до 4,13 м·с⁻¹, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 11,9 % з 1,01 до 1,13 м,

амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,4 % з 0,95 до 1,02 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 6,9 % з 4,07 до 4,35 рад·с⁻¹, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 8,4 % з 6,75 до 7,32 рад·с⁻¹, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 6,1 % з 5,55 до 5,89 рад·с⁻¹, результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори на 13,3 % з 1450 до 1643 Н, потужність відштовхування у фазі одиночної опори на 14,5 % з 3904 до 4472 Вт, Ке (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % з 0,70 до 0,75.

Покращення показника частоти кроків відбулося на 0,9 % з 3,30 до 3,33 крок·с⁻¹ при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

Розглянемо зміни, що відбулися у процесі експериментальних досліджень у спортсменів контрольної групи (див. табл. 5.5).

Як видно з таблиці 5.5, у спортсменів контрольної групи по завершенні експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що становить 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

При цьому дещо покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки, а статистично достовірних відмінностей також не виявлено ($p > 0,05$): частота кроків на 0,3 % з 3,31 до 3,32 крок·с⁻¹, час одиночної опори на 0,4 % з 0,267 до 0,266 с, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору на 0,3 % з 3,84 до 3,85 м·с⁻¹, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на 0,3 % з 3,96 до 3,97 м·с⁻¹, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 3,1 % з 0,98 до 1,01 м, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 2,2 % з 0,93 до 0,95 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 0,2 % з 4,04 до 4,05 рад·с⁻¹, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 1,3 % з 6,72 до 7,81 рад·с⁻¹, кутова

Таблиця 5.5 – Динаміка спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей в контрольній групі (n=6) до та після проведення експерименту

Показник	Етап проведення експерименту						T*	p
	До			Після				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:27:45	0:02:02	2,32	1:27:32	0:03:48	4,35	9,0	p>0,05
Довжина кроку, м	1,15	0,02	1,50	1,15	0,03	2,83	4,0	p>0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,31	0,06	1,92	3,32	0,06	1,67	10,0	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,267	0,01	2,18	0,266	0,01	1,90	10,0	p>0,05
Ка	0,65	0,02	3,21	0,65	0,03	4,26	5,0	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	3,84	0,11	2,98	3,85	0,19	4,95	6,0	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	3,96	0,10	2,42	3,97	0,14	3,42	6,0	p>0,05
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	0,98	0,06	6,20	1,01	0,08	7,68	3,0	p>0,05
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	0,93	0,05	5,14	0,95	0,07	7,11	6,0	p>0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,04	0,12	2,85	4,05	0,19	4,70	6,0	p>0,05
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	6,72	0,27	4,00	6,81	0,39	5,76	4,5	p>0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,51	0,10	1,87	5,57	0,22	3,92	7,0	p>0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1401	137	9,77	1466	149	10,16	3,0	p>0,05
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3798	347	9,14	3856	379	9,84	6,0	p>0,05
Ке	0,69	0,03	4,08	0,70	0,03	4,27	6,0	p>0,05

Примітка. * – було використано критерій Вілкоксона.

швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 1,1 % з 5,51 до 5,57 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, результуюча сила реакції опори

у фазі одиночної опори на 4,6 % з 1401 до 1466 Н, потужність відштовхування у фазі одиночної опори на 1,5 % з 3798 до 3856 Вт, Ке (співвідношення потужності до довжини кроку) на 1,4 % з 0,69 до 0,7.

Показники довжини кроку та Ка (коефіцієнт використання антропометричних даних) не змінились та становили як на початку, так і наприкінці експерименту відповідно 1,15 м та 0,65.

Порівняльну характеристику рівня спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки скороходів основної та контрольної груп після проведення експерименту представлено в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Спортивний результат, антропометричні та біомеханічні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей після проведення експерименту

Показник	Група						U*	p
	Основна (n=6)			Контрольна (n=6)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Результат	1:23:44	0:02:07	2,53	1:27:32	0:03:48	4,35	5,0	p<0,05
Довжина кроку, м	1,20	0,02	1,57	1,15	0,03	2,83	3,0	p<0,05
Частота кроків, крок·с ⁻¹	3,33	0,05	1,43	3,32	0,06	1,67	15,0	p>0,05
Час одиночної опори, с	0,260	0,00	1,66	0,266	0,01	1,90	5,0	p<0,05
Ка	0,68	0,01	2,12	0,65	0,03	4,26	8,0	p>0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, м·с ⁻¹	4,06	0,03	0,78	3,85	0,19	4,95	2,0	p<0,05
Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, м·с ⁻¹	4,13	0,08	2,05	3,97	0,14	3,42	4,0	p<0,05
Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м	1,13	0,06	4,93	1,01	0,08	7,68	2,5	p<0,05
Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м	1,02	0,04	4,26	0,95	0,07	7,11	5,0	p<0,05
Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	4,35	0,19	4,48	4,05	0,19	4,70	5,0	p<0,05

Продовження таблиці 5.6

Показник	Група						U*	p
	Основна (n=6)			Контрольна (n=6)				
	$\bar{x}$	S	V, %	$\bar{x}$	S	V, %		
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	7,32	0,34	4,60	6,81	0,39	5,76	6,0	p>0,05
Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹	5,89	0,11	1,82	5,57	0,22	3,92	2,0	p<0,05
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1643	83	5,07	1466	149	10,16	5,0	p<0,05
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	4472	234	5,24	3856	379	9,84	2,0	p<0,05
Ке	0,75	0,03	4,05	0,70	0,03	4,27	3,0	p<0,05

Примітка. * – було використано критерій Манна–Уїтні.

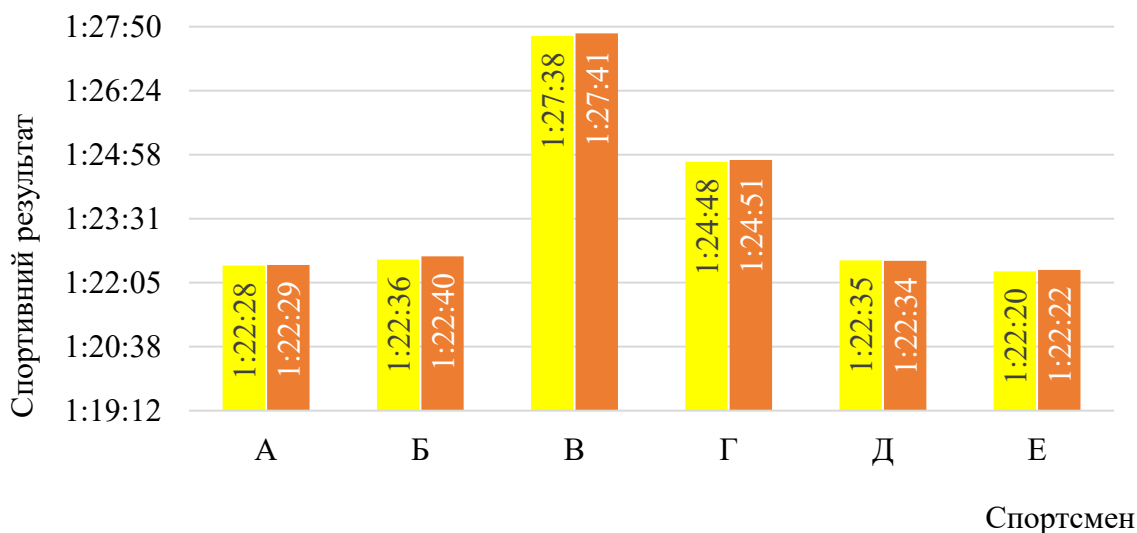
Як видно з таблиці 5.6, у спортсменів обох груп по завершенні експерименту рівень спортивних результатів значно відрізнявся і становив відповідно 1:23:44 (S = 0:02:07) та 1:27:32 (S = 0:03:48), тобто 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Статистично достовірна різниця ($p < 0,05$) також спостерігалась у покращенні практично всіх інформативних біомеханічних показників техніки у спортсменів основної групи по відношенню до контрольної: довжина кроку була кращою на 4,3 % та становила відповідно 1,20 та 1,15 м, час одиночної опори на 2,3 % – 0,26 та 0,266 с, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору на 5,5 % – 4,06 та 3,85 м·с⁻¹, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на 4 % – 4,13 та 3,97 м·с⁻¹, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 11,9 % – 1,13 та 1,01 м, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,4 % – 1,02 та 0,95 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,4 % – 4,35 та 4,05 рад·с⁻¹, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 5,7 % – 5,89 та 5,57 рад·с⁻¹, результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори на 12,1 % – 1643 та

1466 Н, потужність відштовхування у фазі одиночної опори на 16 % – 4472 та 3856 Вт, K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % – 0,75 та 0,70.

Покращення показників частоти кроків відбулося на 0,3 % – 3,33 та 3,32 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$, K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних) на 4,6 % – 0,68 до 0,65, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,5 % – 7,32 та 6,81 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, при цьому статистично достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$) [21].

Важливо зазначити, що значення інформативних біомеханічних характеристик технічних дій спортсменів основної групи відповідали модельним показникам для їх спортивних результатів. Використання моделі, розробленої на основі штучних нейронних мереж, дозволило також порівняти фактичний рівень спортивного результату з модельним на основі досягнутих біомеханічних показників технічних дій легкоатлетів основної групи (рис. 5.2).



Примітка 1. – фактичний рівень спортивних результатів.

Примітка 2. – змодельований рівень спортивних результатів.

Рисунок 5.2 – Рівень спортивних результатів спортсменів основної групи після проведення експерименту

Як видно на рисунку 5.2, у спортсменів основної групи рівень фактичних досягнутих спортивних результатів практично не відрізнявся від змодельованих, а різниця перебувала у межах 4 с, що в середньому по групі становило 0,04 %.

Таким чином, покращення рівня спортивного результату спортсменів основної групи в результаті експериментальних досліджень відбулось переважно за рахунок показника довжини кроку при певному покращенні показника частоти кроків та всіх інформативних біомеханічних характеристик, що обумовлюють їх збільшення. Такі результати повною мірою підтвердили ефективність розробленої експериментальної програми і, як наслідок, ефективність створених багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що лягли в основу її розробки.

Висновки до розділу 5

Запропонований авторський підхід до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів техніки спортивної ходьби в процесі технічної підготовки легкоатлетів довів свою ефективність у сприятливому впливі на рівень технічної підготовленості та спортивних результатів.

Аналізуючи вплив експериментальної програми технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей доведено більш значну її ефективність порівняно з традиційною.

Реалізація експериментальної програми технічної підготовки у спортсменів основної групи відбувалась на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки протягом шести тижнів.

У основній групі наприкінці експерименту відбулось покращення рівня спортивних результатів з 1:27:18 ($S = 0:01:41$) до 1:23:44 ($S = 0:02:07$), що становить 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Статистично достовірно ($p < 0,05$) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки: довжина кроку на 3,4 % з 1,16 до 1,20 м, час одиночної опори на 3 % з 0,268 до 0,260 с, Ка (коефіцієнт використання антропометричних даних) на 3 % з 0,66 до 0,68, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору на 5,5 % з 3,85 до 4,06 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на 3,8 % з 3,98 до 4,13 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 11,9 % з 1,01 до 1,13 м, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,4 % з 0,95 до 1,02 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 6,9 % з 4,07 до 4,35 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 8,4 % з 6,75 до 7,32 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 6,1 % з 5,55 до 5,89 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори на 13,3 % з 1450 до 1643 Н, потужність відштовхування у фазі одиночної опори на 14,5 % з 3904 до 4472 Вт, Ке (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % з 0,70 до 0,75.

Покращення показника частоти кроків відбулося на 0,9 % з 3,30 до 3,33 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

У спортсменів контрольної групи по завершенні експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), тобто на 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). При цьому дещо покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки, при цьому статистично достовірних відмінностей також не виявлено ($p > 0,05$).

У спортсменів основної та контрольної груп по завершенні експерименту рівень спортивних результатів значно відрізнявся і становив відповідно 1:23:44 ($S = 0:02:07$) та 1:27:32 ($S = 0:03:48$), тобто 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Статистично достовірна різниця ($p < 0,05$) також спостерігалась у покращенні практично всіх інформативних біомеханічних показників техніки у спортсменів основної групи по відношенню до контрольної. Статистично достовірних покращень не виявлено лише у показниках частоти кроків, Ка (коефіцієнта використання антропометричних даних) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори.

Покращення рівня спортивного результату спортсменів основної групи в результаті експериментальних досліджень відбулось переважно за рахунок показника довжини кроку при певному покращенні показника частоти кроків та всіх інформативних біомеханічних характеристик, що обумовлюють їх збільшення. Отримані результати повною мірою підтвердили ефективність розробленої експериментальної програми і, як наслідок, ефективність створених багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що лягли в основу її розробки.

Результати досліджень представлені у роботі автора [21].

РОЗДІЛ 6

МЕТОДОЛОГІЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У СИСТЕМІ БАГАТОРІЧНОГО УДОСКОНАЛЕННЯ

6.1 Передумови створення методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення

Розвиток спорту вищих досягнень супроводжується постійним пошуком компромісу між теорією та практикою. Сьогодні, з одного боку, бурхливий розвиток спорту пов'язаний із численними надбаннями в науці, з іншого – певні досягнення у практичній діяльності, стрімко розвиваючись, вимагають теоретичного обґрунтування. Так, наприклад, зростання комерціалізації і професіоналізації багатьох олімпійських видів спорту, і насамперед легкої атлетики, вплинуло на збільшення соціального значення довготривалої спортивної кар'єри атлетів, що, як наслідок, стало передумовою удосконалення теоретичних основ структури та змісту багаторічної підготовки спортсменів. Варто зауважити, що відповідні тенденції розвитку, притаманні практичній діяльності, були б неможливими без широкого кола знань, накопичених у численних наукових дослідженнях.

Сьогодні спортивна ходьба – вид легкої атлетики, де рівень результатів постійно зростає. Тому досягнення показників високого світового рівня у спортивній ходьбі в сучасних умовах зростання рівня спортивних результатів, і як наслідок інтенсифікації змагальної та тренувальної діяльності неможливий без досягнення високого рівня підготовленості спортсменів. У сучасних умовах підвищення рівня конкуренції на найбільших світових форумах, таких як Іграх Олімпіад, чемпіонатах світу та Європи, перемагають не тільки обдаровані талантом спортсмени, а й атлети з чітко спланованою і реалізованою системою багаторічної підготовки.

Сьогодні в умовах, коли обсяги та інтенсивність тренувальних навантажень спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, досягли максимальних величин, одним із резервів оптимізації підготовки є технічне удосконалення, яке має розглядатись в аспекті всієї системи багаторічної підготовки. Тому розробка та реалізація представленої нами методології базується на раціональному становленні та удосконаленні технічної майстерності протягом всього процесу багаторічної підготовки, а не тільки у другій її стадії. Адже досягнення високих показників технічної підготовленості у другій стадії багаторічної підготовки неможливе без планомірного та ефективного процесу навчання та удосконалення технічних дій спортсменів у першій її стадії.

Підтвердженням тому є визначення поняття «процес технічної підготовки». Так, В. М. Платонов [120, с. 57] під процесом технічної підготовки розуміє «становлення умінь та навичок, що забезпечують ефективне використання функціонального потенціалу спортсмена для досягнення найвищих результатів у змагальних діях, а також планомірне технічне удосконалення на різних етапах підготовки».

Саме планомірне технічне удосконалення в системі спортивної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є однією з основоположних ідей запропонованої нами методології. Водночас, з одного боку, в теорії спортивної підготовки змінились погляди на організацію, структуру та зміст багаторічної підготовки спортсменів [123], що потребує перегляду основ технічного удосконалення, як на нових виділених етапах, так і в комплексі у всій системі загалом. З іншого боку – впровадження новітніх технологій оцінювання техніки спортсменів, що дозволяють здійснювати на новому рівні її аналіз, моделювання та прогнозування основних параметрів техніки розкривають нові можливості для створення фундаментальних основ у сфері технічної підготовки атлетів, і в спортивній ходьбі зокрема [28, 30, 92].

Аналіз науково методичної літератури, детально представлений у першому розділі роботи, показав, що наукові дослідження в напрямі технічної

підготовки скороходів у системі багаторічного удосконалення практично не розглядались. Окремі дослідження стосуються переважно вирішення певного вузького кола специфічних завдань у рамках проблеми технічної підготовки певного кола спортсменів (залежно від віку чи етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей) чи ефективності техніки виконання ходьби в цілому тощо, та практично мало стосуються методики побудови тренувального процесу та технічної підготовки зокрема. При цьому відсутні дослідження, які б сприяли вирішенню цієї проблеми в аспекті багаторічної підготовки в цілому. З іншого боку, аналіз та синтез наукових розробок, пов'язаних безпосередньо з проблемою технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, а також фундаментальні дані про побудову процесу багаторічної підготовки, удосконалення технічної майстерності тощо створили нам необхідну основу для розробки запропонованої методології.

Актуальність та значущість обраного напрямку досліджень підтверджують і організаційні передумови, які обґрунтовано як з теоретичної, так і практичної сторони. Так, сьогодні Міжнародна федерація Світова легка атлетика впроваджує і рекомендує концепцію «розвитку спортсмена», де основу становить довгостроковий підхід до розвитку і підготовки атлета [163]. При цьому до закінчення середньої школи дітям і юнакам рекомендується не спеціалізуватися, а займатися всіма видами легкої атлетики [245]. Проведені дослідження в цьому напрямі показали значну кількість випадків, коли спортсмени досягали високих спортивних результатів у юному віці та в подальшому не змогли реалізуватись у дорослому спорті. Такі факти, звісно, обумовлені передовсім надмірним форсування тренувального процесу у першій стадії багаторічної підготовки [130]. Тому одним із організаційних рішень, які сприяють нівелюванню відповідних тенденцій, є відміна проведення чемпіонатів світу з легкої атлетики серед юнаків.

Збільшенню інтенсифікації змагальної і тренувальної діяльності і, як наслідок, перегляду пріоритетів у процесі технічної підготовки на всіх етапах

багаторічної підготовки сьогодні створюють і організаційні рішення, впроваджені Світовою легкою атлетикою стосовно безпосередньо спортивної ходьби. Одним із таких нововведень є впровадження дистанції 35 км у чоловіків та жінок, що прийшла на зміну 50-кілометровій на всіх найбільших світових форумах. Так, комплекти нагород на дистанції 35 км розіграно на всіх офіційних великих міжнародних змаганнях 2022 р. – чемпіонаті світу, чемпіонаті Європи та командному чемпіонаті світу. Проте сьогодні до кінця не відомо чи закріпиться дистанція 35 км на найбільших світових змаганнях у подальшому. Адже, як показала практика, високих спортивних результатів у цій дисципліні досягли спортсмени, які спеціалізуються на дистанції 20 км, поряд з цим скороходи, які практикувались на 50 км не змогли конкурувати з ними, що звісно створило потужну проблему. Так, на чемпіонаті світу 2023 р. у Будапешті на обох дистанціях – 20 та 35 км – як і у чоловіків, так і у жінок переможцями стали одні ті самі спортсмени, а саме іспанські атлети Альваро Мартін та Марія Перес. З іншого боку, спортивна ходьба на 50 км має дуже давні і міцні традиції та характеризується надзвичайною складністю, що висуваються до організму спортсменів, як ні в одному з видів олімпійської програми з легкої атлетики, що робить боротьбу атлетів сповненою мужності і трагічності, а результати – непередбачуваними.

Проте і на цьому зміні в змагальних дистанціях не зупиняються. На Іграх Олімпіади 2024 р. у Парижі було представлено нову змішану естафетну марафонську ходьбу, що передбачає додання дистанції, близької до 10 км, почергово чоловіком та жінкою по два рази. Такі зміни, а саме інтенсифікація змагальної діяльності, ставить нові завдання для тренерів та науковців не тільки в удосконаленні тренувального процесу, а й в сфері технічної підготовки. Збільшення швидкості додання дистанції – це значний виклик для забезпечення якісного суддівства.

Важливість розробки цієї методології підкреслюють і особливості спортивної ходьби. Це не просто вид легкої атлетики циклічного характеру, де досягнення високих спортивних результатів залежить від витривалості атлета.

Від інших подібних циклічних видів легкої атлетики та інших видів спорту спортивну ходьбу відрізняють вимоги правил змагань до техніки виконання, контроль за дотриманням яких здійснюють відповідні судді. Тому процес формування та удосконалення технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в представленій методології враховує не тільки загальні принципи технічної підготовки у видах спорту циклічного характеру, а й специфічні, пов'язані з вимогами правил змагань до скороходів. Так, за останні десятиліття в умовах збільшення швидкості пересування у спортивній ходьбі досяг критичних величин показник тривалості польоту, який судді визначають завдяки зоровому виявленню. Тому важливим у цьому плані є формування відповідної системи технічних дій спортсменів уже у першій стадії багаторічної підготовки, що дозволяла б ефективно виконувати рухи на високій швидкості без порушень правил змагань. Створена ефективна система технічних дій у першій стадії багаторічної підготовки на більш коротких змагальних дистанціях 2, 3, 5 та 10 км (юні спортсмени з 11 до 15 років змагаються на дистанціях 2 та 3 км, з 16 до 19 років – на дистанції 10 км (у дівчат у віці 16–17 років довжина дистанції становить 5 км)) дозволить у другій стадії завдяки подальшому її удосконаленню досягати вже на дистанціях 20 та 35 км більш високих результатів. Звісно, такий процес неможливий без ефективного поєднання технічної підготовки з іншими видами підготовки: фізичною, тактичною, теоретичною, психологічною та інтегральною.

Особливою передумовою створення методології технічної підготовки є аспект подальшого розвитку спортивної ходьби в Україні, де існують традиції та успіхи вітчизняних спортсменів на світових аренах. Так, аналіз передової вітчизняної практики показав відсутність чітких критеріїв в оцінюванні технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та, як наслідок, недостатню ефективність у побудові процесу технічної підготовки в системі багаторічного удосконалення. Так, наприклад, більшість вітчизняних тренерів у тренувальному процесі робить акцент на збільшення показників, що

обумовлюють частоту кроку, поряд з цим дослідження В. Hanley зі співавт. [265, 268], К. Hoga-Miura [191, 296] проведені на матеріалі провідних спортсменів світу, та власні дослідження [139, 362, 365] на матеріалі кращих спортсменів України останніх років вказують на протилежне: досягнення високих спортивних результатів пов'язане з покращенням технічних дій, спрямованих на збільшення довжини кроків.

Сьогодні ефективна та раціональна технічна підготовка спортсменів у системі багаторічного удосконалення неможлива без використання сучасних технологій оцінювання та моделювання технічних дій атлетів.

Таким чином, представлені сучасні надбання та потреби науки і практики стали передумовами до створення методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

6.2 Структура та зміст методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення

Методологію можна розглядати у двох напрямках: як теоретичну, що формується розділом філософського знання гносеологія [102], так і практичну – орієнтовану на вирішення практичних проблем та цілеспрямоване перетворення світу. Теоретична методологія прагне моделі ідеального знання, практична ж – це програма (алгоритм), набір прийомів і способів того, як досягти бажаної практичної мети і не погіршити проти істини, або того, що ми вважаємо справжнім знанням [99].

У методології можна виділити таку структуру:

- основа методології: філософія, логіка, системологія, психологія, інформатика, системний аналіз, наукознавство, етика, естетика;
- характеристики діяльності: особливості, принципи, умови, норми діяльності;

- логічна структура діяльності: суб'єкт, об'єкт, предмет, форми, засоби, методи, результат діяльності, вирішення завдань;
- тимчасова структура діяльності: фази, стадії, етапи;
- технологія виконання робіт і вирішення завдань: засоби, методи, способи, прийоми.

В основу вирішення мети удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки скороходів нами було покладено напрацювання проведених нами досліджень на теоретичному та емпіричному рівнях, що дозволило розробити та обґрунтувати практичну методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Теоретичною основою практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення стали: теорія підготовки спортсменів [100, 123], теорія періодизації річної підготовки [306, 107, 203, 351], теорія побудови рухів [14], теорія навчання та удосконалення рухових дій [93].

Методико-технологічна основа практичної методології спирається на роботи, пов'язані з удосконаленням технічної майстерності спортсменів та легкоатлетів зокрема (А. М. Лапутін [92, 93]; В. І. Бобровник [25]; В. М. Болобан [32]; В. В. Гамалій [45, 46]), загальними підходами до біомеханічного аналізу техніки рухових дій атлетів (А. М. Лапутін зі співавт. [15]; J. G. Hay [281]; R. Bartlett [192]; P. M. McGinnis [308]) та скороходів зокрема (М. Р. Murray зі співавт. [295]; В. S. Hanley зі співавт. [265, 268, 276]; К. Нoga-Miura зі співавт. [291, 349]), моделювання техніки рухових дій як основи удосконалення технічної підготовки (М. П. Шестаков [171]; В. І. Бобровник [26]; Д. В. Хуртик, І. В. Хмельницька, З. Д. Смірнова [169]; J. Wang [395]), специфіки побудови тренувального процесу та удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки (А. Л. Фруктов, Ю. Г. Травін [97];

Г. І. Корольов [84]; A. Drake [240]; A. La Torre, G. Vernillo [300]; S. Damilano [230, 231]) тощо.

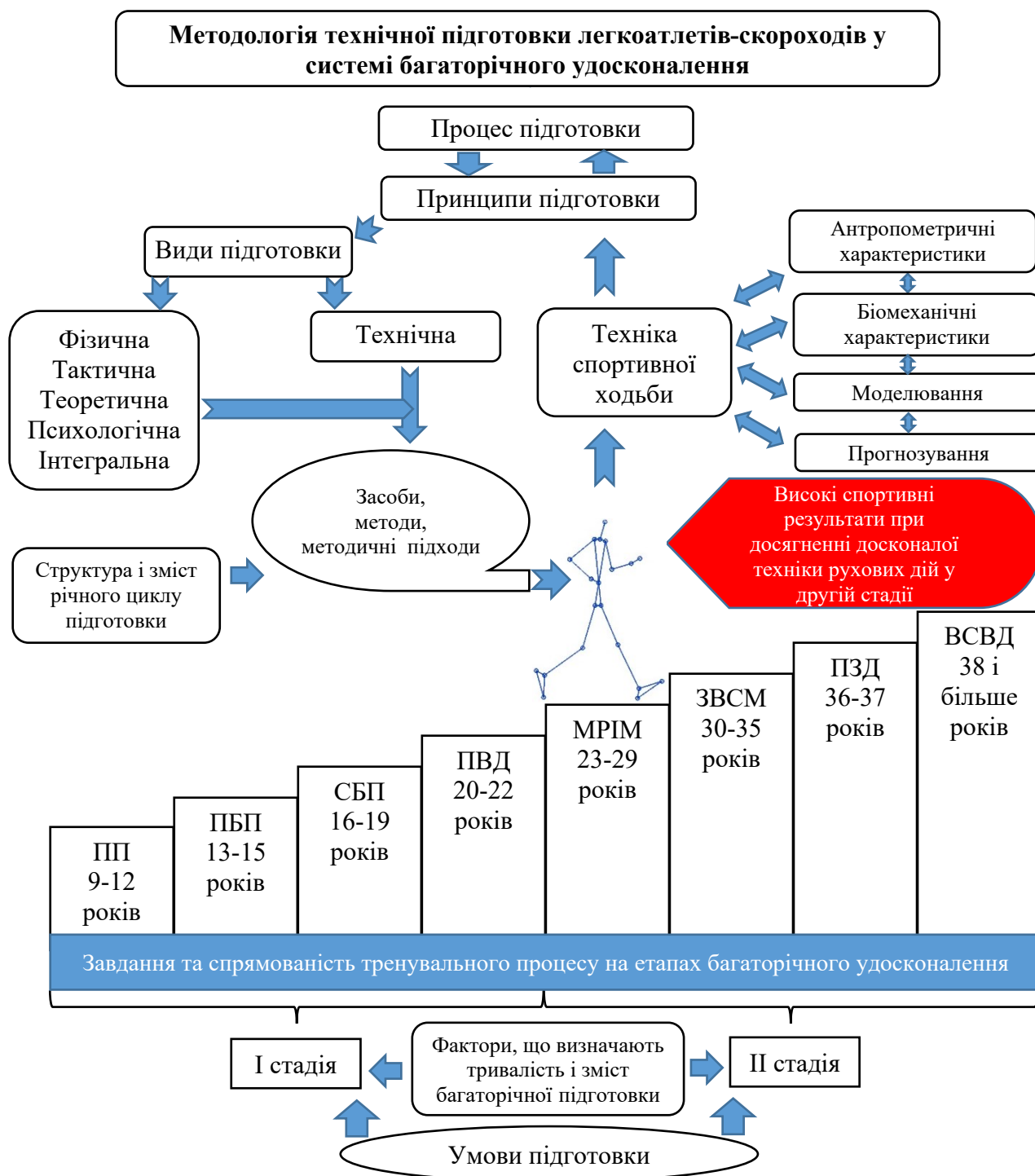
Враховуючи досить значну глобальність досліджуваної проблеми, в основу запропонованої практичної методології було покладено системний підхід, використання якого дозволило розкрити основні закономірності процесу удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Такий підхід дозволив вивчити систему максимально всебічно, розглянути об'єкт пізнання цілісно з урахуванням відповідного зв'язку між усіма його компонентами. Такі аспекти системного аналізу, як системно-структурний та системно-функціональний, дозволили розглянути проблему технічної підготовки в аспекті всієї системи підготовки.

Основні функціонально пов'язані структурні компоненти практичної методології технічної підготовки скороходів у системі багаторічного удосконалення представлено на рис. 6.1.

Як видно з рисунка 6.1, метою запропонованої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є високі спортивні результати при досягненні досконалої техніки рухових дій у другій стадії багаторічного удосконалення.

Досягнення відповідної мети передбачає дотримання основних концептуальних положень методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення:

- орієнтація на планомірне удосконалення технічної майстерності у першій стадії багаторічної підготовки при досягненні досконалої техніки рухових дій та максимально високих спортивних результатів у другій стадії багаторічного удосконалення;
- здійснення процесу технічної підготовки в гармонійному раціональному поєднанні з іншими видами (фізичною, тактичною, теоретичною, психологічною та інтегральною) в рамках етапів багаторічної підготовки та структурних утворень річного циклу підготовки;



Примітка. Етапи: ПП – початкової підготовки, ПБП – попередньої базової підготовки, СБП – спеціалізованої базової підготовки, ПВД – підготовки до вищих досягнень, МРІМ – максимальної реалізації індивідуальних можливостей, ЗВСМ – збереження вищої спортивної майстерності, ПЗД – поступового зниження досягнень, ВСВД – вихід зі спорту вищих досягнень.

Рисунок 6.1 – Схема методології технічної підготовки легкоатлетів-сороходів у системі багаторічного удосконалення

- чітка орієнтація змісту технічної підготовки на кількісні інформативні модельні біомеханічні показники техніки рухових дій

спортсменів та антропометричні показники з урахуванням індивідуальних та статевих особливостей кожного конкретного атлета;

- використання моделювання та прогнозування біомеханічних показників основних технічних дій спортсменів та антропометричних характеристик для визначення пріоритетних напрямів у процесі технічної підготовки кожного конкретного атлета;
- орієнтація процесу технічної підготовки на покращення переважно сильних індивідуальних сторін технічної підготовленості спортсменів при усуненні значного відставання слабких її компонентів;
- покращення рівня результатів на всіх етапах багаторічної підготовки за рахунок удосконалення технічних дій, що сприяють переважно збільшенню довжини кроку;
- орієнтація технічної підготовки на удосконалення технічних дій спортсменів, що не протирічать правилам змагань.

Практичну методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення умовно можна розділити на два блоки – теоретико-методичний та методико-технологічний. Обидва блоки та їхні компоненти, поєднані в загальну систему, мають взаємообумовлений характер [149].

Перший теоретико-методичний блок охоплював широкий комплекс знань, пов'язаних з такими компонентами:

- використання основних принципів у системі підготовки спортсменів та у сфері технічного удосконалення зокрема;
- завдання, засоби, методи та методичні підходи технічної підготовки на етапах багаторічного удосконалення на етапах багаторічної підготовки та її зв'язок з іншими видами підготовки (фізичною, тактичною, теоретичною, психологічною та інтегральною);
- специфіка використання засобів, методів та методичних підходів технічної підготовки в річному циклі (в рамках його структурних утворень:

окремого заняття, мікроциклу, мезоциклу, етапу, періоду тощо) та її зв'язок з іншими видами підготовки.

