

Техничко-тактичньє оособливості подолання дистанцій у спортивній ходьбі

Сергій Совенко

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Technico-tactical peculiarities of distance covering in race walking Serhii Sovenko

ABSTRACT. *Objective.* Improvement of technico-tactical preparation of highly skilled athletes specialized in race walking, based on the study of competitive activity with account for tactical variants of distance covering and kinematic characteristics of their technique.

Methods. The protocols of competitions on tactics of distance covering by world champions and winners of the major world forums of recent years in race walking (n = 233) at distances of 20 and 50 km and technique of 49 leading athletes of Ukraine (number of results 88) have been analyzed.

Results. The world best athletes are characterized by the option of the distance covering with a relatively low pace at the beginning gradually increasing (maintaining for a distance of 50 km) speed in the last quarter. Improving sports result in race walking to a high world level mainly occurs due to the increase in stride length at statistically significant differences from the indices of athletes with lower sports results. Stride length increase occurs at the expense of the rear stride phase and the length of the flight, due to the more effective take-off, which is characterized by a reduction in the duration of the single support phase, mainly at the expense of decreases absorption time.

Conclusions. The most common tactics used by the winners and prize-winners of the Olympics and World Championships have been identified. The kinematic characteristics of the technique of the world and national-level athletes have been analyzed, methodological approaches to improving their training process have been determined.

Keywords: athletes specialized in race walking, tactics, kinematic characteristics of technique.

Техничко-тактичньє оособливості подолання дистанцій у спортивній ходьбі Сергій Совенко

АНОТАЦІЯ. *Мета.* Удосконалення техніко-тактичньє підготовки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі вивчення змагальньє діяльності, з урахуванням варіантів тактики подолання дистанції і кінематичних характеристик техніки.

Методи. Проаналізовано протоколи змагань щодо тактики подолання дистанції рекордсменами світу та призерами найбільших світових форумів останніх років у спортивній ходьбі (n = 233) на дистанціях 20 та 50 км та техніку 49 провідних спортсменів України (кількість результатів 88).

Результати. Для кращих спортсменів світу характерним є варіант подолання дистанції з відносно невисоким темпом на початку і поступовим нарощуванням швидкості в останній четьєрті (спортивна ходьба 50 км). Поліпшення спортивньє результату у спортивній ходьбі до високого світового рівня відбувається за рахунок збільшення переважно довжини кроків, при статистично достовірних відмінностях з показниками атлетів з меншими спортивними результатами. Збільшення довжини кроку відбувається за рахунок довжини фази задньєго кроку та польоту, обумовленого більш ефективним виконанням відштовхування, що характеризується скороченням тривалості фази одиночньє опори, переважно на основі зменшення часу амортизації.

Висновки. Виявлено найпоширеніші варіанти тактики, що використовують переможці та призери Ігор Олімпіад та чемпіонатів світу. Проаналізовано кінематичні характеристики техніки спортсменів високого світового та національного рівня та визначено методичні підходи до удосконалення їх тренувальньє процесу.

Ключові слова: спортсмени, спортивна ходьба, тактика, кінематичні характеристики, техніка.

Постановка проблеми. Одним із видів легкої атлетики є спортивна ходьба. Головна її унікальність полягає в тому, що спортсмени протягом усього часу змагань долають дистанцію в умовах важкої втоми та виснаження, для чого необхідні воля, характер, концентрація, що проявляється у взаємопідтримці та інших людських якостях. Тому змагання зі спортивної ходьби завжди сповнені емоційності, драматизму, героїзму та непередбачуваності [1, 6].

Боротьба за найвищі місця на п'єдесталах найбільших світових змагань триває до останніх метрів дистанції. Підтвердженням цьому стали Ігри XXXI Олімпіади в Ріо-де-Жанейро 2016 р., де перемога китайській спортсменці Лю Хун на дистанції 20 км дісталася з перевагою у 2 с, при цьому на позначку 18 км (за два кілометри до фінішу) п'ять учасниць лідируючої групи прийшли практично одночасно (в діапазоні 3 с). Спортсмен з Китаю Чжен Ван подолав дистанцію 20 км на 12 с швидше, ніж найближчий переслідуювач, при цьому слід зазначити, що так само на позначку 18 км п'ять спортсменів прийшли практично одночасно. Апогеєм безкомпромісної боротьби, прояву волі та непередбачуваності стали змагання на дистанції 50 км, де перевага дісталась словацькому атлету Матею Тоту [16, 17].

Рівень результатів у цьому виді легкої атлетики також постійно зростає. Протягом останніх чотирьох років на дистанціях 20 та 50 км у чоловіків та жінок показано 10 із 12 (три кращих у кожному виді) найвищих результатів за всю історію.

Сьогодні разом з невинним зростанням конкуренції та рівня спортивних результатів у світі у чоловіків та жінок на олімпійських дистанціях надзвичайно стрімкими темпами розвивається і спортивна ходьба на дистанції 50 км у жінок. У 2017 р. вперше до програми чемпіонату світу в Лондоні було включено спортивну ходьбу на цій дистанції серед жінок, де перемогу здобула Інеш Енрікеш з Португалії з результатом 4:05.56, що ратифіковано як рекорд світу. Свідченням швидкого розвитку рівня спортивних результатів у жінок на дистанції 50 км є перемога на командному чемпіонаті світу в Тайцані у 2018 р. Лян Жуй з Китаю з новим рекордом світу 4:04:36. Важливо зазначити, що рівень результату відповідав 34-ій сходинці на цих змаганнях серед чоловіків, де змагались 59 учасників. Проте, на відміну від чемпіонату світу 2017 р., де у змаганнях взяли участь сім спортсменок, які представляли чотири національні федерації, у командному чемпіонаті 2018 р. вже брали участь 32 спортсменки з 15 країн, з яких 29 атлеток успішно подолали дистанцію. Важливо зазначити, що значно зріс і загальний рівень спортивних результатів, про що свідчать численні континентальні, національні та особисті рекорди.

