

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ  
ПЕТРА МОГИЛИ**

Факультет фізичного виховання і спорту  
Кафедра олімпійського та професійного спорту

**ЗАКОНОМІРНОСТІ ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ  
СПОРТСМЕНІВ ЗІ СПОРТИВНИХ ТАНЦІВ З УРАХУВАННЯ  
БІОМЕХАНІЧНИХ АСПЕКТІВ РУХОВИХ НАВИКІВ**

**Дипломна робота**

Студентки 683 групи  
Охрімчук Ірини  
Володимиріни  
Науковий керівник  
Д.н. з фіз.вих. і спорту,  
професор  
Ольховий О.М.

**Миколаїв 2022**

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ ОЛІМПІЙСЬКОГО ТА ПРОФЕСІЙНОГО  
СПОРТУ

Протокол № 8 від 17.01.2022 р.

дипломну роботу магістра

на тему: «Закономірності оптимізація технічної підготовки спортсменів зі  
спортивних танців з урахування біомеханічних аспектів рухових  
навиків» рекомендувати до захисту.

Завідувач кафедри

Олег ОЛЬХОВИЙ

Декан факультету

Андрій ЧЕРНОЗУБ

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	
1.1 Біомеханічні аспекти спортивно-технічної майстерності.....	
1.2. Біоелектрична активність м'язів при ходьбі назад.....	
1.3. Біомеханіка танцювальних кроків назад.....	
1.4. Проблематика і підходи до вдосконалення техніки в спортивних танцях	
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> ...	
2.1. Методи досліджень.....	
2.2. Організація досліджень.....	
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ</b> .....	
3.1. Біомеханічні характеристики індивідуально оптимальних спортивних танцювальних кроків назад.....	
3.2. Біомеханічні характеристики «пригібних» танцювальних кроків назад.....	
3.3. Порівняльна характеристика танцювальних кроків назад на індивідуально-оптимальному рівні і «пригібним» кроком.....	
3.4. Оцінка якості виконання танцювальних кроків назад.....	
3.5. Кількісна оцінка якості танцювальних кроків назад по біомеханічним показникам.....	
3.6. Кількісна оцінка якості виконання танцювальних кроків назад на основі співвідношень «золотого перетину».....	
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	
<b>ПОСИЛАННЯ</b> .....	

## Вступ

**Актуальність теми дослідження.** В даний час теорія танцювального спорту знаходиться на етапі збору інформації та виявлення закономірностей прояву окремих факторів, що визначають спортивний результат. Одним з таких факторів є якість виконання танцювальних кроків в різних напрямках, в тому числі і кроків назад.

Інтерес до танцювальних кроків викликаний тим, що вони є основними структурними елементами всіх танцювальних фігур, визначених класифікаційними програмами для виконавців різної кваліфікації [2, 17, 49, 82].

На кожному з етапів багаторічної підготовки спортсменів-танцюристів технічне вдосконалення пов'язане з освоєнням безлічі варіантів виконання танцювальних кроків, що розрізняються за напрямками, підготовчим діям, темпу, черговості і розмаху рухів, а також за характером взаємодії між партнерами. Цей процес супроводжується труднощами в навчанні чоловіків і жінок різних вікових груп, практичної невизначеністю пріоритетів і конкретного змісту суддівських критеріїв оцінки якості виконання [31, 52, 83, 97, 105].

Різноманітність танцювальних кроків і варіативність умов їх виконання вимагають вирішення безлічі завдань, кінцевою метою яких є підвищення ефективності тренувального процесу і визначення найбільш раціональних способів виконання рухів у танці.

Досягненню цієї мети сприяють контроль і кількісна оцінка різних видів танцювальних рухів, засновані на розумінні критеріїв оцінки якості різних сторін підготовленості спортсменів-танцюристів.

Ступінь розробленості теми дослідження. У спортивній практиці руху назад використовуються рідше рухів вперед, що і зумовило кількість і спрямованість наукових досліджень з даної тематики [4, 29, 47, 77].

Біомеханічні аспекти ходьби назад знайшли відображення в контексті

порівняння ходьби назад і вперед [91], порівняння ходьби назад і бігу назад [98], пересування під ухил [74], а також реабілітації після травм [99].

Спроби охарактеризувати руху спортивних танців з точки зору біомеханіки робилися в роботах С. Н. Кошелева і В.Г. Медведева. Опис базової техніки виконання танцювальних кроків назад, що є основою підготовки спортсменів і фахівців з танцювального спорту [18, 49, 75, 91]. В цілому визначені загальні вимоги до зовнішньої форми танцювальних рухів в рамках окремих технічних дій і комбінацій кроків, однак динамічні характеристики і закономірності їх прояву в зв'язку зі змінами параметрів руху практично не знайшли відображення в науково-дослідній літературі.

**Об'єкт дослідження** - танцювальні кроки назад з властивими їм біомеханічними особливостями.

**Предмет дослідження** - закономірності взаємодії з опорою при виконанні танцювальних кроків назад в різному темпі у спортсменок різної кваліфікації.

**Гіпотеза дослідження.** Передбачається, що вивчення закономірностей зміни кінематичних і динамічних характеристик рухів спортсменів-танцюристів при взаємодії з опорою дозволить виявити біомеханічні критерії раціональної техніки виконання кроків назад.

**Мета дослідження** - вивчити біомеханічні закономірності техніки танцювальних кроків назад у спортсменок різної кваліфікації.

Для досягнення поставленої мети були сформульовані такі **основні завдання**:

1. Провести експертну оцінку техніки танцювальних кроків назад у спортсменок різної кваліфікації.
2. Виявити закономірності зміни біомеханічних показників взаємодії з опорою при виконанні «пригібних» і індивідуально оптимальних танцювальних кроків назад в різному темпі.
3. Виявити біомеханічні критерії раціональності і визначити дискримінативні ознаки техніки ходьби назад в танцювальному спорті.

4. Визначити відносну частоту прояви в біомеханічних характеристиках відносин «золотого» перетину і співвідношень Фібоначчі під час виконання кроків назад спортсменами-танцюристами різної кваліфікації.

**Методи і організація дослідження.** Для вирішення завдань дослідження використовувалися наступні методи: аналіз науково-методичної літератури; методи кваліметрії (експертна оцінка); лабораторний експеримент із застосуванням інструментальних методик реєстрації кінематичних і динамічних характеристик танцювальних кроків назад (відеозйомка, оптико електронний і динамометричний апаратно-програмний комплекс «Qualisys»); методи статистичної обробки результатів вимірювань.

**Наукова новизна:**

1. Закономірності зміни динамічних характеристик взаємодії з опорою при різних варіантах виконання танцювальних кроків назад.

2. Залежності зміни кінематичних і динамічних характеристик при взаємодії з опорою у танцюристів різної кваліфікації.

3. Закономірності виконання танцювальних кроків назад в різному темпі.

4. Результати експертної оцінки якості танцювальних рухів методом парного порівняння.

5. Методика кількісної оцінки якості танцювальних кроків назад на основі «золотого» перетину і співвідношень Фібоначчі.

**Теоретична значимість** роботи полягає в тому, що результати дослідження вносять істотний внесок у вивчення проблеми біомеханічних основ вдосконалення спортивно-технічної майстерності в наземних локомоціях. Показано, зокрема, вплив ряду параметрів (темп, спортивна кваліфікація, рухове завдання) на показники взаємодії з опорою у спортсменів-танцюристів різної кваліфікації. Уточнено зміст суддівських критеріїв оцінки рухів в танцювальному спорті.

**Практична значимість:**

1. Виявлено дискримінативність ознаки техніки кроків назад для груп спортсменок різної кваліфікації.

2. Визначено модельні характеристики танцювальних кроків назад для групи спортсменок високого класу.