Другий методико-технологічний блок охоплював широкий комплекс знань, отриманих у результаті теоретичних та експериментальних досліджень, в оцінюванні техніки змагальної діяльності та скороходів зокрема. Цей блок охоплював у системі багаторічного удосконалення такі компоненти:

- оцінювання техніки виконання змагальної вправи як інтегральної складової ефективності процесу підготовки та технічного удосконалення спортсменів зокрема;
- виявлення основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату;
- врахування антропометричних характеристик в оцінюванні техніки;
- технологія моделювання та прогнозування спортивних результатів та технічних дій на основі інформативних біомеханічних характеристик техніки скороходів;
- розробка багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату;
- підбір ефективних засобів технічної підготовки.

Ефективність та варіативність функціонування запропонованої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки потребують врахування факторів, що визначають структуру та зміст багаторічної підготовки, а також умов підготовки.

Серед факторів від яких залежать структура та тривалість багаторічної підготовки, необхідно враховувати такі [119]:

- особливості структури змагальної діяльності і підготовленості легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що забезпечують високі спортивні результати. Представлена методологія орієнтована на спеціалізацію скороходів у другій стадії багаторічної підготовки на дистанції 20 км, хоча може бути використана і у підготовці атлетів, які спеціалізуються на дистанціях 35 та 50 км;
- закономірності становлення різних сторін спортивної майстерності, і технічної зокрема, а також формування адаптаційних процесів у основних функціональних системах, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі;
- вік, в якому легкоатлет почав займатися та в якому приступив до спеціального тренування;
- індивідуальні та статеві особливості скороходів, темпи їх біологічного дозрівання;
- зміст тренувального процесу, а саме склад засобів і методів, обсяг та співвідношення засобів на етапах багаторічної підготовки та в різних структурних утвореннях річного циклу тощо.

Ефективність функціонування запропонованої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки потребує створення відповідних умов, що дозволяють здійснювати контроль та моделювання техніки виконання змагальної вправи, використовувати відповідні засоби тренування тощо.

Кінцевими положеннями практичної методології було створення теоретико-методичних засад постановки завдань, алгоритму підбору та використання засобів, методів, методичних підходів та рекомендацій для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Розглянемо детально зміст основних компонентів практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Теоретико-методичний блок.

Практична методологія містить довготривалий процес підготовки, де технічна підготовка легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, розглядається у системі багаторічного удосконалення. Цей процес здійснюється за відповідними правилами – принципами [123].

В основі спортивної підготовки лежить використання дидактичних та спеціальних принципів підготовки спортсменів, які обґрунтовано у роботах [100, 107, 119].

Враховуючи той факт, що практична методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, здійснюється у системі багаторічного удосконалення, важливим у цьому аспекті є врахування дидактичних принципів, особливо на початкових етапах першої стадії багаторічної підготовки, де здійснюється процес навчання на формування рухових дій юних атлетів. Хоча відповідні принципи не втрачають своєї значущості і на інших етапах багаторічного вдосконалення легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

В основу функціонування практичної методології нами було покладено дидактичні принципи, які найбільш характерні а аспекті практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення:

- свідомості та активності – передбачають необхідність формування, особливо у юних спортсменів, інтересу до засвоєння знань. Адже процес навчання та формування техніки рухових дій є ефективним під час, насамперед, розвитку свідомого творчого мислення атлетів та прояву високої активності;

- доступності – полягають у здійсненні процесу технічної підготовки відповідно до рівня насамперед фізичної підготовленості, вікових та індивідуальних особливостей скороходів;
- наочності – передбачають врахування того, що ефективність процесу навчання та удосконалення рухових дій – один з найбільш тонких та складних у практичній реалізації процесів, характерних для підготовки спортсменів на всіх етапах багаторічної підготовки, який потребує формування чітких уявлень про техніку виконання змагальної вправи як загалом, так і в кожному конкретному випадку. Здійснення такого процесу вимагає творчого підходу в побудові тренувального процесу та використання демонстраційних прикладів, схем, моделей тощо, що забезпечують чіткість процесів сприйняття.

Основоположними у формуванні та практичній реалізації запропонованої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення покладено такі спеціальні принципи підготовки спортсменів у спорті, які обґрунтовано у роботах [100, 119, 134].

Враховуючи те, що вони розглядаються як важливі відправні положення побудови процесу підготовки і відображають визначальний підхід до технічної підготовки зокрема, нами було виокремлено ті, які характерні в аспекті практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Спрямованість до вищих досягнень. Суть інтерпретації цього принципу у представлений методології виражається у її спрямованості на досягнення максимально високих результатів у другій стадії багаторічного удосконалення при недопущенні процесів форсування підготовки у першій стадії. Саме раціональний підхід до процесу побудови технічної підготовки у всій системі багаторічного удосконалення, що передбачає поступове формування та подальше удосконалення технічної майстерності легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та досягнення високих спортивних

результатів за рахунок якісних параметрів, а саме досконалої техніки рухових дій у другій стадії багаторічної підготовки, а не збільшення кількісних параметрів тренувального процесу (обсягу та інтенсивності), що практично вичерпало свої можливості в спорті, стало основоположним в ідеї створення представленої практичної методології та чітко виражено в її меті.

Єдність і взаємозв'язок структури змагальної діяльності і структури підготовленості. Раціональна побудова процесу підготовки передбачає його спрямованість на формування оптимальної структури змагальної діяльності, що забезпечує ефективне ведення змагальної боротьби та досягнення вибраної моделі змагальної діяльності. Тому змагальна діяльність у спортивній ходьбі у системі багаторічної підготовки стала системотвірним чинником удосконалення процесу технічної підготовки атлетів. Побудова процесу технічної підготовки в рамках представленої практичної методології базувалась на сучасних, у тому числі проведених нами, дослідженнях та враховувала той факт, що техніка змагальної діяльності є інтегральною характеристикою підготовленості атлета. Цей принцип став основоположним у методико-технологічній складовій функціонування представленої практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Так, представлена методологія передбачає: сучасні знання техніко-тактичних компонентів змагальної діяльності, а саме основних варіантів динаміки швидкості на різних відрізках дистанції, здійснення оцінювання техніки змагальної діяльності за інформативними біомеханічними показниками в процесі ведення змагальної боротьби, моделювання та прогнозування на цій основі рівня спортивних результатів та технологію удосконалення процесу технічної підготовки – підбір засобів, використання тих чи інших методів та методичних підходів у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки.

Важливим аспектом цього процесу, як підтвердили дані власних попередніх досліджень техніки скороходів на різних етапах багаторічного

удосконалення, є розуміння того, що вже на етапі попередньої базової підготовки тренувальний процес повинен бути орієнтований на формування необхідних передумов у техніці виконання змагальної вправи для ефективної змагальної діяльності в даному виді легкої атлетики. Починаючи з етапу спеціалізованої базової підготовки, обсяг засобів спеціальнопідготовчої спрямованості, що максимально наближені за кінематичною та динамічною структурою рухів до змагальної діяльності та є основою удосконалення технічної майстерності, постійно зростає. Тому важливим аспектом представленої методології було створення чітких методичних рекомендацій та підходів у процесі удосконалення техніки виконання змагальної вправи в структурі інтегральної підготовки спортсменів.

Поглиблена спеціалізація. Передбачає чітке розуміння того, що рівень результатів у легкій атлетиці, і спортивній ходьбі зокрема, досяг надзвичайно високих показників. При цьому практика показує все менше прикладів, коли легкоатлети успішно виступають у кількох видах програми. І це не дивно, адже рівень конкуренції сьогодні вимагає максимальної концентрації тільки в одному з видів. Запропонована практична методологія переважно орієнтована на чітку спеціалізацію на дистанції 20 км у спортивній ходьбі. Проте, як показує практика, спортсмени, зазвичай на етапі збереження вищої спортивної майстерності часто змінюють спеціалізацію та переходять на 50-кілометрову дистанцію, що також враховано у даній практичній методології.

Єдність загальної та спеціальної підготовки. Реалізація цього принципу полягає в тому, що ми розглядали процес технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення. Тому ефективність цього процесу залежала від специфіки використання та раціонального поєднання засобів загальної та спеціальної підготовки на різних етапах багаторічного удосконалення. Водночас, в цьому аспекті в практичній методології враховано і те, що загальна та спеціальна підготовка, незалежно від етапу багаторічного удосконалення, представляють цілісний та взаємопов'язаний процес, зміст якого обумовлений специфікою спортивної ходьби як виду легкої атлетики,

етапом та періодом річної підготовки, індивідуальними особливостями спортсмена тощо.

Неперервність тренувального процесу. Реалізація практичної методології базувалась на дотриманні визначального положення про те, що процес технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, здійснюється в рамках безперервного багаторічного удосконалення, всі ланки якого взаємопов'язані та обумовлені основною метою досягнення високих спортивних результатів при досягненні досконалої техніки рухових дій у другій стадії багаторічного удосконалення. При досягненні відповідної мети процес багаторічного удосконалення технічної майстерності передбачає тренувальний вплив кожного наступного компонента в рамках структури річної підготовки (починаючи з окремого заняття і закінчуючи річним макроциклом) та структури етапу багаторічної підготовки, що характеризувався накладенням на результати попередніх, закріплюючи та розвиваючи їх.

Єдність поступовості збільшення навантаження і тенденції до максимальних навантажень. Дотримання визначального положення про те, що удосконалення технічної майстерності легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на кожному етапі багаторічної підготовки (особливо починаючи з етапу спеціалізованої базової підготовки та закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності) здійснюється практично нерозривно з розвитком насамперед спеціальної фізичної підготовленості, ставить перед спортсменами на кожному етапі вимоги близькі до максимуму їх функціональних можливостей. Тому нами враховано закономірності формування адаптації, що передбачають поступовість збільшення навантаження від етапу початкової підготовки до етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей спортсменів, де вони досягають максимальних величин.

Хвилеподібність та варіативність. Раціональна побудова процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у

системі багаторічного удосконалення передбачає врахування складного взаємозв'язку між руховими навичками і фізичними якостями. Так, збільшення рівня фізичної підготовленості обумовлювало удосконалення технічних дій у цій відповідності. Зокрема, у першій стадії багаторічної підготовки такі процеси яскраво виражені у сенситивні періоди розвитку рухових якостей. У другій стадії ця проблема набуває важливого значення в аспекті технічного вдосконалення в рамках, наприклад, вирішення певних завдань із удосконалення конкретних технічних дій у рамках специфіки підготовки на різних етапах річного циклу, необхідності освоєння великих навантажень в них, індивідуальних можливостей атлетів тощо. Використання принципів хвилеподібності та варіативності є важливим з позицій інтенсифікації відновних процесів та профілактиці перевтоми, оскільки тренувальний процес скороходів на всіх етапах багаторічної підготовки характеризується значними навантаженнями переважно монотонного циклічного характеру.

Циклічність процесу підготовки. Закономірності, що відображають протікання адаптаційних процесів у результаті тренування певної спрямованості, потребують необхідності циклічної побудови процесу підготовки. Технічна підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, розглядалась як невід'ємна складова процесу підготовки, що втілюється в таких структурних утвореннях, як мікроцикли, мезоцикли, етапи, періоди, річні та чотирирічні цикли. Одним із важливих методичних положень у цьому напрямі був вибір тренувальних засовів технічної спрямованості, що за величиною впливу відповідають тому чи іншому етапу чи періоду підготовки.

Метою **методико-технологічного** блоку було створення об'єктивних критеріїв для побудови та корекції процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Як системотвірний чинник виступила техніка змагальної діяльності скороходів на різних етапах багаторічної підготовки. Оскільки основу

спортивної ходьби як циклічного руху становить подвійних крок (крок з правої та лівої ноги), аналіз включав вивчення основних елементів технічних дій скороходів у його структурі [5, 96].

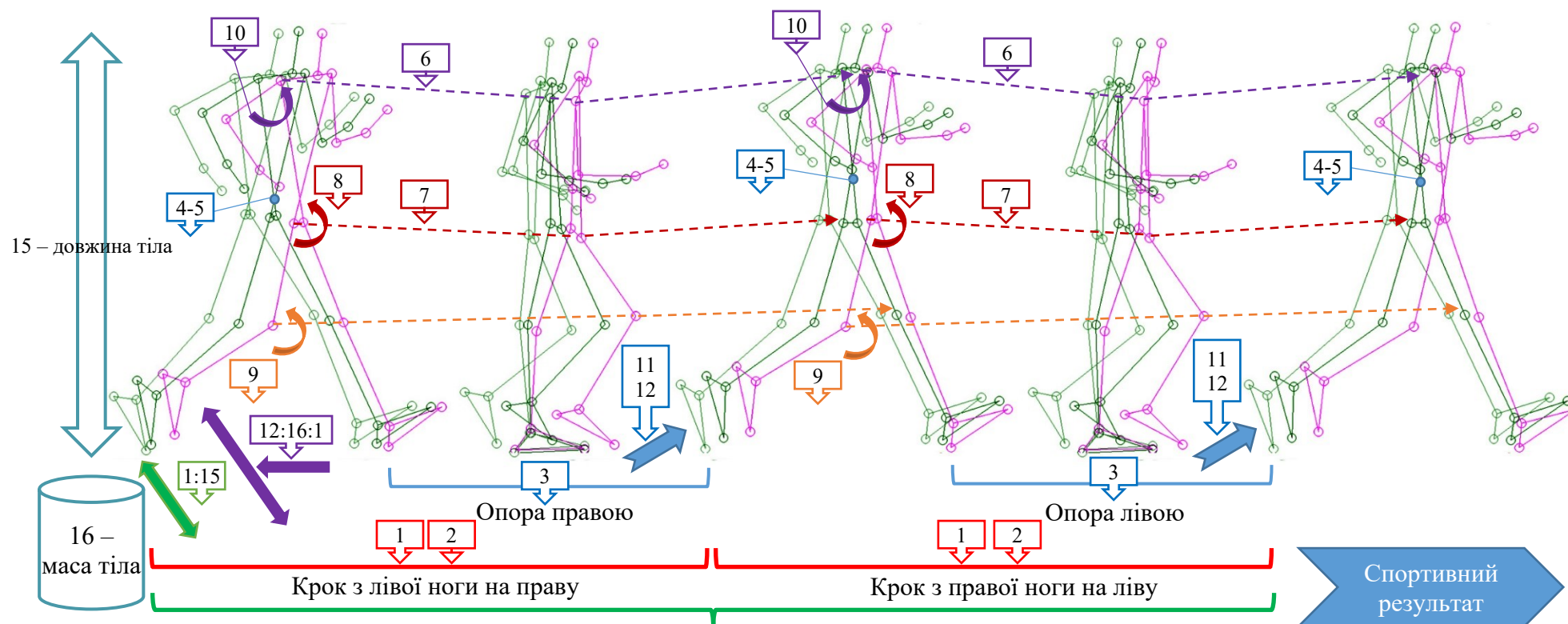
Вивчення основних елементів технічних дій у циклі подвійного кроку відбувалось шляхом аналізу біомеханічних характеристик техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення.

Вибір біомеханічних показників техніки рухових дій скороходів здійснювали на основі даних науково-методичної літератури (М. Р. Murray зі співавт. [295]; В. S. Hanley зі співавт. [265, 268]; К. Нoga-Miura зі співавт. [191, 291]), досвіду передової спортивної практики та власного бачення цієї проблеми.

У ході аналізу техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, проаналізовано величини 26 біомеханічних характеристик у першій та другій стадіях багаторічної підготовки.

Кореляційний аналіз дозволив виявити 14 інформативних біомеханічних характеристик, що впливають на підвищення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення (рис. 6.2).

Як видно з рисунка 6.2, досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі залежить від таких біомеханічних характеристик технічних дій спортсменів: довжина кроку (чоловіки $r = -0,61$; жінки $r = -0,83$), частота кроків (чоловіки $r = -0,70$; жінки $r = -0,32$), час одиночної опори (чоловіки $r = 0,63$; жінки $r = -0,49$), коефіцієнт використання антропометричних даних (чоловіки $r = -0,75$; жінки $r = -0,81$), швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (чоловіки $r = -0,69$; жінки $r = -0,81$) та у момент відриву ноги від опори (чоловіки $r = -0,92$; жінки $r = -0,80$), амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,78$ та $r = -0,80$; жінки $r = -0,32$ та $-0,37$), кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги ($r = -0,53$; жінки $r = -0,73$), розгинання колінного суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,59$; жінки $r = -0,22$) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у



Біокінематична схема цикла (подвійного кроку) у спортивній ходьбі

1 – довжина кроку, м;
 2 – частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$;
 3 – час одиночної опори, с;
 4 – швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;
 5 – швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;
 6 – амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;
 7 – амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м;

8 – кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
 9 – кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
 10 – кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
 11 – результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н;
 12 – потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт;
 13 – K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних), ум. од;
 14 – K_e – співвідношення потужності до довжини кроку, ум. од

Рисунок 6.2 – Модель техніки подвійного кроку у спортивній ходьбі

фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,36$; жінки $r = -0,26$), результуюча сила реакції опори (чоловіки $r = -0,58$; жінки $r = -0,76$) та потужність відштовхування (чоловіки $r = -0,78$; жінки $r = -0,83$) у фазі одиночної опори, співвідношення потужності до довжини кроку (чоловіки $r = -0,39$; жінки $r = -0,74$). Хоча у другій стадії багаторічної підготовки такі показники у жінок, як частота кроків, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори та кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори не корелювали зі спортивним результатом, вони мали з ним високий взаємозв'язок на етапах спеціалізованої базової та попередньої базової підготовки у першій стадії, тому враховувались у подальшому.

Важливо відзначити факт, що як і у чоловіків, так і жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла практично на всіх етапах багаторічної підготовки, за винятком етапу спеціалізованої базової підготовки у жінок. Проте ці показники мають значну динаміку в процесі багаторічної підготовки, особливо в першій стадії, що обумовлено індивідуальними темпами фізичного розвитку, пубертатним періодом тощо [55, 309, 355], враховуються під час підрахунку та корелюють з інформативними біомеханічними характеристиками техніки, тому їх потрібно також враховувати [25].

Наступною важливою складовою методико-технологічного блоку практичної методології є інтерпретація виявлених інформативних біомеханічних показників техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в аспекті їх окреслення основних елементів технічних дій. Тобто, наступним кроком стало з'ясування питання, які основні елементи технічних дій характеризують ті чи інші біомеханічні показники техніки. Враховуючи те, що з точки зору механіки швидкість пересування у спортивній ходьбі, яка визначає спортивний результат, залежить від довжини та частоти кроків, біомеханічні характеристики в результаті факторного аналізу у

спортсменів високої кваліфікації наприкінці першої та у другій стадії багаторічної підготовки розподілились наступним чином.

Так фактор довжини кроку обумовлений збільшенням: амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором довжини кроку $r = 0,85$), амплітуди переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,88$), показників кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,65$), результуючої сили реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,73$) та потужності відштовхування ($r = 0,88$), значення яких перевищувало критерій 0,6.

Фактор частоти кроків обумовлений: зменшенням часу одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором частоти кроку $r = -0,93$) та довжини тіла ($r = -0,68$), збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори ($r = 0,66$). Слід зазначити, що збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори практично рівномірно впливало на покращення довжини та частоти кроків, відповідно $r = 0,62$ та $0,66$. Також рівномірний вплив на обидва фактори показників K_a (коефіцієнта використання антропометричних даних – співвідношення довжини кроку до довжини тіла) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори відповідно $r = 0,49$ та $0,54$; $0,45$ та $0,46$, хоча значення яких не перевищувало критерій 0,6.

Враховуючи те, що під час оцінювання техніки невід'ємними характеристиками є антропометричні дані, а саме довжина та маса тіла, було виділено і антропометричний фактор. Як показали дослідження, його значення обумовлене зменшенням показників маси тіла (коефіцієнт кореляції з антропометричним фактором $r = -0,67$) та швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,71$) та збільшенням K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) $r = 0,67$.

Зазначимо, що на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення були деякі відмінності

із впливу інформативних біомеханічних показників структури технічних дій у спортивній ходьбі на основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів порівняно з етапом максимальної реалізації індивідуальних можливостей другої стадії багаторічної підготовки, що можна пояснити рядом чинників формування та удосконалення технічної майстерності, пов'язаними з віковими особливостями розвитку організму, статтю, підходами до методики технічної підготовки тощо.

Загалом встановлено, що у спортсменів високого національного та світового рівня на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – 33,35 %, на фактор частоти кроків припадає 24,47 %, антропометричний фактор – 12,67 %. Відповідна тенденція в цілому підтвердилась і на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення. Лише у жінок на етапі спеціалізованої базової підготовки фактор частоти кроків мав більше значення та становив 39,82 % проти 26,38 % фактору довжини кроків.

Для оптимізації процесу управління підготовкою легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі інформативних біомеханічних характеристик техніки рухових дій та антропометричних показників було здійснено моделювання основних елементів технічних дій у системі багаторічного удосконалення.

Під моделлю прийнято розуміти штучно створений об'єкт, що відображає суттєві особливості об'єкта, процесу чи явища, що вивчається [124]. Моделювання – процес створення моделей і оперування ними [100].

Технологія моделювання біомеханічних показників подвійного кроку у спортивній ходьбі базувалась на синтезі різноманітних підходів до цього процесу (М. П. Шестаков [171]; В. І. Бобровник [26]; Д. В. Хуртик, І. В. Хмельницька, З. Д. Смірнова [169]) та дозволила визначати пріоритетні

напрями і перспективи удосконалення процесу технічної підготовки, здійснювати прогнозування спортивних результатів.

Дані Д. В. Хуртик, І. В. Хмельницька, З. Д. Смірнова [169], J. Wang [395] та інших дослідників показали, що сьогодні найбільш якісним інструментом моделювання та прогнозування у спорті є нейронні мережі, які характеризуються можливостями пошуку закономірностей та аналізу значного масиву даних, невеликою похибкою, не потребують значних фізичних затрат у роботі та мають низькі технічні вимоги. Створена на основі нейронних мереж математична модель має програмне втілення. Розроблена модель у програмному забезпеченні Statistica 14.0.0.15 від розробників StatSoft (TIBCO Software, США) та у її фізичному кінцевому втіленні має вигляд програмного файлу, використовуючи який та цю програму (Statistica), можна здійснювати процес моделювання та прогнозування біомеханічних показників техніки, які характеризують основні елементи технічних дій та спортивного результату на всіх трьох рівнях: узагальненому, груповому та індивідуальному.

Розглянемо основні підходи до здійснення моделювання в аспекті багаторічної підготовки на узагальненому, груповому та індивідуальному рівнях.

Так, *узагальнений* рівень багатofункціональних біомеханічних моделей відображає загальні закономірності удосконалення основних елементів техніки спортивної ходьби, оскільки моделювання здійснено з урахуванням достатньо великої кількості спортсменів, при цьому враховуються етап багаторічної підготовки, кваліфікація спортсмена та його стать.

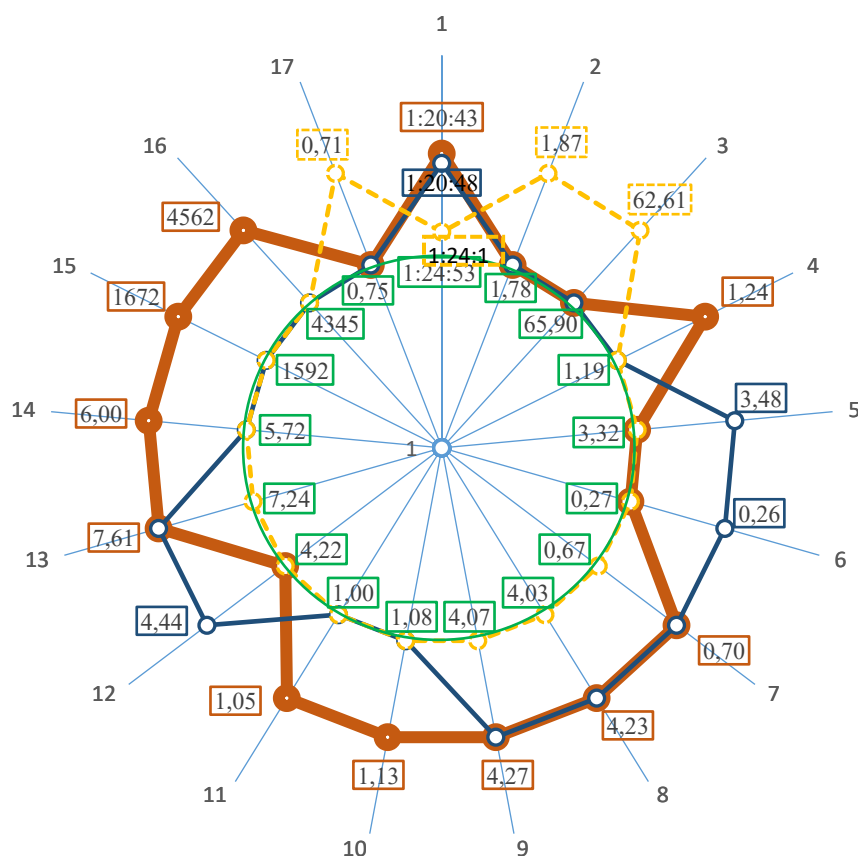
Узагальнені багатofункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок та технологія їх розробки на етапах попередньої базової (13–15 років; дистанція 3 км хлопці та 2 км дівчата), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; дистанція 10 км) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20

і більше років; дистанція 20 км), детально представлені у четвертому розділі роботи у підрозділі 4.3.2. «Багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у системі багаторічної підготовки».

Груповий рівень функціонування дав змогу розподіляти спортсменів на певні підгрупи, що виділяються певними специфічними ознаками в техніці виконання рухових дій. Так, наприклад, частина спортсменів досягає високих спортивних результатів за рахунок довжини кроку, інша – їх частоти, що позначається і на інших біомеханічних характеристиках техніки, які обумовлюють ці два основні параметри. При цьому збільшення довжини кроку вказує на кращі можливості досягнення результатів за рахунок переважного розвитку швидкісно-силових якостей, а покращення частоти кроків є характерним для атлетів з домінуванням спеціальної витривалості. Також важливим є врахування антропометричних факторів, насамперед характеристик довжини та маси тіла.

На рисунку 6.3 представлено реалізацію цього підходу на прикладі висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності, які спеціалізуються на дистанції 20 км.

Як видно з рисунка 6.3, впливаючи на відповідні характеристики, що обумовлюють відповідний фактор, технологія дозволяє змодельовати та спрогнозувати рівень збільшення спортивного результату. Наприклад, збільшення характеристик на 5 %, що обумовлюють фактор довжини кроку, а саме – довжини кроку (з 1,19 до 1,24 м), коефіцієнта використання антропометричних даних (з 0,67 до 0,70), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (з 4,03 до 4,23 м·с⁻¹) та у момент відриву ноги від опори (з 4,07 до 4,27 м·с⁻¹), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) (з 1,08 до 1,13 м) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (з 1,00 до 1,05 м), кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги (з 7,24 до 7,61 рад·с⁻¹) та згинання плечового



Примітка 1. Вихідний рівень та фактори:

— вихідний рівень; — фактор довжини кроку; — фактор частоти кроків;
— антропометричний фактор.

Примітка 2. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11-Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12-Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$;
3- Маса тіла, кг;	13-Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$;
4- Довжина кроку, м;	14-Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$;
5- Частота кроків, $\text{крок}\cdot\text{с}^{-1}$;	15-Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н;
6- Час одиночної опори, с;	16-Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт;
7- Ка;	17-Ке.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$;	
10-Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;	

Рисунок 6.3 – Основні фактори багатфункціональних біомеханічних моделей технічних дій скороходів, що впливають на спортивний результат (на прикладі дистанції 20 км у чоловіків)

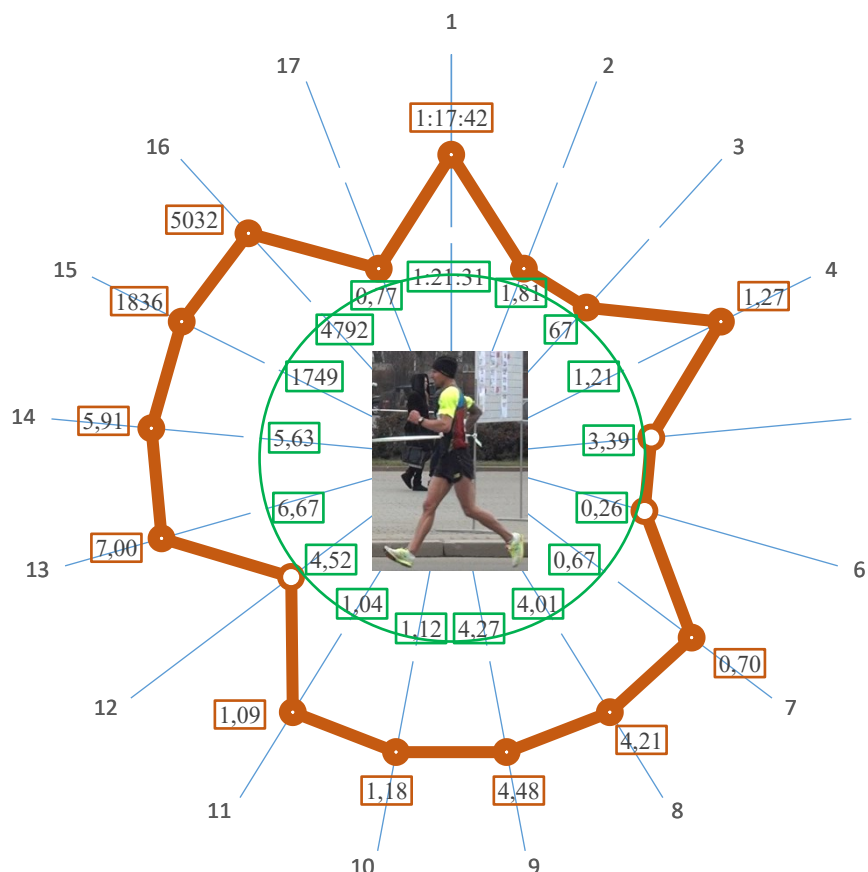
суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (з 5,72 до 6,00 $\text{рад}\cdot\text{с}^{-1}$), результуючої сили реакції опори (з 1592 до 1672 Н) та потужності

відштовхування (з 4345 до 4562 Вт), дозволяють значно покращити рівень спортивного результату з 1:24:53 до 1:20:43.

Важливо зазначити, що отримані результати власних досліджень дозволили створити достатню базу даних, що дає змогу реалізувати відповідний підхід на всіх етапах багаторічної підготовки чоловіків та жінок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Оскільки проблему технічної підготовки розглянуто в системі багаторічного удосконалення, де процес підготовки та моделювання у другій її стадії повинен спиратись на індивідуальні задатки та унікальні особливості технічної та інших сторін підготовленості, функціонування моделей передбачало *індивідуальний* рівень. Так, наприклад, змінюючи лише один біомеханічний показник техніки кожного конкретного спортсмена, або кілька, наприклад тих, що обумовлюють відповідний фактор, як представлено вище, технологія дозволяє змоделювати та спрогнозувати рівень спортивного результату певного спортсмена (рис 6.4).

Як видно на рисунку 6.4, визначивши антропометричні дані та дослідивши біомеханічні характеристики техніки конкретного спортсмена (у даному випадку рекордсмена України на дистанції 20 км у чоловіків Руслан Дмитренко), можна спрогнозувати рівень результату, впливаючи, наприклад, на фактор довжини кроку. Видно, щоб покращити вихідний рівень цього спортсмена, що обумовлює спортивний результат 1:21:31, показаний на чемпіонаті країни на дистанції 20 км, до рівня 1:17:42, вищого за рекорд України, який становить – 1:18:37, необхідно покращити показники довжини кроку (з 1,21 до 1,27 м), коефіцієнта використання антропометричних даних (з 0,67 до 0,70), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (з 4,01 до 4,21 м·с⁻¹) та у момент відриву ноги від опори (з 4,27 до 4,48 м·с⁻¹), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) (з 1,12 до 1,18 м) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (з 1,04 до 1,09 м), кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової



Примітка 1. Вихідний рівень та фактор:

— вихідний рівень; — фактор довжини кроку.