У 2019 р. найбільш титулована спортсменка світу у спортивній ходьбі на 20 км Лю Хун з Китаю вперше в історії на дистанції 50 км долає чотиригодинний бар'єр та зупиняється на позначці 3:59.15. Слід зазначити, що чоловікам-призерам Ігор Олімпіад на цій дистанції знадобилось

40 років, щоб перетнути цей рубіж на найпрестижніших змаганнях сучасності – у 1972 р. на Іграх XX Олімпіади у Мюнхені це здійснив Бернд Канненберг з ФРН [18].

Водночас зростають і вимоги до рівня підготовленості спортсменів, що не може не змушувати до детального аналізу змагальної діяльності як основи для подальшого вдосконалення їхнього тренувального процесу [5].

З огляду на те що в тренувальному процесі спортсменів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, основним засобом є змагальна вправа [3, 8, 10–12], що виконується в різних зонах інтенсивності, важливим є комплексний розгляд різних сторін підготовки, передусім тактичної, технічної і фізичної. Таким чином, обґрунтовувати методичні підходи до вдосконалення техніко-тактичної майстерності, а також фізичної підготовленості легкоатлетів необхідно на основі аналізу тактики і техніки змагальної діяльності спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем спортивних результатів, що в подальшому дозволить здійснити раціональний вибір найбільш ефективних засобів, визначити їх специфічну спрямованість і розподілити в структурі річної підготовки [6].

У нечисленних дослідженнях [2, 7, 9, 13, 14], присвячених переважно аналізу техніки і тактики спортсменів високої кваліфікації, закладено лише основи для вирішення цієї проблеми. Це пов'язано з тим, що увагу дослідників було більшою мірою сконцентровано на виявленні та констатації певних закономірностей і характеристик, що обумовлюють їх, менше – на пошуку шляхів впровадження їх у практику підготовки спортсменів, зокрема, в тренувальний процес для досягнення результатів високого світового рівня. Сказане свідчить про те, що на сьогодні визріло питання необхідності проведення більшої кількості досліджень у цих напрямках.

Дослідження виконано відповідно до Плану НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України 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)», номер держреєстрації 0116U004616.

Мета дослідження – удосконалення техніко-тактичної підготовки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі, на основі вивчення варіантів тактики подолання дистанції і кінематичних характеристик їх техніки.

Методи та організація дослідження: аналіз науково-методичної літератури та протоколів змагань, педагогічні спостереження, відеозйомка та комп'ютерний аналіз рухових дій спортсменів і методи математичної статистики.

Аналіз варіантів тактики подолання дистанції провідних спортсменів світу здійснювали на основі статистичних матеріалів сайту Міжнародної федерації асоціації легкоатлетичних федерацій [18].

Біомеханічний аналіз техніки виконання змагальної вправи 49 спортсменів проводили на основі даних,

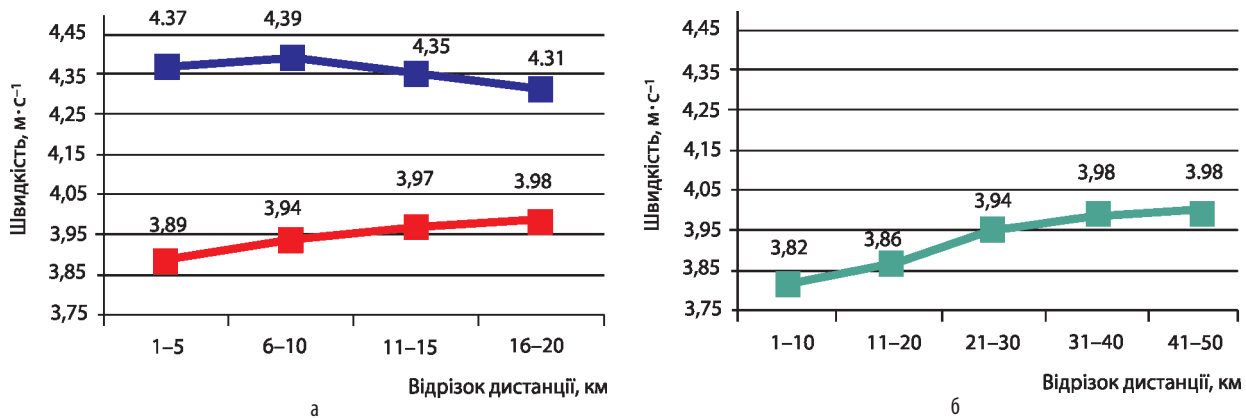


РИСУНОК 1 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі рекордсменів світу на дистанціях: а – 20 км, б – 50 км: — Лю Хун (1:24.38); — Юсуке Сузукі (1:16.36); — Йоанна Діні (3:32.33)

отриманих у результаті відеозйомки чемпіонатів України зі спортивної ходьби 2014–2018 рр. При цьому, деякі спортсмени брали участь у декількох стартах, тому загальна кількість спортивних результатів становить 88.

Біомеханічні характеристики на змаганнях визначали: на дистанції 20 км на чотирьох ділянках дистанції – 5, 10, 14 і 18 км (у 2014 р. на трьох – 2, 10 і 18 км); на дистанціях 50 та 35 км на п'яти ділянках дистанції відповідно – 10, 15, 25, 35 і 45 км та 10, 15, 25, 30 і 34 км.

Для аналізу відеозображення використовували апаратно-програмний комплекс «Lumax», основні технічні характеристики і можливості якого детально представлені в публікаціях розробників [4]. Реєстрацію положень тіла спортсменів під час виконання змагальної вправи здійснювали відеокамерами «Sony DCR-SR 65» зі швидкістю 25 кадр · с⁻¹ з подальшим поділом на 50 напівкадрів та відеокамерою «Sony HDR-PJ50E» зі швидкістю 50 кадр · с⁻¹.