3. Визначено емпірична інформативність показників техніки виконання танцювальних кроків назад на основі думки суддів міжнародної категорії.

4. Уточнено вимоги до якості рухів, що пред'являються суддями з танцювального спорту під час виконання танцювальних кроків назад в різному темпі.

**Структура й обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (100). Загальний обсяг дипломної роботи складає 79 сторінок, вона містить 14 таблиць та 4 рисунки.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

### 1.1. Біомеханічні аспекти спортивно-технічної майстерності

Результати виступу на змаганнях з танцювального спорту в значній мірі визначаються спортивно-технічною майстерністю танцюристів. З точки зору біомеханіки «спортивно-технічна майстерність» розглядається в двох аспектах. Перш за все, це техніка фізичної вправи, за допомогою якого ведеться спортивна боротьба, тобто спосіб виконання спортивного рухового дії, кількість цих дій і їх різноманітність. Для опису та оцінки цієї сторони спортивної техніки вводяться такі показники, як обсяг і раціональність спортивної техніки. Другим аспектом спортивно-технічної майстерності є технічна підготовленість спортсмена, котрий використовує той чи інший варіант виконання фізичної вправи. До показників, що визначає цю сторону технічної підготовленості спортсмена, відносяться різнобічність, ефективність і освоєність спортивної техніки [32].

Обсяг техніки визначається кількістю фізичних вправ, які складають основу даного виду спорту. Наприклад, в танцювальному спорті основою фігур, описаних в різних класифікаціях [9, 28, 29, 40, 47, 59], є кроки вперед, назад і вбік. Різнобічність техніки визначається здатністю танцюриста виконувати варіанти кроків в різних ритмах, позиціях, напрямках і ін. Різнобічність характеризує ступінь різноманітності рухових дій, якими володіє безпосередньо спортсмен.

Цей показник становить інтерес в видах спорту, з великим арсеналом технічних дій (ігри, єдиноборства, гімнастика, танцювальний спорт, фігурне катання та ін.). У таких видах спорту, фахівці прагнуть створювати класифікації фізичних вправ, які спрямовані не тільки на систематизацію самих вправ, але і на те, щоб запропонувати більш ефективну послідовність їх освоєння і тренування. Те, наскільки добре спортсмен опанував тим чи



іншим руховим дією, характеризується освоєнням спортивної техніки. При хорошому освоєнні руху проявляються: стабільність спортивних результатів і ряду характеристик руху при виконанні його в стандартних умовах; стійкість результатів і ряду характеристик руху при виконанні його в мінливих умовах; автоматизованість виконання.

При існуючому різноманітті рухів і методів їх освоєння найважливішу роль відіграє відповідь на одне з основних питань педагогіки - чому вчити, який спосіб виконання вправи є найкращим для досягнення поставленої мети?

Домагатися найвищих спортивних результатів дозволяє такий спосіб виконання вправи, який характеризується раціональністю техніки. Істотно, що раціональність характеризує саме спосіб виконання руху, а не спортсмена, який ним користується. Ступінь близькості техніки даного спортсмена до найбільш раціонального способу виконання вправи характеризується ефективністю техніки [32].

Визначення оптимального методу пов'язано з вибором критеріїв раціональності, якими можуть бути: краса і виразність виконання вправи; мінімізація витрат енергії; продуктивність, наприклад, потужність, що розвивається. Залежно від обраного критерію раціональності техніки виділяють три різновиди ефективності спортивної техніки і відповідні способи її оцінки [47, 89, 99].

Перша різновид (реалізаційна ефективність) оцінюється на основі визначення ступеня використання спортсменом свого рухового потенціалу (сили, швидкості, витривалості).

Другий різновид - абсолютна ефективність техніки. Якщо в якості критерію вибраний той чи інший показник, інформативність якого доведена з точки зору біомеханіки, то оцінка ефективності зводиться до визначення різниці між величиною, показаної спортсменом, і величиною, прийнятої за еталон. При цьому проблема вибору або створення еталонної спортивної техніки може вирішуватися декількома шляхами [3, 42, 78]. Перший з них -

створити модель техніки конкретного спортсмена і при вдосконаленні технічної майстерності показники конкретної спроби порівнювати з модельними характеристиками його ж техніки. Другий - порівнювати техніку з модельними характеристиками техніки спортсменів того ж рівня, що і даний спортсмен. Третій - порівнювати техніку з модельними характеристиками, обумовленими при тестуванні групи спортсменів високого класу.

Якщо в якості раціональної техніки обрані біомеханічні показники, виміряні у висококласних спортсменів, то такий різновид ефективності техніки називається порівняльною. При її оцінці в якості критеріїв раціональності техніки можуть бути використані так звані Діскримінативність ознаки, тобто, ті інформативні показники техніки, які закономірно відрізняються у спортсменів різної кваліфікації (змінюються з ростом спортивної майстерності). В цьому випадку еталоном виконання елемента техніки вважають середню величину інформативного показника, отриманого на групі спортсменів високої кваліфікації.

У наукових дослідженнях пошук моделі раціональної техніки найчастіше зводиться до наступного. Вибирають різні показники кінематичних, динамічних, електрофізіологічних та інших характеристик руху і за величиною їх кореляції зі спортивним результатом або в результаті застосування будь-якої іншої статистичної процедури визначають найбільш значимі з них. Далі на основі найбільш інформативних показників намагаються побудувати регресійну модель техніки або визначити її групові модельні характеристики у вигляді середніх значень біомеханічних показників спортсменів високої кваліфікації [8, 15, 48, 62].

У зв'язку з тим, що експеримент за участю всіх кращих атлетів світу в умовах великих змагань проводити не можна, в якості піддослідних зазвичай виступають найсильніші спортсмени однієї країни. Приймається припущення, що їх техніка в достатній мірі відображає сучасну техніку даного виду спорту і усереднені величини інформативних показників можуть

розглядатися як групові модельні характеристики [6, 22, 50, 78].

Рухи назад використовуються рідше рухів вперед і переважно в практиці тих видів спорту, де потрібна швидка зміна напрямку і швидкості пересування.

Локомоції тому отримали обмежене увагу в науково-дослідній літературі в порівнянні з локомоціями вперед. Існуючі роботи проведені на прикладі рухових завдань із застосуванням ходьби [48, 68, 75, 87, 99], бігу [7, 66] і педалювання назад [40, 91, 101].

Ходьба назад (ХН) є одним з найбільш вивчених і часто використовуваних рухових завдань серед видів пересування назад в різних сферах діяльності. Більшість досліджень ходьби назад присвячено проблемам рухового контролю з метою визначення рухових програм [34] і інформативних параметрів ходи. Біомеханічних аспектів ходьби назад найбільшу увагу приділено в роботах при порівнянні ходьби назад і вперед з різними швидкостями [78, 100, 105], тоді як ходьби назад і бігу назад [99], а також про ходьбі назад під ухил [69, 72, 84, 108]. Ряд досліджень був присвячений вивченню енергетичної вартості рухів назад [70, 99] і питань використання ходьби назад як способу підтримки працездатності серцево-судинної системи [68, 73, 74, 75, 80, 89] і нетрадиційної різновиди силових вправ [67, 76, 106].

Методики реабілітації із застосуванням ходьби назад описані для деяких видів травм нижніх кінцівок (наприклад, після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки, розтягнень і надривів м'язів спини і ніг). Автори цих робіт [68, 95, 108] виділяють ходьбу тому як одну з форм вправ за типом замкнутої кінематичного ланцюга. Зокрема, ходьбу тому вважають підходящою для поліпшення симетричності ходи і контролю над протезом у ампутантів-спортсменів [79]. З точки зору зменшення ударних навантажень ходьбу тому вважають більш доцільною, ніж біг, для профілактики травматизму і в період відновлення після травм [67, 76, 95, 106].