Примітка 2. Спортивний результат, антропометричні дані та біомеханічні характеристики техніки спортсменів:

1- Результат;	11- Амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, м;
2- Довжина тіла, м;	12- Кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
3- Маса тіла, кг;	13- Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
4- Довжина кроку, м;	14- Кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
5- Частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$;	15- Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н;
6- Час одиночної опори, с;	16- Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт;
7- Ка;	17- Ке.
8- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;	
9- Швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$;	
10- Амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, м;	

Рисунок 6.4 – Багатофункціональна індивідуальна біомеханічна модель техніки спортивної ходьби (на прикладі рекордсмена України на дистанції 20 км у чоловіків Руслана Дмитренка)

ноги (з 6,67 до 7,00 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (з 5,63 до 5,91 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$), результуючої сили

реакції опори (з 1749 до 1836 Н) та потужності відштовхування (з 4792 до 5032 Вт).

З іншого боку, важливими аспектами реалізації індивідуального підходу в розробленій технології є не тільки моделювання та прогнозування, а й оцінювання ефективності та економічності техніки виконання змагальної вправи. Так, наприклад, моделюючи дані біомеханічних характеристик техніки кожного конкретного спортсмена, отриманих у ході змагань, можна порівняти рівень досягнутого спортивного результату зі змодельованим. Такий підхід дозволяє визначити відповідність рівня насамперед фізичної рівню технічної підготовленості атлета.

Тенденції розвитку спорту і легкої атлетики зокрема вказують на збільшення зросту спортсменів, які досягають найвищих спортивних результатів [123]. Тому важливим аспектом розроблених багатфункціональних біомеханічних моделей є врахування антропометричних показників спортсменів, а саме довжини та маси тіла. Адже вони враховували можливість досягнення певного рівня результатів спортсменів, які значно відрізняються за зростом від середнього, або спрогнозувати зміну результатів за рахунок зменшення показника маси тіла. Можливість застосування такого підходу є особливо важливим у першій стадії багаторічної підготовки, де зміна довжини та маси тіла має яскраво виражений характер у пубертатний період. Важливою перевагою технології моделювання біомеханічних показників подвійного кроку у спортивній ходьбі є можливість створення не тільки статичних моделей, а й динамічних. Так, за допомогою представленого алгоритму можна змодельовати динаміку основних показників техніки виконання технічних дій кожного конкретного спортсмена у процесі його багаторічної підготовки, що забезпечує досягнення відповідних спортивних результатів. Накладення результатів цього процесу дозволяє ефективно спланувати характерні засоби, методику їх використання, методичні підходи тощо в аспекті технічного удосконалення та підготовки вцілому.

Результати педагогічного експерименту, проведені на матеріалі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей підтвердили ефективність розроблених багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій.

Авторська методика технічної підготовки, яка була переважно спрямована на покращення рівня результатів за рахунок показника довжини кроків та біомеханічних характеристик, що обумовлюють його збільшення при збереженні показника частоти кроків, полягала у використанні запропонованих засобів протягом шести тижнів на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки та характеризувалась високою ефективністю.

Засоби, що лягли в її основу умовно можна розділити на дві групи. До першої групи належать ті, які виконуються вгору і характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей. До другої – ті, що виконуються під гору та характеризуються переважним проявом швидкісних і координаційних здібностей (рис. 6.5).

Обидві групи вправ містять основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що в якісних показниках та кількісних їх величинах наведено у розроблених багатофункціональних моделях технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Важливим аспектом є те, що як до першої, так і до другої груп вправ увійшли багатоскоки та «скачки», а також ті, в яких використовуються додаткові обтяження, що закріплюються на дистальні частини тіла рук та ніг (зап'ястях та над надп'яtkово-гомілковими суглобами). Всі ці засоби залежно від способу виконання вгору чи під гору створюють ще більшу різницю в прояві швидкісно-силових та швидкісних здібностей при взаємодії з опорою порівняно зі спортивною ходьбою, що виконується в таких самих умовах.

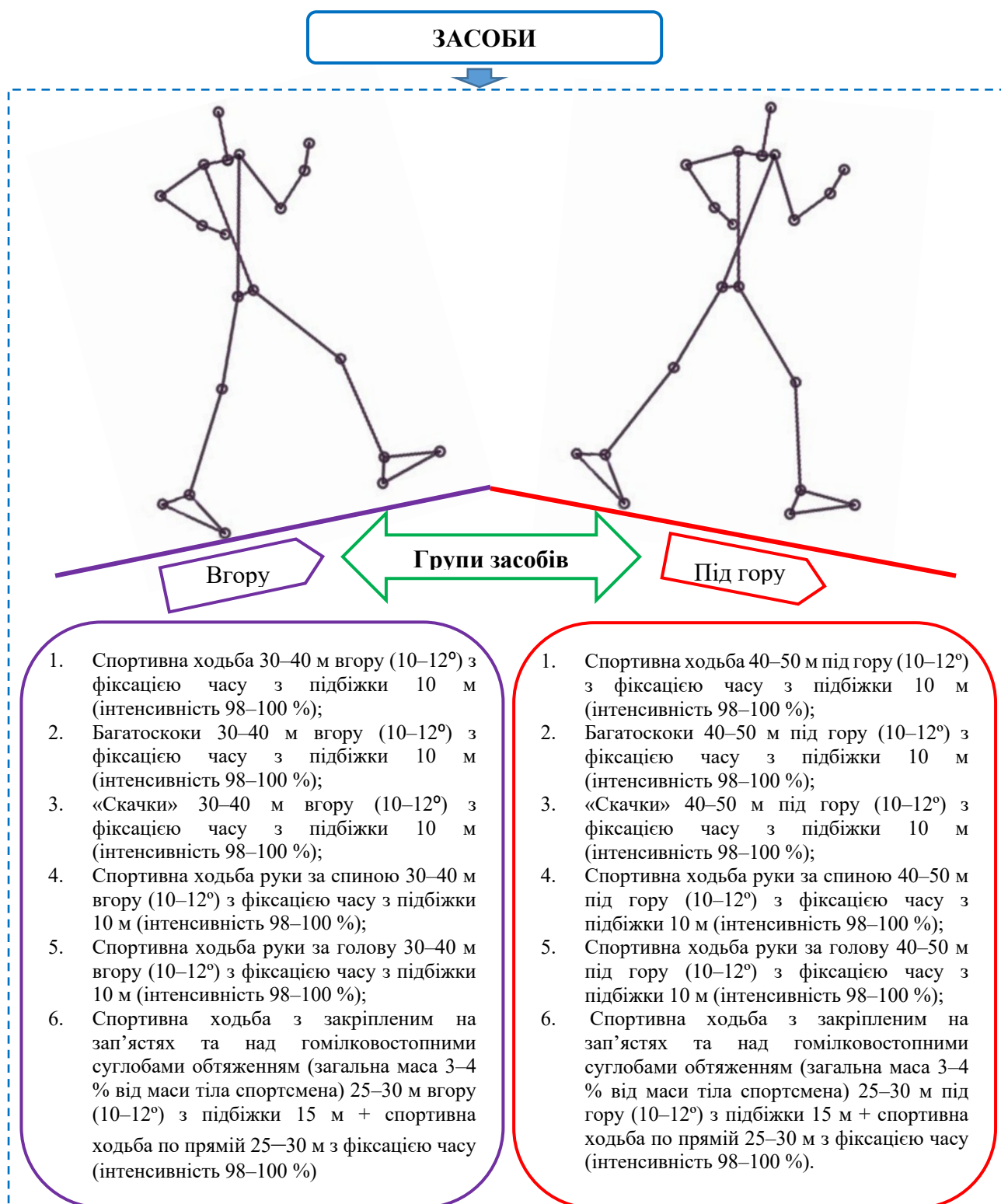


Рисунок 6.5 – Засоби спеціальної технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки

При цьому важливою складовою всіх засобів є наявність критерію педагогічного контролю, а саме фіксація часу кожної окремої частини вправи.

Напрацювання відповідної бази даних як у цілому для певного контингенту спортсменів, так і для кожного конкретного атлета, дозволяє ще більш якісно підходити до процесу технічної підготовки.

Підбираючи орієнтовні засоби спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі багатофункціональних моделей технічних дій, ми орієнтувались на методичні підходи, представлені на рисунку 6.6.

Слід зазначити, що представлені засоби є орієнтовними. При цьому, використовуючи логіку їх підбору, втілену у методичні підходи, якими ми керувались, та методику використання, тренер може сам удосконалювати ці засоби або підбирати інші залежно від етапу багаторічної підготовки, завдань етапу річної підготовки, статі тощо.

Тому розроблені та експериментально доведені об'єктивні критерії для побудови та корекції процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та представлені в рамках другого методико-технологічного блоку методології технічної підготовки, науково обґрунтовано лягають в основу системи багаторічного удосконалення.

Обґрунтуємо загальні кінцеві положення практичної методології, а саме завдання та спрямованість технічної підготовки, використання засобів, методів та методичних підходів і рекомендацій для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Перша стадія

Початкової підготовки (9–12 років)

Завдання: оволодіти широким комплексом рухових дій шляхом використання різноманітних імітаційних, спеціальнопідготовчих та допоміжних вправ переважно технічної та координаційної спрямованості; навчити основ техніки основних елементів технічних дій у спортивній ходьбі.

Навчання техніки спортивної ходьби – складний і тривалий процес, що має свої специфічні особливості. На перший погляд, цей вид легкої атлетики

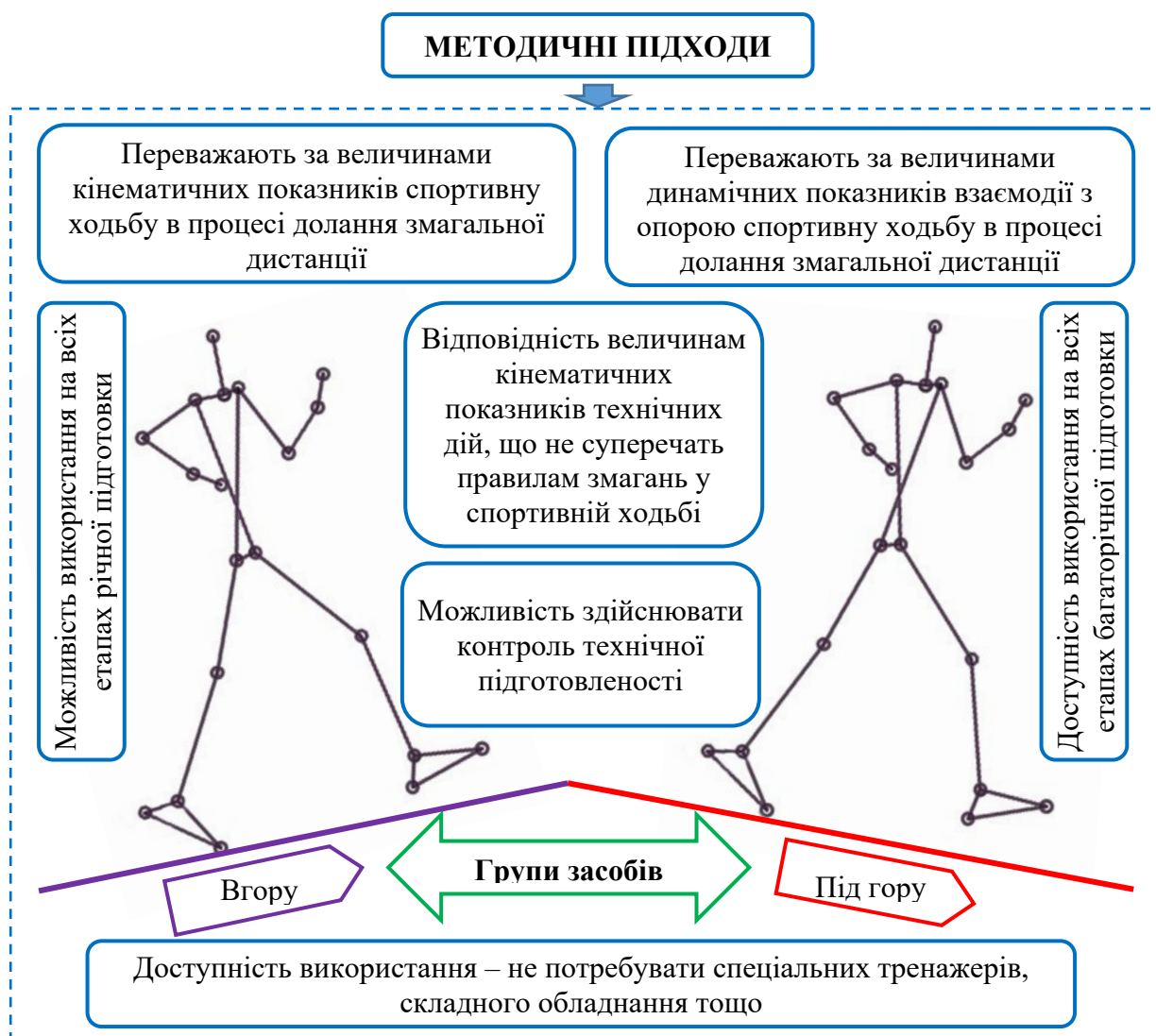


Рисунок 6.6 – Методичні підходи до підбору засобів спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки на основі багатофункціональних моделей технічних дій, що враховують інформативні біомеханічні показники:

- *кінематичні*: 1 – довжина кроку, м; 2 – частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 – час одиначної опори, с; 4 – швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 5 – швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 6 – амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, м; 7 – амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, м; 8 – кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 9 – кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$; 10 – кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$;
- *динамічні*: 11 – результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н; 12 – потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт;
- *інтегральні*: 13 – Ка (коефіцієнт використання антропометричних даних), ум. од; 14 – Ке – співвідношення потужності до довжини кроку, ум. од

здається досить простим, навчитися техніки якого не має особливих труднощів. Частково це так, коли йдеться про освоєння основних елементів на

перших етапах навчання, виконання яких не вимагає високого рівня прояву рухових якостей.

Засоби. Основу технічного удосконалення на даному етапі багаторічної підготовки повинні становити спеціальнопідготовчі вправи, які широко використовуються в подальшому і на інших етапах багаторічної підготовки, при цьому зростає довжина відрізків, на яких вони виконуються, до 50–60 м (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Спеціальнопідготовчі вправи, спрямовані на навчання та удосконалення основних елементів технічних дій та координаційних здібностей

№ з/п	Засіб	Дистанція, м	Інтенсивність, %	Кількість серій, разів	Тривалість інтервалів відпочинку між серіями, с	Характер відпочинку	Методичні рекомендації
1	Спортивна ходьба широким кроком на випрямлених у колінному суглобі ногах	25-30	75-80	2	15-20	А	Нога не згинається у колінному суглобі
2	Спортивна ходьба з акцентом на постановку ноги на п'ятку	30-40	75-80	2	20-30	А	М'яка постановка стопи з п'яти з подальшим перекатом на передню її частину і активним відштовхуванням
3	Спортивна ходьба в повільному темпі без фази польоту	30-40	60-75	2	20-30	А	Фіксування фази подвійної опори; швидка робота махової ноги
4	Спортивна ходьба руки ззаду на рівні таза	30-40	75-80	2	20-30	А	Кистями підштовхувати таз вперед
5	Спортивна ходьба з палицею позаду між ліктьовими суглобами	30-40	75-80	2	20-30	А	Акцент на поворот таза у кульшовому суглобі
6	Спортивна ходьба з різним положенням рук (за голову, вперед, встори)	30-40	75-80	2	20-30	А	Акцент на поворот таза у кульшовому суглобі
7	Спортивна ходьба з рухом рук «млином»	30-40	75-80	2	20-30	А	Поворот таза і плечового пояса в протилежних напрямках

Продовження таблиці 6.1

№ з/п	Засіб	Дистанція, м	Інтенсивність, %	Кількість серій, разів	Тривалість інтервалів відпочинку між	Характер відпочинку	Методичні рекомендації
8	Спортивна ходьба по лінії	30-40	75-80	2	20-30	А	Стопи ставити прямо, не повертаючи носки назовні
9	Спортивна ходьба із заступанням за лінію на 10–15 см	30-40	75-80	2	20-30	А	Поворот таза і плечового пояса в протилежних напрямках
10	Спортивна ходьба із заступанням за лінію на 40–50 см на кожен третій крок	30-40	75-80	2	20-30	А	Поворот таза і плечового пояса в протилежних напрямках
11	Спортивна ходьба «змійкою»	30-40	75-80	3	40-50	А	Нахил усього тіла у бік повороту
12	Спортивна ходьба «вісімкою»	30-40	75-80	3	40-50	А	Нахил усього тіла у бік повороту
13	Спортивна ходьба з акцентом на відштовхування та зняття ноги у фазі заднього кроку	30-40	75-80	2	20-30	А	Акцент на зняття ноги у фазі заднього кроку

Примітка. Характер відпочинку: А – активний.

Часто у юних спортсменів на етапі початкової підготовки виникають складнощі під час виконання певних рухів, або у кваліфікованих скороходів на базових етапах багаторічного удосконалення потрібно вдосконалити конкретні елементи технічних дій, в такому випадку використовують імітаційні вправи.

У результаті проведених досліджень найбільш ефективними імітаційними правами нами виділено такі:

- імітація роботи рук на місті;
- імітація спортивної ходьби на місті;

- імітація постановки стопи на п'ятку;
- імітація перекату з п'ятки на носок при мінімально можливій довжині кроку;
- імітація перекату з п'ятки на носок при максимально можливій довжині кроку;
- імітація активної роботи махової ноги;
- імітація проходження моменту вертикалі;
- імітація відштовхування у фазі заднього кроку;
- імітація повороту плечового поясу і таза у протилежному напрямку.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. У словесних методах перевагу віддавати розповіді та поясненню. Серед наочних найбільш дієвим в аспекті навчання на даному етапі багаторічної підготовки є правильний в методичному відношенні показ тренером або кваліфікованим спортсменом техніки спортивної ходьби в цілому й окремих її елементів, оскільки юні спортсмени візуально краще сприймають та дублюють виконання відповідної вправи. Серед практичних методів необхідно використовувати методи, спрямовані переважно на освоєння спортивної техніки – в цілому та по частинах, серед методів, переважно спрямованих на розвиток рухових якостей, – ігровий та повторний. Найбільш дієвим методичним підходом є удосконалення техніки в умовах гри.

Попередньої базової підготовки (13–15 років)

Завдання: засвоїти техніку основних елементів технічних дій у спортивній ходьбі шляхом використання різноманітних спеціальнопідготовчих вправ з урахуванням індивідуальних особливостей розвитку, обумовленими пубертатним періодом; знайти оптимальне співвідношення між технічною та фізичною підготовкою при відповідних темпах росту організму юного скорохода; засвоїти основи техніки інших дисциплін легкої атлетики: бігу, стрибків та метань; досягнення до кінця етапу

стійких параметрів техніки, а саме високих показників довжини та частоти кроків, на дистанціях 2 та 3 км.

Подальше вдосконалення техніки – складний процес. Пов’язано це з тим, що участь у змаганнях вимагає високого рівня прояву витривалості, економічності рухів, яка багато в чому залежить від уміння правильно чергувати скорочення м’язів із розслабленням, що дозволяє поєднувати роботу і відпочинок. Іншим складним чинником є те, що рухи виконуються з високою частотою з відносно невеликою амплітудою при постійному контакті з опорою і точно координованою діяльністю нервово-м’язового апарату. Тому вирішення такого роду завдань вимагає тривалого часу.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки продовжують становити спеціальнопідготовчі вправи. Віковий період, на який припадає цей етап, є сприятливим для розвитку силових якостей та аеробної витривалості. Тому необхідно використовувати засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та відповідних здібностей.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. У словесних методах крім розповіді та пояснення необхідно застосовувати бесіди. Серед наочних – починати використовувати демонстрацію відеоматеріалів, відеограм, навчальних фільмів тощо. Щодо практичних методів, то необхідно використовувати ті, що спрямовані переважно на освоєння спортивної техніки – в цілому та по частинах, серед методів, переважно спрямованих на розвиток рухових якостей, поряд з ігровим та повторним починати більш широко використовувати безперервний метод.

Серед методичних підходів найбільш дієвим є удосконалення техніки спортивної ходьби в загальних умовах здійснення багатоборної легкоатлетичної підготовки, що дає можливість освоювати широкий комплекс рухових дій та створює фундамент для технічного і фізичного удосконалення на подальших етапах багаторічної підготовки.

Спеціалізованої базової підготовки (16–19 років)

Завдання: удосконалення техніки з урахуванням антропометричних даних (довжини та маси тіла), можливостей систем енергозабезпечення та особливостей перенесення навантажень; досягнення наприкінці етапу високих модельних показників технічних дій, що забезпечують досягнення довжини та частоти кроків на дистанції 10 км, характерних для дорослих спортсменів на дистанції 20 км.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки повинні становити засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та розвитку швидкісно-силових якостей, силової, швидкісної та аеробної витривалості.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. До словесних методів, крім розповіді, пояснення та бесід, починати застосовувати і лекції, а також аналіз та обговорення. Серед наочних, окрім тих, що використовували на попередніх етапах багаторічної підготовки, важливим є аналіз тренером і спортсменом відеоматеріалів техніки певного атлета на змаганнях та тренуваннях. Здатність побачити свої сильні та слабкі сторони в техніці на власні очі має стати ключовим підходом під час побудови процесу технічної підготовки на цьому етапі, оскільки словесні методи зазвичай стають малоефективними.

Практичні методи, спрямовані переважно на освоєння спортивної техніки – вцілому та по частинах. Методи переважно спрямовані на розвиток рухових якостей: основу становлять безперервний та інтервальний, а наприкінці етапу і змагальний метод, продовжують використовуватись ігровий та повторний.

Серед методичних підходів має місце удосконалення техніки рухових дій, що забезпечують досягнення максимально можливих спортивних результатів та модельних показників довжини кроку на дистанції 10 км на основі широкого використання засобів розвитку швидкісно-силових якостей, силової, швидкісної та аеробної витривалості.

Підготовки до вищих досягнень (20–22 роки)

Завдання: удосконалення техніки для досягнення стабільності технічних дій в умовах значних тренувальних та змагальних навантажень; досягнення наприкінці етапу високих модельних показників технічних дій, що забезпечують досягнення довжини та частоти кроків на дистанції 20 км.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки повинні становити засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та розвитку спеціальної та аеробної витривалості.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіди, лекції та обговорення. Серед наочних, окрім тих, що використовували на попередніх етапах багаторічної підготовки, важливим є впровадження аналізу кількісних показників техніки, їх порівняння з модельними та виділення сильних і слабких сторін технічної та фізичної підготовленості з метою індивідуалізації тренувального процесу.

Практичні методи, спрямовані переважно на удосконалення спортивної техніки – вцілому та по частинах. Методи переважно спрямовані на розвиток рухових якостей: основу становлять безперервний, інтервальний та змагальний метод, продовжують використовуватись ігровий та повторний.

Серед методичних підходів важливим є досягнення спортивних результатів на дистанції 20 км на основі удосконалення техніки рухових дій, що забезпечують досягнення максимально можливих модельних показників частоти кроків при збереженні на високому рівні показника довжини кроків досягнутому на попередньому етапі багаторічної підготовки.

Друга стадія

Максимальної реалізації індивідуальних можливостей (23–29 років)

Завдання: досягнення досконалої результативної техніки виконання змагальної вправи, що характеризується високими показниками ефективності, стабільності, варіативності та економічності, з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів у різних умовах ведення змагальної боротьби,

використанні того чи іншого варіанту тактики долаття дистанції, планомірної підготовки до головних змагань року тощо.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки повинні становити засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та розвитку спеціальної витривалості.

Високоєфективними засобами є ті, які виконуються вгору і характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей, а також ті, що виконуються під гору та характеризуються переважним проявом швидкісних та координаційних здібностей. Обидві групи вправ повинні містити основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що виражені у якісних показниках та кількісних їх величинах, і відповідати індивідуальним модельним показникам.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіди, лекції та обговорення. Серед наочних, окрім тих, що використовували на попередніх етапах багаторічної підготовки, важливим є аналіз кількісних показників техніки, їх порівняння з модельними та виділення сильних і слабких сторін технічної та фізичної підготовленості з метою пошуку резервів та індивідуалізації тренувального процесу.

Найбільш дієвим методичним підходом у технічній підготовці є використання засобів, спрямованих на покращення модельних показників технічних дій, що забезпечують досягнення величин довжини кроків.

Практичні методи, спрямовані переважно на удосконалення спортивної техніки – в цілому та по частинах. Методи переважно спрямовані на розвиток рухових якостей: основу становлять безперервний, інтервальний та змагальний метод, продовжують використовуватись ігровий та повторний.

Серед методичних підходів провідним є досягнення спортивних результатів на основі удосконалення техніки рухових дій, що забезпечують досягнення максимально можливих індивідуальних модельних показників з

урахуванням сильних сторін у підготовленості кожного конкретного спортсмена.

Збереження вищої спортивної майстерності (30–35 років)

Завдання: збереження результативної техніки виконання змагальної вправи, що характеризується високими показниками ефективності, стабільності, варіативності та економічності, з урахуванням індивідуальних особливостей та досвіду спортсменів в умовах зменшення тренувальних і змагальних навантажень та пошуку якісних складових у плануванні вискоелективних засобів технічної спрямованості залежно від резервних можливостей спортсменів.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки, як і на попередньому, повинні становити засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та розвитку спеціальної витривалості. Проте важливим є пошук засобів або варіативності їх використання, що не використовувалися на попередніх етапах багаторічної підготовки.

Підготовка спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на цьому етапі багаторічного удосконалення часто характеризується зміною спеціалізації на більш довгу дистанцію – 35 або 50 км. В такому випадку необхідно здійснити переорієнтацію засобів тренування та корекцію основних елементів технічних дій скороходів, характерних для успішного виступу на цих дистанціях.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіди, лекції та обговорення. Наочні – такі самі, що і на попередньому етапі багаторічної підготовки.

Практичні методи, спрямовані переважно на удосконалення спортивної техніки – вцілому та по частинах. Методи переважно спрямовані на розвиток рухових якостей: основу становлять безперервний, інтервальний та змагальний метод, продовжують використовуватись ігровий та повторний.

Серед методичних підходів є варіативність тренувального процесу в удосконаленні техніки рухових дій, що забезпечують досягнення максимально можливих індивідуальних модельних показників з урахуванням загальної тенденції до зменшення обсягу тренувальних навантажень та пошуку резервних можливостей в індивідуальному плані для кожного спортсмена.

Поступового зниження досягнень (36–37 років) та виходу зі спорту вищих досягнень (38 і більше років)

Завдання: удосконалення техніки в умовах зниження рівня фізичних та функціональних можливостей скорохода; удосконалення техніки в аспекті психологічного задоволення потреб спортсмена до виконання рухових дій.

Засоби. Основу технічного удосконалення на цьому етапі багаторічної підготовки повинні становити засоби, спрямовані на удосконалення основних елементів технічних дій та розвитку рухових якостей, що не ставлять значних вимог та не створюють умов для перенапруження організму спортсмена. Серед таких засобів ефективними є ті, що сприяють підтриманню рівня аеробної витривалості, швидкісних, силових якостей.

Методи, методичні рекомендації та підходи. Методи: словесні, наочні і практичні. Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіди, лекції та обговорення. Наочні – ті, що і на попередньому етапі багаторічної підготовки.

Практичні методи, спрямовані переважно на освоєння спортивної техніки – вцілому та по частинам. Методи переважно спрямовані на розвиток рухових якостей: основу становлять безперервний, ігровий та повторний методи, продовжують використовуватись інтервальний та змагальний методи.

Серед методичних підходів в удосконаленні техніки рухових дій є використання засобів, що не ставлять значних вимог до функціонування організму спортсмена та створюють гарний емоційний фон під час та в результаті їх виконання.

Висновки до розділу 6

Значний розвиток легкоатлетичного спорту вищих досягнень, і спортивної ходьби зокрема, обумовлений сучасними соціально-економічними тенденціями, а також надбаннями та потребами науки і практики, стали передумовами до розробки та обґрунтування методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Розроблена методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення опирається на результати проведених нами досліджень на теоретичному та емпіричному рівнях.

Метою запропонованої методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, стало досягнення високих спортивних результатів при досконалій техніки рухових дій у другій стадії багаторічного удосконалення.

Для досягнення відповідної мети, з урахуванням отриманих теоретичних знань та проведених експериментальних досліджень, нами сформовано та обґрунтовано відповідно теоретико-методичний та методико-технологічного блоки цієї методології.

Теоретичною основою практичної методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення стали знання з теорії підготовки спортсменів, періодизації річної підготовки, побудови рухів, навчання та удосконалення рухових дій. Поряд з цим, методико-технологічну основу становлять дані, пов'язані з удосконаленням технічної майстерності спортсменів та легкоатлетів зокрема, загальними підходами до біомеханічного аналізу техніки рухових дій атлетів та скороходів зокрема, моделювання техніки рухових дій як основи удосконалення технічної підготовки, специфіки побудови тренувального

процесу та удосконалення технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки.

Основним системотвірним чинником представленої методології став процес моделювання та створення багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з використанням штучних нейронних мереж. В основу цього процесу покладено аналіз техніки виконання змагальної вправи 98 чоловіків та 83 жінок. На етапах багаторічної підготовки кількість досліджень становила: на базових етапах багаторічної підготовки: попередньої базової підготовки – 51 (31 – юнаки, 20 – дівчата) (13–15 років); спеціалізованої базової підготовки – 68 (36 – юнаки, 32 – дівчата) (16–19 років); у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності – 62 (31 – чоловіки, 31 – жінки). Загалом, щодо характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки було проаналізовано близько 10 000 вимірювань.

Ефективність використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у процесі технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення було доведено в результаті експериментальних досліджень. Основну роль цих моделей в процесі технічного удосконалення відведено не тільки чіткому його контролю, а й розробці методичних підходів у підборі та методиці використання засобів спеціальної технічної підготовки.

Серед засобів, які запроваджувались у процес технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, запропоновано ті, які містять основні елементи технічних дій змагальної вправи, що виражені в якісних показниках та кількісних їх величинах у розроблених багатофункціональних моделях технічних дій атлетів, та характеризуються максимальними зусиллями і потребують прояву швидко-силових,

швидкісних та координаційних здібностей, які значно перевищують відповідні в процесі виконання спортивної ходьби в умовах змагань.

Кінцевими загальними теоретико-методичними положеннями практичної методології стали завдання та спрямованість технічної підготовки, використання засобів, методів та методичних підходів і рекомендацій для легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, що обґрунтовані та представлені у цьому розділі.

Результати досліджень представлені у роботах автора [28, 149].

РОЗДІЛ 7

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розвиток спорту вищих досягнень характеризується тенденціями до збільшення рівня конкуренції та спортивних результатів на найбільших світових змаганнях Іграх Олімпіад, чемпіонатах світу та Європи [12, 13, 123, 331]. Як наслідок, зростають інтенсифікація тренувального процесу та змагальної діяльності, а також вимоги до технічної майстерності атлетів. Ці основні фактори створюють передумови насамперед до удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки спортсменів як ключової складової досягнення результатів високого світового рівня.

Сьогодні в цьому процесі і легкоатлетичний спорт не є винятком, що завдяки комерціалізації та професіоналізації найбільше акумулював відповідні тенденції. Серед видів програми легкої атлетики в цьому плані найбільше вирізняється спортивна ходьба, адже це єдиний вид легкоатлетичного спорту, де то техніки виконання ставляться вимоги правилами змагань і контроль за дотримання їх на змаганнях здійснюють відповідні судді. Поряд з цим, це єдиний вид легкої атлетики, який зазнає змін у довжині дистанції, котру долають спортсмени. Так, в останні роки Світовою легкою атлетикою впроваджено дистанцію 35 км у чоловіків та жінок, що прийшла на зміну 50-кілометровій на всіх найбільших світових форумах. Зазначимо, що на останньому чемпіонаті світу 2023 р. в Будапешті перемогу на дистанції 35 км здобули як і у чоловіків, так і у жінок спортсмени, які спеціалізуються на дистанції 20 км – Альваро Мартін та Марія Перес з Іспанії, які святкували перемогу на обох дистанціях. На Іграх Олімпіади 2024 р. у Парижі введено нову змішану естафетну марафонську ходьбу, що передбачає долаття дистанції, близької до 10 км, почергово чоловіком та жінкою по два рази. Не можна не зазначити, що здатність значно нарощувати швидкість (більшу за загальну середню) наприкінці дистанції є характерною рисою змагальної

діяльності призерів найбільших світових форумів – чемпіонатів, Кубків світу та Ігор Олімпіад [154, 265, 297].

