

4. Vasiliev G. I. (1997) Pedagogical conditions for the adaptation of cadets to study in higher education institutions of the Ministry of the Interior: diss. ... candidate ped. Sciences: 13.00.01. Odessa.
5. Vdovichenko T. V. (2017) Social and professional adaptation of discharged servicemen as an object of financial support. The world of finance. Issue 1. P. 166–180.
6. Gorbenko S.V., Homa V.V., Shpanchuk G.V. (2014) Experience of adaptation of servicemen to civilian life in the USA. Collection of scientific works of Kharkiv Air Force University. Issue 2. P. 42–44.
7. Gorlichenko M. G. (2004) Pedagogical conditions for the adaptation of cadets to study in higher military educational institutions: Dissertation... Cand. ped. Sciences: 13.00.04. Odessa, 246 p.
8. Hrybok A. (2016) Adaptation of servicemen participating in an anti-terrorist operation to educational activities at a higher military educational institution (psychological aspect). Collection of scientific works of the National Academy of the State Border Service of Ukraine. Series: Psychological sciences. No. 3. P. 53–65.
9. Ivanova O.V. (1999) Socio-psychological adaptation of cadets in the higher education institution of the Ministry of Internal Affairs as a stage of professional formation of future employees of the penitentiary system: diss. ... candidate psychol. Sciences: 19.00.06. Kyiv, 20 p.
10. Kaskov I. V. (2004) Organizational and managerial aspects of social and psychological adaptation of young officers: diss... candidate. psychol. Sciences: 19.00.09. Khmelnytskyi, 190 p.
11. Kisly V.D. (2003) Peculiarities of social and psychological adaptation of graduate officers to work in special conditions: diss. ... candidate psychol. Sciences: 19.00.09. Kharkiv, 194 p.
12. Konopliov V. V. (2006) Organizational and legal mechanism of preparation and making of managerial decisions in the administrative activity of internal affairs bodies: diss. ... Doctor of Law. Sciences: 12.00.07. Kharkiv, 414 p.

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)

Бобровник В. І.
доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ
<https://orcid.org/0000-0003-1254-4905>
Совенко С. П.
кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ
<https://orcid.org/0000-0001-9996-4712>

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ БІОМЕХАНІЧНИХ МОДЕЛЕЙ ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ЛЕГКОАТЛЕТІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У СПОРТИВНІЙ ХОДЬБІ, У ПРОЦЕСІ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ

Сучасна система підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, потребує впровадження у практику новітніх технологій моделювання технічних дій спортсменів.

Запропонований авторами підхід до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, чинить сприятливий вплив на підготовленість спортсменів для досягнення високих спортивних результатів.

Авторами запропоновано удосконалення процесу технічної підготовки легкоатлетів на основі використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій спортсменів. Дослідження сприяє удосконаленню процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

Запропонований авторський підхід до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів техніки спортивної ходьби в процесі технічної підготовки легкоатлетів довів свою ефективність щодо сприятливого впливу на рівень технічної підготовленості та спортивних результатів. 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 склало 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$), при цьому статистично достовірно ($p < 0,05$) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки. У спортсменів контрольної групи по завершенню експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що склало 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). Також практично покращились всі інформативні біомеханічні показники техніки, однак статистично достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$).

Ключові слова: технічна підготовка, багатофункціональні біомеханічні моделі, технічні дії, спортивна ходьба.

Bobrovnyk Volodymyr, Sovenko Serhii. Experimental verification of multifunctional biomechanical models effectiveness regarding main elements of technical actions, applied by track and field athletes specialized in sports walking, in the process of their technical training. Current training system for track and field athletes specialized in sports walking requires application of the latest technologies for modelling athletes' technical actions.

The approach suggested by the authors presupposes the use of multifunctional biomechanical models of the main elements of the technical actions by track and field athletes, who specialize in sports walking, as far as it has a beneficial effect on athletes' chances to achieve high sports results.

The authors suggest improving the process of technical training of track and field athletes based on the use of multifunctional biomechanical models of the main elements of the athletes' technical actions. The study contributes to the improvement of the process of technical training of track and field athletes who specialize in sports walking.