За даними ряду авторів [67, 75, 90, 105], просторові траєкторії і

графіки кутових переміщень і кутових швидкостей суглобів ніг зберігаються в широкому діапазоні змін розмірів рухів, швидкості і навантаження. Це означає, що при ходьбі назад відбувається згинання в тазостегновому суглобі (ТСС) під час опорної фази і розгинання при маху, колінний суглоб (КС) розгинається протягом опорної фази і згинається під час основної частини перенесення, а гомілковостопний суглоб (ГС) розігнуть після торкання опори носком і потім згинається під час основної фази періоду опори.

Опорна фаза характеризується зворотного послідовністю роботи стопи при ходьбі назад - «носок-п'ятка». Процентне співвідношення тривалості фаз опори і перенесення під час подвійного кроку при зміні напрямку залишається фактично незмінним - 60:40% [70]. При зміні напрямку руху з ходьби вперед на ходьбу тому спостерігалася тенденція до зниження тривалості опорного і переносного періодів [68], середня тривалість циклу ходьби (подвійного кроку) зменшується на 8-14%. Тому частота кроків назад, необхідна для підтримки певної швидкості, вище ніж при ходьбі вперед [75]. Діапазон досліджуваних в наукових дослідженнях швидкостей лежав в межах від 0,4-1 м / с [68] до 1-2,2 м / с [69, 79, 90, 98].

Традиційної точки зору, що локомоція завжди виконується відповідно до принципу мінімальних витрат енергії [65], суперечить думку [7, 58], що кінематичні криві ходьби вперед зберігаються при ходьбі назад за рахунок зростання енергетичної вартості внаслідок збільшення електричної активності м'язів.

В роботі [8, 85] була виміряна метаболічна вартість ходьби по тредбані. Визначено, що ходьба назад по горизонтальній поверхні має більш високу енергетичну вартість в порівнянні з рухом вперед. Меншу економічність ходьби назад по не похилій поверхні автори пояснюють зменшеним внеском пружних сил в останній частині фази подвійної опори [8, 35].

Підвищення ефективності руху назад за показниками споживання кисню в міру тренування досягається шляхом виконання повторюваних серій

кроків назад. При навчанні утворюється руховий навик, що супроводжується більш ефективним рекрутуванням рухових одиниць, в результаті чого енергетична вартість падає [7, 80].

До того ж до біомеханічних відмінностей між видами ходьби в різних напрямках відзначені і більш високі фізіологічні вимоги, що пред'являються ходьбою назад. Результати робіт [68, 95, 103] по визначенню впливу навантажень на кардіореспіраторну систему і метаболічні показники свідчать, що ходьба назад у порівнянні з ходьбою вперед викликала великі зрушення у функціонуванні кардіореспіраторної і енерго-забезпечуючих систем, а також по-різному сприймалася піддослідними. Зокрема, [7, 35] показано, що при пересуванні з постійною швидкістю (1,8 м / с) під час ходьби назад поточне споживання кисню ( $VO_2$ ) і частоти серцевих скорочень на 78 і 47% вище відповідних показників при ходьбі вперед.

Метою дослідження [99] було визначити швидкість, при якій з точки зору внутрішнього метаболізму бігти назад стає вигідніше, ніж йти назад. Автори прийшли до висновку, що при ходьбі назад метаболічна критична швидкість коливається в діапазоні 6-7 км / год. Це нижчий показник, ніж метаболічна критична швидкість при русі вперед (7,2 7,9 км / ч) [99].

## **1.2. Біоелектрична активність м'язів при ходьбі назад**

Дослідження біоелектричній активності м'язів при ходьбі назад проводилися методом поверхневої електроміографії (ЕМГ). Аналіз літературних джерел з даної тематики показує, що результати різних авторів різняться. Припущення [10, 65], що для ходьби вперед і назад можуть бути використані подібні патерни активації м'язів за умови «перевертання» в часі циклічності м'язового скорочення, спростовується висновками інших дослідників. Наприклад, в роботі [10, 70] виявлено, що м'язи в процесі виконання ногами руху назад в порівнянні з ходьбою вперед істотно змінюють патерн активності по відношенню до різних фаз руху, що, на думку авторів, свідчить про значні зміни в руховій програмі локомоції. Це

підтверджують результати і більш пізніх досліджень [78], в яких відзначається слабка зв'язок патернів м'язової ЕМГ-активності локомоцій назад і вперед, описані помітні відмінності між м'язових синергій.

Відмінності в активності м'язів пов'язані з відмінностями між ходьбою вперед і ходьбою назад за показниками сили реакції опори і суглобових кутів [17, 28, 60, 83, 95].

Величина інтегрованої ЕМГ-активності за цикл ходьби в загальному вище при ходьбі назад, ніж при ходьбі вперед [69, 105], що передбачає порівняно більш високий рівень витрат енергії при ходьбі назад. Для переміщення нижніх кінцівок більше доводиться покладатися на активність м'язів, а на інерційність - менше [10, 88]. При ХН змінюється довжина кроків і збільшується їх частота, що може викликати підвищення активності м'язів. Підвищення частоти кроків веде до збільшення частоти імпульсів до м'язів задньої поверхні стегна і чотириголового, таким чином збільшуючи їх сумарну активність. Збільшення діапазону згинання колінного суглоба також може сприяти підвищенню активності чотириголового м'яза при ХН [31, 88].

Фактично, експоненціальне збільшення активності м'язів на швидкостях 0,4-1 м / с нагадує, на думку [78], взаємозв'язок між механічною потужністю («mechanical power») або метаболічної потужністю («metabolic power») і швидкістю [98], і більш високим рівнем споживання кисню при ХН в порівнянні з ХВ [54, 65, 85].

У зв'язку зі зміною напрямку руху на протилежне функція м'язів змінюється, і відштовхування при ХН в цілому відбувається за рахунок розгиначів стегна і гомілки [58]. При цьому періоди активності розгиначів стегна в загальному зберігають своє положення щодо фаз руху ноги в порівнянні з ХВ [100]. Під час ХН згиначі і розгиначі гомілки мають тенденцію активуватися реципрокно [78]. Розгинання гомілки в період опори досягається за допомогою концентричної активності чотириголового м'яза стегна [98]: збільшуючись на початку опорного періоду, вона в найбільшій мірі проявляється у вигляді тривалих періодів ЕМГ-активності, зсунутих до

основної частини періоду опори [78]. У переносний період [10] відсутня балістична робота чотириголового м'яза стегна, що зменшує час її відпочинку. Активність даного м'яза проявляється з метою контролю розташування стопи перед постановкою її на опору [108].

Тестові завдання з застосуванням ходьби назад знаходять відображення в роботах по вивченню системи контролю рухів [28, 72, 83, 105]. В основу ряду досліджень була покладена теорія організації центральних генераторів паттерна (ЦГП) [51, 68, 79, 82, 90], в контексті якої передбачається, що Багатосегментний рух у ссавців контролюється мережею попарно з'єднаних «одиничних» генераторів активності (одиничних ЦГП), своєрідних осциляторів. Кожен одиничний ЦГП (осцилятор) управляє згиначами або розгиначами в одному суглобі, і зміна фаз активності в кожній пов'язаній парі одиничних ЦГП визначає зміни швидкостей і ходу. Grillner зі співавторами [79] далі припустили, що зміна напрямку ходьби на протилежне («перевертання») може бути результатом зміни знаку фазового попарного сполучення між осциляторами, контролюючими різні суглоби нижніх кінцівок, якщо мається на увазі, що ЦГП контролюють рух сегментів нижніх кінцівок замість суглобових м'язів і можуть визначати форми кривих для кутів згинання.