Такі зміни значно інтенсифікували змагальну діяльність та тренувальний процес і ставлять нові завдання для тренерів та науковців в удосконаленні технічної підготовки атлетів.

Враховуючи дані теорії спорту закладені в роботах Л. П. Матвєєва [100], В. М. Платонова [119, 123], цю проблему технічної підготовки спортсменів ефективно можна вирішити, лише розглядаючи її комплексно в системі багаторічної підготовки, а не окремо – лише на етапах другої її стадії. Адже зростаючі вимоги до рівня технічної підготовленості спортсменів високого світового рівня на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності ставлять нові завдання і на попередніх етапах багаторічної підготовки. При цьому технічну підготовку не можна розглядати ізольовано від інших видів підготовки [106, 340], що має бути відображено під час вибору ефективних засобів та методів, котрі відповідають специфіці змагальної справи [204], завданням конкретного етапу багаторічної підготовки [25, 92] тощо.

Проаналізувавши наукові роботи у сфері побудови тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, ми дійшли висновку, що на сучасному етапі цю проблему у зазначеному ракурсі ніхто не вирішував.

Водночас, у роботах ряду вчених (М. О. Бернштейн [14], А. М. Лапутін [92], В. І. Бобровник [25], В. В. Гамалій [46], В. М. Болобан [32], S. J. Hall [262], Р. М. McGinnis [308] та ін.) закладено фундаментальні положення технічної підготовки в спорті у процесі багаторічної підготовки. Зокрема добре розкриті базові положення, пов'язані з формуванням та удосконаленням технічної майстерності [100, 122], цілі та завдання технічної підготовки на етапах багаторічного удосконалення [123], засоби та методи [22, 95], критерії оцінювання технічної підготовленості [47, 92], підходи до моделювання техніки [6, 25, 171] та ін.

Поряд з цим, спеціалістами зі спортивної ходьби (Г. І. Корольов [84], К. Hoga-Miura зі співавт. [191, 284], В. Hanley зі співавт. [265, 268, 274], J. Brod'ani, P. Šelinger, M. Vavak [212], G. Pavei зі співавт. [348, 376] та ін.) закладено основи оцінювання техніки та побудови технічної підготовки скороходів на різних етапах багаторічної підготовки.

Таким чином на сучасному етапі у науково-методичній літературі створено значний фундамент для удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

Проте потрібно відзначити, що накопичені дані не повною мірою дозволяють вирішувати специфічні питання, що виникають у процесі технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. При цьому неправильно побудований процес технічної та фізичної підготовки на початкових етапах багаторічної підготовки часто призводить до передчасної демонстрації високих спортивних результатів і, як наслідок, вичерпання резервів для їх покращення та збереження у другій стадії багаторічної підготовки [54, 123].

Особливо значущим, на наш погляд, є вирішення відповідного питання в аспекті особливостей підготовки спортсменів України. Так, аналіз досвіду підготовки провідних наших спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, показав, що переважна більшість тренерів орієнтують процес технічної підготовки на досягнення результатів за рахунок частоти кроків, тоді як аналіз техніки провідних спортсменів світу свідчить, що вони досягають вищих результатів за рахунок покращення показників довжини кроків [265, 268].

Ця проблема потребує пошуку нових підходів, що дозволяють здійснювати підбір ефективних засобів та методів у системі багаторічної підготовки спортсменів, які ґрунтуються на правильно сформованих уявленнях про основні елементи технічних дій.

Результати наших досліджень показали, що в основу такого підходу у визначенні основних елементів технічних дій легкоатлетів, які

спеціалізуються у спортивній ходьбі, необхідно покласти чіткі критерії, а саме кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення. Зазначимо, що такий підхід показав свою ефективність на матеріалі інших видів спорту [99, 168] та дисциплін легкої атлетики [7, 25, 82, 152].

Наступною важливою складовою вирішення поставленої проблеми стало використання сучасних знань [26, 171] та технологій [198, 321] з моделювання основних елементів технічних дій з метою створення багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату.

На сучасному етапі розвитку науки біомеханічні моделі основних елементів технічних дій дають можливість створювати чіткі орієнтири для удосконалення процесу технічної підготовки спортсменів [100].

Сьогодні найбільш прогресивним методом моделювання у спорті є нейронні мережі, що дозволяють відтворювати надзвичайно складні залежності. При цьому вони характеризується, порівняно з традиційними методами (такими, як суб'єктне оцінювання, засноване на досвіді тренерів, кількісний метод регресійного аналізу з лінійною залежністю, комбінації якісних та кількісних методів оцінювання) невеликою похибкою, не потребують значних фізичних затрат у роботі, характеризується низькими технічними вимогами [395]. Тому саме цей метод моделювання ми поклали в основу наших досліджень.

Отримані результати доцільно поділити на ті, що **підтверджують** наявні дані, ті, що **набули подальшого розвитку** та є абсолютно **новими**.

До результатів власних досліджень, що підтверджують уже відомі дані, потрібно віднести такі:

- актуальною тенденцією розвитку спорту вищих досягнень є інтенсифікація тренувального процесу та змагальної діяльності спортсменів,

що створюють нові передумови до удосконалення процесу технічної підготовки атлетів [125];

- важливим напрямом удосконалення тренувального процесу спортсменів є оптимізація їх технічної підготовки [92];
- проблема технічної підготовки спортсменів потребує нових досліджень у різних видах спорту, що розглядають її в комплексі в системі багаторічної підготовки, а не окремо лише на етапах другої її стадії [123, 124];
- важливою складовою технічної підготовки є підбір ефективних засобів та методів у системі багаторічної підготовки спортсменів, які ґрунтуються на правильно сформованих уявленнях про основні елементи технічних дій [25];
- важливим резервом в удосконаленні сучасної підготовки у видах витривалості є використання засобів поєднаного розвитку техніки та швидко-силової та швидкісної підготовленості спортсменів [24];
- формування чітких уявлень про основні елементи технічних дій, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів, забезпечується в результаті аналізу кінематичних та динамічних характеристик техніки спортсменів [262, 381];
- невід'ємною складовою удосконалення процесу технічної підготовки у системі багаторічної підготовки спортсменів на сучасному етапі є моделювання основних елементів технічних дій [25];
- прогресивним методом моделювання у спорті є нейронні мережі, що забезпечують значну точність та дозволяють не тільки моделювати, а й прогнозувати рівень спортивного результату, біомеханічних характеристик тощо [395];
- технічна підготовка спортсменів має спиратись на сучасні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій (узагальнені, групові та індивідуальні [124];

- проблему технічної підготовки спортсменів необхідно ефективно розглядати в комплексі разом з фізичною, тактичною, психологічною, теоретичною та інтегральною [100];
- системотвірними чинниками досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі є показники довжини та частоти кроків [265, 284];
- важливими біомеханічними характеристиками, що впливають на досягнення високих спортивних результатів, є ті, котрі характеризують співвідношення різних частин кроку, ступінь повороту таза та плечей, опорні реакції. При цьому важливим аспектом розгляду техніки спортивної ходьби є аналіз характеристик, що обумовлюють дотримання правил змагань, а саме часу польоту та кута в колінному суглобі в моменти постановки ноги на опору та вертикалі [265].

До результатів власних досліджень, що набули подальшого розвитку, потрібно віднести такі:

- методичні підходи до вибору змісту засобів технічної підготовки з урахуванням багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі [25];
- відомості про використання штучних нейронних мереж у процесі моделювання основних елементів технічних дій спортсменів [169];
- відомості про кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення скороходів [265];
- відомості про сучасні підходи до тактики подолання змагальної дистанції провідних легкоатлетів світу [297].

Результати власних досліджень значно доповнили дані із зазначених напрямів на матеріалі спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Розглянемо більш детально результати власних досліджень, що є абсолютно новими.

Вперше обґрунтовано та розроблено теоретико-методичні основи технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, що включають обґрунтування системного підходу, розробку методології технічної підготовки та технології її реалізації у процесі підготовки скороходів для підвищення ефективності тренувального процесу та рівня спортивних результатів.

Вперше розроблено та обґрунтовано систему знань, що розглядає технічну підготовку легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як цілісну систему багаторічного удосконалення, спрямовану на досягнення високих спортивних результатів у другій її стадії, що базується на об'єктивних критеріях оцінювання техніки та моделюванні технічних дій залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей скороходів.

Основою реалізації цієї системи знань стала нова практична методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.

У результаті проведених теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано і систематизовано теоретичні, емпіричні та науково-практичні її складові.

Основними концептуальними положеннями методології технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення стали:

- орієнтація на планомірне удосконалення технічної майстерності у першій стадії багаторічної підготовки при досягненні досконалої техніки рухових дій та максимально високих спортивних результатів – у другій стадії багаторічного удосконалення [135];
- здійснення процесу технічної підготовки в гармонійному раціональному поєднанні з іншими видами (фізичною, тактичною,

теоретичною, психологічною та інтегральною) в рамках етапів багаторічної підготовки та структурних утворень річного циклу підготовки [100];

- чітка орієнтація змісту процесу технічної підготовки на кількісні інформативні модельні біомеханічні показники техніки рухових дій спортсменів та антропометричні показники, з урахуванням індивідуальних та статевих особливостей кожного конкретного атлета [25];
- використання моделювання та прогнозування біомеханічних показників основних технічних дій спортсменів та антропометричних характеристик для визначення пріоритетних напрямів у процесі технічної підготовки кожного конкретного атлета [92];
- орієнтація процесу технічної підготовки на покращення переважно сильних індивідуальних сторін технічної підготовленості спортсменів при усуненні значного відставання слабких її компонентів [123];
- покращення рівня результатів на всіх етапах багаторічної підготовки за рахунок удосконалення технічних дій, що сприяють переважно збільшенню довжини кроку [265];
- орієнтація процесу технічної підготовки на удосконалення технічних дій спортсменів, що не протирічать правилам змагань [95].

Практичну методологію технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення розділено на два блоки – теоретико-методичний та методико-технологічний, що поєднані в загальну систему та мають взаємообумовлений характер.

Перший – теоретико-методичний – блок характеризується комплексом знань, отриманих у результаті теоретичних досліджень, пов'язаних із такими компонентами:

- використання основних принципів у системі підготовки спортсменів та технічного удосконалення зокрема;
- завдання, засоби, методи та методичні підходи технічної підготовки на етапах багаторічного удосконалення на етапах багаторічної

підготовки та її зв'язок з іншими видами підготовки (фізичною, тактичною, теоретичною, психологічною та інтегральною);

- специфіка використання засобів, методів та методичних підходів технічної підготовки в річному циклі (в рамках його структурних утворень: окремого заняття, мікроциклу, мезоциклу, етапу, періоду тощо) та її зв'язок з іншими видами підготовки.

Другий – методико-технологічний – блок базувався на власних емпіричних дослідженнях та поєднував у системі багаторічного удосконалення такі нові знання.

Вперше обґрунтовано основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення. Проаналізовано дані техніки виконання змагальної вправи 98 чоловіків та 83 жінок на зимових та літніх чемпіонатах України зі спортивної ходьби 2014–2021 рр., а також чемпіонатах Асоціації балканських легкоатлетичних федерацій та міжнародних змаганнях зі спортивної ходьби Кубок «Вечірній Івано-Франківськ». Кількість таких досліджень на етапах багаторічної підготовки становила: на базових етапах багаторічної підготовки – попередньої базової підготовки – 51 (31 – юнаки, 20 – дівчата) (13–15 років), спеціалізованої базової підготовки – 68 (36 – юнаки, 32 – дівчата) (16–19 років); у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей, збереження вищої спортивної майстерності – 62 (31 – чоловіки, 31 – жінки).

Встановлено, що досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі залежить від таких біомеханічних характеристик технічних дій спортсменів:

- довжина кроку (чоловіки $r = -0,61$; жінки $r = -0,83$);
- частота кроків (чоловіки $r = -0,70$; жінки $r = -0,32$);
- час одиночної опори (чоловіки $r = 0,63$; жінки $r = -0,49$);

- коефіцієнт використання антропометричних даних (чоловіки $r = -0,75$; жінки $r = -0,81$);
- швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (чоловіки $r = -0,69$; жінки $r = -0,81$);
- швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори (чоловіки $r = -0,92$; жінки $r = -0,80$);
- амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,78$; жінки $r = -0,32$);
- амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,80$; жінки $r = -0,37$);
- кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги ($r = -0,53$; жінки $r = -0,73$);
- кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,59$; жінки $r = -0,22$);
- кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,36$; жінки $r = -0,26$);
- результуюча сила реакції опори (чоловіки $r = -0,58$; жінки $r = -0,76$);
- потужність відштовхування у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,78$; жінки $r = -0,83$);
- співвідношення потужності до довжини кроку (чоловіки $r = -0,39$; жінки $r = -0,74$).

Зазначимо, що у другій стадії багаторічної підготовки такі показники у жінок, як частота кроків, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори та кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори не корелювали зі спортивним результатом, проте вони мали з ним високий взаємозв'язок на етапах спеціалізованої базової та попередньої базової підготовки у першій стадії, тому враховувались у подальшому.

Важливо відмітити той факт, що як і у чоловіків, так і у жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла практично на всіх етапах багаторічної підготовки, за винятком етапу спеціалізованої базової підготовки у жінок. Проте ці показники мають значну динаміку в процесі багаторічної підготовки, особливо в першій стадії, що обумовлено індивідуальними темпами фізичного розвитку, пубертатним періодом тощо [43], враховуються під час підрахунку та корелюють з інформативними біомеханічними характеристиками техніки, тому їх потрібно також враховувати [25].

Науково значущим, на наш погляд, стало з'ясування питання, що стосується основних елементів технічних дій (довжину та частоту кроків), які характеризують ті чи інші біомеханічні показники техніки.

Встановлено, що фактор довжини кроку у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності обумовлений збільшенням таких показників: амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,85$); амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,88$); кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,65$); результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,73$); потужність відштовхування ($r = 0,88$), значення яких перевищувало критерій 0,6.

Поряд з цим, фактор частоти кроків обумовлений такими показниками: зменшення часу одиночної опори (коефіцієнт кореляції з фактором частоти кроку $r = -0,93$) та довжини тіла ($r = -0,68$), збільшення швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори ($r = 0,66$). При цьому слід зазначити, що збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори практично рівномірно впливало на покращення довжини та частоти кроків, відповідно $r = 0,62$ та $0,66$. Встановлено рівномірний вплив на обидва фактори показників K_a (коефіцієнта використання антропометричних

даних – співвідношення довжини кроку до довжини тіла) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, відповідно $r = 0,49$ та $0,54$; $0,45$ та $0,46$, хоча значення яких не перевищувало критерій $0,6$.

Враховуючи те, що під час оцінювання техніки невід’ємними характеристиками є антропометричні дані (довжина та маса тіла), було виділено й антропометричний фактор. Як показали дослідження, його значення обумовлене зменшенням показників маси тіла (коефіцієнт кореляції з антропометричним фактором $r = -0,67$) та швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,71$) та збільшенням Ke (співвідношення потужності до довжини кроку) – $r = 0,67$.

Зазначимо, що на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення були деякі відмінності за ступенем впливу інформативних біомеханічних показників структури технічних дій у спортивній ходьбі на основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів порівняно з етапом максимальної реалізації індивідуальних можливостей другої стадії багаторічної підготовки, що можна обґрунтувати рядом чинників формування та удосконалення технічної майстерності, пов’язаними з віковими особливостями розвитку організму, статтю, підходами до методики технічної підготовки тощо.

Встановлено, що вцілому у спортсменів високого національного та світового рівня на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – $33,35\%$, на фактор частоти кроків припадає лише $24,47\%$, антропометричний фактор – $12,67\%$. Відповідна тенденція також підтвердилась і на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення. Лише у жінок на етапі спеціалізованої базової підготовки фактор частоти кроків переважав та становив $39,82\%$, тоді як на фактор довжини кроків припадало $26,38\%$.

Вперше розроблено багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату з використанням штучних нейронних мереж.

Сьогодні серед найбільш прогресивних технологій моделювання, що використовуються у спорті, є нейронні мережі. Наші дослідження підтвердили данні [232, 395], що вони дають точні результати і не потребують значних фізичних затрат у роботі. При цьому, у ході проведених нами досліджень встановлено, що роль дослідника при використанні нейронних мереж також має велике значення. Пов'язано це зі здатністю нейронної мережі до навчання, можливостями знаходити складні залежності між вхідними й вихідними даними, а також здійснювати узагальнення. Тому важливим моментом є якість даних, які дослідник закладає в нейронну мережу, та теоретичне підґрунтя того чи іншого процесу або явища, що моделюється чи прогнозується. Таким чином, поєднання знань, досвіду та творчості дослідника і можливостей нейронних мереж ставлять на новий якісніший рівень процес моделювання у спорті.

При цьому створено нову систему знань, яка втілена в моделі нейронної мережі, що дозволяє здійснювати процес моделювання в аспекті багаторічної підготовки на узагальненому, груповому та індивідуальному рівнях.

Так, узагальнений рівень багатофункціональних біомеханічних моделей відображає загальні закономірності удосконалення основних елементів техніки спортивної ходьби, оскільки моделювання здійснено з урахуванням достатньо великої кількості спортсменів, при цьому враховується етап багаторічної підготовки, кваліфікація спортсмена та його стать.

Типові узагальнені багатофункціональні біомеханічні моделі техніки спортивної ходьби у чоловіків та жінок представлені в роботі на етапах попередньої базової (13–15 років; дистанція 3 км – хлопці та 2 км – дівчата), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; дистанція 10 км) та у

висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років; дистанція 20 км).

Груповий рівень функціонування дав змогу розподіляти спортсменів на певні підгрупи, що виділяються певними специфічними ознаками в техніці виконання рухових дій. Так, наприклад, частина спортсменів досягає високих спортивних результатів за рахунок довжини кроку, інша – їх частоти, що позначається і на інших біомеханічних характеристиках техніки, які обумовлюють ці два основні параметри. При цьому збільшення довжини кроку вказує на кращі можливості досягнення результатів переважно за рахунок розвитку швидкокісно-силових якостей, а покращення частоти кроків є притаманним для атлетів з домінуванням спеціальної витривалості. Також важливим є врахування антропометричних факторів, насамперед характеристик довжини та маси тіла.

Так, впливаючи на певні характеристики, що обумовлюють відповідний фактор, технологія дозволяє змодельовати та спрогнозувати рівень збільшення спортивного результату. Наприклад, збільшення характеристик на 5 %, що обумовлюють фактор довжини кроку, а саме: довжини кроку (з 1,19 до 1,24 м), коефіцієнта використання антропометричних даних (з 0,67 до 0,70), швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (з 4,03 до 4,23 м·с⁻¹) та у момент відриву ноги від опори (з 4,07 до 4,27 м·с⁻¹), амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) (з 1,08 до 1,13 м) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (з 1,00 до 1,05 м), кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги (з 7,24 до 7,61 рад·с⁻¹) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (з 5,72 до 6,00 рад·с⁻¹), результуючої сили реакції опори (з 1592 до 1672 Н) та потужності відштовхування (з 4345 до 4562 Вт), дозволяють значно покращити рівень спортивного результату з 1:24:53 до 1:20:43.

Оскільки процес технічної підготовки та моделювання повинен спиратись на індивідуальні задатки та унікальні особливості технічної та

інших сторін підготовленості, особливо у другій стадії багаторічного удосконалення, функціонування моделей передбачає також індивідуальний рівень. Тому, наприклад, змінюючи лише один біомеханічний показник техніки кожного конкретного спортсмена, або кілька, наприклад тих, що обумовлюють відповідний фактор, як наведено вище, технологія дозволяє змодельовати та спрогнозувати рівень спортивного результату відповідного спортсмена.

Вперше розроблено наукові рекомендації до використання багатфункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у практиці технічної підготовки у системі багаторічного удосконалення та експериментально підтверджено їх ефективність.

Для більш чіткої інтерпретації та реалізації багатфункціональних моделей технічних дій у практиці технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, нами було розроблено орієнтовні засоби та методичні підходи у процесі технічної підготовки атлетів.

Експериментальні дослідження підтвердили важливість таких методичних підходів:

- Вправи повинні за величинами інформативних модельних динамічних показників багатфункціональних моделей технічних дій відносно взаємодії з опорою переважати спортивну ходьбу в процесі додання змагальної дистанції.
- Вправи повинні за величинами інформативних модельних кінематичних показників багатфункціональних моделей технічних дій переважати спортивну ходьбу в процесі додання змагальної дистанції.
- Відповідати кінематичним показникам технічних дій, що не суперечать правилам змагань у спортивній ходьбі.
- Можливість використання на всіх етапах річної підготовки.

- Доступність використання практично на всіх етапах багаторічної підготовки.
- Давати можливість здійснювати контроль насамперед технічної підготовленості, а також швидкісно-силової та швидкісної підготовленості в процесі річної та багаторічної підготовки.
- Бути доступними для виконання та не потребувати спеціальних тренажерів, складного обладнання тощо.

У ході експериментальних досліджень на прикладі спортсменів на етапах підготовки до вищих досягнень та максимальної реалізації індивідуальних можливостей (на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому макроциклі річного циклу підготовки) підтверджено ефективність таких засобів спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

1. Спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
2. Багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
3. «Скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
4. Спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
5. Спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
6. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %);
7. Спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

8. Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

9. «Скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

10. Спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

11. Спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

12. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %).

Вцілому ці засоби умовно можна розділити на дві групи. До першої належать ті, які виконуються вгору (вправи № 1–6), тобто характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей. До другої належать ті, які виконуються під гору (вправи № 7–12), при цьому характеризуються переважним проявом швидкісних та координаційних здібностей. Обидві групи вправ у переважній більшості містять основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що в якісних показниках та кількісних їх величинах наведено у розроблених багатфункціональних моделях технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Важливо, що вони містять багатоскоки та «скачки», що залежно від способу виконання вгору чи під гору створюють ще більшу різницю відповідно в прояві швидкісно-силових та швидкісних здібностей при взаємодії з опорою порівняно зі спортивною ходьбою, що виконується в таких самих умовах.

Ефективними є вправи № 6 та № 12, що характеризуються значним проявом потужності за рахунок використання додаткових обтяжень, що кріпляться на дистальні частини тіла рук та ніг (зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами). Маса обтяжень становить від 3 до 4 % маси тіла

спортсмена. Також особливістю цих вправ є прояв у першій її частині швидкісно-силових (вправа № 6) та швидкісних здібностей (вправа № 12), що на 5–10 % вище у змагальній вправі, що потім інтегрується у покращення модельних біомеханічних показників техніки під час виконання другої частини вправи – спортивної ходьби по прямій з інтенсивністю 98–100 %.

Важливим аспектом використання в педагогічному контролі на практиці виступає фіксація часу кожної вправи.

Важливо зазначити, що представлені засоби є орієнтовними. Так, використовуючи такий алгоритм їх підбору, а саме методичні підходи та методику використання, тренер може сам удосконалювати ці засоби або підбирати інші, залежно від етапу багаторічної підготовки, завдань етапу річної підготовки, статі тощо.

Отримані результати досліджень формують сучасні теоретико-методичні основи технічної підготовки спортсменів у системі багаторічного удосконалення. Технологія та результати досліджень, отримані на матеріалі спортивної ходьби в цьому напрямі, можуть бути системотвірними в процесі удосконалення технічної підготовки інших видах спорту та дисциплінах легкої атлетики. Вони також створюють фундаментальні основи більш детального розгляду та удосконалення технічної підготовки безпосередньо у спортивній ходьбі залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей тощо.

ВИСНОВКИ

1. Пріоритетним напрямом удосконалення процесу підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, є оптимізація технічної підготовки, яку важливо розглядати не тільки в аспекті удосконалення її на певних етапах багаторічної підготовки, а й комплексно, як систему. Аналіз літературних джерел підкреслює значущість цієї проблеми. Наукові дані свідчать, що важливим напрямом удосконалення теоретико-методичних основ технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення є той, що базується на основі визначення та моделювання основних елементів технічних дій шляхом виявлення біомеханічних характеристик, які впливають на змагальну діяльність та спортивний результат.

Поряд з цим, постійне зростання рівня спортивних результатів у спортивній ходьбі, збільшення конкуренції на Іграх Олімпіад, чемпіонатах світу та Європи потребують нових наукових досліджень у пошуку напрямів удосконалення технічної підготовки та розробки і впровадження в практику методологій їх вирішення.

2. Для підвищення ефективності тренувального процесу та рівня спортивних результатів обґрунтовано та розроблено теоретико-методичні основи оптимізації технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, що включають обґрунтування системного підходу, розробку методології технічної підготовки та технології її реалізації у процесі підготовки скороходів.

Розроблена та обґрунтована система знань розглядає технічну підготовку легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як цілісну систему багаторічного удосконалення, спрямовану на досягнення високих спортивних результатів у другій її стадії, що базується на об'єктивних критеріях оцінювання техніки та моделювання технічних дій залежно від етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей скороходів.

Інтегрування одержаних результатів у тренувальний процес підвищує науково-методичний рівень планування й організації багаторічної підготовки, дає змогу обґрунтовано коригувати навантаження та зміст засобів, уточнювати вимоги до техніки й оперативно реагувати на зміни індивідуальних характеристик спортсменів, тим самим забезпечуючи системний підхід до удосконалення технічної підготовки.

3. Техніко-тактичні варіанти проходження дистанції 20 км у спортивній ходьбі на чемпіонатах світу та Кубках світу 2012–2024 рр. та Іграх Олімпіад 2012, 2016 та 2024 рр. (чоловіки – $n = 130$; жінки – $n = 130$) полягають у здатності долати другу частину дистанції на високій швидкості, що є характерною особливістю, властивою призерам цих змагань. При цьому для спортсменів, які посіли 4–10-ті місця, характерним є рівномірне проходження дистанції. Такі результати вказують на необхідність більш широкого використання в процесі технічної підготовки засобів високої інтенсивності, що перевищують середню заплановану швидкість додання дистанції для досягнення не тільки високого місця на змаганнях, а й можливості дотримання основних правил до техніки виконання змагальної вправи.

4. Найбільш поширеними недоліками у техніці спортивної ходьби наприкінці першої – на початку другої стадії багаторічної підготовки на думку провідних тренерів України ($n = 12$) є недостатня довжина кроку та основні складові, що впливають на її величину. Думка експертів статистично узгоджена – значення коефіцієнта конкордації (W) на етапі підготовки до вищих досягнень становила 0,25 ($p < 0,05$), на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей – 0,47 ($p < 0,01$).

71,9 % та 90,6 % провідних тренерів України (спеціалістів щодо підготовки в першій та другій стадіях багаторічної підготовки – $n = 32$) відповідно роблять акцент на підвищення частоти кроків у першій частині (70 % дистанції) та у завершальній (30 % дистанції).

Аналіз досвіду передової спортивної практики засвідчив відсутність у тренувальному процесі на етапах багаторічної підготовки чітких критеріїв у

контролі, моделюванні та прогнозуванні технічних дій скороходів, а також відповідних інформативних біомеханічних показників, що їх визначають та впливають на основні параметри, а саме довжину та частоту кроків, які обумовлюють швидкість пересування атлета і, як наслідок, досягнення високих спортивних результатів.

5. 10 000 досліджень щодо виконання технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах попередньої базової (13–15 років; чоловіки: дистанція 3 км, $n=31$; жінки: дистанція 2 км, $n=20$), спеціалізованої базової підготовки (16–19 років; чоловіки: дистанція 10 км, $n=36$; жінки: дистанція 10 км, $n=32$) та у висококваліфікованих атлетів, починаючи з етапу підготовки до вищих досягнень і закінчуючи етапом збереження вищої спортивної майстерності (20 і більше років; чоловіки: дистанція 20 км, $n=31$; жінки: дистанція 20 км, $n=31$), на основі кореляційного аналізу 26 біомеханічних характеристик виявили 14 інформативних, що характеризують основні елементи технічних дій скороходів та впливають на досягнення спортивного результату як у чоловіків, так і у жінок у системі багаторічної підготовки.

6. На рівень досягнень у другій стадії найбільше впливають: довжина кроку (чоловіки $r = -0,61$; жінки $r = -0,83$); частота кроків (чоловіки $r = -0,70$; жінки $r = -0,32$); час одиночної опори (чоловіки $r = 0,63$; жінки $r = 0,49$); коефіцієнт використання антропометричних даних (чоловіки $r = -0,75$; жінки $r = -0,81$); швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору (чоловіки $r = -0,69$; жінки $r = -0,81$) та у момент відриву ноги від опори (чоловіки $r = -0,92$; жінки $r = -0,80$); амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) та кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори (відповідно чоловіки $r = -0,78$ та $-0,80$; жінки $r = -0,32$ та $-0,37$); кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,53$; жінки $r = -0,73$), розгинання колінного суглоба махової ноги (чоловіки $r = -0,59$; жінки $r = 0,22$) та згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори (чоловіки $r = -0,36$; жінки $r = -0,26$);

результуюча сила реакції опори (чоловіки $r = -0,58$; жінки $r = -0,76$) та потужність відштовхування (чоловіки $r = -0,78$; жінки $r = -0,83$) у фазі одиночної опори; співвідношення потужності до довжини кроку (чоловіки $r = -0,39$; жінки $r = -0,74$).

У чоловіків, як і у жінок не виявлено статистично значущого взаємозв'язку спортивного результату з довжиною та масою тіла практично на всіх етапах багаторічної підготовки, за винятком етапу спеціалізованої базової підготовки у жінок. Проте ці показники корелюють з іншими системотвірними біомеханічними характеристиками техніки, які мають статистично значущий взаємозв'язок зі спортивним результатом.

7. Систематизовано вплив інформативних біомеханічних характеристик спортсменів у системі багаторічної підготовки на три основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів у спортивній ходьбі: довжина кроку, частота кроку, антропометричний фактор.

Більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – 33,35 %, на фактор частоти кроків припадає лише 24,47 %, антропометричний фактор – 12,67 %. Відповідна тенденція також підтвердилась і на етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії системи багаторічного удосконалення.

8. Фактор довжини кроку у спортсменів високої кваліфікації на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності обумовлений збільшенням наступних показників: амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,85$); амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори ($r = 0,88$); кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори ($r = 0,65$); результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори ($r = 0,73$) та потужність відштовхування ($r = 0,88$), значення яких перевищувало критерій 0,6.

Фактор частоти кроків обумовлений: зменшенням часу одиночної опори ($r = -0,93$) та довжини тіла ($r = -0,68$); збільшенням швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори ($r = 0,66$). При цьому слід зазначити, що збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори практично рівномірно впливало на покращення довжини та частоти кроків відповідно $r = 0,62$ та $0,66$. Встановлено рівномірний вплив на обидва фактори показників K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних – співвідношення довжини кроку до довжини тіла) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори відповідно $r = 0,49$ та $0,54$; $0,45$ та $0,46$, хоча значення яких не перевищувало критерій $0,6$.

Значення антропометричного фактора обумовлене зменшенням показників маси тіла ($r = -0,67$) та швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору ($r = -0,71$) та збільшенням K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) – $r = 0,67$.

9. На етапах попередньої та спеціалізованої базової підготовки першої стадії багаторічного удосконалення виявлено деякі відмінності за ступенем впливу інформативних біомеханічних показників структури технічних дій у спортивній ходьбі на основні фактори, що забезпечують досягнення високих спортивних результатів порівняно з етапом максимальної реалізації індивідуальних можливостей другої стадії багаторічної підготовки, що можна пояснити впливом чинників формування та удосконалення технічної майстерності, пов'язаних з віковими особливостями розвитку організму, статтю, підходами до методики технічної підготовки тощо.

10. Модель технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, створена на основі штучних нейронних мереж, враховує інформативні антропометричні та біомеханічні характеристики техніки атлетів, що впливають на досягнення високих спортивних результатів. Представлена модель технічних дій спортсменів, що забезпечує досягнення високих спортивних результатів, не тільки характеризується потужними можливостями обробки даних, їх моделювання і

прогнозування, а також має невелику похибку, що відповідає сучасним вимогам сфери спорту.