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

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

Результати дослідження та їх обговорення.
Варіанти тактики подолання дистанції. Спортивний результат у спортивній ходьбі залежить від ступеня прояву спеціальної витривалості, що безпосередньо позначається на тактиці та техніці виконання змагальної вправи [7].

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 [5, 6] (рис. 1).

Як видно із рисунка 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. У Лю Хун спостерігається поступове збільшення швидкості від

3,89 до 3,98 м · с⁻¹ (14,00–14,33 км · год⁻¹), проте коливання її становило не більше 1,2 % середньої швидкості. У Йоанна Діні на дистанції 50 км швидкість також 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 %).

Як свідчить практика, такі тактичні варіанти рідко застосовуються на великих міжнародних змаганнях зі спортивної ходьби (рис. 2, 3).

Із рисунків 2 і 3 видно, що для кращих спортсменів світу характерним є варіант з відносно невисоким темпом на початку дистанції і поступовим його нарощуванням до закінчення. Здатність долати другу частину дистанції на високій швидкості, близькій до 4,24–4,38 м · с⁻¹ (15,26–15,77 км · год⁻¹) у чоловіків і 3,95–4,03 м · с⁻¹ (14,22–14,51 км · год⁻¹) у жінок, є характерною особливістю, властивою призерам останніх чемпіонатів, Кубків світу та Ігор Олімпіад на дистанції 20 км. При цьому відхилення швидкості від середньої становило близько 3,3 % у жінок і 3,6 % у чоловіків. 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 на 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 м · с⁻¹.

Цілком очевидним є той факт, що для перемоги або досягнення результатів, які дозволяють посісти призові місця, легкоатлеткам необхідно бути готовими до цього тактичного варіанта. Проте бачимо (див. рис. 2, 3), що для спортсменів, які посіли 4–10-те місце, характерним є рівномірне проходження дистанції з 6-го по 20-й кілометр у жінок і зниження швидкості на останніх 5 км – у чоловіків.

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

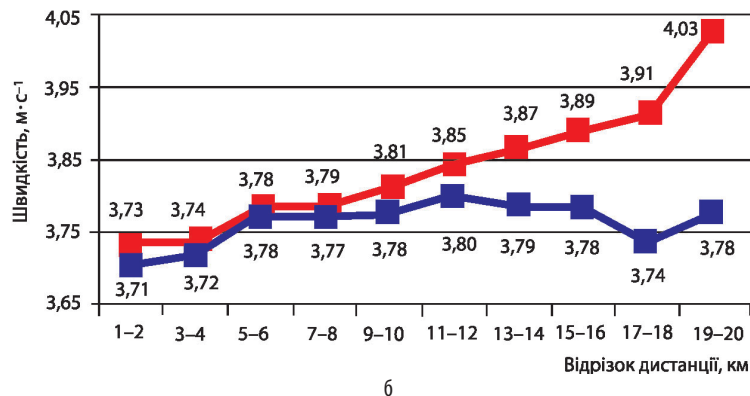
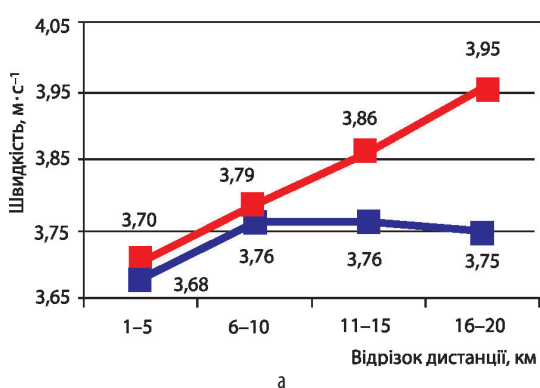


РИСУНОК 2 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 20 км у жінок (n = 90): а – чемпіонати світу 2013, 2015, 2016, 2017, 2018 рр. і Кубки світу 2012, 2014 рр.; б – Ігри Олімпіад 2012 і 2016 рр.: —■— призери (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:27.13, Ігри Олімпіад – 1:26.53); —■— спортсмени, які зайняли 4-10-те місце (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:29.10, Ігри Олімпіад – 1:28.34)

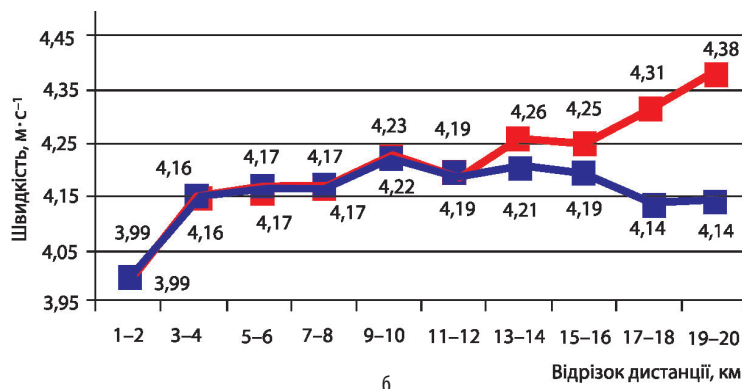
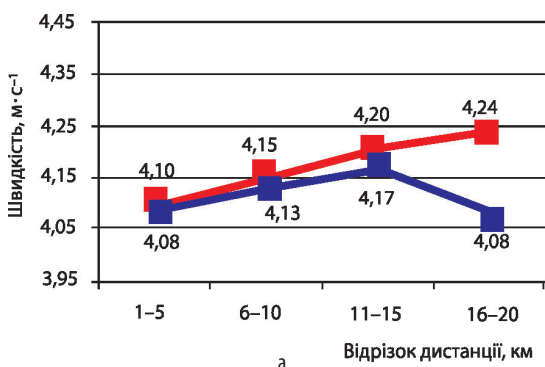


РИСУНОК 3 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 20 км у чоловіків (n = 90): а – чемпіонати світу 2013, 2015, 2016, 2017, 2018 рр. і Кубки світу 2012, 2014 рр.; б – Ігри Олімпіад 2012 і 2016 рр.: —■— призери (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:19.52, Ігри Олімпіад – 1:19.14); —■— спортсмени, які зайняли 4-10-те місце (середній результат: чемпіонати і Кубки світу – 1:21.02, Ігри Олімпіад – 1:20.10)

основі оцінки 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 Люю Сюджи, завоювавши золоту і срібну медалі. У

2017 р. на чемпіонаті світу в Лондоні така тактика принесла успіх на дистанції 50 км Йоанну Діні з Франції, який посів перше місце.