The developed approach regarding use of multifunctional biomechanical models of the main technique elements within athletic walking in the process of track and field athletes' technical training has proven its effectiveness in terms of a favourable effect on the level of technical preparation and sports results. In the main group, at the end of the experiment, there was an improvement of sports results from 1:27:18 ($S = 0:01:41$) to 1:23:44 ($S = 0:02:07$), which comprised 4.3% with statistically significant differences being $p < 0.05$, while relatively to statistics ($p < 0.05$) almost all informative biomechanical indicators of the technique have also improved. At the end of the experiment, the athletes of the control group also improved their sports results from 1:27:45 ($S = 0:02:02$) to 1:27:32 ($S = 0:03:48$), which represented 0.3% of statistically significant difference ($p > 0.05$). Almost all informative biomechanical indicators of the technique have also improved, however, statistically significant differences were not found ($p > 0.05$).

Keywords: technical training, multifunctional biomechanical models, technical actions, sports walking.

Постановка проблеми, зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Одним із пріоритетних напрямів удосконалення сучасної системи багаторічної підготовки легкоатлетів є оптимізація технічної підготовки спортсменів, яка у гармонійному поєднанні з фізичною підготовкою дозволить досягати високих спортивних результатів в оптимальному віці та у подальшому зберігати високу спортивну майстерність протягом багатьох років [2; 5].

Водночас у науково-методичній літературі в роботах, присвячених аналізу техніки спортивної ходьби К. Ногаміура зі співавторами [7; 11; 14], В. Ханлі зі співавторами [9; 10; 16], Г. Павеї зі співавторами [13] та ін. закладено основи удосконаленню технічної підготовки спортсменів. Однак вони стосуються переважно рішення вузького кола специфічних завдань у рамках проблеми технічної підготовки певного кола спортсменів (залежно від віку чи етапу багаторічної підготовки, статі, індивідуальних особливостей) чи вирішення ефективності техніки виконання ходьби тощо, та практично мало стосуються методики побудови тренувального процесу та технічної підготовки зокрема. При цьому відсутні дослідження, які сприяли б в вирішенню цієї проблеми в аспекті багаторічної підготовки в цілому.

Поряд з цим, аналіз досвіду підготовки спортсменів України показав, що тренери використовують класичні підходи в побудові технічної підготовки, які практично не змінилися протягом останніх десятиліть. Так, зокрема, тренери використовують досить обмежений та традиційний склад спеціально-підготовчих засобів, а процес технічної підготовки повністю підпорядкований фізичній підготовці та часто має другорядне значення. Така проблема в першу чергу пов'язана як з відсутністю можливостей повною мірою використовувати сучасні технології оцінки та моделювання техніки виконання змагальної вправи, так і відсутністю відповідних наукових досліджень, що дозволяють інтерпретувати ці дані для практики спорту. Тому зазначена проблема потребує пошуку нових підходів, що дозволять здійснювати підбір ефективних засобів та методів у системі багаторічної підготовки спортсменів, які ґрунтуються на правильно сформованих уявленнях про основні елементи технічних дій [1; 15].

Дані наукової літератури вказують [4; 8], що в основу такого підходу потрібно покласти чіткі критерії, що характеризують основні елементи технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, а саме, кінематичні та динамічні характеристики техніки, що впливають на досягнення спортивного результату.

Важливою складовою вирішення поставленої проблеми є використання сучасних знань та технологій в моделюванні основних елементів технічних дій [3; 14].

Сьогодні найбільш прогресивним методом моделювання в спорті є нейронні мережі, що дозволяють відтворювати надзвичайно складні залежності [6, 12]. При цьому вони характеризуються порівняно з традиційними методами (такими як суб'єктна оцінка, заснована на досвіді тренерів, кількісний метод регресійного аналізу з лінійною залежністю, комбінації цих якісних та кількісних методів оцінки) невеликою помилкою, не потребують значних фізичних затрат в роботі, низькими технічними вимогами [17]. Тому саме цей метод моделювання ми поклали в основу наших досліджень [1], а саме близько 10 тис. вимірювань, характеристик техніки спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, у системі багаторічної підготовки, які дозволили створити з використанням нейронних мереж багатофункціональні біомеханічні моделі основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, та працюють на узагальненому, груповому та індивідуальному рівнях, враховують етап багаторічної підготовки, сильні та слабкі сторони підготовленості спортсмена.

Мета дослідження – удосконалення процесу технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій спортсменів.

В ході дослідження вирішувались такі основні завдання:

1. Розробити програму технічної підготовки, що базується на ефективних засобах тренування, методиці їх використання та методичних підходах до їх підбору, на основі використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів технічних дій легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі.

2. Експериментально перевірити програму технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі підготовки до відбіркових змагань у другому (весняно-літньому) макроциклі річного циклу підготовки на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

Методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, моделювання, педагогічний експеримент і методи математичної статистики.