На цій основі розроблено узагальнені, групові та індивідуальні багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення залежно від статі, етапу багаторічної підготовки, сильних та слабких сторін підготовленості тощо. За допомогою розробленого алгоритму можна змодельовати динаміку основних показників техніки виконання технічних дій кожного конкретного спортсмена в процесі його багаторічної підготовки, що забезпечує досягнення відповідних спортивних результатів.

Під час побудови процесу технічної підготовки ці багатофункціональні біомеханічні моделі створюють орієнтири для досягнення рівня спортивних результатів – від високого національного та світового рівня до досягнення показників, що перевищують рекорди світу у різних вікових категоріях у системі багаторічної підготовки у чоловіків та жінок.

11. Запропонований авторський підхід до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій у процесі технічної підготовки легкоатлетів довів свою ефективність зі сприятливого впливу на рівень технічної підготовленості та спортивних результатів.

На прикладі експериментальної програми технічної підготовки у легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, в річному циклі на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей доведено більш значну її ефективність порівняно з традиційною.

Реалізація експериментальної програми технічної підготовки у спортсменів основної групи відбувалась на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки протягом шести тижнів. З використанням багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій розроблено засоби

та методичні підходи до їх використання у процесі технічної підготовки скороходів.

Характерними особливостями цих засобів є те, що вони містять основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що в якісних показниках та кількісних їх величинах наведено у розроблених багатофункціональних моделях технічних дій, та перевищують за проявом швидкісно-силових та швидкісних здібностей при взаємодії з опорою змагальну вправу.

12. Наприкінці експерименту в основній групі відбулось покращення рівня спортивних результатів з 1:27:18 ($S = 0:01:41$) до 1:23:44 ($S = 0:02:07$), що становить 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$). Статистично достовірно ($p < 0,05$) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки: довжина кроку на 3,4 % з 1,16 до 1,20 м, час одиночної опори на 3 % з 0,268 до 0,260 с, K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних) на 3 % з 0,66 до 0,68, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору на 5,5 % з 3,85 до 4,06 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на 3,8 % з 3,98 до 4,13 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 11,9 % з 1,01 до 1,13 м, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 7,4 % з 0,95 до 1,02 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 6,9 % з 4,07 до 4,35 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 8,4 % з 6,75 до 7,32 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори на 6,1 % з 5,55 до 5,89 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори на 13,3 % з 1450 до 1643 Н, потужність відштовхування у фазі одиночної опори на 14,5 % з 3904 до 4472 Вт, K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % з 0,70 до 0,75. Показник частоти кроків збільшився на 0,9 % з 3,30 до 3,33 $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$ при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

13. У спортсменів контрольної групи по завершенні експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що становить 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). При цьому дещо покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки, а статистично достовірних відмінностей також не виявлено ($p > 0,05$).

По завершенні експерименту у спортсменів основної та контрольної груп рівень спортивних результатів значно відрізнявся і становив відповідно 1:23:44 ($S = 0:02:07$) та 1:27:32 ($S = 0:03:48$), тобто 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

14. Статистично достовірна різниця ($p < 0,05$) встановлена у покращенні практично всіх інформативних біомеханічних показників техніки у спортсменів основної групи по відношенню до контрольної. Статистично достовірних покращень не виявлено лише у показниках частоти кроків, K_a та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори.

Покращення рівня спортивного результату спортсменів основної групи в результаті експериментальних досліджень відбулось переважно за рахунок показника довжини кроку при певному покращенні показника частоти кроків та всіх інформативних біомеханічних характеристик, що обумовлюють їх збільшення. Отримані результати повною мірою підтвердили ефективність розробленої експериментальної програми технічної підготовки і, як наслідок, ефективність створених багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, що лягли в основу її розробки.

15. Методологія технічної підготовки, розроблена на засадах визначення, моделювання та удосконалення основних елементів технічних дій шляхом виявлення біомеханічних характеристик, що впливають на змагальну діяльність та спортивний результат, охоплює увесь цикл багаторічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Запропонована методологія спрямована на досягнення високих результатів у другій стадії багаторічного удосконалення за рахунок досконалої техніки рухових дій. Основою для її розробки слугували одержані в межах дослідження теоретичні й практичні дані, а також результати експерименту.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

На сучасному етапі розвитку спорту і спортивної ходьби окрема важливим системотвірним чинником удосконалення технічної підготовки є змагальна діяльність. Сьогодні постійно зростає її інтенсифікація, зокрема на фоні покращення рівня результатів переможців та призерів Ігор Олімпіад та чемпіонатів світу, використовуються і тактичні варіанти, які характеризуються значним варіюванням швидкості під час подолання різних відрізків дистанції.

Цілком очевидним є той факт, що для перемоги або досягнення результатів, які дозволяють посісти призові місця на найбільших світових форумах, легкоатлетам, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, необхідно бути готовими до зазначених тенденцій.

Відповідні тенденції потребують від науковців та тренерів перегляду й удосконалення основ технічної підготовки не тільки у другій стадії багаторічної підготовки, а й у першій її стадії.

Розуміння тренером процесу технічної підготовки у спортивній ходьбі потребує насамперед сучасних знань про основні елементи технічних дій, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення. Тому сьогодні впровадження новітніх технологій оцінювання технічних дій спортсменів має бути невід'ємною складовою процесу технічної підготовки скороходів. Тренерам потрібно постійно співпрацювати з науковцями та володіти даними про біомеханічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату, на ключових етапах річного циклу підготовки.

Важливим у процесі удосконалення технічної підготовки слід враховувати значення таких антропометричних та біомеханічних показників:

- довжина тіла, м;
- маса тіла, кг;
- довжина кроку, м;

- частота кроків, $\text{крок} \cdot \text{с}^{-1}$;
- час одиночної опори;
- K_a – співвідношення довжини кроку до довжини тіла;
- швидкість переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору;
- швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори
- амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори;
- амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори;
- кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори;
- кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори;
- кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори;
- результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори;
- потужність відштовхування у фазі одиночної опори;
- K_e – співвідношення потужності до довжини кроку.

З огляду на те що спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від двох основних чинників – довжини та частоти кроків – важливим є знання про елементи технічних дій, які забезпечують досягнення цих двох показників. При цьому важливим є врахування антропометричних даних, насамперед довжини та маси тіла.

Досягнення високих показників фактора довжини кроку у скороходів високої кваліфікації залежить від амплітуди переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиночної опори, амплітуди переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, показників кутової швидкості згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі

одиначної опори, результуючої сили реакції опори у фазі одиначної опори та потужності відштовхування.

Досягнення високих показників частоти кроків обумовлене зменшенням часу одиначної опори та довжини тіла, збільшенням показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори. Збільшення показника швидкості переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори практично рівномірно впливає на покращення довжини та частоти кроків. Також рівномірний вплив на обидва фактори показників K_a (коефіцієнта використання антропометричних даних – співвідношення довжини кроку до довжини тіла) та кутової швидкості розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори.

Значення антропометричного фактора, обумовлено зменшенням показників маси тіла та швидкості переміщення ЗЦМТ у момент постановки ноги на опору та збільшенням K_e (співвідношення потужності до довжини кроку).

Світова спортивна практика свідчить, що досягнення результатів найвищого світового рівня відбувається за рахунок збільшення переважно довжини кроку. Проведені нами дослідження також показали, що у спортсменів високого національного та світового рівня на етапах підготовки до вищих досягнень, максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності, більш значущим фактором досягнення високих спортивних результатів є довжина кроку – 33,35 %, на фактор частоти кроків припадає 24,47 %, антропометричний фактор – 12,67 %.

При цьому важливим для тренерів є факт, що досягнення високих показників довжини кроку має закладатись та досягатись вже на базових етапах багаторічного удосконалення, а саме на етапах попередньої базової (13–15 років) та спеціалізованої базової підготовки (16–19 років), де спортсмени змагаються на коротших дистанціях, відповідно 2, 3 та 5 км, а також 10 км.

У сучасній практичній діяльності під час побудови процесу технічної підготовки тренерам необхідно спиратись на кількісні та якісні модельні характеристики. Тому розроблені та представлені у дисертаційній роботі багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з урахуванням інформативних показників, які впливають на досягнення спортивного результату, мають вагоме практичне значення. Ці моделі дозволяють тренерам прогнозувати та моделювати технічні дії та складати наукові й обґрунтовані плани технічної підготовки відповідно до реального стану підготовленості. При цьому вони працюють не тільки на узагальненому, а й груповому та індивідуальному рівнях.

Створена на основі нейронних мереж модель технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, що має вираження файлу програмного забезпечення Statistica, дозволяє тренеру самостійно, залежно від своїх творчих поглядів, здійснювати процес моделювання технічних дій, розробляючи стратегію технічної підготовки свого підопічного, починаючи з окремого найближчого майбутнього заняття і закінчуючи процесом багаторічної підготовки в цілому залежно від підготовленості, віку, індивідуальних особливостей, статі тощо.

Варто зазначити, що втілені сучасні наукові знання та дані, отримані в результаті власних експериментальних досліджень, у багатофункціональних біомеханічних моделях основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, дозволяють рекомендувати тренерам нові засоби тренування та методичні підходи до їх використання.

У практиці підготовки скороходів у системі багаторічної підготовки необхідно ширше використовувати такі засоби спеціальної технічної підготовки:

1. Спортивна ходьба 30–40 м вгору ($10\text{--}12^\circ$) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);

2. Багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
3. «Скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
4. Спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
5. Спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
6. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %);
7. Спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
8. Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
9. «Скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
10. Спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
11. Спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %);
12. Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %).

Ці засоби умовно можна розділити на дві групи. До першої групи належать ті, які виконуються вгору (вправи № 1–6), тобто характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей. До другої групи ті, які виконуються під гору (вправи №

7–12), при цьому характеризуються переважним проявом швидкісних та координаційних здібностей. Як перша, так і друга група вправ у переважній більшості містить основні елементи технічних дій, які притаманні спортивній ходьбі, що в якісних показниках та кількісних їх величинах наведено у розроблених багатофункціональних моделях технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі. Важливо, що як перша, так і друга групи вправ містять багатоскоки та «скачки», що залежно від способу виконання вгору чи під гору створюють ще більшу різницю відповідно в прояві швидкісно-силових та швидкісних здібностей при взаємодії з опорою порівняно зі спортивною ходьбою, що виконується в таких самих умовах.

Особливими, на наш погляд, є вправи № 6 та № 12, що характеризуються значним проявом потужності за рахунок використання додаткових обтяжень, що кріпляться на дистальні частини тіла рук та ніг (зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами). Розрахункові величини даної маси обтяжень становлять від 3 до 4 % маси тіла спортсмена. Також особливістю цих вправ є прояв у першій її частині швидкісно-силових (вправа № 6) та швидкісних здібностей (вправа № 12), що на 5–10 % вище у змагальній вправі, що потім інтегрується у покращення модельних біомеханічних показників техніки під час виконання другої частини вправи – спортивної ходьби по прямій з інтенсивністю 98–100 %. При цьому важливим критерієм в педагогічному контролі на практиці виступає фіксація часу кожної окремої частини вправи.

Методика використання представлених засобів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей представлена в таблиці 1.

Важливо зазначити, що представлені засоби є орієнтовними. Так, використовуючи логіку їх підбору, а саме методичні підходи, якими ми керувались, та методику використання, тренер може сам удосконалювати ці засоби або підбирати інші залежно від етапу багаторічної підготовки, завдань етапу річної підготовки, статі тощо.

Таблиця 1 – Засоби спеціальної технічної підготовки та методика їх використання у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей

№ з/п	Засіб	Інтенсивність, %	Кількість серій	Кількість повторень	Тривалість відпочинку, хв		Характер відпочинку	
					між серіями	між повтореннями	між серіями	між повтореннями
1	Спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	5–6	5–6	2–3	П	А
2	Багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	4–5	4–5	2–3	П	А
3	«Скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	3–4	6–8	4–5	П	А
4	Спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	4–5	5–6	3–4	П	А
5	Спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	4–5	5–6	3–4	П	А
6	Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу	98–100	3–4	4–5	6–8	4–5	П	А
7	Спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	5–6	2–3	1	П	А
8	Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	4–5	3	1	П	А
9	«Скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2–3	3–4	4–5	2–3	П	А
10	Спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	6–8	2	1	П	А
11	Спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	6–8	2	1	П	А
12	Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомiлковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу	98–100	2–3	6–8	5–6	3–4	П	А

Примітка. А – активний; П – пасивний.

При цьому, підбираючи орієнтовні засоби спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, тренерам необхідно орієнтувались на такі методичні підходи:

- За величинами інформативних модельних динамічних показників багатфункціональних моделей технічних дій, що стосуються взаємодії з опорою вправи повинні переважати спортивну ходьбу в процесі долаття змагальної дистанції.
- За величинами інформативних модельних кінематичних показників багатфункціональних моделей технічних дій вправи повинні переважати спортивну ходьбу в процесі долаття змагальної дистанції.
- Вправи повинні відповідати кінематичним показникам технічних дій, що не суперечать правилам змагань у спортивній ходьбі.
- Можливість використання вправ на всіх етапах річної підготовки. Процес технічної підготовки в річному циклі практично є невід'ємним від інших видів підготовки, і особливо фізичної, яка ділиться на загальну і спеціальну та вимагає підбору різного впливу засобів в тій чи іншій зоні інтенсивності, що зазвичай характеризуються значною тривалістю та вимогами до функціонального рівня організму атлета.
- Використання вправ на практично на всіх етапах багаторічної підготовки. Наведені засоби можна використовувати практично на всіх етапах багаторічної підготовки, починаючи з другого етапу попередньої базової підготовки, закінчуючи виходом спортсмена зі спорту вищих досягнень. Використання наведених у цьому змісті засобів у переважній більшості, на наш погляд, не є доречним тільки на першому етапі початкової підготовки у процесі багаторічного удосконалення.
- Наступний підхід повинен давати можливість здійснювати контроль, насамперед, технічної підготовленості, а також швидкісно-силової та швидкісної підготовленості в процесі річної та багаторічної підготовки. Так, усі засоби використовуються з фіксацією часу виконання.
- Вправи повинні бути доступними для виконання та не вимагати спеціальних тренажерів, складного обладнання тощо.

Орієнтовна структура річного циклу підготовки та зміст тренувального процесу легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей представлено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Структура річного циклу підготовки та зміст тренувального процесу легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних

Показник	Період, етап, місяць												Загальний обсяг	
	І				ІІ		І		ІІ					ІІІ
	ЗП		СП		ПОЗ		ЗП	СП	ПВЗ		ПГЗ			ЗЗ
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Загальний обсяг спеціальних засобів, км	498 ±21	563 ±30	540 ±38	556 ±40	536 ±30	455 ±27	531 ±37	572 ±36	556 ±37	580 ±40	446 ±26	327 ±14	6160 ±367	
Засоби відносної інтенсивності (с/х 1 км 6.00 хв і швидше, біг 1 км 4.30 хв і швидше), км	462 ±21	496 ±31	445 ±39	430 ±41	396 ±32	343 ±28	418 ±38	450 ±37	418 ±38	430 ±41	341 ±27	301 ±14	4928 ±378	
Спортивна ходьба 1 км: 4.11–4.35 хв, км	20 ±1	42 ±1	65 ±2	89 ±2	95 ±2	63 ±3	72 ±2	75 ±3	85 ±2	95 ±2	61 ±2	15 ±1	776 ±23	
Спортивна ходьба 1 км: 4.10 хв і швидше, км	16 ±1	25 ±1	30 ±1	38 ±2	45 ±2	49 ±2	41 ±2	47 ±1	53 ±2	56 ±1	45 ±1	12 ±1	456 ±16	

Примітка 1. Період: I – підготовчий; II – змагальний; III – перехідний.

Примітка 2. Етап: ЗП – загальнопідготовчий; СП – спеціальнопідготовчий; ПВЗ – підготовки до відбіркових змагань; ПГЗ – підготовки до головних змагань року; ЗЗ – заключних змагань; ПОЗ – підготовки до основних змагань.

Реалізація програми технічної підготовки, що враховує застосування представлених засобів та методичних підходів, у спортсменів на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей показала свою високу ефективність у ході педагогічного експерименту.

Орієнтовний мікроцикл підготовки спортсменів має такий зміст:

Понеділок

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 2 км (II зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 2–4 км (II зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 15–20 хв.

Спортивна ходьба 1–2 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1 км (II зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (II зона інтенсивності).

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба руки за спиною 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 2 хв, між повтореннями – 1 хв;
- спортивна ходьба руки за голову 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 2 хв, між повтореннями – 1 хв;
- спортивна ходьба 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 5–6 повторень, відпочинок: між серіями – 2–3 хв, між повтореннями – 1 хв;
- багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 3 хв, між повтореннями – 1 хв.

Біг 1 км (І зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Вівторок

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 15–20 хв.

Спортивна ходьба 10–15 км (інтенсивність 80–90 % максимальної швидкості виконання вправи).

Вистрибування з обтяженням на плечах (30–40 % маси тіла) за 1 хв – 6–8 повторень, відпочинок між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1 км (І зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Середа

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (ІІ зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- «скачки» 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 3–4 повторень на праву та ліву ногу, відпочинок: між серіями – 4–5 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 6–8 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Четвер

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Спортивна ходьба 5–8 км (інтенсивність 60–70 % максимальної швидкості виконання вправи, індивідуальний контроль виконання основних елементів технічних дій).

Біг 1 км (I зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

П'ятниця

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спеціальнопідготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Спортивна ходьба 2–3 км (II зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Вечір:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 5–6 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- багатоскоки 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 4–5 хв, між повтореннями – 2–3 хв;
- «скачки» 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 3–4 повторень на праву та ліву ногу, відпочинок: між серіями – 6–8 хв, між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15 хв.

Субота

Ранок:

Загальнорозвиваючі вправи, засоби, спрямовані на підтримання і розвиток гнучкості – 10–15 хв.

Біг 1,5–2 км (I зона інтенсивності).

Спортивна ходьба 2 км (I зона інтенсивності).

- Засоби спеціальної технічної підготовки:

- спортивна ходьба руки за спиною 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв;
- спортивна ходьба руки за голову 30–40 м вгору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м (інтенсивність 98–100 %) – 2–3 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 5–6 хв, між повтореннями – 3–4 хв;
- спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над надп'яtkово-гомільковими суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % маси тіла спортсмена) 25–30 м вгору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м з фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %) – 3–4 серії по 4–5 повторень, відпочинок: між серіями – 6–8 хв, між повтореннями – 4–5 хв.

Біг 1,5–2 км (І зона інтенсивності).

Вправи на гнучкість – 15–20 хв.

Неділя

Сауна, баня.

Окрім засобів спеціальної технічної підготовки важливим є застосування таких основних спеціальнопідготовчих вправ для удосконалення техніки:

- спортивна ходьба з високою частотою кроків;
- спортивна ходьба з акцентом на широкий крок та поворот у кульшовому суглобі;
- спортивна ходьба по одній лінії з акцентом на поворот у кульшовому суглобі;
- спортивна ходьба з акцентом на нахил тулуба вперед;
- спортивна ходьба з акцентом на постановку ноги на п'ятку;
- спортивна ходьба з різним положенням рук (за голову, вперед, всторони, за спиною);
- спортивна ходьба з палицею позаду між ліктьовими суглобами;

- спортивна ходьба з акцентом на відштовхування та зняття ноги з опори у фазі заднього кроку;
- спортивна ходьба змійкою;
- спортивна ходьба вісімкою;
- спортивна ходьба вгору;
- спортивна ходьба з прискоренням з різною довжиною кроку;
- спортивна ходьба з прискоренням (одна рука за спиною);
- спортивна ходьба в повільному темпі без фази польоту.

Склад основних імітаційних засобів у процесі технічного удосконалення легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, містить такі вправи:

- імітація роботи рук на місті;
- імітація спортивної ходьби на місті;
- імітація постановки стопи на п'ятку;
- імітація проходження моменту вертикалі;
- імітація відштовхування у фазі заднього кроку;
- імітація перекачу з п'ятки на носок при мінімально можливій довжині кроку.

Таким чином, основними концептуальними положеннями, яких повинні дотримуватись тренери у процесі технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення є:

- орієнтація на планомірне удосконалення технічної майстерності у першій стадії багаторічної підготовки при досягненні досконалої техніки рухових дій та максимально високих спортивних результатів у другій стадії багаторічного удосконалення;
- здійснення процесу технічної підготовки в гармонійному раціональному поєднанні з іншими видами (фізичною, тактичною, теоретичною, психологічною та інтегральною) в рамках етапів багаторічної підготовки та структурних утворень річного циклу підготовки;

- чітка орієнтація змісту процесу технічної підготовки на кількісні інформативні модельні біомеханічні показники техніки рухових дій спортсменів та антропометричні показники з урахуванням індивідуальних та статевих особливостей кожного конкретного атлета;
- використання моделювання та прогнозування біомеханічних показників основних технічних дій спортсменів та антропометричних характеристик для визначення пріоритетних напрямів у процесі технічної підготовки кожного конкретного атлета;
- орієнтація процесу технічної підготовки на покращення переважно сильних індивідуальних сторін технічної підготовленості спортсменів при усуненні значного відставання слабких її компонентів;
- покращення рівня результатів на всіх етапах багаторічної підготовки за рахунок удосконалення технічних дій, що сприяють переважно збільшенню довжини кроку;
- орієнтація процесу технічної підготовки на удосконалення технічних дій спортсменів, що не протирічать правилам змагань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адамчук В., Костюкевич В., Вознюк Т. Програмування тренувального процесу легкоатлетів-багатоборців під час підготовки до змагань. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 2. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.2.3-8> (дата звернення: 27.09.2024).
2. Адаптація до напруженої м'язової діяльності та особливості вегетативної регуляції варіабельності серцевого ритму спортсменів (II повідомлення) / О. Лисенко та ін. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2023. Т. 10, № 2. С. 119–140. URL: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2023.210> (дата звернення: 27.12.2024).
3. Амшеннікова І. В., Євстігнеєва І. В. Особливості урахування віку плавців-чоловіків в побудові багаторічної підготовки та спортивної досконалості. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 11(184). С. 9–12. URL: [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.11\(184\).01](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.11(184).01) (дата звернення: 27.12.2024).
4. Аналіз результативності виступів спортсменів на Олімпійських іграх та чемпіонатах світу з 2008 по 2023 рік з бігу на середні дистанції (800, 1500 м) / В. І. Бобровник та ін. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 12(172). С. 28–41. URL: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12\(172\).05](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2023.12(172).05) (дата звернення: 27.09.2024).
5. Артюшенко О. Ф. Легка атлетика. Теорія і методика викладання : навч. посіб. Черкаси : Брама-Україна, 2008. 632 с.
6. Ахметов Р. Ф. Моделювання як інструмент управління багаторічним тренувальним процесом спортсменів швидкісно-силових видів спорту. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2007. № 2. С. 27–36.

7. Ахметов Р. Ф. Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою стрибунів у висоту високого класу. Житомир : Видавництво Житомир. держ. ун-ту ім. І. Франка, 2005. 284 с.
8. Ашанін В. С., Філенко Л. В. Комп'ютерна техніка та математичні методи в спорті : навч. посіб. Харків : ХДАФК, 2006. 178 с.
9. Байдаченко В., Гамалій В., Шевчук О. Особливості програмування техніко-тактичних дій шаблістів високої кваліфікації. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 1. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.1.3-8> (дата звернення: 27.09.2024).
10. Безверхня Г., Цибульська В. Педагогічні умови формування спортивної мотивації у спортсменів 15–16 років. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 2. С. 47–54. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-2-7> (дата звернення: 20.07.2025).
11. Безмилов М. М. Теоретико-методичні основи підготовки найближчого резерву національних збірних команд в ігрових видах спорту (на матеріалі баскетболу) : дис. ... доктора наук з фізичного виховання і спорту : 24.00.01. Київ, 2022. 581 с.
12. Безмилов М. Періодизація підготовки спортсменів в ігрових видах спорту: фактори впливу та перспективні напрями подальшого розвитку специфічної системи знань. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 3. С. 3–19. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.3.3-19> (дата звернення: 27.09.2024).
13. Безмилов М., Ян Л. Організаційно-методичні особливості відбору баскетболістів під час комплектування національних збірних команд до участі у головних змаганнях року. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. № 12(185). С. 33–40. URL: [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.12\(185\).06](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.12(185).06) (дата звернення: 27.12.2024).

14. Бернштейн М. О. Про спритність та її розвиток. Фізкультура та спорт, 1991. 288 с.
15. Біомеханіка спорту : навч. посіб. для студентів ВНЗ з фіз. виховання і спорту / за ред. А. М. Лапутіна. Київ : Олімп. літ., 2005. 320 с.
16. Біомеханіка спорту : підручник / О. Ю. Рибак та ін. Львів : ЛДУФК ім. Івана Боберського, 2021. 268 с.
17. Блашко Д. С. Технічна підготовка спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 35 км, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт», освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці». Київ, 2023. 64 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/4949>.
18. Бобровник В. І., Козлова О. К., Совенко С. П. Індивідуальні характеристики техніки виконання змагальної вправи легкоатлетів-стрибунів на етапі збереження вищої спортивної майстерності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2009. № 2. С. 51–55.
19. Бобровник В. І., Колот А. В., Євтушевська Н. Ю. Основи вдосконалення технічної майстерності спортсменів високої кваліфікації у змагальних вправах легкої атлетики. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2016. № 3. С. 16–24.
20. Бобровник В. І., Пугачов Д. О. Завдання етапів річного циклу вирішення яких є основою вдосконалення фізичних якостей, що забезпечує результативність бігу на середні дистанції спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 8(181). С. 22–26. URL: [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.8\(181\).04](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.8(181).04) (дата звернення: 27.12.2024).

21. Бобровник В. І., Сovenко С. П. Експериментальна перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі технічної підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 10(183). С. 46–60. URL: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10\(183\).09](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).09) (дата звернення: 27.12.2024).

22. Бобровник В. І., Сovenко С. П., Колот А. В. Легка атлетика : навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю / ред. А. В. Колот. Київ : Логос, 2019. 192 с.

23. Бобровник В. І., Ткаченко М. Л., Крушинська Н. М. Процес підготовки кваліфікованих марафонців на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей і збереження вищої спортивної майстерності. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2019. Вип. 7(115). С. 17–24.

24. Бобровник В. І., Ткаченко М. Л., Крушинська Н. М. Резервні можливості в підготовці бігунів на витривалість. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2018. Вип. 11(105). С. 17–21.

25. Бобровник В. І. Удосконалення технічної майстерності спортсменів високої кваліфікації у легкоатлетичних змагальних стрибках : монографія. Київ : Наук. світ, 2005. 322 с.

26. Бобровник В. І. Формування технічної майстерності легкоатлетів-стрибунів високої кваліфікації в системі спортивної підготовки : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01. Київ, 2007. 46 с.

27. 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*. 2023. № 4. С. 3–12. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.3-12> (дата звернення: 27.09.2024).

28. Бобровник В., Совенко С. Моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 1. С. 4–14. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-1-2> (дата звернення: 27.09.2024).

29. 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> (дата звернення: 16.09.2024).

30. Бобровник В., Совенко С. Удосконалення технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 2. С. 3–15. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.2.3-15> (дата звернення: 16.09.2024).

31. Богуславська В., Бріскін Ю., Пітин М. Теоретична підготовка спортсменів у циклічних видах спорту : монографія. Львів : ЛДУФК ім. Ів. Боб., 2021. 339 с.

32. Болобан В. Сучасні технології формування рухових умінь та навичок у процесі навчання складнокоординаційних спортивних вправ. *Наука в олімпійському спорті*. 2017. № 4. С. 45–56.

33. Борзов В. Підготовка легкоатлета-спринтера: стратегія, планування, технології. *Наука в олімпійському спорті*. 2019. № 4. С. 108–140.

34. Борисова О., Нагорна В., Митько А. Спеціальна фізична підготовленість висококваліфікованих більярдистів як чинник підвищення ефективності змагальної діяльності (на прикладі пулу). *Теорія і методика*

фізичного виховання і спорту. 2022. № 3. С. 14–19. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.3.14-19> (дата звернення: 27.09.2024).

35. Борисова О., Подрігало О., Подрігало Л. Обґрунтування та аналіз концептуальної моделі прогнозу успішності спортсменів єдиноборств на етапах базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 1. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.1.3-8> (дата звернення: 27.12.2024).

36. Борисова О., Шльонська О. Сучасні підходи щодо формування збірних команд гравцями різних ігрових амплуа у волейболі. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 3. С. 16–24. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-3-3> (дата звернення: 06.04.2025).

37. Булатова М. М. Теоретико-методичні аспекти реалізації функціональних резервів спортсменів вищої кваліфікації : автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук: 24.00.01. Київ, 1997. 44 с.

38. Верняєв О., Салямін Ю., Омелянчик-Зюркалова О. Тактика змагальної діяльності в гімнастиці спортивній. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 3. С. 11–16. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.3.11-16> (дата звернення: 27.09.2024).

39. Вертіль О. В. Голубничий: 20 кілометрів до тріумфу. Суми : Видавничо-виробн. підприємство «Мрія», 2017. 192 с.

40. Виноградова О. О. Стимуляція працездатності і відновлення кваліфікованих спортсменів у процесі змагальної діяльності в циклічних видах спорту : дис. ... доктора філософії. Київ, 2023. 220 с.

41. Виноградова О. Формування цілеспрямованих відновлювальних і стимулювальних засобів у передзмагальній практиці висококваліфікованих спортсменів зі спортивної ходьби. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2021. № 1 (5). С. 4–16. URL: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2021.11> (дата звернення: 27.09.2024).

42. Виноградов В. Спортивний масаж у сучасному спорті вищих досягнень. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2023. Т. 10, № 2. С. 29–47. URL: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2023.21> (дата звернення: 27.12.2024).

43. Волков Л. В. Теорія і методика дитячого та юнацького спорту : підручник. 2-ге вид. Київ : Освіта України, 2016. 464 с.

44. Волков Л., Павлова Т. Спортивний талант: особливості формування структури загальної спортивної обдарованості на етапі початкової підготовки. Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу "Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди". Педагогіка. 2015. Вип. 37. С. 70–84.

45. Гамалій В. Біомеханічні аспекти раціоналізації процесу навчання рухів у процесі технічної підготовки спортсменів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 36–41. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.36-41> (дата звернення: 19.09.2024).

46. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті : навч. посіб. для студентів ВНЗ фіз. виховання і спорту. Київ : Наук. світ, 2007. 212 с.

47. Гамалій В. Проблеми та перспективи вдосконалення технічної підготовки спортсменів. *Наука в олімпійському спорті*. 2015. № 2. С. 67–72.

48. Гейтенко В. В., Пристинський В. М., Зайцев В. О. Теорія і методика дитячого та юнацького спорту : навч.-метод. посіб. Слов'янськ : Вид-во Б. І. Маторіна, 2021. 171 с.

49. Гендерні особливості техніки спортивної ходьби / С. Калитка та ін. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : збірник наукових праць Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2009. № 2. С. 91–95.

50. Главан І. К. Структура та зміст тренувального процесу легкоатлетів, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 50 км, протягом року на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей : магістерська робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» в галузі знань 0102

«Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини» за спеціальністю: 8.01020201 «Спорт за видами (теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці)». Київ, 2016. 58 с.

51. Горбатюк Є. Є. Технічна підготовка легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі спеціалізованої базової підготовки : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт», спеціалізацією «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці». Київ, 2021. 61 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/3509> (дата звернення: 27.09.2024).

52. Горлов А. С., Блещунова К. М. Інноваційні методи діагностики і педагогічного контролю в спортивній підготовці легкоатлетів спринтерів, стрибунів у довжину та метальників спису : навч.-метод. посіб. Харків : НТУ "ХПІ", 2024. 176 с. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/82495> (дата звернення: 27.09.2024).

53. Данилюк Д. С. Технічна підготовка спортсменок, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км у річному циклі підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт», спеціалізацією «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці». Київ, 2020. 61 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2978> (дата звернення: 27.09.2024).