Зміна напрямку на протилежний являє собою особливий тип трансформації руху, здатний допомогти отримати поняття про внутрішній представництві рухових патернів для деяких класів рухів [58]. Перехід від ходьби вперед до ходьби назад здійснюється людьми досить легко, з використанням подібних стратегій руху, незважаючи на відмінності механічних умов (наприклад, плечі важелів для згиначів і розгиначів стопи) [92, 100]. У «перевертання» рухах може проявлятися гістерезис, тобто відставання в одному з двох пов'язаних між собою процесів або явищ.

Чи не кожен рух можна «перевернути»; наприклад, написання від руки, жестикуляція і мова однонаправлені. Тому при вказують рухах вперед-назад між двома точками в просторі траєкторії суглобів як рук так і ніг можуть

істотно відрізнятися для двох напрямків руху, точно так само йде справа і з патернами суглобових моментів і м'язової активності [82].

Автори існуючих робіт мають різні погляди на проблему управління ходьбою назад. З точки зору рухового контролю ряд досліджень [48, 63, 100, 105] був виконаний для підтвердження теорії про те, що рухи ніг і їх адаптація управляються єдиною контрольною програмою в центральній нервовій системі. Кроскореляційний аналіз [78] підтвердив, що фазова «спарені» між кінематичними патернами підтримується простим перевертанням затримки при зміні напрямку ходьби, відповідно до гіпотези [79, 84]. Затвердження про управління ходьбою вперед і назад за допомогою єдиної системи контролю руху не є остаточним в зв'язку з відмінностями в м'язової активності, що спостерігаються на електроміограмі в різних рухових завданнях.

З іншої точки зору, за результатами дослідження [7, 41] існують окремі адаптивні нервові мережі, які контролюють кожен ногу людини, а також деякі модулі управління ногами в центральній нервовій системі (ЦНС), відповідальні при ходьбі за рух правої вперед, правою назад, лівою вперед і лівої назад. Виявлено, що шляхом зміни швидкостей руху ніг в різних напрямках ( «гібридна» ходьба на спеціальному тредбані) можна одночасно виконувати ходьбу вперед і назад, без втручання однієї дії в виконання іншого. Також показано, що кожна з ніг демонструє незалежні ефекти післядії. Дані факти, на думку авторів, свідчить про управління ходьбою вперед і назад за допомогою двох різних систем контролю в ЦНС, кожен з яких можна індивідуально тренувати. Можливість незалежно тренувати праву або ліву ногу істотна з точки зору спортивної практики [73, 81].

Також висловлювалася думка, що існує дворівневий ЦГП з єдиним генератором ритму, керуючим фазової активністю другого набору нейронів, які генерують м'язові патерни. Це передбачає, що навіть ті форми локомоцій, яким потрібні різні рухові патерни, можуть координуватися за допомогою загального генератора ритму в нервовій системі і, таким чином, будуть



піддаватися перехресної адаптації (одночасного впливу). Підтвердженням ідеї про дворівневого ЦГП служать дослідження на піддослідних-немовлят: діти здійснюють безперервний перехід між різними напрямками ходьби без порушення ритму кроків і зберігають спарені активації по типу «один до одного» навіть коли одна нога крокує вперед, а інша назад.

Результати авторів припускають, що для кожної ноги у людей існують незалежно адаптуються локомоторним мережі. Основні локомоторним мережі створюються і модулюються прямими командами, які сходять сигналів мозку, а також через сенсорну зворотний зв'язок аферентних сигналів у людей. Функціональні мережі, залучені в генерування рухового патерну ходьби вперед і назад, не перекриваються. Кожна з ніг адаптується окремо від іншої під час «гібридної» ходьби, і ефекти цієї адаптації зберігаються окремо для кожної ноги.

Адаптація до ходьби вперед і назад незалежна в тому сенсі, що між напрямками немає перенесення досвіду, і рухові програми для різних напрямків не заважають один одному. Відомо, що умови тренування визначають можливості перенесення на ще не треновані руху [8, 71, 88]. Результати дослідження [92] свідчать, що коли люди навчаються в постійних умовах середовища, вони не генералізують (не переносять) отримані вміння з руху вперед на рух назад. Це означає, що локомоторна система людини може навчатися ходьбі назад без «вступу в компроміс» з патернами ходьби вперед. Таке навчання, залежне від напрямку пересування, може мати в своїй основі механізми, специфічні для суглобів або м'язів.

У танцювальному спорті навик пересування назад є одним з основних. Якщо один з партнерів крокує вперед особою по напрямку руху, то інший партнер йде назад, і це може викликати труднощі [25, 38]. При цьому виконання кроків назад повинно бути таким же вільним, природним, легким і невимушеним, як і кроків вперед.

В змагальних композиціях за стандартною програмою спортивних танців кроки назад становлять значну частку елементів. «Шкільні» фігури

кожного з танців [47] на 15-40% складаються з різних варіантів кроків назад як у чоловіків, так і у жінок [59, 87].

Аналіз складних фігур з класифікацій різних танцювальних організацій [40, 77] і популярних варіацій, проведений нами, спостереження на міжнародних змаганнях за участю спортсменів високої кваліфікації показують велику різноманітність кроків назад, що розрізняються позиціями і послідовністю рухів стоп і суглобів ніг, ступенем повороту.

### **1.3. Біомеханіка танцювальних кроків назад**

Деталізований опис базової техніки виконання кроків назад [19, 36, 59, 96, 97], що є основою підготовки спортсменів і фахівців з танцювального спорту, існує практично без змін вже багато років. По суті, в методичній літературі визначені лише загальні вимоги до форми танцювальних рухів і описані комбінації кроків (фігури) [25, 37], однак спроби охарактеризувати їх з точки зору біомеханіки робилися в ряді робіт [25, 50, 53, 74, 85].

Проекція загального центру мас в більшості випадків розташовується над передньою частиною опорної стопи. Описане стосовно спортивних танців поняття «фазіровки» рухових дій [7] має на увазі розташування частин тіла в максимально комфортних і біомеханічних вигідних позиціях, з метою оптимізації руху з точки зору енергетичних витрат. Досягається це шляхом мінімізації втрат енергії при використанні сили тяжіння, орієнтації танцювальної стійки і загального центру мас (ЗЦМ) партнерів в парі, рухи відповідно темпу музичного супроводу і настройки інших компонентів техніки. Наприклад, результати виконання стрибків на місці в оптимальному темпі групою спортсменів-танцюристів показують, що у 21 з 46 пар ( $2,2 \pm 0,17$  Гц - партнер і  $2,17 \pm 0,18$  Гц - партнерка) було абсолютно збігаються оптимального темпу [60].

Труднощі при виконанні кроків назад можуть виникати в залежності від особливостей індивідуального виконання і координації рухів партнерів в парі [25, 38]. Необхідно виключати протидію рухається вперед партнеру шляхом синхронізації дій по часу, силі та напрямку, а також враховувати

особливості руху вперед, анатомічні особливості опорно-рухового апарату (співвідношення рухів махових ніг партнерів) [21].

Проблема об'єктивізації оцінки виконавської майстерності спортсменів-танцюристів є однією з найбільш актуальних. Одним з перспективних шляхів вирішення вважається точне визначення пріоритетів в умовах суддівства [4,64].

Правила суддівства змагань [39] включають великий набір критеріїв для оцінки виконавської майстерності. Наприклад, правила WDSF (WorldDanceSportFederation) передбачають для оцінки за 10-бальною шкалою чотири групи критеріїв: стійка, рівновагу, координація; якість руху; рух під музику; взаємодія в парі; хореографія та презентація [33]. Розглянемо зміст деяких з них більш детально.

За критерієм «стійка, рівновагу, координація» оцінюються зміни ліній і форми тіла в русі, здатність підтримувати статичну і динамічну рівновагу не тільки кожним з партнерів, але і в парі.