Моделювання техніки рухових дій здійснювалось із використанням штучних нейронних мереж.

Педагогічний експеримент тривав протягом 2017–2023 років. В експериментальних дослідженнях взяли участь 12 спортсменів, які було розділено на дві групи – основну ($n = 6$) та контрольну ($n = 6$). 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.

Статистичний аналіз передбачав використання методу середніх величин, що включало знаходження середнього арифметичного значення \bar{x} ; середнього квадратичного (стандартного) відхилення S та коефіцієнта варіації V . Для аналізу було використано ліцензійне програмне забезпечення MS Excel.

Оцінку статистичної достовірності відмінностей спортсменів основної та контрольної груп в ході експерименту за рівнем спортивного результату, біомеханічними характеристиками техніки рухових дій спортсменів та антропометричними даними у незалежних вибірках здійснювали за допомогою критерія Манна-Уїтні (U), для залежних вибірок застосовували критерій Вілкоксона (T). Статистичну обробку за цими критеріями а також моделювання за допомогою штучних нейронних мереж здійснювали з використанням програмного забезпечення Statistica 14.0.0.15 від розробників StatSoft (TIBCO Software, США).

Виклад основного матеріалу. 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.

Підбираючи орієнтовні засоби спеціальної технічної підготовки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі багатофункціональних моделей технічних дій ми орієнтувались на наступні методичні підходи:

1. За величинами інформативних модельних динамічних показників багатофункціональних моделей технічних дій щодо взаємодії з опорою вправи повинні переважати спортивну ходьбу в процесі долання змагальної дистанції. Проведені дослідження показали значний вплив на рівень спортивного результату у спортивній ходьбі характеристик результуючої сили реакції опори та потужності відштовхування у фазі одиночної опори, що характеризують рівень прояву швидкісно-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 даних показників, що підтвердив факторний аналіз, впливає, передусім, на покращення довжини кроку і як наслідок – покращення швидкості пересування та спортивного результату. 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 долання 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.

Водночас, 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, в цілому такий методичний підхід передбачав вибір вправ, що за швидкістю пересування переважають спортивну ходьбу в процесі долання 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. Сутність такого підходу лежить у підборі більшості вправ. Так, більшість запропонованих засобів містить технічну дію у фазі опори, що потребує випрямлення колінного суглоба з моменту постановки ноги до моменту вертикалі або використовується в ускладнених умовах (в гору, 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 в тій чи іншій зоні інтенсивності, що, як правило, характеризуються значною тривалістю та вимогами до функціонального рівня організму атлета.

Однак враховуючи те, що ця проблема достатньо вивчена теоретично та успішно реалізується на практиці, перед нами було інше завдання, а саме, перевірити на практиці, настільки 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. Однак зазначимо, що реалізація всіх трьох основних наведених попередніх методичних підходів в аспекті поєданого розвитку фізичної та технічної підготовки також повинна мати місце. Дослідження в цьому напрямі також мають важливе практичне значення, однак це не було предметом наших досліджень в ході вирішення основних завдань дисертаційної роботи.

5. Важливим підходом є також 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 останнім уходом 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 з них потребує удосконалення за змістом стосовно 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 підготовці, а також підготовці до вищих досягнень. Також 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, що включена до програми Ігор Олімпіади 2024 року в Парижі. Цей вид легкої атлетики полягає у доланні 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, всі засоби використовуються з фіксацією часу виконання. Особливе значення в цьому аспекті має вправа «спортивна ходьба з закріпленим на зап'ястях та над гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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 контролю не тільки фактичної тривалості частин окремої вправи, але й співвідносити швидкість виконання цих специфічних за динамічною та кінематичною спрямованістю частин вправи. Загалом розроблені вправи ефективно можна використовувати в якості засобів 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 із закріпленим на зап'ястях та над гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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 із закріпленим на зап'ястях та над гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від маси тіла спортсмена) 25–30 м під гору (10–12°) з підбіжки 15 м + спортивна ходьба по прямій 25–30 м із фіксацією часу (інтенсивність 98–100 %).

Ці засоби умовно можна розділити на дві групи. До першої відносяться ті, які виконуються вгору (вправи № 1–6), тобто, які характеризуються максимальними зусиллями та потребують значного прояву швидкісно-силових здібностей. До другої відносяться 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 як перша, так і друга група вправ містять багатоскоки та «скачки», що залежно від способу виконання вгору чи під гору відповідно 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.