54. Диференціація фізичної підготовки спортсменів : монографія / М. М. Линець та ін. Львів : ЛДУФК, 2017. 304 с.

55. До питання підготовки юних спортсменів у сучасному спорті / Л. Шахліна та ін. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2023. № 2. С. 77–83. URL: <https://doi.org/10.32652/spmed.2023.2.77-83> (дата звернення: 27.12.2024).

56. Драгунов Л. О., Совенко С. П., Геращенко І. І. Структура і зміст річної підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються у стрибках у висоту на

етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2018. Вип. 11(105) 18. С. 40–47.

57. Драгунов Л. О., Совенко С. П., Єременко О. А. Засоби в системі підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються у стрибках у висоту на етапі збереження високої спортивної майстерності. *Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку»*. Вип. 46, 17 листоп. 2017 р. 2017. С. 370–373.

58. Дяченко А., Ілунь В. Сучасні концепції навантаження критичної потужності кваліфікованих спортсменів у циклічних видах спорту. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 2. С. 74–81. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-2-10> (дата звернення: 27.12.2024).

59. Дяченко А., Шкребтій Ю., Ченьцін Е. Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2021. Т. 2, № 82. С. 11–16. URL: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2021-2.002> (дата звернення: 27.12.2024).

60. Дяченко А. Ю., Русанова О. М., Го П. Функції управління у процесі програмування функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів у веслуванні на байдарках і каное. *Visnyk of Zaporizhzhya National University Physical education and Sports*. 2021. № 1. С. 151–162. URL: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-1-21> (дата звернення: 27.12.2024).

61. Єсентаєв Т. Проблема забезпечення тренувальної та змагальної діяльності в системі багаторічної підготовки спортсменів. *Наука в олімпійському спорті*. 2015. № 3. С. 45–58.

62. Імас Є. Університетська освіта і студентський спорт: тренди та синергія. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 4–14. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.4-14> (дата звернення: 19.09.2024).

63. Індивідуальні параметри тренувального процесу легкоатлетів світового рівня, які спеціалізуються в спортивній ходьбі / С. П. Совенко та ін. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2016. Вип. 5(75)16. С. 107–113.

64. Калитка С. В. Диморфічні особливості рівня спортивних результатів у спортивній ходьбі. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : збірник наукових праць Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2008. Т. 3. С. 227–231.

65. Калитка С. В. Особливості побудови тренувального процесу жінок, які спеціалізуються в спортивній ходьбі : автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2001. 22 с.

66. Камперо Е. Е. Д. Удосконалення швидкісно-силової підготовки висококваліфікованих бігунів на короткі дистанції на основі застосування засобів різної переважної спрямованості: дис. ... кандидата наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.01. Київ, 2020. 258 с.

67. Караулова С. І., Маліков В. М., Соколова О. В. Концептуальний підхід до вдосконалення тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2021. № 3. С. 36–44. URL: <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2021-3-036-044> (дата звернення: 27.12.2024).

68. Караулова С. І., Петров В. О., Корольов Д. І. Структура функціональної підготовленості спортсменів як фактор забезпечення змагальної діяльності у спортивних іграх. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 8(181). С. 96–100. URL: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.8\(181\).18](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.8(181).18) (дата звернення: 27.12.2024).

69. Караулова С. І., Сватсьєв А. В. Легка атлетика з методиками викладання : навч. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2024. 83 с.

70. Караулова С. І. Теоретико-методичні аспекти управління тренувальним процесом спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у бігу на короткі дистанції, в олімпійському циклі підготовки : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01. Київ, 2020. 44 с.

71. Келлер В. С., Платонов В. М. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів. Львів : Укр. спорт. асоц., 1993. 270 с.

72. Кінематика техніки змагальних вправ у кваліфікованих важкоатлетів різної статі / В. Г. Олешко та ін. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2023. Вип. 5(164). С. 100–107. URL: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.5\(164\).22](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2023.5(164).22) (дата звернення: 27.09.2024).

73. Кінематичні характеристики технічної підготовленості стрибунки потрібним різної кваліфікації / В. Конестяпін та ін. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 2. С. 14–20. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.2.14-20> (дата звернення: 27.09.2024).

74. Ключко Л. Структура розподілу тренувального навантаження бігунів на наддовгі дистанції на етапі річного циклу. *Нова педагогічна думка*. 2014. № 1. С. 188–120.

75. Козак І., Жирнов О. Сучасні тренди біомеханічних технологій у спорті. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 20–26. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.20-26> (дата звернення: 27.09.2024).

76. Козлова О. К., Совенко С. П. Побудова тренувального процесу легкоатлетів-стрибунів протягом року на етапі збереження вищої спортивної майстерності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2010. № 3. С. 37–42.

77. Козлова О. К. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів високої кваліфікації в умовах професіоналізації (на прикладі легкої атлетики) :

автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня доктора наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2013. 42 с.

78. Козлова О., Фахмі Р. Змагання в системі річної підготовки легкоатлетів високої кваліфікації. *Наука в олимпийском спорте*. 2019. № 1. С. 10–16. URL: DOI: 10.32652/olympic2019.1_2.

79. Козлов К. В. Структура і зміст підготовки легкоатлетів у першій стадії багаторічного вдосконалення : автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2020. 22 с.

80. Колот А. В., Беца Н. М. Еволюція структури планування річного тренувального макроциклу у марафонському бігу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Вип. 8(90). С. 38–44.

81. Колот А. В., Камперо Е., Соколов В. В. Особливості темпо-ритмової структури бігу найсильніших спринтерів світу. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2017. Вип. 5(87). С. 53–58.

82. Колот А. В. Удосконалення швидкокісно-силових якостей висококваліфікованих легкоатлетів у річному тренувальному циклі (на прикладі потрійного стрибка) : автореф. дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2007. 21 с.

83. Концепція програмування тренувального процесу спортсменів (на прикладі хокею на траві) / В. Костюкевич та ін. *Physical culture sports and health of the nation*. 2023. Вип. 15(34). С. 280–293. URL: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-280-293](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-280-293) (дата звернення: 27.09.2024).

84. Корольов Г. І. Управління системою підготовки у спорті. На прикладі підготовки у спортивній ходьбі. Світ атлетів, 2005. 192 с.
85. Костюкевич В. М. Теорія і методика тренування спортсменів високої кваліфікації : навч. посіб. Вінниця : «Планер», 2007. 273 с.
86. Критерії оцінки функціонального потенціалу спортсменів з різним стажем спортивної підготовки / О. М. Лисенко та ін. *Вісник Черкаського університету. Серія : Біологічні науки*. 2017. № 1. С. 56–65.
87. Кропивницька Т., Краснянський К. Результативність участі національних збірних команд як індикатор сталого розвитку спорту. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 1. С. 81–86. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.1.81-86> (дата звернення: 27.09.2024).
88. Кузьома В. А. Технічна підготовка легкоатлеток, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі попередньої базової підготовки : кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт», освітньою програмою «Система підготовки спортсменів у легкій атлетиці». Київ, 2022. 61 с. URL: <https://reposit.unisport.edu.ua/handle/787878787/4072> (дата звернення: 27.09.2024).
89. Кутек Т., Ахметов Р., Шаверський В. *Програмоване управління технічною майстерністю кваліфікованих спортсменів. Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2020. Вип. 9 (28). С. 231–236.
90. Ланка Я., Гамалій В. Теоретичні та практичні аспекти реалізації біомеханічних принципів організації переміщуючих рухів у спорті. *Наука в олімпійському спорті*. 2017. № 2. С. 45–63.
91. Лапутін А., Кашуба В., Хабінець Т. Кінетика як система знань про рухову функцію тіла людини. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2005. № 2-3. С. 96–102.
92. Лапутін А. М., Бобровник В. І. Олімпійському спорту – високі технології. Київ : Знання, 1999. 166 с.
93. Лапутін А. М. Гравітаційне тренування. Київ : Знання, 1999. 316 с.

94. Легка атлетика : підручник / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ : Логос, 2017. 759 с.
95. Легка атлетика : теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 1. 712 с.
96. Легка атлетика : теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 2. 608 с.
97. Легкая атлетика : підруч. для ін-тів фіз. культури / за заг. ред.: М. Г. Озоліна, В. І. Воронкіна, Ю. М. Примакова. Фізкультура та спорт, 1989. 671 с.
98. Лисенко І. Теоретичний аналіз сучасних моделей державної участі в управлінні спортом. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 1. С. 44–47. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.1.44-47> (дата звернення: 27.09.2024).
99. Литвиненко Ю. В. Регуляція пози кваліфікованих спортсменів у різних умовах статодинамічної стійкості тіла : дис. ... доктора наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.01. Київ, 2019. 498 с.
100. Матвеев Л. П. Основи загальної теорії спорту та системи підготовки спортсменів. Київ : Олімп. літ., 1999. 320 с.
101. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навч. посіб. / М. Ю. Антомонов та ін. Київ : Олімп. літ., 2021. 216 с.
102. Методика і методологія наукових досліджень у фізичному вихованні та спорті / уклад.: Р. Ф. Ахметов, Т. Б. Кутек. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. 192 с.
103. Містулова Т. Є. Математичні методи в теорії та практиці спорту : навч. посіб. Київ : Наук. світ, 2004. 90 с.

104. Мітова О. О. Теоретико-методичні основи контролю в командних спортивних іграх в процесі багаторічного вдосконалення : дис. ... доктора наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.01. Дніпро, 2021. 594 с.
105. Мічуда Ю. П. Сфера фізичної культури і спорту в умовах ринку. Закономірності функціонування та розвитку. Київ : Олімп. літ., 2007. 216 с.
106. Мулик В. В. Система багаторічного спортивного удосконалення в ускладнених умовах поєднання основних сторін підготовленості спортсменів (на матеріалі лижного спорту) : автореф. дис. ... д-ра наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01. Київ, 2002. 40 с.
107. Озолін М. Г. Сучасна система спортивного тренування. Фізкультура та спорт, 1970. 479 с.
108. Олешко В., Торохтій О. Авторська методика вивчення техніки ривка штанги під час самостійних занять важкою атлетикою. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 4. С. 7–14. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.4.7-14> (дата звернення: 27.09.2024).
109. Оляновська Л. О. Індивідуалізація технічної підготовки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км : магістерська робота на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» в галузі знань 0102 «Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини» за спеціальністю: 8.01020201 «Спорт за видами (теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці)». Київ, 2016. 61 с.
110. Оптимізація фізичної та технічної підготовки у швидкісно-силових видах легкої атлетики : монографія / за заг. ред.: В. Конестяпіна, Я. Свища. Львів : ЛДУФК, 2016. 220 с.
111. Основи науково-дослідницької роботи здобувачів вищої освіти зі спеціальності «Фізична культура і спорт» : навч. посіб. / за ред.: В. М. Костюкевича, О. А. Шинкарук. Київ : Олімп. літ., 2018. 528 с.
112. Основи фізичної та технічної підготовки кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на першій і другій стадіях багаторічного удосконалення / В. І. Бобровник та ін. *Науковий часопис*

Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2021. Вип. 8(139). С. 28–38. URL: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8\(139\).05](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2021.8(139).05) (дата звернення: 27.09.2024).

113. Островський М. В. Вдосконалення технічної майстерності металників молота в умовах використання різноманітних систем обтяжень : автореф. дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту: 24.00.01. Київ, 2010. 22 с.

114. Островський М. В. Відеокomp'ютерний аналіз рухів як засіб контролю за встановленням технічної майстерності атлета. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2003. № 1. С. 130–133.

115. Перепелиця А., Фокіна Є., Ковальчук В. Мотивація як фактор впливу в спортивній діяльності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 4. С. 89–94. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.4.89-94> (дата звернення: 27.09.2024).

116. Петровський В. В. Особливості адаптації спортсменів до швидкісних навантажень. *Легка атлетика*. 1996. № 2. С. 14–18.

117. Пилипко О., Пилипко А. Моделювання показників техніко-тактичної майстерності висококваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в плаванні на дистанції 200 метрів способом батерфляй. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2021. Т. 3, № 83. С. 13–18. URL: <https://doi.org/10.15391/snsv.2021-3.002> (дата звернення: 27.09.2024).

118. Платонов В. М., Булатова М. М. Фізична підготовка спортсмена : навч. посіб. Київ : Олімп. літ., 1995. 320 с.

119. Платонов В. М. Загальна теорія підготовки спортсменів в олімпійському спорті : підруч. для студентів вузів фіз. виховання та спорту. Київ : Олімп. літ., 1997. 584 с.

120. Платонов В. М. Підготовка кваліфікованих спортсменів. Фізкультура та спорт, 1986. 286 с.

121. Платонов В. М. Професіоналізація олімпійського спорту. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2005. № 1. С. 3–8.
122. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні додатки. Київ : Олімп. літ., 2004. 808 с.
123. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні додатки: підручник для тренерів : підруч. для тренерів. Київ : Олімп. літ., 2015. Кн. 1. 680 с.
124. Платонов В. М. Система підготовки спортсменів в олімпійському спорті. Загальна теорія та її практичні додатки: підручник для тренерів : підруч. для тренерів. Київ : Олімп. літ., 2015. Кн. 2. 752 с.
125. Платонов В. М. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друк., 2021. 672 с.
126. Побудова індивідуального тренування скороходів на основі моніторингу частоти серцевих скорочень / В. Яловик та ін. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2012. Вип. 4 (20). С. 514–518.
127. Попов С. Особливості та напрямки вдосконалення періодизації підготовки кваліфікованих ультрамарафонців. *Фізична культура і спорт. Виклики сучасності : зб. наук. ст. Харків : ХНПУ імені Г. С. Сковороди*. 2022. № 2. С. 91–109. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7249195> (дата звернення: 27.09.2024).
128. Попов С. Побудова тренувального процесу кваліфікованих ультрамарафонців на дистанції 100 км: ретроспективний аналіз та сучасні підходи. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 3. С. 51–58. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.3.51-58> (дата звернення: 27.09.2024).
129. Попов С., Совенко С. Експериментальна перевірка ефективності програми тренувального процесу кваліфікованих ультрамарафонців, які спеціалізуються в бігу по шосе на дистанції 100 км. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 3. С. 60–67. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-3-9> (дата звернення: 06.04.2025).

130. Проблема відсіву талановитої молоді з олімпійських видів спорту: причини та шляхи вирішення / А. Воробйова та ін. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 2. С. 3–8. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.2.3-8> (дата звернення: 27.09.2024).
131. Радченко Л. О. Історичні, організаційні та методологічні засади культурно-освітньої складової сучасного олімпійського руху : дис. ... доктора наук з фізичного виховання та спорту: 24.00.01. Київ, 2021. 465 с.
132. Розвиток силових здібностей плавців на етапі спеціалізованої базової підготовки / С. І. Караулова та ін. *Фізичне виховання та спорт*. 2023. № 1. С. 96–103. URL: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2023-1-13> (дата звернення: 27.09.2024).
133. Русанова О. М. Теоретико-методичні основи управління тренувальними та змагальними навантаженнями у процесі підготовки кваліфікованих спортсменів у веслуванні : дис. ... доктора наук з фізичного виховання та спорту : 24.00.01. Київ, 2024. 484 с.
134. Самоленко Т. В., Караулова С. І. Спеціальні принципи тренування як фактор ефективної підготовки спортсменів. *Основи побудови тренувального процесу в циклічних та екстремальних видах спорту*. 2021. № 5. С. 40–46.
135. Сахновський К. П., Озімек М. Сучасні аспекти структури багаторічної підготовки легкоатлетів. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2004. № 2. С. 50–54.
136. Сахновський К. П. Побудова заключного етапу багаторічної підготовки. *Наука в олімпійському спорті*. 2001. № 2. С. 21–24.
137. Сахновський К. П., Шинкарук О. А. Раціональна підготовка спортсменів на етапі збереження майстерності. *Наука в олімпійському спорті*. 1999. Спец. вип. С. 51–55.
138. Селуянов В. М., Шестаков М. П. Фізіологія активності М. О. Бернштейна як основа технічної підготовки у спорті. *Теорія та практика фізичної культури*. 1996. № 11. С. 58–62.

139. Совенко С. Варіанти тактики подолання дистанції і кінематичні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017. № 1. С. 41–46. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2017.1.41-46> (дата звернення: 27.09.2024).

140. Совенко С., Данилюк Д. Кінематичні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км, на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2018. № 1. С. 24–28. DOI: 10.32652/tmfvs.2018.1.24-28.

141. Совенко С., Данилюк Д. Характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти* : матеріали II Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ, 23 трав. 2019 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2019. С. 37–39.

142. Совенко С. Дослідження техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки: ретроспективний аналіз та сучасні підходи. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 3. С. 37–46. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.3.37-46> (дата звернення: 20.09.2024).

143. Совенко С., Островський М. Основні аспекти оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*. 2014. Вип. 29, №1. С. 35–39.

144. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменів-юніорів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти* : матеріали I Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ,

17 трав. 2018 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2018. С. 75–78.

145. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменок-юніорок у спортивній ходьбі на 10 км. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті* : матеріали V Всеукр. електрон. конф., м. Київ, 18 трав. 2017 р. / ред.: В. В. Гамалій, В. О. Кашуба, О. А. Шинкарук. Київ, 2017. С. 36–38.

146. Совенко С. П. Етап збереження вищої спортивної майстерності в структурі багаторічної підготовки легкоатлетів-стрибунів. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2011. № 5. С. 86–89.

147. Совенко С. П., Колот А. В. Динаміка обсягу змагальної практики та засобів тренування стрибунів у довжину та потрійним у процесі багаторічної підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 12. С. 123–126. URL: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.105468>.

148. Совенко С. П., Колот А. В. Структура та зміст багаторічної підготовки стрибунів у довжину та потрійним. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 2. С. 70–74. URL: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.639193> (дата звернення: 27.09.2024).

149. Совенко С. П. Методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 12(185). С. 179–188. URL: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12\(185\).38](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).38) (дата звернення: 27.09.2024).

150. Совенко С., Попов С. Характеристики функціональної підготовленості як основа удосконалення тренувального процесу кваліфікованих ультрамарафонців, які спеціалізуються на дистанції

100 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 3. С. 22–30. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.3.22-30> (дата звернення: 20.09.2024).

151. Совенко С. П. Основи оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Олімпійський спорт та спорт для всіх: XVIII Міжнародний науковий конгрес*. Алмати, 2014. Т. 1. С. 157–160.

152. Совенко С. П. Побудова тренувального процесу легкоатлетів-стрибунів протягом року на етапі збереження вищої спортивної майстерності : автореф. дис. ... канд. наук з фізичного виховання і спорту : 24.00.01. Київ, 2010. 22 с.

153. Совенко С. П. Структура та зміст тренувального процесу стрибунів у висоту протягом року на етапі збереження вищої спортивної майстерності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2011. № 4. С. 23–27.

154. Совенко С. Техніко-тактичні особливості подолання дистанції у спортивній ходьбі. *Наука в олімпійському спорті*. 2020. № 1. С. 81–90. DOI: 10.32652/olympic2020.1_8.

155. Совенко С. Характеристики техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Спорт. Олімпізм Здоров'я: Міжнародний науковий конгрес*. Кишинів, 2016. Т. 2. С. 314–320.

156. Спортивна ходьба : навч. посіб. / С. П. Совенко та ін. Київ : ТОВ «НВФ "Славутич-Дельфін"», 2018. 144 с.

157. Станкевич Л. Г. Раціональне харчування як засіб підвищення ефективності тренувальної діяльності спортсменів, які спеціалізуються на витривалість в умовах середньогір'я. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2021. Вип. 3К(131). С. 385–391.

158. Статистика ФЛАУ. Громадська спілка «Федерація легкої атлетики України». *uaf.org.ua*. URL: <https://statistics.uaf.org.ua/> (дата звернення: 27.09.2024).

159. Сушко Р., Білецька В. Використання засобів відновлення працездатності для профілактики пошкоджень опорно-рухового апарату спортсменів високого класу. *Фізична культура спорт і здоров'я нації*. 2023. Вип. 15(34). С. 476–486. URL: [https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15\(34\)-476-486](https://doi.org/10.31652/2071-5285-2023-15(34)-476-486) (дата звернення: 27.12.2024).

160. Сушко Р., Дорошенко Е. Проблемні питання розвитку жіночого спорту вищих досягнень в умовах глобальної конкуренції. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2020. Вип. 9(28). С. 272–281.

161. Теоретико-методичні аспекти програмування та моделювання тренувального процесу спортсменів різної кваліфікації : монографія / ред.: В. М. Костюкевич, О. А. Шинкарук, Є. П. Врублевський. Вінниця : ТВОРИ, 2021. 301 с.

162. Терещенко В. І., Луценко Р. Л. Методологічні основи спеціальної фізичної та технічної підготовки легкоатлетів : навч. посіб. Київ : МП Леся, 2003. 248 с.

163. Томпсон П. Д. Л. Введення у теорію тренування. Офіційний посібник ІААФ з навчання легкої атлетики. Сигнальний екземпляр. Міжнародна асоціація легкоатлетичних федерацій, 2009. 218 с.

164. Тріада спортсменок / О. Р. Барладин та ін. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 10(183). С. 39–42. URL: [https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.10\(183\).07](https://doi.org/10.31392/udu-nc.series15.2024.10(183).07) (дата звернення: 27.12.2024).

165. Управління тренувальним процесом спортсменів в умовах інтенсифікації спортивної підготовки / Д. Міфтахутдінова та ін. *Спортивний Вісник Придніпров'я*. 2023. № 3. С. 138–145.

URL: <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2023-3-138> (дата звернення: 27.09.2024).

166. Фізична і технічна підготовка кваліфікованих легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного вдосконалення / В. І. Бобровник та ін. *Visnyk of Zaporizhzhya National University Physical education and Sports*. 2021. № 4. С. 92–101. URL: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-4-13> (дата звернення: 16.09.2024).

167. Хуан Ц., Русанова О. Особливості структури функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності спортсменів, які спеціалізуються на дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 2. С. 35–43. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.2.35-43> (дата звернення: 27.09.2024).

168. Хуртик Д. В. Удосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання : дис. ... канд. наук з фіз. виховання та спорту: 24.00.01. Київ, 2018. 192 с.

169. Хуртик Д., Хмельницька І., Смірнова З. Моделювання технічних дій лижників-гонщиків високої кваліфікації. *Наука в олімпійському спорті*. 2019. № 2. С. 55–62.

170. Шахліна Л. Медико-біологічні основи спортивної підготовки жінок у сучасному спорті вищих досягнень. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 95–104. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.95-104> (дата звернення: 27.12.2024).

171. Шестаков М. П. Управління технічною підготовкою у легкій атлетиці на основі комп'ютерного моделювання. *Наука в олімпійському спорті*. 2005. № 2. С. 187–196.

172. Шинкарук О. Пошук та розвиток спортивного таланту: ретроспективний та сучасний аналіз. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2020. № 2. С. 47–58. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.47-58> (дата звернення: 23.09.2024).

173. Шинкарук О., Серебряков О. Моделювання техніко-тактичних дій хокеїстів високої кваліфікації як напрям удосконалення змагальної діяльності. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2022. № 2. С. 50–57. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.2.50-57> (дата звернення: 27.09.2024).
174. Шкребтій Ю. М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу. Київ : Олімп. літ., 2005. 257 с.
175. Юшко Б. Н. Вплив сумісних тренувальних програм в окремих заняттях на розвиток швидкості у бігунів-спринтерів. *Легка атлетика*. 1994. № 2. С. 29–37.
176. Яловик В., Олещук В., Трофимович О. Методика тренування скороходів у низькогір'ї в змагальний період. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2013. № 4. С. 95–100.
177. Яловик В. Т., Яловик А. В. Теорія і методика відновлення працездатності : підручник. Луцьк : Вежа-Друк, 2017. 216 с.
178. Яловик В., Яловик А., Марчук А. Історія розвитку спортивної ходьби на Волині в роки незалежної України. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2021. № 3(55). С. 42–47. URL: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2021-03-42-47> (дата звернення: 27.09.2024).
179. Alves D. L. Estratégia de ritmo e advertências técnicas na Copa Brasil de Marcha Atlética. 2016. URL: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2591> (date of access: 27.09.2024).
180. Amara S., Mkaouer B. Effect of speed change on the kinematic parameters of women's 20 km racewalking: A case study. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. Vol. 20. P. 2061–2067. DOI:10.7752/jpes.2020.s3278.
181. Analysis of Human Information Recognition Model in Sports Based on Radial Basis Fuzzy Neural Network / T. Li et al. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2022. Vol. 2022. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/5625006> (date of access: 06.10.2024).

182. Analysis of the heart rate variability for women, specializing in race walking, throughout the menstrual cycle / S. Kalytko et al. *Health Problems of Civilization*. 2015. Vol. 4. P. 5–10. URL: <https://doi.org/10.5114/hpc.2015.57695> (date of access: 26.09.2024).
183. An Improved Neural Network Model for Early Detection of Joint Injuries in Tai Chi Sports / Z. Shaos et al. *Mobile Information Systems*. 2022. Vol. 2022. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/8476803> (date of access: 06.10.2024).
184. An Observational Study on the Perceptive and Physiological Variables During a 10,000-m Race Walking Competition / G. Vernillo et al. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012. Vol. 26, no. 10. P. 2741–2747. URL: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318242a33c> (date of access: 27.09.2024).
185. Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Pan-American Race Walking 20K / O. Espinoza-Navarro et al. *International Journal of Morphology*. 2019. Vol. 37, no. 4. P. 1220–1225. URL: <https://doi.org/10.4067/s0717-95022019000401220> (date of access: 24.09.2024).
186. Application of functional principal component analysis in race walking: An emerging methodology / G. Donà et al. *Sports Biomechanics*. 2009. Vol. 8, no. 4. P. 284–301. URL: <https://doi.org/10.1080/14763140903414425> (date of access: 24.09.2024).
187. Are experienced and high-level race walking athletes able to match pre-programmed with executed pacing? / D. L. Alves et al. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2019. Vol. 52, no. 6. URL: <https://doi.org/10.1590/1414-431x20198593> (date of access: 23.09.2024).
188. Athlete Medical Services at the Marathon and Race Walking Events During Tokyo 2020 Olympics / M. Sugawara et al. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2022. Vol. 4. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2022.872475> (date of access: 27.09.2024).
189. Athletes & Data. European Athletics. *european-athletics.com*. URL: <https://www.european-athletics.com/home/historical-data/overview>.

190. Athletes who have already experienced an injury are more prone to adhere to an injury risk reduction approach than those who do not: an online survey of 7870 French athletics (track and field) athletes / P. Edouard et al. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2024. Vol. 10, no. 1. P. e001768. URL: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001768> (date of access: 06.10.2024).

191. A three-dimensional kinematic analysis of walking speed on world elite women's 20-km walking races using an inverted pendulum model / K. Hoga-Miura et al. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. 2020. Vol. 179, no. 1-2. URL: <https://doi.org/10.23736/s0393-3660.18.04009-3> (date of access: 24.09.2024).

192. Bartlett R. Sports Biomechanics. Reducing Injury and Improving Performance. Taylor & Francis, 1999. 276 p.

193. Basic mesocycle construction specifics of female athletes, who specialize in medium distance running, by taking into account female body peculiarities / O. Roda et al. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. Vol. 20, no. 3. P. 1590–1598. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.03217> (date of access: 24.09.2024).

194. Bauersfeld K.-H., Schroter G. Grundlagen der Leichtathletik: Das Standardwerk für Ausbildung und Praxis. Meyer&Meyer Fachverlag, 2015. 712 p.

195. Biokinematic characteristics of the triple jump technique in qualified athletes / V. Rozhkov et al. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2024. Vol. 28, no. 1. P. 23–30. URL: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2024-1.003> (date of access: 27.09.2024).

196. Biomechanical analysis: exploring gender-specific differences in velocity-based strength training / V. Nagorna et al. *Sport Science Spectrum*. 2024. no. 2. P. 20–26. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-2-4> (date of access: 27.12.2024).

197. Biomechanical indices represented on radar chart for assessment of performance and infringements in elite race-walkers / T. Caporaso et al. *Sports*

Engineering. 2020. Vol. 23, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1007/s12283-019-0317-2> (date of access: 23.09.2024).

198. Bobkova E., Parfianovich E. Neural networks for forecasting and modeling training in track-and-field athletics. *Human. Sport. Medicine*. 2018. Vol. 18, no. 5. P. 115–119. URL: <https://doi.org/10.14529/hsm18s16> (date of access: 16.09.2024).

199. Bobrovnyk V., Puhachov D. Stages of the annual training cycle – the basis for improving physical qualities to ensure the performance of middle-distance runners at the stage of specialized basic preparation. *Sport Science Spectrum*. 2024. No. 3. P. 11–15. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-3-2> (date of access: 06.04.2025).

200. Bobrovnyk V., Sovenko S. Technique characteristics of athletes aged 13–15 years specialized in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Sport Science Spectrum*. 2024. No. 4. P. 11–17. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-4-2> (date of access: 24.12.2024).

201. Body surface profile in ambient and hot temperatures during a rectangular test in race walker champions of the World Cup in Oman 2022 / F. J. Martínez-Noguera et al. *Journal of Thermal Biology*. 2023. Vol. 114. P. 103548. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2023.103548> (date of access: 26.09.2024).

202. Bompa T., Buzzichelli C. Periodization: Theory and Methodology of Training. Human Kinetics, 2018. 392 p.

203. Bompa T. O., Haff G. G. Periodisation: theory and methodology of training. Champaign : Human Kinetics, 2009. 411 p.

204. Bondarchuk A. P. Transfer of Training in Sports Vol. III. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017. 204 p.

205. Bondarchuk A. Soviet Sport Methods: a detailed look inside the World's greatest system. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. 170 p.

206. Bone stress injuries in athletics (track and field) championships: findings from a prospective injury surveillance conducted across 24 international championships with 29,147 registered athletes / T. Hoenig et al. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024. Vol. 16, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00955-w> (date of access: 04.10.2024).
207. Book of Rules. World Athletics. Official Documents. worldathletics.org. URL: <https://worldathletics.org/about-iaaf/documents/book-of-rules> (date of access: 23.09.2024).
208. Brain Activation of Elite Race Walkers in Action Observation, Motor Imagery, and Motor Execution Tasks: A Pilot Study / Q. Zhang et al. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2019. Vol. 13. URL: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00080> (date of access: 27.09.2024).
209. Brisswalter J., Fougeron B., Legros P. Effect of Three Hours Race Walk on Energy Cost, Cardiorespiratory Parameters and Stride Duration in Elite Race Walkers. *International Journal of Sports Medicine*. 1996. Vol. 17, no. 03. P. 182–186. URL: <https://doi.org/10.1055/s-2007-972829> (date of access: 11.10.2024).
210. Brisswalter J., Fougeron B., Legros P. Variability in energy cost and walking gait during race walking in competitive race walkers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1998. Vol. 30, no. 9. P. 1451–1455. URL: <https://doi.org/10.1249/00005768-199809000-00016> (date of access: 06.10.2024).
211. Broďáni J., Katerinka - Czaková M. Training load determining the sport performance of the woman race walker to 50 km. *Slovak Journal of Sport Science*. 2023. Vol. 8, no. 2. P. 50–64. URL: <https://doi.org/10.24040/sjss.2022.8.2.50-64> (date of access: 09.10.2024).
212. Broďani J., Šelinger P., Vavak M. Athletic walking in terms of kinematic parameters of walking step. World race walking research : monograph / ed. by M. Pupiř. 2011. P. 162–170.