За критерієм «якість руху» оцінюються дії танцюристів як в цілому, так і з позиції відповідності стилю виконуваного танцю. Стиль кроків являє собою складну цілісну структуру, значення якої визначається не тільки характером, виразними і емоційними аспектами танцю, а й поруч біомеханічних вимог до рухів, таких як переміщення, швидкість і енергія. Таким чином, художня забарвлення і стиль впливають на біомеханічні характеристики рухів [21, 46]. Як компонент якісного руху також розглядається «Динаміка»: плавність, просторові і тимчасові показники, «вага» [3, 37, 50].

Оцінка кроків назад за критерієм «рух під музику» визначається часом, темпом, ритмічною структурою і «таймингом» [69]. У дослідженнях [93] зазначалося, що, в залежності від сприйняття, музика надає прискорює або уповільнює вплив на ходьбу різних людей. Порушення тимчасових характеристик танцювальних рухів (ритмічної структури фігур, несвоєчасне виконання рухових дій, відсутність синхронності в діях партнерів)

кваліфікується як втрата контролю над рухом [25].

Загальноновизнана система оцінки змагань зі спортивних танців (скейтінг) [4, 57] має в своїй основі метод ранжирування. Скейтінг-система не передбачає можливості детального аналізу суддівської оцінки та внеску окремих критеріїв в загальний результат, за що піддається обґрунтованій критиці [3, 55]. Як сучасного вирішення даної проблеми запропоновано нову систему оцінки WDSF, де результат за кожен танець визначається як сума середніх арифметичних оцінок за чотирма критеріями [33].

Метод парного порівняння в фіналі з використанням скейтінг - системи застосовують в практиці змагань з метою об'єктивізації і підвищення якості суддівської оцінки змагань [4, 74]. Альтернативним способом досягнення цієї мети є розподіл суддів для оцінки окремих критеріїв [47] і використання «короткого» варіанту скейтінг-системи [38, 84].

Темами існуючих нечисленних досліджень були методики оцінки достовірності результатів змагань, а також вплив кількості експертів на результати оцінки змагань зі спортивних танців, що використовують скейтінг-систему [37].

Результати досліджень з виявлення й оцінки елементів окремих танців [29, 56] показують, що оцінка якості виконання технічних дій в їх складі займає незначне місце при суддівстві змагань і вимагає особливої уваги з боку суддів [4, 73]. Під«Технічним дією» (ТД) пропонується розуміти набір одиничних технічних дій, виконуваних послідовно або одночасно, тривалістю менше одного музичного такту. «Одиничне технічна дія» обмежена тривалістю одного удару музики і містить в собі одне елементарне дію. Поняттям «технічний елемент» позначають кілька різних ПТД і ТД, обмежених одним тактом музики [47]. ЕТД пропонується поділяти на наступні групи [49]: рівновагу; підйом і спуск; відведення і приведення ноги; перенесення «ваги»; крок; ковзання; підскоки і стрибки; обертання; руху корпусу; руху рук. Усередині кожної групи виділяються підгрупи за функціональними ознаками [23].

Для танцювальних кроків існують конкретні технічні описи, відповідно до яких проводиться оцінка правильності рухів за принципом «або так, або ні» [4, 36]. Результати досліджень [4, 73] показують, що кроки вперед і назад більшість суддів зі спортивного танцю вважають найбільш простим технічним дією.

#### **1.4. Проблематика і підходи до вдосконалення техніки в спортивних танцях**

Для оцінки техніки вважається за необхідне виділити кількісні показники, виражені в наявності певного числа помилок і оцінкою рівня їх значущості [22]. Питання визначення помилки виконання в спортивних танцях, формування градації помилок розглядалися в ряді робіт [7, 26, 53, 67]. Була запропонована шкала для суддівства виконання базових елементів спортивних танців за п'ятьма критеріями (критерії: музикальність, хореографія, виконання варіації, лінії корпусу, емоційність) з градацією помилок за ступенем значущості [5, 66]

За допомогою педагогічних тестів здійснювалося дослідження в основному рухових якостей [57] і фізіологічних реакцій організму на навантаження [82]. Спортивно-технічне тестування запропоновано стосовно класифікаційними рівнями, побудованим на наборах фігур, які розподілені по роках навчання танцюристів шкільного віку [35]. В окремих роботах пропонувалися підходи [18] і специфічні тести для контролю виконання обертальних фігур окремих танців (наприклад, віденського вальсу)[47]. Визначалися загальна і спеціальна фізична підготовленість танцюристів [56, 58]. Наприклад, для оцінки спеціальної фізичної підготовленості танцюристів 6-11 років на початковому етапі навчання запропонована батарея з 45 тестів [5, 96].

Критика існуючих підходів до тренування танцюристів полягає в тому, що якість руху в цілому і окремих його складових відсувається на другий план щодо способу танцю. Для вдосконалення методики викладання спортивних танців перспективним вважають підхід, що передбачає перехід

від вивчення фігур і варіацій до навчання технічним діям [24], коли увага акцентується на правильному, красивому виконанні окремих основоположних видів рухів [34].

В рамках даного підходу були спроби розробки методик навчання базовим технічним діям різних контингентів займаються на етапі початкової підготовки [64, 78]: дітей молодшого шкільного віку, дорослих і літніх танцюристів [4, 31]. Розглядалася тематика розробки та класифікації технічних дій і елементів спортивних танців, розмежування їх за групами складності, використання технічних дій в класифікаціях для різних змагальних танцювальних рівнів [13, 29, 66].

Важливим напрямком підвищення якості виконання технічних дій спортсменами-танцюристами вважають розробку спеціальних вправ і методики їх застосування. Комплекси вправ по спортивно-технічну підготовку практично публікувалися мало [14, 67]. Особливу увагу приділено обертальним технічним діям [13, 97] і рухам убік [3]. Комплекси вправ в даних роботах [14] будувалися на виокремлення окремих технічних дій і елементів зі структури фігур і варіацій і детальної їх відпрацювання [22, 27, 49].

## **РОЗДІЛ 2.**

### **МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1.Методи дослідження**

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури.
2. Лабораторний експеримент.
3. Методи кваліметрії.
4. Методи математичної статистики.

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

Аналіз науково-методичної літератури проводився з метою конкретизації напрямку і вибору методів дослідження. Було вивчено в цілому 108 джерел, в тому числі 24 публікації іноземною мовою, присвячених різним аспектам біомеханіки нормальної ходьби і ходьби назад, техніці танцювальних рухів, а також кількісної оцінки якісних ознак..

##### **2.1.2. Лабораторний експеримент**

Для отримання кількісної інформації про техніку кроків назад проводився лабораторний експеримент, в рамках якого показники взаємодії з опорою реєстрували за допомогою відеозйомки, оптико електронної фіксації

даних і динамометрії.

**2.1.2.1 Відеозйомка.** Відеозйомка проводилася за допомогою однієї цифрової відеокамери "Sony" (25 Гц). Відеокамера на штативі була стаціонарно встановлена в кутку залу. Випробовувані під час руху були зняті боком і трохи спиною, що дозволило, знімаючи в повний зріст, уникнути попадання в кадр їх осіб. Таким чином, виключалася можливість впізнавання випробовуваних експертами. За допомогою програми «Windows MovieMaker» кожна спроба потім була представлена у вигляді відеокліпу тривалістю 4-6 секунд. Надалі з отриманого набору кліпів були змонтовані спеціальні фільми для експертної оцінки.