Подібний варіант тактики характерний для провідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км (рис. 4). Як бачимо, для них притаманним є поступове нарощування швидкості до відрізка 20 км, при

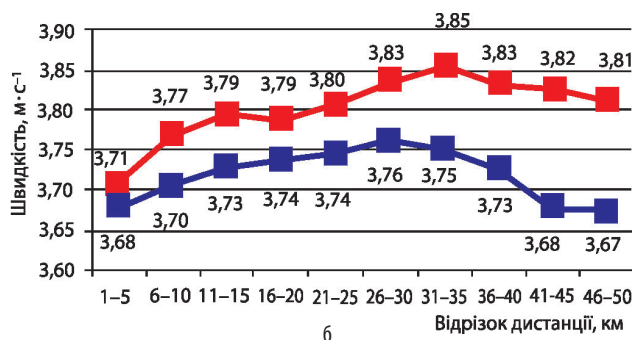
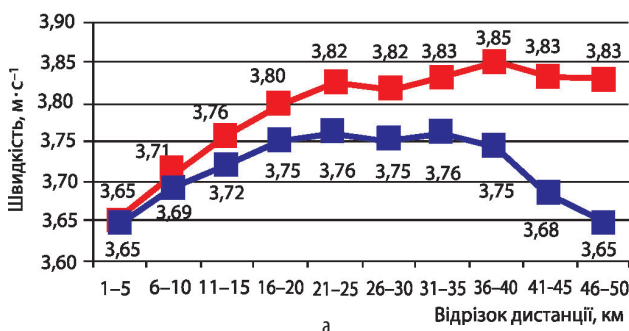


РИСУНОК 4 – Динаміка швидкості проходження дистанції у спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків (n = 50): а – чемпіонати світу 2013, 2015, 2017; б – Ігри Олімпіад 2012 і 2016 рр.: —■— призери (середній результат: чемпіонати світу – 3:40.01, Ігри Олімпіад – 3:39.17); —■— спортсмени, які зайняли 4-10-ті місце (середній результат: чемпіонати світу – 3:44.20, Ігри Олімпіад – 3:44.17)

цьому призери зберігають досягнутий рівень до кінця дистанції, а для атлетів, які посідають з 4-го по 10-те місця характерним є зниження швидкості на останніх 10 км.

Кінематичні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації

Дистанція 20 км

У ході наших досліджень спортсменів за рівнем результатів було умовно розподілено на дві групи (табл. 1).

Кожна група була однорідна за рівнем результатів, антропометричними і основними біомеханічними характеристиками (довжина та частота 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 вище нормативу майстра спорту України міжнародного класу) і спортсменів, рівень досягнень яких був нижчий за статистично достовірними відмінностями ($p < 0,01$) (друга група – результати вище нормативу майстра спорту України). Проаналізуємо, за рахунок чого відбувається збільшення рівня спортивних результатів.

Результат у спортивній ходьбі залежить від середньої швидкості переміщення, котра, у свою чергу, залежить від довжини і частоти кроків. Таким чином, виявлення

даних характеристик, а також їх співвідношення є основою оцінювання техніки виконання спортивної ходьби [6]. Для досягнення результатів високого світового рівня (як у спортсменів першої групи) у спортивній ходьбі на 20 км показники довжини кроків під час подолання дистанції змагання повинні знаходитися в межах 1,23–1,26 м, при частоті кроків 3,35–3,53 крок · с⁻¹ у чоловіків та 1,06–1,19 м при частоті 3,34–3,47 крок · с⁻¹ у жінок [13–15]. 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 [6]. Тому важливо відмітити той факт, що спортсмени обох груп (як чоловіки, так і жінки) не відрізнялися за основними антропометричними показниками – довжиною і масою тіла ($p > 0,05$) (див. табл. 1).

Як видно з таблиці 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) в атлетів першої групи вищі за статистично достовірні відмінності ($p < 0,01$) і знаходяться на рівні провідних спортсменів світу – $K_a = 0,69$ ($S = 0,01$).

ТАБЛИЦЯ 1 – Біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 20 км (n = 62)