Особливими, на наш погляд, є вправи № 6 та 12, що характеризуються значним проявом потужності внаслідок використання додаткових обтяжень, що вдягають на дистальні частини тіла рук та ніг (зап'ястях та над гомілковостопними

суглобами). Розрахункові величини цієї 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, яка потім інтегрується у покращення модельних біомеханічних показників техніки при виконанні другої частини вправи – спортивна ходьба 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 наведені 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, в залежності від етапу багаторічної підготовки, завдань етапу річної підготовки, статі тощо.

Як зазначалось, розроблені засоби спеціальної технічної підготовки можна використовувати практично на всіх етапах багаторічного удосконалення. Однак найбільш значущими вони є при підготовці 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, що потрібно враховувати в ході експерименту, а саме, варіативність використання засобів тренування у мезоциклах підготовки у жінок, яка пов'язана з особливостями жіночого організму, для досліджень нами було обрано 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. 1).

Таблиця 1

Рівень спортивного результату, 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		
Результат0	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	6,75	0,29	4,33	6,72	0,27	4,00	17,0	p>0,05

махової ноги у фазі одиночної опори, рад·с ⁻¹									
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	>0,05	
Результуюча сила реакції опори у фазі одиночної опори, Н	1450	105	7,26	1401	137	9,77	13,0	>0,05	
Потужність відштовхування у фазі одиночної опори, Вт	3904	334	8,56	3798	347	9,14	13,0	>0,05	
Ke	0,70	0,04	5,76	0,69	0,03	4,08	17,0	>0,05	

Примітка. * – Використовувався критерій Манна–Уїтні

Як видно з таблиці 1, за віком спортсменів не було статистично достовірних відмінностей між групами ($p > 0,05$). Зокрема, середній вік спортсменів основної групи становив 28,17 років ($S = 4,02$), контрольної – 24,00 роки ($S = 6,00$). Рівень спортивних результатів на початок експерименту не відрізнявся: в основній групі становив 1:27:18 ($S = 0:1:41$), в контрольній – 1:27:45 ($S = 0:2:02$) при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). 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 однорідною за рівнем результатів, антропометричними та біомеханічними характеристиками техніки, про що свідчить значення коефіцієнта варіації, що не перевищувало 10 %.

Спортсмени основної та контрольної груп, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, 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, які спеціалізуються у спортивній ходьбі та входили до складу основної групи в структурі річного циклу підготовки, наведено на рисунку 1.