**2.1.2.2 Оптико-електронний і динамометричний апаратно-програмний комплекс «Qualisys».**

Для вивчення кінематики руху окремих сегментів тіла і динаміки взаємодії з опорою при виконанні танцювальних кроків використовувався оптико-електронний і динамометричний апаратно програмний комплекс «Qualisys» з програмним забезпеченням «QualisysTrackManager (QTM)». На обох сторонах тіла випробовуваних над анатомічними точками були розміщені сферичні світловідбиваючі маркери діаметром 20 мм. Камери в інфрачервоному спектрі підсвічували пасивні маркери, закріплені на тілі випробовуваних, і реєстрували відбитий сигнал. Кожен маркер був закріплений клейкою стрічкою, а також щільно прилягає одягом випробовуваних, щоб виключити рух маркерів під час кроків.

Первинний збір даних проводився з шести високошвидкісних відеокамер «Oqus» 3-й серії і чотирьох синхронізованих з ними динамометричних платформ АМТІ за допомогою програми «QTM». Частота зйомки 90 Гц, власна частота платформи 1000 Гц.

Точка відліку і напрямок осей тривимірної системи координат визначалися за результатами калібрування апаратно-програмного комплексу. У дослідженнях використовувалася права прямокутна система координат, в якій вісь x паралельна площині опори ХУ і спрямована вздовж напрямку



руху випробовуваних, а вісь z перпендикулярна площині опори і спрямована вгору..

### **2.1.3 Методи кваліметрії (експертна оцінка)**

Експертиза якості виконання танцювальних кроків назад проводилася в два етапи і представляла собою експертне опитування суддівської бригади, що складалася з семи кваліфікованих суддів вищої категорії WDSF (WorldDanceSportFederation) і WDC (WorldDanceCouncil).

На кожному етапі індивідуальні експертні оцінки були отримані за допомогою змішаного анкетування. В процесі оцінки особистий контакт між експертами був відсутній [2, 67].

На першому етапі на основі проведеної відеозйомки був змонтований спеціальний фільм, що містить послідовність спроб для чотирьох типів рухових завдань. Оцінка виконання давалася у вигляді рангу кожної з трьох серій кроків назад у кожної з випробовуваних. Краща серія отримувала перше місце, середня - друге місце, найгірша - третє місце. Експерти також по можливості пояснювали причину свого вибору в письмовому вигляді в оціночних протоколах.

На другому етапі кожен експерт порівнював обрані ним кращі серії у всіх випробовуваних попарно. З цією метою індивідуально для кожного експерта для кожного рухового завдання були змонтовані окремі фільми. Таким чином, було проведено одноразове порівняння всіх випробовуваних між собою методом парного порівняння [2, 6, 34, 61]. Крім того, на кожному з етапів оцінки з деякими експертами вибірково проводились інтерв'ю з метою визначення змістовних сторін оцінки випробовуваних. Остаточна оцінка якості кроків назад в кожному з рухових завдань є ранг випробуваної, певний методом медіан рангів [34]. Ступінь узгодженості думок експертів визначалася за допомогою коефіцієнта конкордації Кендала.

### **2.1.4 Методи математичної статистики**

Обробка результатів вимірювань проводилася традиційними методами математичної статистики за допомогою програми «STATISTICA 7» (при

рівні значущості  $p < 0,05$ ). Розраховувалися основні показники варіаційного ряду: середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення. Для розрахунку середнього арифметичного в кожній групі випробовуваних були взяті середні показники за сукупністю коректно виконаних спроб у кожній випробовуваній (від одного до декількох одиночних кроків назад) в темпі 60, 100 і 120 крок / хв. Для оцінки взаємозв'язку між показниками використовувався ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена. Статистична значимість відмінностей між дисперсіями визначалася за критерієм Фішера-Снедекора [66].

Також для аналізу застосовувалися непараметричні методи статистичної обробки даних - критерій Манна-Уїтні і дисперсійний аналіз по Фрідману.

## 2.2 Організація дослідження

На *першому етапі* аналізувалася науково-методична література з проблеми дослідження. Вивчалися експериментальні методики дослідження.

Формувалася база для експерименту: уточнювався комплекс методик, здійснювався відбір показників для вивчення, складалася група випробовуваних. Розроблялася гіпотеза дослідження. Проводився попередній експеримент.

На *другому етапі* проводився основний експеримент для отримання кількісних даних про показники техніки танцювальних кроків назад у випробовуваних.

У якості піддослідних виступали 10 жінок-спортсменок різної кваліфікації (вік  $21,9 \pm 2,2$  року, зріст  $1,68 \pm 0,05$  м, вага  $56,5 \pm 3,2$  кг), активно тренуються і регулярно виступають на змаганнях з стандартною програмою спортивних танців. Випробовувані були взуті в танцювальну взуття на м'якій шкіряній підшві з підборами (висота каблука 6-8 см). До групи спортсменок «високої кваліфікації» ставилися майстра (МС) і заслужені майстри спорту (ЗМС), до групи спортсменок «масових розрядів» -

кандидати в майстри спорту (КМС) і спортсменки 1-2 розрядів

В характері свінгових танців стандартної програми, без провідної сторони корпусу, відштовхуючись від опори каблуком, випробовувані виконували два типу рухових завдань: танцювальні кроки назад на «комфортному», індивідуально-оптимальному рівні згинання колін, а також «пригібним» кроком, відповідним максимальному ступені згинання колін під час виконання танцю. Завдання кожного типу виконувалося під стукіт механічного метронома в трьох темпах: 60, 100 і 120 крок. / Хв. Порядок завдань визначався випадковим чином.

Перед початком виконання проводилося інструктування. Випробовуваних просили точно дотримуватися темп кроків, демонструвати найбільш естетичне і якісне рух, особливо ногами. Швидкість руху - як на тренуванні і / або змаганнях. Перед виконанням спроб випробовувані ставали в танцювальну стійку спиною до платформ. Їм пропонували зробити пробні спроби, визначити стартову позицію на відстані кількох кроків від платформ для виконання рухових завдань з ходу. Після перевірки коректності роботи вимірювальної апаратури спортсменки виконували спроби відповідно до протоколу експерименту.

На *третьому етапі* проводилася експертиза якості руху.

На *четвертому етапі* оброблялися дані, отримані при аналізі коректно виконаних одиночних кроків назад за допомогою програми «QualisysTrackManager». Обробка динамограми, відповідно до малюнком 4, включала: аналіз форми динамограми в опорному періоді, вимір величин екстремумів вертикальної ( $Fz1 \max$ ,  $Fz \min$ ,  $Fz2 \max$ ) і горизонтальної ( $Fx \min$ ,  $Fx = 0$ ,  $Fx \max$ ) компонент сил реакції опори і їх тимчасових показників ( $t_0$ ,  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ ). Моменти постановки і відриву ноги фіксувалися при значеннях  $Fz$  більше 5 Н.

Кінематичні показники чотирьох фаз кроку назад, відповідних періоду одиночної і подвійної опори протягом циклу кроку були визначені аналогічно існуючої класифікації фаз кроків вперед (по [4]). Тривалість 1-ї

фази розраховувалася від моменту постановки стопи на опору ( $t_0$ ) до першого максимуму вертикальної складової сил реакції опори ( $t_1$ ). Друга фаза завершувалася в момент, коли крива поздовжньої складової сили реакції опори ( $t_2$ ) перетинає нульову позначку. Кінець 3-й фази відзначався в момент торкання опори другою ногою ( $t_3$ ). Кінець 4-ї фази - відрив опорної ноги від поверхні платформи ( $t_4$ ). Були виміряні величини кута в колінному суглобі, відповідні перерахованим вище моментів часу, а також максимальні і мінімальні значення кута в колінному суглобі.

Як похідних кінематичних показників була розрахована тривалість опорного (топ) періоду кроку, відносна тривалість кожної із зазначених фаз (1 фаза / топ, 2 фаза / топ, 3 фаза / топ, 4 фаза / топ) і періоду руху до моменту вертикалі (( 1 фаза + 2 фаза) / топ), сумарна тривалість 1-3 фаз розмах рухів в колінному суглобі (відповідно,  $\Delta\alpha_1$ ,  $\Delta\alpha_2$ ,  $\Delta\alpha_3$ ,  $\Delta\alpha_4$ ), а також сумарний розмах згинання ( $\alpha_{\max 1} - \alpha_2$ ) і розгинання ( $\alpha_{\max 2} - \alpha_{\min}$ ) в колінному суглобі протягом одиночного кроку.