Група	Показник																		
	Спортивний результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори, м	Частота кроків, крок · с ⁻¹	Тривалість одного кроку, с	Тривалість фази одиночної опори, с	Тривалість амортизації у фазі опори, с	Тривалість польоту, с	Кут постановки ноги на ґрунт, град.	Кут відштовхування, град.	Кут у колінному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.	K_a (коефіцієнт використання антропометричних даних)	
Чоловіки																			
I (n=6)	1:20.29	1,77	68,43	4,14	1,22	0,44	0,25	0,25	0,28	3,40	0,294	0,257	0,096	0,037	70,55	57,52	179,38	0,69	
S	0:0.55	0,03	3,31	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,002	0,003	0,002	0,004	1,15	0,85	0,25	0,01	
V	1,1	1,7	4,8	1,1	1,4	4,0	2,6	8,5	2,3	0,8	0,8	1,3	2,5	9,6	1,6	1,5	0,1	2,0	
II (n=25)	1:26.10	1,78	65,17	3,87	1,18	0,42	0,23	0,25	0,28	3,29	0,304	0,272	0,106	0,032	72,43	60,35	178,69	0,66	
S	0:01.49	0,05	6,46	0,08	0,03	0,02	0,03	0,03	0,01	0,08	0,008	0,010	0,006	0,007	1,24	1,38	0,79	0,02	
V	2,1	2,9	9,9	2,1	2,3	5,7	11,9	12,4	3,3	2,4	2,5	3,7	5,6	21,2	1,7	2,3	0,4	3,0	
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<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p>0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,01	
Жінки																			
I (n=6)	1:31.40	1,63	49,83	3,64	1,09	0,40	0,23	0,21	0,25	3,36	0,298	0,260	0,096	0,039	70,59	57,67	179,10	0,66	
S	0:01.01	0,02	1,72	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,06	0,005	0,008	0,004	0,007	1,22	0,80	0,63	0,01	
V	1,1	1,4	3,5	1,1	1,6	2,8	6,5	10,7	2,6	1,7	1,7	3,2	3,9	18,4	1,7	1,4	0,4	1,6	
II (n=25)	1:37.48	1,63	49,84	3,41	1,03	0,37	0,20	0,21	0,25	3,32	0,301	0,271	0,102	0,031	72,14	59,16	178,72	0,63	
S	0:01.55	0,05	3,78	0,07	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,06	0,006	0,009	0,008	0,006	1,57	1,40	0,68	0,02	
V	2,0	2,8	7,6	2,0	2,4	5,8	14,0	10,6	2,3	1,9	1,9	3,2	7,6	20,5	2,2	2,4	0,4	2,6	
p*	p<0,01	p>0,05	p>0,05	p<0,01	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<0,05	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p<0,01	

Примітки: перша група – рівень результатів майстра спорту України міжнародного класу, друга група – майстра спорту України. Півжирним – достовірні відмінності.
* Критерій Манна-Уїтні.

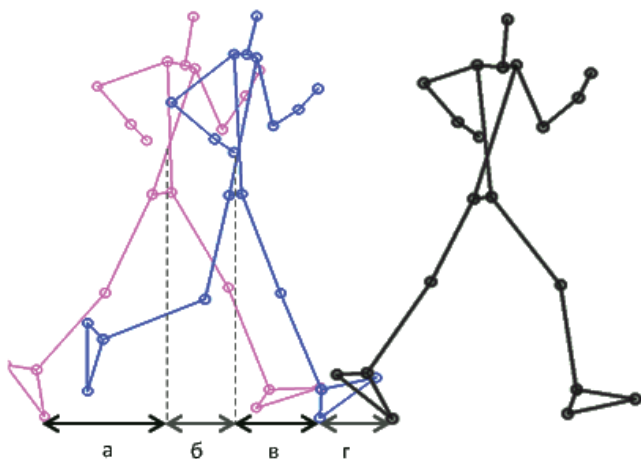


РИСУНОК 5 – Вимірювання основних складових довжини кроку:
а – задній крок; б – дистанція польоту; в – передній крок; г – перехід опори (довжина стопи)

Аналогічна картина спостерігається й у жінок: середні показники довжини кроку у спортсменок високого міжнародного рівня становили 1,09 м ($S = 0,02$), що значно вище, ніж у атлеток другої групи – 1,03 м ($S = 0,02$) ($p < 0,01$). Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у представниць першої групи також вищі за статистично достовірні відмінності ($p < 0,01$) і становлять $K_a = 0,66$ ($S = 0,01$).

Зауважимо, що і частота кроків у спортсменів першої групи також була вища порівняно з другою групою – відповідно 3,40 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,03$) і 3,29 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,08$) ($p < 0,01$). У спортсменок не виявлено статистично достовірних відмінностей за цим показником, хоча у більш кваліфікованих спортсменок він був вищим та становив 3,36 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,06$), у першій групі – 3,32 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,06$).

Розглянемо основні складові, що становлять довжину кроку (рис. 5).

З таблиці 1 видно, що збільшення довжини кроку у спортсменів першої групи (як у чоловіків, так і у жінок) відбувається за рахунок довжини фази заднього кроку (чоловіки – $\bar{x} = 0,44$ м, $S = 0,02$; жінки – $\bar{x} = 0,40$ м; $S = 0,01$) та польоту (чоловіки – $\bar{x} = 0,25$ м, $S = 0,01$; жінки – $\bar{x} = 0,23$ м, $S = 0,01$) за статистично достовірних відмінностей з показниками атлетів із меншими спортивними результатами ($p < 0,05$).

Збільшення цих показників багато в чому залежить і від ефективності виконання відштовхування. Про більш ефективну техніку його виконання спортсменами високого світового рівня свідчить показник тривалості: $\bar{x} = 0,257$ с ($S = 0,003$) у чоловіків та $\bar{x} = 0,260$ с ($S = 0,008$) у жінок, що в середньому на 0,015 та 0,011 с кращий, ніж у атлетів другої групи. Важливим є те, що скорочення часу відштовхування у спортсменів високого світового рівня (як у чоловіків, так і у жінок) відбувається передовсім за рахунок зменшення часу амортизації у фазі одиночної опори до 0,096 с, у спортсменів другої групи

відповідно – 0,106 та 0,102 с ($p < 0,01$ та $p < 0,05$). Все це свідчить про більш високу ефективність силової взаємодії з опорою, що обумовлено відповідним проявом швидко-кісно-силових якостей на фоні спеціальної витривалості.

Якщо говорити про тривалість польоту, то її величина також впливає на довжину кроку. Так, у спортсменів більш високої кваліфікації вона більша на 0,005 с у чоловіків та на 0,008 с у жінок, що при їхній середній швидкості дає перевагу в довжині кроку близько 2–3 см. Проте така тенденція не може розглядатися на перспективу, оскільки подальше збільшення фази польоту приведе до зорового її виявлення, а отже до дискваліфікації. З іншого боку, більшу довжину кроку можна пояснити збільшенням кутів повороту та нахилу в кульшовому суглобі [14].