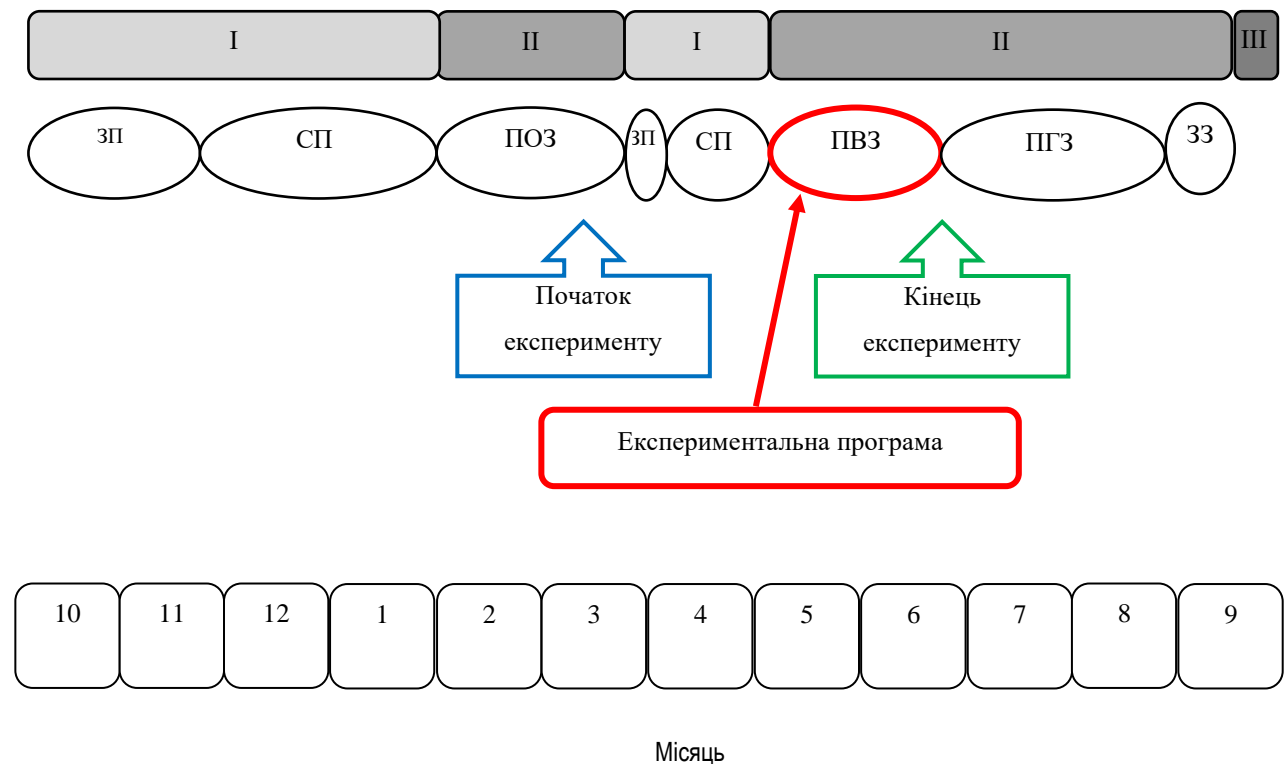


Рис. 1. Структура річного циклу скороходів основної та контрольної груп та місце запропонованої експериментальної програми технічної підготовки. Період: I – підготовчий; II – змагальний; III – перехідний. Етап: ЗП – загальнопідготовчий; СП – спеціально-підготовчий; ПВЗ – підготовки до відбіркових змагань; ПГЗ – підготовки до головних змагань року; ЗЗ – заключних змагань; ПОЗ – підготовки до основних змагань

Наступною важливою складовою перебігу експериментальних досліджень став контроль тренувальних навантажень спортсменів. Тому важливо зазначити, що обсяги засобів різної переважної спрямованості та їх співвідношення як в цілому за річний цикл, так і по етапам та періодам підготовки у спортсменів основної та контрольної груп не відрізнялись. Обсяг та розподіл тренувальних навантажень у річному циклі підготовки легкоатлетів обох груп наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Обсяг основних засобів тренування скороходів основної та контрольної груп у річному циклі підготовки

Засіб	Група	Період, етап, місяць												Загальний обсяг			
		I				II		III	I				II				
		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			

Примітки: * – Використовувався критерій Манна-Уїтні; I – підготовчий; II – змагальний; III – перехідний періоди; етап: ЗП – загальнопідготовчий; СП – спеціально-підготовчий; ПВЗ – підготовки до відбіркових змагань; ПГЗ – підготовки до головних змагань року; ЗЗ – заключних змагань; ПОЗ – підготовки до основних змагань; О – основна та К – контрольна групи

Як видно з таблиці 2, запропонований загальний обсяг спеціальних засобів у спортсменів у основній та контрольній групі річного циклу підготовки становив відповідно 6160 км (S = 367) та 6165 км (S = 359), із них: засоби відносної інтенсивності (спортивна ходьба 1 км 6.00 хв і швидше та біг 1 км 4.30 хв і швидше) становили 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 по періодам та етапам підготовки статистично достовірних відмінностей по обсягу спеціальних засобів у спортсменів у основної та контрольної груп також не було (p > 0,05).

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 спрямована переважно на покращення рівня результатів за рахунок показника довжини кроків та біомеханічних характеристик, які 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.

Засоби спеціальної технічної підготовки та методика їх використання у спортсменів основної групи, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей наведено в таблиці 3.

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.

Таблиця 3

Засоби спеціальної технічної підготовки та методика їх використання у спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей

Засіб	Інтенсивність, %	Кількість серій	Кількість повторень	Тривалість відпочинку, хв		Характер відпочинку	
				між серіями	між повтореннями	між серіями	між повтореннями
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
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
«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
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
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
Спортивна ходьба з закріпленням на зап'ястях та над гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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
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
Багатоскоки 40–50 м під гору (10–12°) з фіксацією часу з підбіжки 10 м	98–100	2	4–5	3	1	П	А
«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
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
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
Спортивна ходьба із закріпленням на зап'ястях та над гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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

Примітки: А – активний; П – пасивний

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

Загальноорозвиваючі 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)

Спеціально-підготовчі 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)

- 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 (I зона інтенсивності)

Спеціально-підготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 15–20 хв.