Довжина кроку розраховувалася як максимум відстані між лівим і правим гомілковостопними суглобами по осі X [45]. Середня швидкість пересування визначалася як відношення переміщення маркера на лівій задній клубової ості випробуваної до часу руху в поле зору камер.

Кроки назад вважалися виконаними некоректно і виключалися з обробки в наступних випадках: неточне попадання на платформу однією ногою (часткове попадання стопи, потрапляння одночасно двома ногами) і / або вихід маркерів за межі зони видимості камер.

**П'ятий етап** включав в себе аналіз отриманих даних та оформлення результатів роботи. На даному етапі дослідження проводилося в двох напрямках:

1. Пошук модельних характеристик раціональної техніки виконання танцювальних кроків назад в їх взаємному зв'язку з результатами експертної оцінки. За допомогою методів кваліметрії і математичної статистики на основі отриманих даних виявлялися зв'язку між показниками.

2. Дослідження порівняльної ефективності техніки ходьби назад у спортсменок масових розрядів шляхом порівняння їх техніки з модельними характеристиками групи спортсменок високого класу. Цей напрямок був присвячений виявленню закономірностей зміни кінематичних і динамічних показників взаємодії з опорою при виконанні кроків назад в різному темпі, а також аналізу відмінностей між кроками назад на індивідуально-оптимальному рівні пересування тіла і «пригібними» кроками.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### **3.1. Біомеханічні характеристики індивідуально оптимальних спортивних танцювальних кроків назад**

Дослідження різних авторів показують, що загальна структура кроків назад повністю відповідає структурі нормальних кроків вперед. З цієї точки зору, для кількісної оцінки кінематичних і динамічних характеристик танцювальних кроків назад доцільно вибрати вже відомий і прийнятий в дослідженнях набір основних показників кроків вперед [4, 39, 78, 100, 105]. При цьому склад показників необхідно уточнити з урахуванням відображення пріоритетних критеріїв якості, прийнятих в практиці суддівства змагань з танцювального спорту.

До основних характеристик спортивних танцювальних кроків назад, відповідно до рис. 3.1, можна віднести:

- 1) інтервали часу для екстремумів показників сил реакції опори, що

характеризують ритм кроку;

2) екстремуми сил реакції опори (складові  $F_X$ ,  $F_Z$ ) для лівої і правої ноги. Величина, форма, абсолютна і відносна положення екстремумів в часі для складових сил реакції опори характеризують: а) співвідношення компонентів сил, прикладених при переміщенні; б) симетричність зміни характеристик руху в часі (гальмування і прискорення тіла); в) індивідуальні особливості стилю спортсмена при взаємодії з опорою.

3. Кутові показники (суглобовий кут і кутова швидкість) колінних (КС) і гомілковостопних (ГСС) суглобів в площині руху  $XZ$ , що відображають характер зміни «ліній ніг».

4. Компоненти лінійної швидкості в напрямку руху (складова  $v_X$  уздовж осі  $x$ ). Її зміна і відхилення від середнього значення відображають плавність виконання кроків назад.

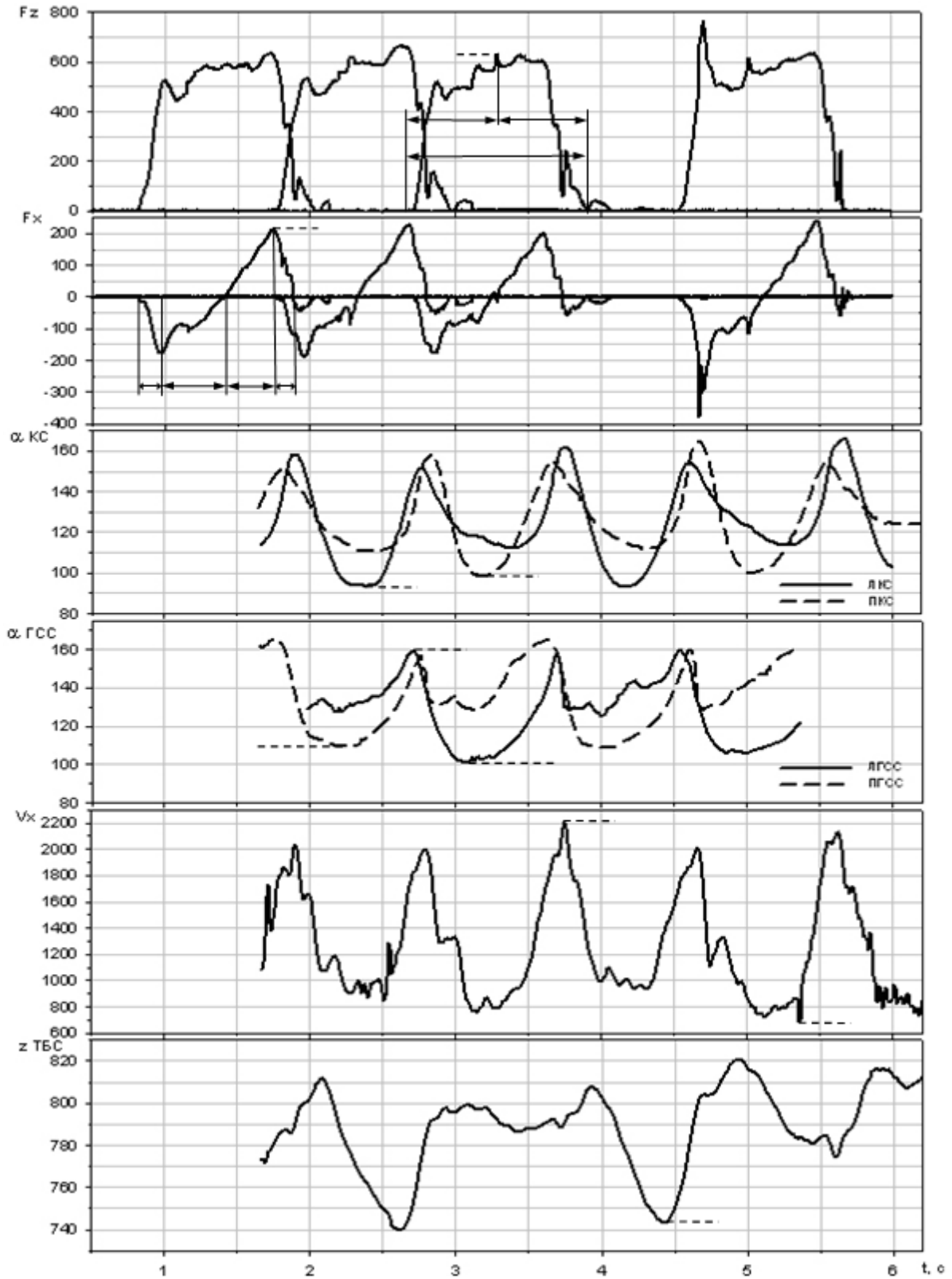


Рис. 3.1. Кінематичні і динамічні характеристики спортивних танцювальних кроків назад (випробувана № 1, темп 60 крок / хв)

*Примітка - сили вимірювалися в ньютонках, кути - в градусах, швидкості - в міліметрах в секунду, переміщення - в міліметрах.*

5. Переміщення корпусу по вертикалі (було виміряно як зміна координати лівого кульшового суглоба (ЛТБС)), також характеризує плавність руху.