Важливо відмітити той факт, що у спортсменів різної статі та кваліфікації (перша та друга групи) не виявлено суттєвих відмінностей у ритмовій структурі кроку. Так, співвідношення основних складових довжини кроку в середньому становило: задній крок – 36,1 %; політ – 20,1 %; передній крок – 20,3 %; перехід опори – 23,5 %.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменів на різних відрізках дистанції (табл. 2). Як бачимо, наприкінці дистанції підвищення швидкості та її збереження було обумовлене переважно збільшенням або стабілізацією довжини кроків.

Дистанція 50 км

Для досягнення результатів високого світового рівня у спортивній ходьбі на 50 км у чоловіків показники довжини кроків під час подолання змагальної дистанції повинні знаходитися в межах 1,13–1,20 м, при частоті кроків 3,30–3,34 крок \cdot s^{-1} [13, 14]. Як відмічалось на початку статті, цей вид розвивається в світі та Україні протягом останніх кількох років, тому дослідження в цьому напрямі практично відсутні, а автором представлено лише незначний фактичний матеріал, який стане в подальшому основою для майбутніх досліджень.

Ми розглянули групу спортсменів, яких було розподілено на три групи. Спортсмени усіх груп не відрізнялися за основними антропометричними показниками – довжиною та масою тіла ($p > 0,05$) (табл. 3). Бачимо, що середні показники довжини кроку у спортсменів високого світового рівня становлять 1,10 м ($S = 0,01$), що значно вище, ніж у атлетів другої групи – 1,06 м ($S = 0,03$) ($p < 0,05$). Його збільшення відбувалося за рахунок довжини польоту та переднього кроку, хоч достовірних відмінностей не спостерігалось. Величини коефіцієнта використання антропометричних даних (співвідношення довжини кроку і зросту) в атлетів першої групи вищі, за статистично достовірних відмінностей ($p < 0,05$) і знаходяться на рівні провідних спортсменів 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 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,01$), а другої – 3,32 крок \cdot s^{-1} ($S = 0,10$), але достовірних відмінностей не виявлено.

ТАБЛИЦЯ 2 – Індивідуальні кінематичні характеристики техніки легкоатлетів, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на різних ділянках дистанції 20 км (чемпіонат України 2016 р., Івано-Франківськ)

Місце	Спортивний результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Показник		
					Середня швидкість, м · с ⁻¹	Довжина кроку, м	Частота кроків, крок · с ⁻¹
Чоловіки							
Перше	1:21.31	1,81	67	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
Друге	1:23.17	1,78	69	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
Третє	1:23.32	1,77	69	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
Жінки							
Перше	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
Друге	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
Третє	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

Різниця показників довжини кроку в атлетів другої та третьої груп становила близько 2 см, при цьому статистичних відмінностей не спостерігалось ($p > 0,05$). Підвищення результату відбувалось переважно за рахунок частоти кроків: у спортсменів другої групи вона була вищою порівняно з третьою 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 обумовлене переважно зменшенням тривалості фази одиночної опори за рахунок скорочення часу амортизації ($p < 0,05$).

Статистично достовірних відмінностей за показниками кута відштовхування та постановки ноги на опору між атлетами всіх груп не виявлено, їх величини коливались відповідно в межах $56,65\text{--}59,27$ град. та $71,75\text{--}73,16$ град.

Порівнюючи показники техніки спортсменів першої групи з сумарними показниками представників другої та третьої груп, спостерігається достовірна різниця практично за всіма основними кінематичними характеристиками.

Як видно з таблиці 3, середні показники довжини кроку у спортсменок високої кваліфікації становлять $0,96 \text{ м}$

($S = 0,02$), при цьому довжина фази заднього кроку в середньому становила $0,38 \text{ м}$ ($40,0 \%$), польоту – $0,13 \text{ м}$ ($13,9 \%$), переднього кроку – $0,19 \text{ м}$ ($20,1 \%$) та переходу опори – $0,25 \text{ м}$ ($26,0 \%$). Судячи з рівня результатів жінок, бачимо, що ці показники у процентному співвідношенні збігаються з показниками чоловіків-спортсменів міжнародного рівня (друга група), де вони відповідно становили $38,8$, $14,0$, $20,1$ та $27,1 \%$. Величини коефіцієнта використання антропометричних даних у атлеток збігаються з такими у спортсменів національного рівня (третья група) – $K_a = 0,58$. Аналогічні показники частоти кроків – $3,20 \text{ крок} \cdot \text{с}^{-1}$. Цікаво, що серед часових характеристик найбільша різниця спостерігається у тривалості польоту: у жінок – $0,017 \text{ с}$, у чоловіків – $2,21 \text{ с}$, хоча показники його довжини дорівнюють $0,13 \text{ м}$. Такі показники у жінок досягаються, напевно, за рахунок більшої рухливості у кульшовому суглобі та меншої маси тіла. Тому для них підвищення рівня результатів слід пов'язувати передовсім зі збільшенням довжини кроку за рахунок покращення показників як тривалості, так і довжини польоту.