213. Brüggemann G.-P., Glad B. IAAF Scientific Research Project at the games of the Games of the XXXIV Olimpiad – Seoul 1988 Final report. International Athletic Foundation, 1990. 362 p.
214. Brüggemann G.-P., Koszewski D., Muller H. Biomechanical reserch Project Athens 1997. Final report. Oxford : Meyer & Meyer Sport, 1999. 175 p.
215. Campos Granel J., Gutiérrez-Dávila M., Campos Coll J. M. Estudio de las temáticas y contenidos de las tesis doctorales realizadas en España sobre Biomecánica Deportiva (Study of the themes and contents of the doctoral theses carried out in Spain on Sports Biomechanics). *Retos*. 2021. Vol. 44. P. 525–533. URL: <https://doi.org/10.47197/retos.v44i0.90604> (date of access: 08.10.2024).
216. Caporaso T., Grazioso S. IART: Inertial Assistant Referee and Trainer for Race Walking. *Sensors*. 2020. Vol. 20, no. 3. 30 p. URL: <https://doi.org/10.3390/s20030783> (date of access: 23.09.2024).
217. Carr G. A. Fundamentals of track and field. Champaign : Human Kinetics, 1999. 286 p.
218. Cazzola D., Pavei G., Preatoni E. Can coordination variability identify performance factors and skill level in competitive sport? The case of race walking. *Journal of Sport and Health Science*. 2016. Vol. 5, no. 1. P. 35–43. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2015.11.005> (date of access: 23.09.2024).
219. Characteristics of modern technologies in the training and competitive process of elite athletes in sports games / V. Nagorna et al. *Sport Science and Human Health*. 2024. Vol. 11, no. 1. URL: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.12> (date of access: 06.10.2024).
220. Characteristics of the technical action model for athletes specializing in race walking within the long-term development system / S. Sovenko et al. *Journal of Physical Education and Sport*. 2025. Vol. 25, no. 1. P. 21–29. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.01003> (date of access: 24.04.2025).
221. Chen X. Research of Thelenota Ananas Sports Drinks Action to Race Walking Athletes. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 7, no. 6. P. 395–397. URL: <https://doi.org/10.19026/ajfst.7.1330> (date of access: 09.10.2024).

222. Chwała W., Klimek A., Mirek W. Changes in Energy Cost and Total External Work of Muscles in Elite Race Walkers Walking at Different Speeds. *Journal of Human Kinetics*. 2014. Vol. 44, no. 1. P. 129–136. URL: <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0118> (date of access: 23.09.2024).

223. Cognitive functions and special working capacity in elite boxers / G. Korobeynikov et al. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2023. Vol. 27, no. 1. P. 84–90. URL: <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0110> (date of access: 27.12.2024).

224. Comparative analysis of functional capabilities and special working ability of men and women, specializing in 800 m and 1500 m running / S. Kalytka et al. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018. Vol. 18, no. 4. P. 2389–2396. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.04360> (date of access: 24.09.2024).

225. Competing in Hot Conditions at the Tokyo Olympic Games: Preparation Strategies Used by Australian Race Walkers / A. J. Carr et al. *Frontiers in Physiology*. 2022. Vol. 13. URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.836858> (date of access: 27.09.2024).

226. Comprehensive preparation strategies for a world-class endurance athlete competing in major international competitions in hot environmental conditions: A case study / A. J. Carr et al. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1177/17479541231194126> (date of access: 23.09.2024).

227. Contemporary Nutrition Strategies to Optimize Performance in Distance Runners and Race Walkers / L. M. Burke et al. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2019. Vol. 29, no. 2. P. 117–129. URL: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2019-0004> (date of access: 09.10.2024).

228. Czakova M. K., Pupiř M., Liřka D. Comparing the final preparation of a race walker for 20-km and 50-km distances. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. 2019. Vol. 178, no. 9. P. 35–43. URL: <https://doi.org/10.23736/s0393-3660.18.03920-7> (date of access: 23.09.2024).

229. Damilano S. 100 Years of Race Walking. Italy, 2002. 594 p.

230. Damilano S. Liu Hong season 2015 – Training.
<http://www.marciadalmondo.com>.
URL: <http://www.marciadalmondo.com/admin/pdf/allenamenti/26112015239Liu%20Hong%20-%20Season%202015.pdf> (date of access: 23.09.2024).
231. Damilano S. Wang Zhen and Zhang Lin season 2015 – Training. <http://www.marciadalmondo.com>.
URL: http://www.marciadalmondo.com/admin/pdf/allenamenti/27112015695Wang_Zhen-Zhang_Lin_Season_2015.pdf.
232. Designing a prediction model for athlete's sports performance using neural network / H. Zhao et al. *Soft Computing*. 2023. Vol. 27, no. 19. P. 14379–14395. URL: <https://doi.org/10.1007/s00500-023-09091-y> (date of access: 06.10.2024).
233. Detection of Flight Phase in Race Walking Based on Pressure Sensors / J. P. Campoverde-Garate et al. *2022 IEEE 40th Central America and Panama Convention(CONCAPAN)*, Panama, Panama, 9–12 November 2022. 2022. URL: <https://doi.org/10.1109/concapan48024.2022.9997735> (date of access: 27.09.2024).
234. Detection of Illegal Race Walking: A Tool to Assist Coaching and Judging / J. Lee et al. *Sensors*. 2013. Vol. 13, no. 12. P. 16065–16074. URL: <https://doi.org/10.3390/s131216065> (date of access: 26.09.2024).
235. Determinant biomechanical variables for each sprint phase performance in track and field: A systematic review / T. B. M. A. Moura et al. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2023. URL: <https://doi.org/10.1177/17479541231200526> (date of access: 06.10.2024).
236. Development of a New Experimental Protocol for Analysing the Race-walking Technique Based on Kinematic and Dynamic Parameters / G. Di Gironimo et al. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 147. P. 741–746. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.332> (date of access: 24.09.2024).
237. Dibendu K. B. Kinematic Analysis of Support Phase Characteristics in Women Race Walking. *American Journal of Sports Science*. 2020. Vol. 8, no. 1.

P. 22. URL: <https://doi.org/10.11648/j.ajss.20200801.14> (date of access: 09.10.2024).

238. Does sex, distance and performance level influence the pacing strategy of race walkers? / D. L. Alves et al. *Sport Sciences for Health*. 2020. Vol. 17, no. 2. P. 335–340. URL: <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00691-x> (date of access: 23.09.2024).

239. Do warnings received in race walking influence the speed of athletes? / D. L. Alves et al. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 2018. Vol. 18, no. 3. P. 463–469. URL: <https://doi.org/10.1080/24748668.2018.1488438> (date of access: 23.09.2024).

240. Drake A. The training methods of Olympic Champion Ivano Brugnetti and Italian race walkers. *The Coach*. 2005. Vol. 27. P. 55–61.

241. Dyer B. The controversy and pragmatic resolution of the introduction of foot sensors in competitive race walking. *Technology in Society*. 2023. P. 102226. URL: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102226> (date of access: 24.09.2024).

242. Effect of special exercises on blood biochemical indices in highly skilled athletes of cyclic sports events with endurance manifestation during pre-start preparation / V. Vynohradov et al. *Journal of physical education and sport*. 2020. Vol. 20, no. 5. P. 2725–2734. DOI:10.7752/jpes.2020.05371 (date of access: 26.09.2024).

243. Effects of different exercise intensities of race-walking on brain functional connectivity as assessed by functional near-infrared spectroscopy / Q. Song et al. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022. Vol. 16. URL: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.1002793> (date of access: 26.09.2024).

244. Effects of pre-exercise glycerol supplementation on dehydration, metabolic, kinematic, and thermographic variables in international race walkers / F. J. Martínez-Noguera et al. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2024. Vol. 21, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2346563> (date of access: 27.09.2024).

245. Ek A., Kowalski J., Jacobsson J. Training in spikes and number of training hours correlate to injury incidence in youth athletics (track and field): a prospective 52-week study. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.09.006> (date of access: 04.10.2024).
246. Energetics in elite race walkers / N. Etxebarria et al. *European Journal of Sport Science*. 2021. Vol. 22, no. 8. P. 1149–1155. URL: <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1948615> (date of access: 24.09.2024).
247. Exercise Intensity and Pacing Strategy of a 5-km Indoor Race Walk During a World Record Attempt: A Case Study / G. Vernillo et al. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011. Vol. 25, no. 7. P. 2048–2052. URL: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e4f78e> (date of access: 27.09.2024).
248. Features of modern motion capture systems / I. Khmelnitska et al. *Sport Science Spectrum*. 2024. no. 2. P. 14–19. URL: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-2-3> (date of access: 24.12.2024).
249. Field U. S. A. T. U. T. &. Track and Field Coaching Essentials. Human Kinetics, 2018. 368 p.
250. Fitili P., Giovanis V. Timeless evolution of walking and pace strategy of women's race walking. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2020. Vol. 24, no. 6. P. 278–284. URL: <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0601> (date of access: 24.09.2024).
251. Fitili P. I., Giovanis V. F., Sanidopoulos G. N. The characteristics of the Greek athletes of race walking in relation to the frequency of injuries. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2018. Vol. 22, no. 3. P. 130–135. URL: <https://doi.org/10.15561/18189172.2018.0303> (date of access: 24.09.2024).
252. Footstep Analysis at Different Slopes and Speeds in Elite Race Walking / J. Padulo et al. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013. Vol. 27, no. 1. P. 125–129. URL: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182541eb3> (date of access: 26.09.2024).

253. Francis P. R., Richmann N. M., Patterson P. Injuries in the sport of race walking. *Journal of Athletic Training*. 1998. Vol. 33 (2). P. 122–129.
254. Frick B. Gender Differences in the Concentration of Individual Performance: Evidence From Track and Field Athletics. *Journal of Sports Economics*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1177/15270025241279191> (date of access: 04.10.2024).
255. Generalizability Theory in the Evaluation of Psychological Profile in Track and Field / C. Sanz-Fernández et al. *Sports*. 2024. Vol. 12, no. 5. P. 127. URL: <https://doi.org/10.3390/sports12050127> (date of access: 06.10.2024).
256. Gong M., Dang S. The Changing Rule and Development Trends of Technical Action during the Excellent Teenager Women's Race Walking Training Time. *9th China National Convention on Sport Science*, 1 December 2011. P. 468–471.
257. Graubner R., Nixdorf E. Biomechanical Analysis of the Sprint and Hurdles Events at the 2009 IAAF World Championships in Athletics. *New studies in athletics*. 2011. Vol. 26, no. 1/2. P. 19–53.
258. Gravestock H. J., Tucker C. B., Hanley B. The Role of Upper Body Biomechanics in Elite Racewalkers. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2021. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.702743> (date of access: 24.09.2024).
259. Guthrie M. *Coaching Track and Field Successfully*. Champaign : Human Kinetics, 2003. 224 p.
260. Harre D. *Principles of Sports Training*. Berlin : Sportverlag, 1982. 231 S.
261. Haake S. J. The impact of technology on sporting performance in Olympic sports. *Journal of Sports Sciences*. 2009. Vol. 27, no. 13. P. 1421–1431. URL: <https://doi.org/10.1080/02640410903062019> (date of access: 27.12.2024).
262. Hall S. J. *Basic Biomechanics*. McGraw-Hill, 2011. 538 p.
263. Hamstring Muscle Injuries and Hamstring Specific Training in Elite Athletics (Track and Field) Athletes / P. Edouard et al. *International Journal of*

Environmental Research and Public Health. 2022. Vol. 19, no. 17. P. 10992. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph191710992> (date of access: 04.10.2024).

264. Hanley B. A biomechanical analysis of world-class senior and junior race walkers. *New Studies in Athletics*. 2013. Vol. 28, no. 1/2. P. 75–82.

265. Hanley B. Biomechanical analysis of elite race walking: A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements of Leeds Metropolitan University for the degree of Doctor of Philosophy. 2014. 303 p.

266. Hanley B., Bissas A. Analysis of lower limb internal kinetics and electromyography in elite race walking. *Journal of Sports Sciences*. 2013. Vol. 31, no. 11. P. 1222–1232. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.777763> (date of access: 24.09.2024).

267. Hanley B., Bissas A. Analysis of lower limb work-energy patterns in world-class race walkers. *Journal of Sports Sciences*. 2016. Vol. 35, no. 10. P. 960–966. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1206662> (date of access: 24.09.2024).

268. Hanley B., Bissas A., Drake A. Initial findings of a biomechanical analysis at the 2008 IAAF World Race Walking Cup. *New Studies in Athletics*. 2008. Vol. 23, no. 4. P. 27–34.

269. Hanley B., Bissas A., Drake A. Kinematic characteristics of elite men's 50 km race walking. *European Journal of Sport Science*. 2013. Vol. 13, no. 3. P. 272–279. URL: <https://doi.org/10.1080/17461391.2011.630104> (date of access: 24.09.2024).

270. Hanley B., Bissas A., Drake A. Technical characteristics of elite junior men and women race walkers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2014. Vol. 54, no. 6. P. 700–707.

271. Hanley B., Bissas A. Ground reaction forces of Olympic and World Championship race walkers. *European Journal of Sport Science*. 2014. Vol. 16, no. 1. P. 50–56. URL: <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.984769> (date of access: 24.09.2024).

272. Hanley B., Bissas A., Merlino S. Men's and Women's World Championship Marathon Performances and Changes With Fatigue Are Not Explained by Kinematic Differences Between Footstrike Patterns. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2020. Vol. 2. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2020.00102> (date of access: 24.09.2024).

273. Hanley B., Drake A., Bissas A. The biomechanics of elite race walking: technique analysis and the effects of fatigue. *New Studies in Athletics*. 2008. Vol. 23, no. 4. P. 17–25.

274. Hanley B., Padulo J., Slawinski J. Editorial: The Biomechanics of Competitive Gait: Sprinting, Hurdling, Distance Running and Race Walking. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2021. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.790934> (date of access: 27.09.2024).

275. Hanley B. Training and injury profiles of international race walkers. *New Studies in Athletics*. 2014. Vol. 29, no. 4. P. 17–23.

276. Hanley B., Tucker C. B., Bissas A. Assessment of IAAF Racewalk Judges' Ability to Detect Legal and Non-legal Technique. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2019. Vol. 1. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00009> (date of access: 24.09.2024).

277. Hanley B., Tucker C. B., Bissas A. Differences between motion capture and video analysis systems in calculating knee angles in elite-standard race walking. *Journal of Sports Sciences*. 2017. Vol. 36, no. 11. P. 1250–1255. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1372928> (date of access: 24.09.2024).

278. Harre D. Principles of Sports Training. Ultimate Athlete Concepts, 2013. 334 p.

279. Harrison A. J., Molloy P. G., Furlong L.-A. M. Does the McNeill Alexander model accurately predict maximum walking speed in novice and experienced race walkers?. *Journal of Sport and Health Science*. 2018. Vol. 7, no. 3. P. 372–377. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.04.010> (date of access: 24.09.2024).

280. Hasan U. Statistical and Practical Significance of Articles at Sports Biomechanics Conferences. *Annals of Applied Sport Science*. 2021. Vol. 9, no. 3. P. 0. URL: <https://doi.org/10.52547/aassjournal.947> (date of access: 08.10.2024).
281. Hay J. G. The Biomechanics of Sports Techniques. Prentice Hall, 1985. 539 p.
282. Heat Preparation and Knowledge at the World Athletics Race Walking Team Championships Muscat 2022 / N. Galan-Lopez et al. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2023. P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0446> (date of access: 27.09.2024).
283. Hofmann P., Tschakert G. Intensity- and Duration-Based Options to Regulate Endurance Training. *Frontiers in Physiology*. 2017. Vol. 8. URL: <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00337> (date of access: 27.12.2024).
284. Hoga-Miura K., Hirokawa R., Sugita M. Reconstruction of Walking Motion without Flight Phase by Using Computer Simulation on the World Elite 20 km Race Walkers During Official Races. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 59–75.
285. IAAF Kids' Athletics. worldathletics.org. URL: <https://worldathletics.org/search?q=IAAF%20Kids`%20Athletics> (date of access: 24.09.2024).
286. Ilyin V., Filippov M., Vynohradov V. Prevalence of chronic fatigue and chronic fatigue syndrome in ukrainian elite athletes: results from a population-based study. *Cherkasy University Bulletin: Biological Sciences Series*. 2024. no. 1. URL: <https://doi.org/10.31651/2076-5835-2018-1-2024-1-7-17> (date of access: 30.03.2025).
287. Improvement of coordination abilities of qualified athletes specializing in fencing / G. Lopatenko et al. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2021. Vol. 25, no. 4. P. 208–214. URL: <https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0402> (date of access: 27.12.2024).
288. Infrared Thermography Sensor in the Analysis of Acute Metabolic Stress Response during Race Walking Competition / A. Cabizosu et al. *Biosensors*.

2024. Vol. 14, no. 10. P. 478. URL: <https://doi.org/10.3390/bios14100478> (date of access: 24.12.2024).

289. Is there a relative age effect among the most successful track and field athletes? / E. Bezuglov et al. *Journal of Human Kinetics*. 2023. URL: <https://doi.org/10.5114/jhk/174497> (date of access: 06.10.2024).

290. Johns K. L., Potrac P., Hayes P. R. Making the Invisible, Visible: An Exploration of Track-and-Field Coaches' Perspectives of Their Planning Processes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2024. P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.1123/ijssp.2023-0467> (date of access: 04.10.2024).

291. Joint torque and mechanical energy flow in the support legs of skilled race walkers / K. Hoga et al. *Sports Biomechanics*. 2006. Vol. 5, no. 2. P. 167–182. URL: <https://doi.org/10.1080/14763140608522872> (date of access: 24.09.2024).

292. Juszko B. N. Lekkoatletyka. Waszawa : Biblioteka Trenera, 1997. 286 p.

293. Karp J. Running Periodization: Training Theories to Run Faster. Coaches Choice, 2021. 214 p.

294. Kinematical Differences Between Treadmill And Overground Race Walking / X. Zhang et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2022. Vol. 54, no. 9S. P. 293. URL: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000878680.88853.f4> (date of access: 27.09.2024).

295. Kinematic and electromyographic patterns of Olympic race walkers / M. P. Murray et al. *The American Journal of Sports Medicine*. 1983. Vol. 11, no. 2. P. 68–74. URL: <https://doi.org/10.1177/036354658301100204> (date of access: 26.09.2024).

296. Kinetic analysis of the function of the upper body for elite race walkers during official men 20 km walking race / K. Hoga-Miura et al. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016. Vol. 56, no. 10. P. 1147–1155.

297. Kisiel K., Kisiel J. 50 km Race Walking Tactics at World Championships and Olympics. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 23–29.

298. Kolot A. V. Modern problems of perfection of elite light athletic sportsmen's technical skillfulness perfection. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2016. Vol. 20, no. 02. P. 26–33. URL: <https://doi.org/10.15561/18189172.2016.0204> (date of access: 06.10.2024).

299. Kozlova E., Wei W., Kozlov K. Individual peculiarities of long jump technique of skilled athletes. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. Vol. 20. P. 408–412. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2020.s1058> (date of access: 24.09.2024).

300. La Torre A., Vernillo G. The training for the 20-km what has changed and what might change? *World race walking research : monograph* / ed. by M. Pupiš. 2011. P. 80–94.

301. Le coût énergétique de la marche athlétique : évolution en fonction de la vitesse de déplacement / B. Fougeron et al. *Science & Sports*. 1998. Vol. 13, no. 2. P. 87–89. URL: [https://doi.org/10.1016/s0765-1597\(97\)86906-7](https://doi.org/10.1016/s0765-1597(97)86906-7) (date of access: 24.09.2024).

302. Li H., Guo H., Huang H. Analytical Model of Action Fusion in Sports Tennis Teaching by Convolutional Neural Networks. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2022. Vol. 2022. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7835241> (date of access: 06.10.2024).

303. Li X., Li Y. Sports Training Strategies and Interactive Control Methods Based on Neural Network Models. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2022. Vol. 2022. P. 1–13. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/7624578> (date of access: 06.10.2024).

304. Li Y., Wu L. A Wireless Self-Powered Sensor Network Based on Dual-model Convolutional Neural Network Algorithm for Tennis Sports. *IEEE Sensors Journal*. 2023. P. 1. URL: <https://doi.org/10.1109/jsen.2023.3255226> (date of access: 06.10.2024).

305. Lysenko O., Fedorchuk S., Vinogradov V. Influence of vegetative regulation of heart rhythm on the manifestation of physical performance of qualified

athletes (i message). *Sport Science and Human Health*. 2020. Vol. 3, no. 1. URL: <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2020.1.6> (date of access: 27.12.2024).

306. Matveev L. El proceso del entrenamiento deportivo. Stadium, 1977. 188 p.

307. Maurer H. Cognitive Science: Integrative Synchronization Mechanisms in Cognitive Neuroarchitectures of Modern Connectionism. Taylor & Francis Group, 2021. 382 p.

308. McGinnis P. M. Biomechanics of Sport and Exercise. 3rd ed. Human Kinetics, 2013. 460 p.

309. Medical and biological fundamentals of young athletes' training / L. Shakhlina et al. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2023. Vol. 27, no. 4. P. 185–192. URL: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2023-4.003> (date of access: 27.12.2024).

310. Meier H. Neue Aspekte der Gelenkstabilisation – das Sling-Training. *Leistungssport*. 2006. Nr. 2. S. 19–27.

311. Meng L., Qiao E. Analysis and design of dual-feature fusion neural network for sports injury estimation model. *Neural Computing and Applications*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06151-y> (date of access: 06.10.2024).

312. Menstrual cycles and the impact upon performance in elite British track and field athletes: a longitudinal study / B. P. Jones et al. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2024. Vol. 6. URL: <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1296189> (date of access: 06.10.2024).

313. Mishtshenko V., Monogarov V. Fisiologia del deportista. Barselona : Editorial Paidotribo, 1995. 328 p.

314. Mitigating against relative age effects in Youth Track & Field: validating corrective adjustment procedures across multiple events / P. R. Brustio et al. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.05.006> (date of access: 04.10.2024).

315. Modeling and analysis of optimizing the sport performance of elite women's 20 KM race walking / Q. He et al. *Chaos, Solitons & Fractals*. 2024. Vol. 179. P. 114416. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2023.114416> (date of access: 06.10.2024).

316. Motor variability in sports: A non-linear analysis of race walking / E. Preatoni et al. *Journal of Sports Sciences*. 2010. Vol. 28, no. 12. P. 1327–1336. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.507250> (date of access: 26.09.2024).

317. Multiaspective diagnostics of training loads as well as biomechanical parameters and blood indices among leading elite race walkers preparing for participation in the olympics / E. Mleczko et al. *Journal of Kinesiology and Exercise Sciences*. 2019. Vol. 29, no. 88. P. 37–62. DOI: 10.5604/01.3001.0015.5535 (date of access: 11.10.2024).

318. Murta P. The Training of Ana Cabecinha - From age 11 to the London Olympics: The 2nd European Race Walking Conference. *New Studies in Athletics*. 2013. Vol. 28, no. 3/4. P. 143–144.

319. Muscle Activation Patterns Correlate With Race Walking Economy in Elite Race Walkers: A Waveform Analysis / J. Gomez-Ezeiza et al. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019. Vol. 14, no. 9. P. 1250–1255. URL: <https://doi.org/10.1123/ijssp.2018-0851> (date of access: 24.09.2024).

320. Neither Beetroot Juice Supplementation nor Increased Carbohydrate Oxidation Enhance Economy of Prolonged Exercise in Elite Race Walkers / L. M. Burke et al. *Nutrients*. 2021. Vol. 13, no. 8. P. 2767. URL: <https://doi.org/10.3390/nu13082767> (date of access: 27.09.2024).

321. Neural network modelling of diagonal stride technique of highly qualified skiers with hearing impairments / Y. Imas et al. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018. Supplement issue 2. P. 1217–1222. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.s2181> (date of access: 24.09.2024).

322. Noffal G. J., Lynn S. K. Biomechanics of Power in Sport. *Strength and Conditioning Journal*. 2012. Vol. 34, no. 6. P. 20–24. URL: <https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e31826f013e> (date of access: 08.10.2024).

323. Norberg J. D. Biomechanical Analysis of Race Walking Compared to Normal Walking and Running Gait. 2015. URL: http://uknowledge.uky.edu/khp_etds/20 (date of access: 27.09.2024).

324. Norberg J., Schmitz A. Is Race Walking Lower Impact Than Running?. *ASME 2016 International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, Phoenix, Arizona, USA, 11–17 November 2016. 2016. URL: <https://doi.org/10.1115/imece2016-65126> (date of access: 26.09.2024).

325. Optimization of the Training Process of Highly Qualified Athletes in Athletics Combined Events at the Stage of Direct Preparation for Competitions / V. Adamchuk et al. *Physical Education Theory and Methodology*. 2023. Vol. 23, no. 2. P. 236–245. URL: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.2.12> (date of access: 30.03.2025).

326. Outdoor Tests for the Validation of an Inertial System Able to Detect Illegal Steps in Race-walking / G. D. Gironimo et al. *Procedia Engineering*. 2016. Vol. 147. P. 544–549. URL: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.06.236> (date of access: 24.09.2024).

327. Pacing behaviour of middle-long distance running & race-walking athletes at the IAAF U18 and U20 World Championship finals / S. G. P. Menting et al. *European Journal of Sport Science*. 2021. P. 1–10. URL: <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1893828> (date of access: 26.09.2024).

328. Pacing strategies in men's and women's world-record marathon performances and Olympic Games and World Championship's winning performances / A. Casado et al. *Kinesiology*. 2024. Vol. 56, no. 1. P. 153–162. URL: <https://doi.org/10.26582/k.56.1.13> (date of access: 25.10.2024).

329. Padulo J. The effect of uphill stride manipulation on race walking gait. *Biology of Sport*. 2015. Vol. 32, no. 3. P. 267–271. URL: <https://doi.org/10.5604/20831862.1166922> (date of access: 26.09.2024).

330. Pavlović R., Petrović B., Vrcić M. Race Walking: Inversion of Function From the Aspect of Speed and Result Success. *European Journal of*

Physical Education and Sport Science. 2021. Vol. 6, no. 11. P. 59–70. URL: <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i11.3611> (date of access: 26.09.2024).

331. Peculiarities of adaptive changes of qualified athletes to middle mountain conditions / L. Stankevych et al. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2021. Vol. 1, no. 26. P. 3–8. URL: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2022-1.001> (date of access: 27.09.2024).

332. Peev P. Trends and effort distribution of men's 50 km race walking. *International Scientific Congress "Applied Sports Sciences"*, Sofia, 2-3 December 2022. Vol. 1. P. 200–205. URL: <https://doi.org/10.37393/ICASS2022/35> (date of access: 24.09.2024).

333. Perfectionism and performance in sport: Exploring non-linear relationships with track and field athletes / S. M. Nordin-Bates et al. *Psychology of Sport and Exercise*. 2023. P. 102552. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102552> (date of access: 06.10.2024).

334. Performance pathways in elite middle- and long-distance track and field athletes: the influence of a successful youth / P. R. Brustio et al. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2024.05.007> (date of access: 04.10.2024).

335. Pfitzner A., Reis M. Internationale und nationale Entwicklungstendenzen auf der Grundlage der Ergebnisse der Olympischen Sommerspiele und der Olympiazzyklusanalyse 2004 mit Folgerungen für den Olympiazzyklus bis 2008. *Leistungssport*. 2005. Bd. 35, Nr. 1. S. 21–27.

336. Pfeifer B., Nelson W. B., Hyldahl R. D. Athletic Performance Decline Over the Life Span: Cross-Sectional and Longitudinal Analyses of Elite and Masters Track-and-Field Data. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2024. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0431> (date of access: 04.10.2024).

337. Physiological determinants of race walking performance in female race walkers / T. Yoshida et al. *British journal of sports medicine*. 1989. Vol. 23, no. 4. P. 250–254.

338. Physiological study of race-walking / M. Saitoh et al. *Japanese Journal of Physical Fitness and Sports Medicine*. 1991. Vol. 40, no. 1. P. 31–40. URL: <https://doi.org/10.7600/jspfsm1949.40.31> (date of access: 09.10.2024).
339. Physiological Variables Related to 20 km Race Walk Performance / A. Drake et al. *Journal of Sports Sciences*. 2003. Vol. 21, no. 4. P. 269–270.
340. Podstawy teorii i technologii treningu sportowego / red.: H. Sozańskiego, J. Sadowskiego, J. Czerwińskiego. Warszawa : Biała Podlaska: Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie Filia w Białej Podlaskiej, 2015. T. 1. 330 s.
341. Podstawy teorii i technologii treningu sportowego / red.: H. Sozańskiego, J. Sadowskiego, J. Czerwińskiego. Warszawa : Biała Podlaska: Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie Filia w Białej Podlaskiej, 2015. T. 2. 703 s.
342. Predictive Modeling in Race Walking / K. Wiktorowicz et al. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2015. Vol. 2015. P. 1–9. URL: <https://doi.org/10.1155/2015/735060> (date of access: 27.09.2024).
343. Psychological Factors Of Burnout In Former/retired Elite-level Race Walkers In The United States / J. H. Rayner et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2017. Vol. 49, no. 5S. P. 300. URL: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000517685.91642.6c> (date of access: 26.09.2024).
344. Pupiš M., Spišiak M., Tóth M. How to Become World Champion and Olympic Gold Medalist in 50 km Race Walk. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 4–10.
345. Quality of sports training and the biological adaptation of athletes to race walking / J. Jelonek et al. *Physical Activity Review*. 2017. Vol. 5. P. 212–221. URL: <https://doi.org/10.16926/par.2017.05.26> (date of access: 26.09.2024).
346. Race Walking. A Guide to Judging and Organising. (A guide for judges, officials, coaches and athletes). International Association of Athletics Federations, 2016. 29 p.

347. Race walking gait and its influence on race walking economy in world-class race walkers / J. Gomez-Ezeiza et al. *Journal of Sports Sciences*. 2018. Vol. 36, no. 19. P. 2235–2241. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1449086> (date of access: 24.09.2024).

348. Race Walking Ground Reaction Forces at Increasing Speeds: A Comparison with Walking and Running / G. Pavei et al. *Symmetry*. 2019. Vol. 11, no. 7. P. 873. URL: <https://doi.org/10.3390/sym11070873> (date of access: 26.09.2024).

349. Reconstruction of walking motion without flight phase by using computer simulation on the world elite 20 km female race walkers during official race / K. Hoga-Miura et al. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. 2022. Vol. 181, no. 5. URL: <https://doi.org/10.23736/s0393-3660.20.04504-0> (date of access: 24.09.2024).

350. Raw bioelectrical data and physical performance in track and field athletes: Are there differences between the sexes in the relationship? / G. Mascherini et al. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, no. 15. P. e35754. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35754> (date of access: 04.10.2024).

351. Reverse Periodization for Improving Sports Performance: A Systematic Review / J. M. González-Ravé et al. *Sports Medicine*. 2022. Vol. 8. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00445-8> (date of access: 24.09.2024).

352. Ribeiro M. T. S., Conceição F., Pacheco M. M. Proficiency Barrier in Track and Field: Adaptation and Generalization Processes. *Sensors*. 2024. Vol. 24, no. 3. P. 1000. URL: <https://doi.org/10.3390/s24031000> (date of access: 06.10.2024).

353. Schiffer J. Race walking. *New Studies in Athletics*. 2008. Vol. 23, no. 4. P. 7–15.

354. Schmitz A., Norberg J. Calculation of Muscle Activity during Race Walking. *The Journal of Open Engineering*. 2019. URL: <https://doi.org/10.21428/9d720e7a.62c465f4> (date of access: 26.09.2024).

355. Sex Differences in Track and Field Elite Youth / M. A. Atkinson et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000003423> (date of access: 04.10.2024).
356. Shao Y., Zhou F., Wang F. A Triboelectric Sensor with a Dual Working Unit for Race Walking Motion Monitoring. *Journal of Electronic Materials*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s11664-022-09597-5> (date of access: 26.09.2024).
357. Shubao L., Dong H. Relaxation training effects on the muscular and technical level of athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2023. Vol. 29. URL: https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0519 (date of access: 07.10.2024).
358. Sovenko S., Danilyuk D. Characteristics of the Techniques of Skilled Female Junior Athletes in 10 km Race Walking. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 11–17.
359. Sovenko S. P., Budkevych H. B., Lytvynchuk T. V. Technical specifications of qualified sportswomen who specialize in race walking for 10 km. *Physical Education of Students*. 2014. Vol. 18, no. 4. P. 37–41. DOI: 10.6084/m9.figshare.996013.
360. Sovenko S. P., Lytvynchuk T. V., Budkevich G. B. Trends in changes of elite sportswomen' technique, specializing in 20 km race walk, considering rising of their sports results. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015. Vol. 19, no. 5. P. 32–36. URL: <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0506> (date of access: 21.11.2024).
361. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Female Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 1/2. P. 69–78.
362. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Male Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 3/4. P. 91–100.
363. Sovenko S. Technique characteristics of 13–15-year-old female athletes specializing in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22, no. 1. P. 85–90. URL: <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.01010> (date of access: 24.09.2024).