Спортивна ходьба 10–15 км (інтенсивність 80–90 % від 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 (I 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 (I зона інтенсивності)

Спортивна ходьба 1,5–2 км (I зона інтенсивності)

Спеціально-підготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

Спортивна ходьба 1,5–2 км (II 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 (I зона інтенсивності)

Спеціально-підготовчі вправи для удосконалення техніки рухових дій рук та ніг у спортивній ходьбі – 20–30 хв.

- «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 гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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 % від 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)

Спеціально-підготовчі 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)

- 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)

- 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 гомілковостопними суглобами обтяженням (загальна маса 3–4 % від 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 (I 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. 4 та 5).

Таблиця 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,	5,55	0,13	2,27	5,89	0,11	1,82	0	p<0,05

рад·с ⁻¹								
Результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори, Н	1450	105	7,26	1643	83	5,07	0	p<0,05
Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт	3904	334	8,56	4472	234	5,24	1,0	p<0,05
Ke	0,70	0,04	5,76	0,75	0,03	4,05	1,0	p<0,05

Примітка. * – Використовувався критерій Вілкоксона

Як видно з таблиці 4, у спортсменів основної групи наприкінці експерименту відбулось покращення спортивних результатів з 1:27:18 (S = 0:01:41) до 1:23:44 (S = 0:02:07), що становило 4,3 % при статистично достовірних відмінностях (p < 0,05).

Статистично достовірно (p < 0,05) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники технічних дій спортсменів: довжина кроку на 3,4 % з 1,16 до 1,20 м, час одиначної опори на 3 % з 0,268 до 0,260 с, Ka (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 3,8 % з 3,98 до 4,13 м·с⁻¹, амплітуда переміщення плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори на 11,9 % з 1,01 до 1,13 м, амплітуда переміщення кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори на 7,4 % з 0,95 до 1,02 м, кутова швидкість згинання кульшового суглоба махової ноги у фазі одиначної опори на 6,9 % з 4,07 до 4,35 рад·с⁻¹, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиначної опори на 8,4 % з 6,75 до 7,32 рад·с⁻¹, кутова швидкість згинання плечового суглоба (однойменної кінцівки) у фазі одиначної опори на 6,1 % з 5,55 до 5,89 рад·с⁻¹, результуюча сила реакції опори у фазі одиначної опори на 13,3 % з 1450 до 1643 Н, потужність відштовхування у фазі одиначної опори на 14,5 % з 3904 до 4472 Вт, Ke (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % з 0,70 до 0,75. Відбулося покращення показника частоти кроків 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 (табл. 5).

Таблиця 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 одиначної опори, с	0,267	0,01	2,18	0,266	0,01	1,90	10,0	p>0,05
Ka	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 одиначної 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 одиначної 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 одиначної 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 одиначної 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 одиначної 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 одиначної опори, Н	1401	137	9,77	1466	149	10,16	3,0	p>0,05
Потужність відштовхування у фазі одиначної опори, Вт	3798	347	9,14	3856	379	9,84	6,0	p>0,05
Ke	0,69	0,03	4,08	0,70	0,03	4,27	6,0	p>0,05

Примітка. * – Використовувався критерій Вілкоксона

Як видно з таблиці 5, у спортсменів контрольної групи після завершення експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що склало 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$).

Деяко покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки. При цьому статистично достовірних відмінностей також не виявлено ($p > 0,05$): частота кроків на 0,3 % з 3,31 до 3,32 $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$, 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 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, швидкість переміщення ЗЦМТ у момент відриву ноги від опори на 0,3 % з 3,96 до 3,97 $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$, 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 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори на 1,3 % з 6,72 до 7,81 $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$, кутова 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, K_e (співвідношення потужності до довжини кроку) на 1,4 % з 0,69 до 0,7.

Показники довжини кроку та K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних) не змінилися та становили як на початку, так і наприкінці експерименту відповідно 1,15 м та 0,65.

Порівняльна характеристика рівня спортивного результату та біомеханічних характеристик техніки скороходів основної та контрольної груп після проведення експерименту наведена в таблиці 6.

Таблиця 6

Рівень спортивного результату, 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, $\text{кр} \cdot \text{с}^{-1}$	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
K_a	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, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	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, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	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, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	4,35	0,19	4,48	4,05	0,19	4,70	5,0	p<0,05
Кутова швидкість розгинання колінного суглоба махової ноги у фазі одиночної опори, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	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, $\text{рад} \cdot \text{с}^{-1}$	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
K_e	0,75	0,03	4,05	0,70	0,03	4,27	3,0	p<0,05

Примітка. * – Використовувався критерій Манна–Уїтні

Як видно з таблиці 6, у спортсменів основної та контрольної груп після завершення експерименту рівень спортивних результатів значно відрізнявся і склав відповідно 1:23:44 ($S = 0:02:07$) та 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що становило 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$).