ТАБЛИЦЯ 3 – Біомеханічні характеристики техніки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км (n = 26)

Група (спортсмен)	Показник																		
	Спортивний результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Довжина заднього кроку, м	Довжина польоту, м	Довжина переднього кроку, м	Довжина переходу опори, м	Частота кроків, крок · с ⁻¹	Тривалість одного кроку, с	Тривалість фази одиночної опори, с	Тривалість амортизації у фазі опори, с	Тривалість польоту, с	Кут постановки ноги на ґрунт, град.	Кут відштовхування, град.	Кут в коліному суглобі в момент постановки ноги на ґрунт, град.	K _a (коефіцієнт використання антропометричних даних)	
Чоловіки																			
I*(n = 4)	2:33.38	1,76	67,75	3,80	1,10	0,41	0,18	0,23	0,28	3,45	0,290	0,261	0,119	0,029	71,75	56,65	178,62	0,63	
S	0:01.54	0,06	6,08	0,05	0,01	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,001	0,007	0,002	0,008	1,59	0,87	0,86	0,02	
V	1,2	3,2	9,0	1,2	1,3	6,4	24,1	8,7	7,1	0,4	0,4	2,8	1,6	27,9	2,2	1,5	0,5	3,8	
II (n = 8)	3:56.27	1,78	63,38	3,52	1,06	0,41	0,15	0,21	0,29	3,32	0,302	0,277	0,118	0,025	73,16	59,27	178,96	0,60	
S	0:02.08	0,03	6,86	0,03	0,03	0,01	0,01	0,03	0,01	0,10	0,009	0,014	0,011	0,006	1,82	3,18	0,77	0,01	
V	0,9	1,9	10,8	0,9	2,5	3,6	8,0	12,1	4,6	3,0	3,0	5,2	9,4	24,5	2,5	5,4	0,4	2,2	
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>0,05	p>0,05	p>0,05	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	0,313	0,292	0,131	0,021	72,34	59,11	178,87	0,58	
S	0:07.50	0,06	5,52	0,10	0,04	0,03	0,03	0,02	0,01	0,07	0,006	0,010	0,008	0,008	2,14	3,45	0,81	0,03	
V	3,1	3,3	8,3	3,1	3,5	6,8	20,5	8,9	3,0	2,1	2,0	3,3	5,9	36,6	3,0	5,8	0,5	4,6	
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<0,01	p<0,05	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	
Жінки																			
M. B.	4:18.50	1,65	53	3,22	0,96	0,40	0,15	0,17	0,25	3,34	0,30	0,27	0,12	0,03	73,51	61,49	179,41	0,58	
Ю. X.	4:32.14	1,67	58	3,06	0,93	0,33	0,13	0,22	0,25	3,28	0,31	0,29	0,13	0,01	71,44	58,64	179,73	0,56	
P. K.	4:34.49	1,62	49	3,03	0,97	0,39	0,14	0,20	0,25	3,12	0,32	0,31	0,14	0,02	73,28	56,57	179,86	0,60	
B. B.	4:37.55	1,66	54	3,00	0,97	0,41	0,12	0,19	0,26	3,08	0,33	0,31	0,13	0,01	72,94	56,55	178,83	0,59	
\bar{x} (n = 4)	4:30.57	1,65	53,50	3,08	0,96	0,38	0,13	0,19	0,25	3,20	0,313	0,296	0,129	0,017	72,79	58,31	179,46	0,58	
S	0:08.24	0,02	3,70	0,10	0,02	0,03	0,01	0,02	0,01	0,13	0,012	0,017	0,008	0,006	0,93	2,33	0,46	0,02	
V	3,1	1,3	6,9	3,2	2,0	9,1	10,1	10,6	1,9	4,0	4,0	5,7	6,3	37,6	1,3	4,0	0,3	3,0	

Примітки: чоловіки: перша група – рівень результатів високого світового рівня, друга група – майстра спорту України міжнародного класу, третя – майстра спорту України; жінки – рівень результатів майстра спорту України міжнародного класу. Півжирним – достовірні відмінності. * Результати спортсменів першої групи представлено на прикладі дистанції 35 км. ** Критерій Манна-Уїтні.

Розглянемо індивідуальні показники спортсменів на різних відрізках дистанції (табл. 4). Як бачимо, у призерів чемпіонатів України на дистанції 50 км (як у чоловіків, так і у жінок) після подолання 10 км дистанції приріст швидкості та її збереження відбувалися переважно за рахунок збільшення довжини кроків.

Дискусія. Результати досліджень підтверджують теоретичні положення [5] про тенденцію до інтенсифікації змагальної діяльності, яка характерна сучасному розвитку спорту вищих досягнень.

Отримані дані розширили уявлення [3, 7, 9, 13, 14] про тактику та техніку змагальної діяльності спортсменів високого світового та національного рівнів, які спеціалізуються в спортивній ходьбі, та створили передумови для подальшого вдосконалення методики їх підготовки.

Результати аналізу тактики та техніки змагальної діяльності спортсменів дають підстави виділити такі методичні підходи, що потребують подальшого обґрун-

тування та конкретизації в ході майбутніх досліджень: *перший* – пов'язаний з оптимальним розширенням обсягу спортивної ходьби зі змагальною швидкістю і вище з акцентом на збільшення довжини кроку; *другий* – використання змагальної вправи з варіюванням швидкості, особливо з поступовим та різким збільшенням її на останньому відрізку дистанції; *третій* – пошук та використання найбільш ефективних спеціальних і допоміжних засобів (силової, швидкісно-силової, координаційної спрямованості) для більш ефективного виконання відштовхування, збільшення рухливості у кульшовому суглобі тощо.

Висновки

1. Для кращих спортсменів світу, які спеціалізуються в спортивній ходьбі на 20 км, характерним є варіант подолання дистанції з відносно невисоким темпом на початку дистанції і поступовим його нарощуванням до закінчення. Здатність долати другу частину дистанції на

високої швидкості, близькій до $4,24-4,38 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, є характерною особливістю, яка притаманна призерам чемпіонатів, кубків світу та Ігор Олімпіад. Для спортсменів, які посідають 4–10-те місця, властивим є більш рівномірне проходження дистанції та зниження швидкості після 15–16 км.

Для повідних спортсменів світу, які спеціалізуються у спортивній ходьбі на 50 км, характерним є поступове на-рощування швидкості до відрізка 20 км, при цьому при-зери зберігають досягнутий рівень до кінця дистанції, а атлети які посідають місця з 4-го по 10-те, вирізняються її зниженням на останніх 10 км.