364. Sovenko S. Technique Characteristics of Skilled Junior Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2017. Vol. 32, no. 3/4. P. 79–84.
365. Sovenko S. The technique of elite athletes specialized in 50 km race walk. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)*. 2023. no. 4(163). P. 17–25. URL: [https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04\(163\).03](https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04(163).03) (date of access: 26.09.2024).
366. Sports Risk Prediction Model Based on Automatic Encoder and Convolutional Neural Network / B. Li et al. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 13. P. 7839. URL: <https://doi.org/10.3390/app13137839> (date of access: 06.10.2024).
367. Stambulova N. B. Athlete's crises: A developmental perspective. *International Journal of Sport Psychology*. 2000. Vol. 31. P. 584–601.
368. Stats. World Athletics. *worldathletics.org*. URL: <https://worldathletics.org/stats-zone> (date of access: 27.09.2024).
369. Sun W.-w., Zhang L.-f., Fan A.-h. Biomechanical Analysis on Hip-push Skills Applied in Walking Race. *International Conference on Future Computer Supported Education*, 22-23 August 2012. Vol. 2. P. 264–269. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ieri.2012.06.086> (date of access: 24.09.2024).
370. Sung B.-J., Lee M.-H., Lee K.-K. Comparing Cardiopulmonary Functions of National Race Walkers by Walking and Running during Graded Exercise Testing. *Exercise Science*. 2022. Vol. 31, no. 3. P. 328–336. URL: <https://doi.org/10.15857/ksep.2022.00206> (date of access: 09.10.2024).
371. Sutula V. Consensus Definition of the Concept Sports. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*. 2020. Vol. 68, no. 2. P. 21–22.
372. Suzuki T., Takeda K., Fujii K. Automatic Detection of Faults in Simulated Race Walking from a Fixed Smartphone Camera. *International Journal of Computer Science in Sport*. 2024. Vol. 23, no. 1. P. 22–36. URL: <https://doi.org/10.2478/ijcss-2024-0002> (date of access: 11.10.2024).
373. Taborri J., Palermo E., Rossi S. Automatic Detection of Faults in Race Walking: A Comparative Analysis of Machine-Learning Algorithms Fed with

Inertial Sensor Data. *Sensors*. 2019. Vol. 19, no. 6. P. 1461. URL: <https://doi.org/10.3390/s19061461> (date of access: 27.09.2024).

374. Taborri J., Palermo E., Rossi S. WARNING: A Wearable Inertial-Based Sensor Integrated with a Support Vector Machine Algorithm for the Identification of Faults during Race Walking. *Sensors*. 2023. Vol. 23, no. 11. P. 5245. URL: <https://doi.org/10.3390/s23115245> (date of access: 27.09.2024).

375. The Analysis of Teaching Quality Evaluation for the College Sports Dance by Convolutional Neural Network Model and Deep Learning / S. Guo et al. *Heliyon*. 2024. P. e36067. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36067> (date of access: 06.10.2024).

376. The biomechanics of race walking: Literature overview and new insights / G. Pavei et al. *European Journal of Sport Science*. 2014. Vol. 14, no. 7. P. 661–670. URL: <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.878755> (date of access: 26.09.2024).

377. The effect of different water immersion strategies on delayed onset muscle soreness and inflammation in elite race walker / C. Guo et al. *Journal of Men's Health*. 2022. Vol. 18, no. 3. P. 064. URL: <https://doi.org/10.31083/j.jomh1803064> (date of access: 27.09.2024).

378. The IART System for Race Walking: Experience with World-Class Olympic Race Walkers / T. Caporaso et al. *Proceedings*. 2020. Vol. 49, no. 1. P. 79. URL: <https://doi.org/10.3390/proceedings2020049079> (date of access: 09.10.2024).

379. The influence of anthropometric parameters in track and field curve sprint / M. Bonato et al. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2023. URL: <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.23.15056-0> (date of access: 06.10.2024).

380. The influence of Elite Race Walkers' Year-Long Training on Changes in Total Energy and Energy Cost While Walking at Different Speeds / W. Chwała et al. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 19. P. 8805. URL: <https://doi.org/10.3390/app14198805> (date of access: 11.10.2024).

381. The relationship between biomechanical indicators of strokes and individual styles of play in tennis on the example of the best Ukrainian tennis players / I. Yevtyfiieva et al. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2024. Vol. 28, no. 4. P. 185–196. URL: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2024-4.002> (date of access: 08.04.2025).

382. The Temporal Effects of Altitude and Low Energy Availability Manipulation on Resting Metabolic Rate in Female Race Walkers / M. A. Kuikman et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000003534> (date of access: 11.10.2024).

383. The Use of Free Weight Squats in Sports: A Narrative Review—Terminology and Biomechanics / M. H. Stone et al. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, no. 5. P. 1977. URL: <https://doi.org/10.3390/app14051977> (date of access: 08.10.2024).

384. To Sleep Dreaming Medals: Sleep Characteristics, Napping Behavior, and Sleep-Hygiene Strategies in Elite Track-and-Field Athletes Facing the Olympic Games of Tokyo 2021 / J. A. Vitale et al. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2023. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0144> (date of access: 06.10.2024).

385. Training and Bioenergetic Characteristics in Elite Male and Female Kenyan Runners / V. Billat et al. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2003. Vol. 35, no. 2. P. 297–304. URL: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000053556.59992.a9> (date of access: 27.11.2024).

386. Training indicators as predictors of the sport performance of the race walker Matej Tóth in YTC 2013/2014 to YTC 2015/2016 / J. Brodani et al. *Physical Activity Review*. 2018. Vol. 6. P. 161–170. URL: <https://doi.org/10.16926/par.2018.06.21> (date of access: 23.09.2024).

387. Training-intensity Distribution on Middle- and Long-distance Runners: A Systematic Review / Y. Campos et al. *International Journal of Sports Medicine*. 2021. Vol. 43, no. 04. P. 305–316. URL: <https://doi.org/10.1055/a-1559-3623> (date of access: 25.12.2024).

388. Tucker C. B., Hanley B. Gait variability and symmetry in world-class senior and junior race walkers. *Journal of Sports Sciences*. 2016. Vol. 35, no. 17. P. 1739–1744. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1235793> (date of access: 27.09.2024).

389. Tucker C. B., Hanley B. Increases in speed do not change gait symmetry or variability in world-class race walkers. *Journal of Sports Sciences*. 2020. Vol. 38, no. 24. P. 2758–2764. URL: <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1798730> (date of access: 27.09.2024).

390. Unsupervised Race Walking Recognition Using Smartphone Accelerometers / Y. Wei et al. *8th International Conference, KSEM 2015*, Chongqing, 28-30 October 2015. P. 691–702. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-25159-2_63 (date of access: 24.09.2024).

391. Using AI Motion Capture Systems to Capture Race Walking Technology at a Race Scene: A Comparative Experiment / D. Zhang et al. *Applied Sciences*. 2022. Vol. 13, no. 1. P. 113. URL: <https://doi.org/10.3390/app13010113> (date of access: 27.09.2024).

392. Verkhoshansky Y., Verkhoshansky N. *Special Strength Training: Manual for Coaches*. Rome, 2011. 291 p.

393. Vinogradova O. A., Sovenko S. P. Improving technical fitness of race walkers on the basis of special exercises to focus on key parameters of movements. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2020. Vol. 24, no. 2. P. 100–105. URL: <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0208> (date of access: 27.09.2024).

394. Vysochina N. Psychological support in long-term preparation of athletes. *Sporto mokslas / Sport Science*. 2016. no. 4(86). P. 2–9.

395. Wang J. Analysis of Sports Performance Prediction Model Based on GA-BP Neural Network Algorithm. *Computational Intelligence and Neuroscience*. 2021. Vol. 2021. P. 1–12. URL: <https://doi.org/10.1155/2021/4091821> (date of access: 27.09.2024).

396. Wang W., Jiang J. A Novel Deep Learning-Enabled Physical Education Mechanism. *Mobile Information Systems*. 2022. Vol. 2022. P. 1–8. URL: <https://doi.org/10.1155/2022/8455164> (date of access: 27.09.2024).
397. Wang W., Kozlova E. Equilibration of athletes' body state in the course of increasing the training intensity. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*. 2024. Vol. 13. P. 28. URL: <https://doi.org/10.6018/sportk.555871> (date of access: 27.12.2024).
398. Wang X., Wang X. The organization of masses' spontaneous sports activities based on BP neural network model. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*. 2022. Vol. 22, no. 1. P. 1–9. URL: <https://doi.org/10.3233/jcm-215599> (date of access: 06.10.2024).
399. Wang Z., Gao W. A wave structure triboelectric nanogenerator for race walking motion sensing. *Materials Technology*. 2022. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1080/10667857.2022.2053937> (date of access: 27.09.2024).
400. Wasserman P. D. Neural computing: Theory and practice. New York : Van Nostrand Reinhold, 1989. 230 p.
401. Wei W., Kozlova E., Kozlov K. Technology for Improving the Technical Skills of Skilled Long Jumpers. *Sport Mont*. 2021. Vol. 19, S2. P. 83–87. URL: <https://doi.org/10.26773/smj.210914> (date of access: 27.12.2024).
402. Wen H. The early warning model of track and field sports based on rbf neural network algorithm. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2021. Vol. 27, no. 5. P. 523–526. URL: https://doi.org/10.1590/1517-8692202127042021_0117 (date of access: 06.10.2024).
403. White S. C., Winter D. Mechanical Power Analysis of the Lower Limb Musculature in Race Walking. *International Journal of Sport Biomechanics*. 1985. Vol. 1, no. 1. P. 15–24. URL: <https://doi.org/10.1123/ijsb.1.1.15> (date of access: 09.10.2024).
404. Wilmore J. H., Costill D. L., Kenney W. L. Physiology of sport and exercise. 4th ed. Human Kinetics, 2009. 529 p.
405. Yushko B. N. La carrera atletika. Barcelona : Paidotribo, 1995. 386 p.

406. Zaporozhanov V. Ongoing control in process of athletes' training. *Research Yearbook: studies in physical education and sport*. 2006. Vol. 12, no. 1. P. 101–103.
407. Zatiorsky V. Kinetics of Human Motion. Human Kinetics, 2002. 672 p.
408. Zhang G., Fan Y. Application of Natural Language Processing to the Development of Sports Biomechanics in China: A Literature Review of Journal Abstracts in Chinese Between 1980 and 2022. *Kinesiology Review*. 2024. P. 1–15. URL: <https://doi.org/10.1123/kr.2023-0038> (date of access: 08.10.2024).
409. Zhang Y., Ke P., Hong P. Aerodynamic Drag Reduction Analysis of Race Walking Formations Based on CFD Numerical Simulations and Wind Tunnel Experiments. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 19. P. 10604. URL: <https://doi.org/10.3390/app131910604> (date of access: 27.09.2024).
410. Zhao Y., Zhao K. Anthropometric Measurements, Physical Fitness Performance and Specific Throwing Strength in Adolescent Track-and-Field Throwers: Age, Sex and Sport Discipline. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13, no. 18. P. 10118. URL: <https://doi.org/10.3390/app131810118> (date of access: 06.10.2024).
411. Zhong C., Lou W., Wang C. Neural Network-Based Modeling for Risk Evaluation and Early Warning for Large-Scale Sports Events. *Mathematics*. 2022. Vol. 10, no. 18. P. 3228. URL: <https://doi.org/10.3390/math10183228> (date of access: 06.10.2024).

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації**

1. Совенко С., Островський М. Основні аспекти оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Актуальні проблеми фізичної культури і спорту*. 2014. Вип. 29, № 1. С. 35–39. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B6mFt7aNhQRCdkFEOERkMVVzamM/view?resourcekey=0-Chkhs70Ulc8zqtuXtgCIYg>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

2. Sovenko S. P., Budkevych H. B., Lytvynchuk T. V. Technical specifications of qualified sportswomen who specialize in race walking for 10 km. *Physical Education of Students*. 2014. Vol. 18, no. 4. P. 37–41. DOI: 10.6084/m9.figshare.996013. URL: <https://sportedu.org.ua/index.php/PES/article/view/190>. Фахове видання України, проіндексоване у базі даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

3. Sovenko S. P., Lytvynchuk T. V., Budkevich G. B. Trends in changes of elite sportswomen' technique, specializing in 20 km race walk, considering rising of their sports results. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. 2015. Vol. 19, no. 5. P. 32–36. DOI: <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0506>. Фахове видання України, проіндексоване у базі даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

4. Совенко С. П., Соломін А. В., Оляновська Л. О., Главан І. К. Індивідуальні параметри тренувального процесу легкоатлетів світового рівня, які спеціалізуються в спортивній ходьбі. *Науковий часопис Національного*

педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2016. Вип. 5 (75)16. С. 107–113. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2289>.

Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

5. Совенко С. Варіанти тактики подолання дистанції і кінематичні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2017. № 1. С. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2017.1.41-46>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

6. Sovenko S., Danilyuk D. Characteristics of the Techniques of Skilled Female Junior Athletes in 10 km Race Walking. *Slovak Journal of Sport Science*. 2017. Vol. 2, no. 1. P. 11–17. URL: <https://www.sjss.sk/?slovak-journal-of-sport-science-2017>. Періодичне наукове видання Словаччини. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

7. Совенко С., Данилюк Д. Кінематичні характеристики техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км, на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2018. № 1. С. 24–28. DOI: 10.32652/tmfvs.2018.1.24-28. URL: <http://tmfvs-journal.uni-sport.edu.ua/article/view/141620>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

8. Совенко С. Техніко-тактичні особливості подолання дистанції у спортивній ходьбі. *Наука в олімпійському спорті*. 2020. № 1. С. 81–90. DOI: 10.32652/olympic2020.1_8. URL: https://sportnauka.org.ua/wp-content/uploads/nvos/articles/2020.1_8.pdf. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

9. Vinogradova O. A., Sovenko S. P. Improving technical fitness of race walkers on the basis of special exercises to focus on key parameters of movements. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*. 2020. Vol. 24, no. 2. P. 100–105. DOI: <https://doi.org/10.15561/26649837.2020.0208>. Фахове видання України, проіндексоване у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus. *Особистий внесок здобувача полягає в проведенні дослідження, що стосуються визначення біомеханічних характеристик та формулюванні висновків.*

10. Совенко С. Дослідження техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічної підготовки: ретроспективний аналіз та сучасні підходи. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 3. С. 37–46. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2021.3.37-46>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

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 удосконалення. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2021. Вип. 8(139). 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). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

12. 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. *Visnyk of Zaporizhzhya National University Physical education and Sports*. 2021. № 4. С. 92–101. DOI: <https://doi.org/10.26661/2663-5925-2021-4-13>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в*

організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.

13. 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. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2022.1.9-17>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

14. Sovenko S. Technique characteristics of 13–15-year-old female athletes specializing in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22, no. 1. P. 85–90. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2022.01010>. Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване у базі даних Scopus, (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

15. Бобровник В., Совенко С. Удосконалення технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 2. С. 3–15. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.2.3-15>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

16. Sovenko S. The technique of elite athletes specialized in 50 km race walk. *Scientific Journal of National Pedagogical Dragomanov University. Series 15. Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)*. 2023. no. 4(163). P. 17–25. DOI: [https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04\(163\).03](https://doi.org/10.31392/npu-nc.series15.2023.04(163).03). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

17. Бобровник В., Совенко С. Моделювання технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної

підготовки. *Sport Science Spectrum*. 2024. № 1. С. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-1-2>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

18. Бобровник В. І., Совенко С. П. Експериментальна перевірка ефективності багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у процесі технічної підготовки. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 10(183). С. 46–60. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10\(183\).09](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).09). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

19. Совенко С. П. Методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. Вип. 12(185). С. 179–188. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12\(185\).38](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.12(185).38). Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

20. Bobrovnyk V., Sovenko S. Technique characteristics of athletes aged 13–15 years specialized in race walking at the stage of preliminary basic preparation. *Sport Science Spectrum*. 2024. No. 4. P. 11–17. DOI: <https://doi.org/10.32782/spectrum/2024-4-2>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

21. Sovenko S., Vynohradov V., Edeliiev O., Popov S. Characteristics of the technical action model for athletes specializing in race walking within the long-term development system. *Journal of Physical Education and Sport*. 2025. Vol. 25,

No. 1. P. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2025.01003>. Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване у базі даних Scopus, (Q4). *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

Наукові публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

22. Совенко С. П. Основи оцінки техніки скороходів високої кваліфікації (на прикладі спортивної ходьби на 50 км). *Олімпійський спорт та спорт для всіх*: XVIII Міжнародний науковий конгрес. Алмати, 2014. Т. 1. С. 157–160. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5666>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

23. Совенко С. Характеристики техніки спортсменок високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Спорт. Олімпізм Здоров'я*: Міжнародний науковий конгрес. Кишинів, 2016. Т. 2. С. 314–320. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5665>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

24. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменок-юніорок у спортивній ходьбі на 10 км. *Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті*: матеріали V Всеукр. електрон. конф., м. Київ, 18 трав. 2017 р. / ред.: В. В. Гамалій, В. О. Кашуба, О. А. Шинкарук. Київ, 2017. С. 36–38. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2675>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

25. Совенко С. П., Данилюк Д. С. Характеристики техніки кваліфікованих спортсменів-юніорів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 10 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти*: матеріали I Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ,

17 трав. 2018 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2018. С. 75–78. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2303>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

26. Совенко С., Данилюк Д. Характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км. *Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти* : матеріали II Всеукр. електрон. науково-практ. конф. з міжнар. участю, м. Київ, 23 трав. 2019 р. / ред.: Г. В. Коробейніков, В. О. Кашуба, В. В. Гамалій. Київ, 2019. С. 37–39. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2365>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

Наукові публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації

27. Совенко С. П., Колот А. В. Динаміка обсягу змагальної практики та засобів тренування стрибунів у довжину та потрійним у процесі багаторічної підготовки. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2012. № 12. С. 123–126. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.105468>. Фахове видання України, що входить до бази даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

28. Совенко С. П., Колот А. В. Структура та зміст багаторічної підготовки стрибунів у довжину та потрійним. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2013. № 2. С. 70–74. DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.639193>. Фахове видання України, що входить до бази даних Web of Science Core Collection. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

29. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Female Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 1/2. P. 69–78. URL: <https://worldathletics.org/nsa/article/filter?&year=2016&volume=31>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

30. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Male Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2016. Vol. 31, no. 3/4. P. 91–100. URL: <https://worldathletics.org/nsa/article/filter?&year=2016&volume=31>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

31. Sovenko S. Technique Characteristics of Skilled Junior Race Walkers. *New Studies in Athletics*. 2017. Vol. 32, no. 3/4. P. 79–84. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5664>. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

32. Легка атлетика: підручник / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Совенка, А. В. Колота. Київ : Логос, 2017. 759 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/4572>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

33. Совенко С. П., Андрущенко Ю. М., Соломін А. В., Виноградов В. Є. Спортивна ходьба : навч. посіб. Київ : ТОВ "НВФ "Славутич-Дельфін", 2018. 144 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/entities/publication/64db6e5d-8d6b-4bc4-a238-ae2c8e218939>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

34. Драгунов Л. О., Совенко С. П., Геращенко І. І. Структура і зміст річної підготовки легкоатлеток, які спеціалізуються у стрибках у висоту на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2018. Вип. 11(105) 18. С. 40–47. URL:

<https://spppc.com.ua/index.php/journal/issue/view/23/105-pdf>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в організації дослідження, систематизації матеріалу та формулюванні висновків.*

35. Бобровник В. І., Сovenко С. П., Колот А. В. Легка атлетика : навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких спортивних шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю / ред. А. В. Колот. Київ : Логос, 2019. 192 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/2631>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

36. Сovenко С., Попов С. Характеристики функціональної підготовленості як основа удосконалення тренувального процесу кваліфікованих ультрамарафонців, які спеціалізуються на дистанції 100 км. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2023. № 3. С. 22–30. DOI: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.3.22-30>. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї та систематизації матеріалу.*

37. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Сovenка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 1. 712 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5980>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

38. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності : підручник : у 2 кн. / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Сovenка, А. В. Колота. Київ : Олімп. літ., 2023. Кн. 2. 608 с. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/handle/787878787/5980>. *Особистий внесок здобувача полягає у формуванні ідеї, розробці та систематизації матеріалу.*

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару	Дата та місце проведення	Форма участі
1.	XVIII Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх»	1–4 жовтня 2014 р., Алмати	Публікація
2.	Міжнародний науковий конгрес «Спорт. Олімпізм. Здоров'я»	5–8 жовтня 2016 р., Кишинів	Публікація
3.	V Всеукраїнська електронна конференція «Сучасні біомеханічні та інформаційні технології у фізичному вихованні і спорті»	18 травня 2017 р., Київ	Публікація
4.	I Всеукраїнська електронна науково-практична конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти»	17 травня 2018 р., Київ	Публікація
5.	II Всеукраїнська електронна науково-практична конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти»	23 травня 2019 р., Київ	Публікація

6.	Науково-практична конференції для тренерів з легкої атлетики «Актуальні проблеми підготовки спортсменів високого класу та шляхи її оптимізації в сучасному спорті»	18 квітня 2019 р., Камянець-Подільський	Доповідь
7.	V Міжнародна конференція «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи»	29–30 листопада 2021 р., Київ	Доповідь
8.	Всеукраїнська наукова конференції з міжнародною участю «Легка атлетика в Україні: сьогодення і майбутнє»	15 листопада 2022 р., Луцьк	Доповідь
9.	VIII Міжнародна конференція «Сталий розвиток і спадщина у спорті: проблеми та перспективи»	20–21 листопада 2024 р., Київ	Доповідь
10.	XVIII Міжнародна конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух»	22 травня 2025 р., Київ	Доповідь

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

м. Київ

19 березня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Совенко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 05.09.2023 по 22.02.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс 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>
<i>Назва пропозиції:</i> «Характерні аспекти вивчення техніки та основні напрями удосконалення технічних дій спортсменів на етапах багаторічної підготовки (на прикладі спортивної ходьби)». <i>Форма впровадження</i> – доповнення змісту лекцій та практичних занять з дисципліни «Теорія і методика спортивної підготовки в легкій атлетиці» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності 017 Фізична культура і спорт. <i>Переваги над аналогами:</i> розроблені рекомендації обґрунтовують сучасні аспекти вивчення техніки та основні напрями удосконалення технічних дій спортсменів на етапах багаторічної підготовки (на прикладі спортивної ходьби).	<i>Наукова новизна:</i> запропоновано дані щодо характерних аспектів вивчення техніки та основних напрямів удосконалення технічних дій спортсменів на етапах багаторічної підготовки (на прикладі спортивної ходьби). <i>Рекомендації:</i> результати досліджень можуть використовуватися в освітньому процесі ЗВО, які готують фахівців з фізичної культури і спорту на другому (магістерському) рівні вищої освіти.	Впровадження результатів дослідження сприяло підвищенню рівня загальних та фахових компетентностей майбутніх магістрів з фізичної культури і спорту, що передбачає економічний і соціальний ефект.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту НУФВСУ

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Юрій ЛИТВИНЕНКО

Представник установи, де виконувалось
впровадження:

Завідувач кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту НУФВСУ

Володимир БОБРОВНИК

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

м. Київ

20 березня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Сovenко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 04.09.2023 по 28.02.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Назва пропозиції: «Характеристика техніки та зміст технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення». Форма впровадження – доповнення змісту лекцій та практичних занять з дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (легка атлетика)» та розробка матеріалів підручника «Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня зі спеціальності 017 Фізична культура і спорт. Переваги над аналогами: розроблені рекомендації обґрунтовують сучасні аспекти техніки та зміст технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення.	Наукова новизна: запропоновано дані щодо характерних особливостей техніки та технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення. Рекомендації: результати досліджень можуть використовуватися в освітньому процесі ЗВО, які готують фахівців з фізичної культури і спорту на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти.	Підвищення рівня загальних та фахових компетентностей майбутніх бакалаврів з фізичної культури і спорту, видання підручника «Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності», що передбачає економічний і соціальний ефект.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту НУФВСУ

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Юрій ЛИТВИНЕНКО

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Завідувач кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту НУФВСУ

Володимир БОБРОВНИК

АКТ

**впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки
збірної команди України з легкої атлетики
Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України»**

м. Київ

25 березня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавці теми Бобровник Володимир Ілліч та Совенко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.01.2023 по 15.01.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), 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>
Назва пропозиції: «Інформативні біомеханічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення». Форма впровадження – доповіді в рамках семінарів підвищення кваліфікації для провідних тренерів України, організованих Громадською спілкою «Федерація легкої атлетики України», та методичні матеріали для тренерів, що розміщені на сайті федерації. Лекції та консультації для тренерів у ході роботи тренером-консультантом з організаційного, науково-методичного та методичного супроводу спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики. Переваги над аналогами: розроблені рекомендації обґрунтовують та доповнюють сучасні аспекти контролю техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.	Наукова новизна: науково обґрунтовано та представлено 14 інформативних кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Рекомендації: рекомендуються для використання під час контролю та удосконалення техніки спортсменів на етапах першої та другої стадій багаторічної підготовки.	Підвищено якість контролю та змісту процесу технічної підготовки спортсменів збірної команди України на етапах першої та другої стадій багаторічного удосконалення, що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автори розробки:

Завідувач кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту
Доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Володимир БОБРОВНИК

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

**Представник установи, де виконувалось
впровадження:**

В. о. Президента ФЛАУ

Ольга САЛАДУХА

АКТ
впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки
збірної команди України з легкої атлетики
Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України»

м. Київ

25 березня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавці теми Бобровник Володимир Ілліч та Совенко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.01.2023 по 15.03.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), внесли такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Назва пропозиції: «Основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу інформативних біомеханічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення». Форма впровадження – доповіді в рамках семінарів підвищення кваліфікації для провідних тренерів України, організованих Громадською спілкою «Федерація легкої атлетики України», та методичні матеріали для тренерів, що розміщені на сайті федерації. Лекції та консультації для тренерів у ході роботи тренером-консультантом з організаційного, науково-методичного та методичного супроводу спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики. Аналоги у світовій практиці відсутні.	Наукова новизна: науково обґрунтовано та представлено основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, шляхом аналізу 14 інформативних кінематичних і динамічних характеристик техніки, що впливають на досягнення спортивного результату у системі багаторічного удосконалення. Рекомендації: рекомендуються для використання в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах першої та другої стадій багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів збірної команди України на етапах першої та другої стадій багаторічного удосконалення, що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автори розробки:

Завідувач кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту
Доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Володимир БОБРОВНИК

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

Представник установи, де виконувалось
впровадження:

В. о. Президента ФЛАУ

Ольга САЛАДУХА



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки
збірної команди України з легкої атлетики
Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України»

м. Київ

27 березня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Совенко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.01.2023 по 20.03.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс 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>
Назва пропозиції: «Багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату». Форма впровадження – інноваційна розробка за науковим напрямом «Суспільні науки». Лекції та консультації для тренерів у ході роботи тренером-консультантом з організаційного, науково-методичного та методичного супроводу спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики. Аналоги у світовій практиці відсутні.	Наукова новизна: науково обгрунтовано та представлено багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення з урахуванням інформативних показників, що впливають на досягнення спортивного результату. Інноваційний підхід у моделюванні технічних дій скорочодів забезпечує ефективне планування, контроль та корекцію процесу технічної підготовки спортсменів. Рекомендації: результати досліджень можуть використовуватися в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах першої та другої стадії багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики, що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

**Представник установи, де виконувалось
впровадження:**

В. о. Президента ФЛАУ

Ольга САЛАДУХА



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки спортсменів Спеціалізованої дитячо-юнацької школи олімпійського резерву №6

м. Київ

2 грудня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Сovenko Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.09.2023 по 30.09.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Назва пропозиції: «Інформативні характеристики технічних дій та засоби технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення» Форма впровадження: лекції та консультації для тренерів та спортсменів. Переваги над аналогами: розроблені рекомендації обґрунтовують структуру технічних дій та засоби технічної підготовки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення.	Наукова новизна: науково обґрунтовано та представлено біомеханічні характеристики технічних дій та ефективні засоби технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах багаторічного удосконалення. Інноваційний підхід дозволяє більш ефективно здійснювати процес технічної підготовки скороходів у першій стадії багаторічного удосконалення, та забезпечує передумови досягнення високих спортивних результатів у другій його стадії. Рекомендації: результати досліджень можуть використовуватися в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у першій стадії багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів СДЮШОР-6, що вплинуло на покращення рівня технічної майстерності та спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

Представник установи, де виконувалося впровадження:

Директор СДЮШОР-6

Сергій ШКАРНИКОВ



АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки спортсменів Федерації легкої атлетики міста Києва

м. Київ

3 грудня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Сovenko Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.09.2023 по 31.10.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Назва пропозиції: «Засоби та методичні підходи у процесі технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, розроблені на основі багатифункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій». Форма впровадження – інноваційна розробка за науковим напрямом «Суспільні науки». Лекції та консультації для тренерів та спортсменів. Аналоги у світовій практиці відсутні.	Наукова новизна: науково обгрунтовано та представлено ефективні засоби та методичні підходи, розроблені на основі багатифункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій, у процесі технічної підготовки скороходів у системі багаторічного удосконалення. Інноваційний підхід у використанні засобів та методичних підходів дозволяє більш ефективно здійснювати процес технічної підготовки скороходів та забезпечує досягнення високих спортивних результатів. Рекомендації: результати досліджень можуть використовуватися в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах першої та другої стадії багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів збірної команди міста Києва з легкої атлетики, що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Президент Федерації легкої атлетики міста Києва

Віктор ГРІНЮК



АКТ
впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки
збірної команди України з легкої атлетики
Громадської спілки «Федерація легкої атлетики України»

м. Київ

4 грудня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Совенко Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.09.2023 по 30.11.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Назва пропозиції: «Методологія технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення». Форма впровадження – інноваційна розробка за науковим напрямом «Суспільні науки». Лекції та консультації для тренерів та спортсменів у ході роботи тренером-консультантом з організаційного, науково-методичного та методичного супроводу спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики. Аналоги у світовій практиці відсутні.	Наукова новизна: науково обґрунтовано та представлено методологію технічної підготовки, основою якої є ефективні засоби та методичні підходи у процесі технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, які розроблено на основі багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій. Інноваційний підхід у використанні практичної методології дозволяє більш ефективно здійснювати процес технічної підготовки скороходів та забезпечує досягнення високих спортивних результатів. Рекомендації: результати досліджень можуть використовуватися в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапах першої та другої стадії багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів штатної команди національної збірної команди України з легкої атлетики, що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

Представник установи, де виконувалось
впровадження:

Президент ФЛАУ

Ольга САЛАДУХА

АКТ

**впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки спортсменів
Комунального закладу Київської обласної ради «Київський обласний центр
олімпійської підготовки»**

м. Київ

5 грудня 2024 р.

Ми, ті, що підписалися нижче склали цей акт про те, що виконавець теми Сovenko Сергій Петрович за результатами роботи, виконаної з 01.09.2023 по 30.11.2024 р. відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.1 «Теоретико-методичні основи фізичної та технічної підготовки спортсменів на етапах багаторічного удосконалення (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0121U108193), вніс 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>
<i>Назва пропозиції:</i> «Факторна структура технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення». <i>Форма впровадження</i> – лекції та консультації для тренерів та спортсменів. <i>Переваги над аналогами:</i> розроблені рекомендації обґрунтовують сучасні аспекти структури технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення, та дозволяють ефективніше здійснювати процес технічної підготовки в залежності від індивідуальних особливостей атлетів.	<i>Наукова новизна:</i> науково обґрунтовано та представлено факторну структуру технічних дій спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічного удосконалення. Інноваційний підхід у використанні знань щодо факторів, які обумовлюють технічні дії скороходів, дозволяє більш ефективно здійснювати процес технічної підготовки та забезпечує досягнення високих спортивних результатів. <i>Рекомендації:</i> результати досліджень можуть використовуватися в тренувальному процесі легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, як на етапах першої, так і другої стадії багаторічної підготовки.	Підвищено якість процесу технічної підготовки спортсменів КЗ КОР «КОЦОП», що вплинуло на покращення спортивних результатів легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та передбачає економічний і соціальний ефекти.

Автор розробки:

доцент кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту

Сергій СОВЕНКО

Представник НУФВСУ:

Проректор з науково-педагогічної роботи

Ольга БОРИСОВА

Представник установи, де виконувалось впровадження:

Директор КЗ КОР «КОЦОП»

Лариса ШАРАЙ