Статистично достовірною різницею ($p < 0,05$) 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 складала 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, Ке (співвідношення потужності до довжини кроку) на 7,1 % – 0,75 та 0,70.

Покращення показників частоти кроків становило на 0,3 % – 3,33 та 3,32 крок·с⁻¹, Ка (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 рад·с⁻¹, при цьому статистично достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$).

Важливо відмітити, 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. 2).

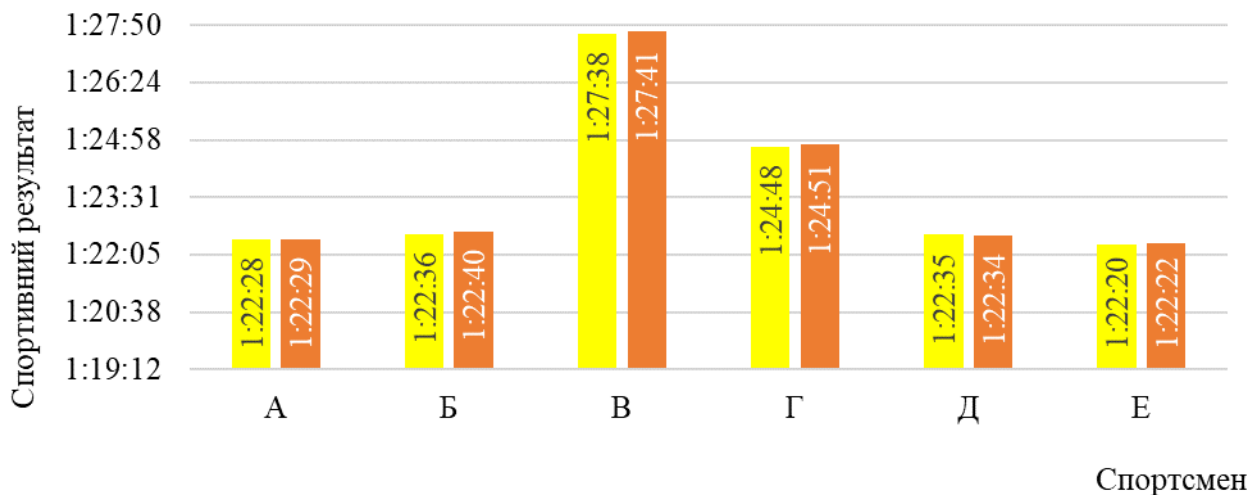


Рис. 2. Рівень спортивних результатів спортсменів основної групи після проведення експерименту:

- Фактичний
- Змодельований

Як видно на рисунку 2, у спортсменів основної групи рівень фактичних досягнутих спортивних результатів практично не відрізнявся від змодельованих, а різниця коливалась межах 4 с, що в середньому по групі становила 0,04 %.

Висновки. Запропонований авторський підхід до використання багатофункціональних біомеханічних моделей основних елементів техніки спортивної ходьби в процесі технічної підготовки легкоатлетів довів свою ефективність сприятливого впливу на рівень технічної підготовленості та спортивних результатів.

Аналізуючи застосування 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.

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 становило 4,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p < 0,05$). Статистично достовірно ($p < 0,05$) покращились практично всі інформативні біомеханічні показники техніки виконання змагальної вправи.

У спортсменів контрольної групи по завершенню експерименту рівень спортивних результатів також покращився з 1:27:45 ($S = 0:02:02$) до 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що становило 0,3 % при статистично достовірних відмінностях ($p > 0,05$). 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 завершенню експерименту рівень спортивних результатів значно відрізнявся і становив відповідно 1:23:44 ($S = 0:02:07$) та 1:27:32 ($S = 0:03:48$), що складало 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.

Покращення рівня спортивного результату спортсменів основної групи в результаті експериментальних досліджень відбулось переважно внаслідок 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, покладених в основу її розробки.

Перспектива подальших досліджень полягає в обґрунтуванні 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.