Поліпшення спортивного результату у спортивній ходьбі до високого світового рівня відбувається за рахунок збільшення переважно довжини кроків за статистично достовірних відмінностей з показниками атлетів з меншими спортивними результатами. Це можливо за рахунок збільшення фази заднього кроку та довжини польоту, обумовлених більш ефективним виконанням відштовхування, що характеризується скороченням три-валості фази одиночної опори переважно за рахунок зменшення часу амортизації.

Першочерговим завданням для подальшого вдосконалення технічної майстерності легкоатлетів, які

ТАБЛИЦЯ 4 – Індивідуальні кінематичні характеристики техніки скороходів на різних ділянках дистанції 50 км (чемпіонати України 2016–2018-го років, Івано-Франківськ)

Місце	Результат	Зріст, м	Маса тіла, кг	Відрізок дистанції, км	Середня швидкість, м·с ⁻¹	Довжина кроку, м	Частота кроків, крок·с ⁻¹
Чоловіки							
Перше	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
Друге	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
Третє	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
Жінки							
Перше	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
Друге	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
Третє	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
Перше	04:18.50	1,65	53	1–10	3,15	0,95	3,33
				11–15	3,17	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

спеціалізуються в спортивній ходьбі, є визначення характеристик силової взаємодії з опорою при врахуванні індивідуальних особливостей спортсменів та пошук найбільш ефективних спеціальних і допоміжних засобів, спрямованих на збільшення довжини кроку при збере-

женні або збільшенні їх частоти, особливо на останній чверті дистанції.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що конфлікту інтересів не існує.

Литература

1. Вертіль ОВ. *Голубничий: 20 кілометрів до тріумфу [20 km to triumph]*. Суми: Видавничо-виробниче підприємство «Мрія»; 2017. 192 с.
2. Гамалій ВВ. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) [Modelling motor action technique in sport (evidenced from race walking)]. *Наука в олимпийском спорте*. 2005; 2: 108-116.
3. Королев ГИ. *Управление системой подготовки в спорте. На примере подготовки в спортивной ходьбе [Managing preparation system in sport. On the example of training in race walking]*. Москва: Мир атлетов; 2005. 192 с.
4. Островський МВ. Відеокон'ютерний аналіз рухів як засіб контролю за встановленням технічної майстерності атлета [Video computer analysis of movements as a means of controlling the establishment of athlete technical skills]. *Теорія і методика фіз. виховання і спорту*. 2003; 1: 130-3.
5. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения [System of athletes' preparation in the Olympic sport. General theory and its practical applications]: [учебник для тренеров]: в 2 кн. Киев: Олимпийская литература; 2015. Кн. 1. 680 с.
6. Сovenko СП, Андрущенко ЮМ, Соломін АВ, Виноградов ВЕ. *Спортивна ходьба [Race walking]: [навч. посібник]*. Київ: ТОВ «НВФ «Славутич-Дельфін»; 2018. 144 с.
7. Тюпа ВВ, Аракелян ЕЕ, Примаков ЮН. *Биомеханические основы техники спортивной ходьбы и бега [Biomechanical bases of race walking and running technique]*. Москва: Олимпия; 2009. 64 с.
8. Фруктов АЛ, Травин ЮГ. Спортивная ходьба. В: Озолин НГ, Воронкин ВИ, Примаков ЮН, редакторы. *Легкая атлетика [Track and field]* [учебник. для ин-тов физ. культуры]. Москва: Физкультура и спорт; 1989. Гл. 9: 312–34.
9. Brođani J, Šelinger P, Vavak M. Athletic walking in terms of kinematic parameters of walking step. Martin Pupiš et al., Editor. *World race walking research: Monograph*. 2011: 162–170.
10. Damilano S. Liu Hong season 2015 – Training [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 20]. Available from: <http://www.marciadalmondo.com/admin/pdf/allenamenti/26112015239Liu%20Hong%20-%20Season%202015.pdf>
11. Damilano S. Wang Zhen and Zhang Lin season 2015 – Training [Internet]. 2015 [cited 2018 Feb 20]. Available from: http://www.marciadalmondo.com/admin/pdf/allenamenti/27112015695Wang_Zhen-Zhang_Lin_Season_2015.pdf
12. Drake A. The training methods of Olympic Champion Ivano Brugnetti and Italian race walkers. *The Coach* [Internet]. 2005[cited 2018 Feb 21]; (27): 55-61. Available from: <http://www.surreywalkingclub.org.uk/>
13. 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; 4: 27-34.
14. Hanley BS. *Biomechanical analysis of elite race walking [dissertation]*. Leeds: Leeds Metropolitan University; 2014. 303 p.
15. 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; 2(1): 59-75.
16. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Female Race Walkers. *New studies in athletics*. 2016; 1-2: 69-78.
17. Sovenko S. Technique and Tactics of Elite Male Race Walkers. *New studies in athletics*. 2016; 3-4: 91-100.
18. <https://www.iaaf.org/results>

Автор для кореспонденції:

Сovenko Сергей Петрович – канд. наук по физ. воспитанию и спорту, доц., кафедра легкой атлетики, зимних видов и велосипедного спорта, Национальный университет физического воспитания и спорта Украины; Украина, 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1; <https://orcid.org/0000-0001-9996-4712> sovenkos@ukr.net

Corresponding author:

Sovenko Serhii – PhD in Physical Education and Sports, associate professor, Department on Track-and-Field Athletics, Winter Events and Cycling Sports, National University of Ukraine on Physical Education and Sports; Ukraine, 03150, Kyiv 1, Fizkultury Str.; <https://orcid.org/0000-0001-9996-4712> sovenkos@ukr.net

Поступила 02. 05.2019