Література

1. Бобровник В., Сovenko 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>.
2. 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).
3. Гамалий В. В. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы). *Наука в олимпийском спорте*. 2005. № 2. С. 108–116.
4. Гамалий 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).
5. Легка атлетика: теорія і методика тренерської діяльності: підручник / за заг. ред.: В. І. Бобровника, С. П. Сovenка, А. В. Колота. Київ: Олімп. літ., 2023. Кн. 1. 712 с. Кн. 2. 608 с.
6. Хуртик Д., Хмельницкая И. Моделирование технических действий лыжников-гонщиков высокой квалификации. *Наука в олимпийском спорте*. 2019. № 2. С. 55–62.
7. 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).
8. Hall S. J. *Basic Biomechanics*. McGraw-Hill, 2011. 538 p.
9. 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.
10. 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).
11. 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.
12. 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>.
13. 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).
14. 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).
15. 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).
16. 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).
17. 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).

References

1. Bobrovnyk V., Sovenko S.(2024). Modelling of the technical actions of track and field athletes specializing in race walking in the system of long-term preparation. *Sport Science Spectrum*. No. 1. P. 4–14.
2. Bobrovnyk V., Puhachov D., Tkachenko M.(2023). Training means of different focus for improving physical qualities of middle-distance runners at the stage of specific basic training. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*. 2023. no. 4. P. 3–12. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2023.4.3-12> (date of access: 27.09.2024).
3. Gamaliy V. V.(2005). Modeling the technique of motor actions in sports (for example, walking). *Science in Olympic Sport*. no. 2. P. 108–116.
4. Gamaliy V.(2020). Biomechanical aspects of rationalization of the movement learning process during technical training of athletes. *Theory and Methods of Physical Education and Sports*. no. 2. P. 36–41. URL: <https://doi.org/10.32652/tmfvs.2020.2.36-41> (date of access: 19.09.2024).
5. Athletics: theory and methodology of training activity: textbook: / Ed. by V. I. Bobrovnyk, S. P. Sovenko, A. V. Kolot. Kyiv: Olympic literature, 2023. Book 1. 712 p. Book 2. 608 p.
6. Khurtyk D., Khmel'nitska I., Smirnova Z.(2019). Modeling technical actions of elite crosscountry skiers. *Science in Olympic Sport*. no. 2. P. 55–62.

7. 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).
8. Hall S. J. (2011). *Basic Biomechanics*. McGraw-Hill. 538 p.
9. 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.
10. 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).
11. 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.
12. 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>.
13. 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).
14. 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).
15. 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).
16. 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).
17. 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).

DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10\(183\).10](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.10(183).10)
УДК 376:796

Бондар Тарас,
кандидат наук з фізичного виховання та спорту, кафедра ТМФВ,
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка, м. Кременець, Україна,
ORCID: 0000-0002-1389-6614
Мельник Діана,
Комунальна установа Інклюзивно-ресурсний центр Кременецької міської ради, м. Кременець, Україна,
ORCID: 0009-0009-1926-558X;
Голуб Віктор,
кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент, кафедра ТМФВ,
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка,
м. Кременець, Україна, ORCID: 0000-0003-3123-7169;
Бондар Анастасія,
кандидат наук з фізичного виховання та спорту,
професор, кафедра менеджменту фізичної культури,
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна,
ORCID: 0000-0002-2816-4985.

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ ДІТЕЙ ШКІЛЬНОГО ВІКУ В УМОВАХ ІНКЛЮЗИВНОГО СЕРЕДОВИЩА

Розглянуто результати аналізу статистичних даних Міністерства освіти і науки України щодо стану інклюзивної освіти у закладах загальної середньої освіти, а також актуальні проблеми фізичного виховання дітей з особливими освітніми потребами. У дослідженні використані офіційні звіти у період з 2020 по 2023 роки, а також дані щодо доступу дітей з особливими освітніми потребами до інклюзивної освіти у Львівській та Тернопільській областях.

Встановлено, що впродовж останніх 4 років в Україні спостерігається тенденція збільшення кількості дітей з особливими освітніми потребами, що залучені до освітнього процесу у закладах загальної середньої освіти – з 0,45% у 2020 році до 0,89% у 2023 році. Проте класифікації педагогічних підходів для кожної окремого типу порушення розвитку дітей з ООП у розрізі рівня їх підтримки та навчально-методичного забезпечення у фізичному вихованні не розроблено.

Ключові слова: інклюзивна освіта, фізичне виховання, особи з особливими освітніми потребами, адаптивна фізична культура.

Taras Bondar, Diana Melnyk, Victor Holub, Anastasiia Bondar. Actual problems of physical education of school-aged children in the conditions of an inclusive environment.