Результати вимірювання тимчасових і просторово-часових показників танцювальних кроків назад представлені в табл. 3.1.

Відзначимо, що середня швидкість руху у спортсменок високої кваліфікації значимо вище, ніж у спортсменок масових розрядів.

Таблиця 3.1

**Кінематичні показники танцювальних кроків назад, виконуваних в різному темпі, у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів( $n=5$ )			Спортсменки високоїкваліфікації ( $n=5$ )		
	Темп, крок/хв			Темп, крок/хв		
	60	100	120	60	100	120
Довжина шагу, м	$0,79 \pm 0,08$ *	$0,80 \pm 0,06$ *	$0,76 \pm 0,07$ *	$0,92 \pm 0,10$ *	$0,95 \pm 0,07$ *	$0,92 \pm 0,06$ *
Серед. швидкість руху, м/с	$0,92 \pm 0,13$ #	$1,56 \pm 0,14$ #	$1,76 \pm 0,18$ *#	$1,10 \pm 0,14$ #	$1,75 \pm 0,15$ #	$2,14 \pm 0,17$ *#
Тривалість 1-3 фаз, с	$1,00 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,03$ §	$0,52 \pm 0,03$	$0,98 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,01$ §	$0,51 \pm 0,03$
Опорний період, с	$1,16 \pm 0,03$	$0,71 \pm 0,03$ §	$0,57 \pm 0,03$	$1,12 \pm 0,06$	$0,71 \pm 0,01$ §	$0,57 \pm 0,02$
1 фаза/ $t_{оп}$ , %	$22 \pm 7$ §	$22 \pm 3$ §	$23 \pm 5$	$21 \pm 2$ §	$22 \pm 1$ §	$22 \pm 3$
2 фаза/ $t_{оп}$ , %	$33 \pm 4$	$29 \pm 1$	$30 \pm 5$	$34 \pm 3$	$32 \pm 3$	$31 \pm 6$
3 фаза/ $t_{оп}$ , %	$32 \pm 2$ #	$36 \pm 3$ #	$38 \pm 2$ #	$33 \pm 4$	$33 \pm 3$	$35 \pm 5$
4 фаза/ $t_{оп}$ , %	$13 \pm 1$ §	$13 \pm 2$	$9 \pm 2$	$13 \pm 3$ §	$13 \pm 2$	$11 \pm 3$
(1 фаза + 2 фаза)/ $t_{оп}$ , %	$55 \pm 2$	$51 \pm 3$	$53 \pm 2$ §	$55 \pm 1$	$54 \pm 2$	$53 \pm 4$ §



*Примітка - \* - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні), фактор угруповання - кваліфікація;*

*§ - статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора);*

*# - статистична значимість відмінностей між середніми у піддослідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману), фактор угруповання - темп.*

У спортсменок високої кваліфікації збільшення темпу супроводжується практично лінійним збільшенням середньої швидкості руху. У спортсменок масових розрядів середня швидкість зростає в меншій мірі. Поясненням цьому може служити те, що в середньому довжина кроку у спортсменок високої кваліфікації статистично значимо більше (близько 0,92 - 0,95 м), ніж у спортсменок масових розрядів, середня довжина кроку яких, відповідно до рис. 3.2, становить близько 0,76 - 0,8 м. У ході експертного опитування з'ясувалося, що судді очікують при збільшенні темпу зменшення довжини кроку у спортсменок, проте результати нашого дослідження показують відсутність статистично значущих змін довжини кроку як у спортсменок високої кваліфікації, так і у спортсменок масових розрядів.

За даними рис. 3.2 і табл. 3.1 видно, що при відсутності статистично значущих змін довжини кроку середня швидкість руху змінюється практично пропорційно темпу, що особливо помітно проявляється в групі спортсменок високої кваліфікації. Середня швидкість руху в темпі 120 крок / хв статистично значимо вище у спортсменок високої кваліфікації ( $2,14 \pm 0,17$  м / с), ніж у спортсменок масових розрядів ( $1,76 \pm 0,18$  м / с). Таким чином, середня швидкість і довжина кроку можуть вважатися дискримінативними ознаками при визначенні відмінностей між спортсменками різної кваліфікації.

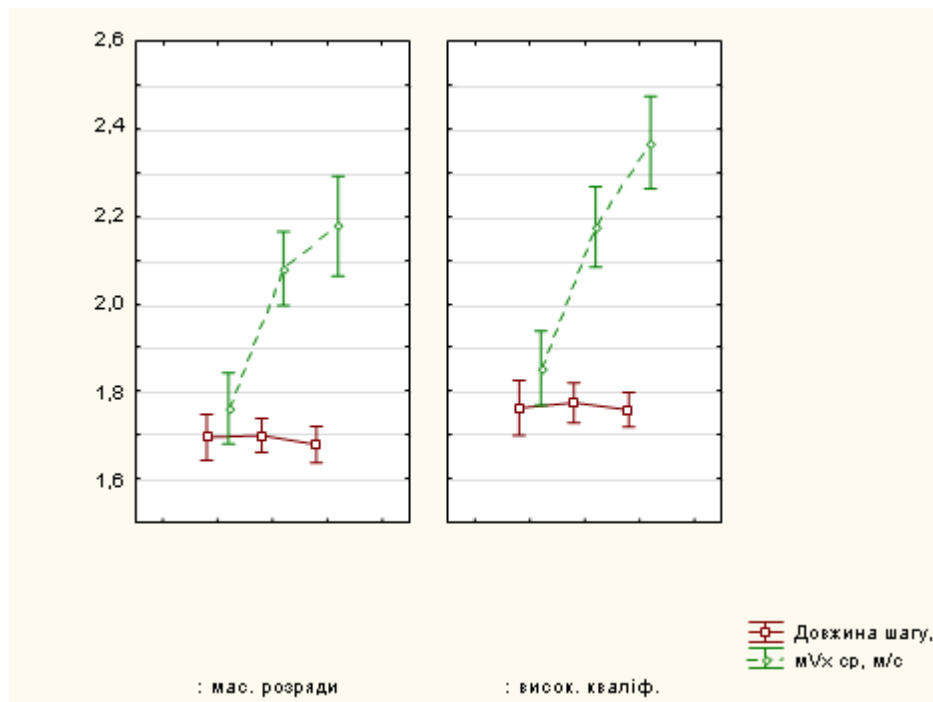


Рис. 3.2. Зміна середньої швидкості і довжини кроку при збільшенні темпу індивідуально-оптимальних танцювальних кроків назад у спортсменок різної кваліфікації

Відносна тривалість виділених фаз одиночних кроків назад в загальному зберігається постійної незалежно від темпу рухового завдання і кваліфікації. При темпі 120 уд / хв тривалість опорного періоду становила у майстрів спорту  $0,57 \pm 0,02$  с, а у спортсменок масових розрядів -  $0,57 \pm 0,03$  с, що не узгоджується з даними, де відзначена велика тривалість опорного періоду - 0,64-0,66 с у випробовуваних, що не займаються спортом.

Графік вертикальної складової сили реакції опори (FZ) під час виконання кроків назад зазвичай має вигляд двогорбкої кривої. Перший максимум кривої відповідає інтервалу часу, коли в результаті перенесення ваги тіла на опорну ногу відбувається «задній поштовх», спрямований вгору і вперед, проти напрямку руху. Другий максимум («передній поштовх») відображає активне відштовхування ногою від опорної поверхні. Мінімум сили реакції опори розташований між ними в основному не симетрично (зазвичай зміщений ближче до першого максимуму), нижче лінії ваги. Виникнення мінімуму обумовлено переднім поштовхом другої ноги і

подальшим її переносом.

В ході роботи були відзначені три форми характерних кривих вертикальної складової сили реакції опори. На рис. 3.2 видно, що форма кривої вертикальної складової сили реакції опори може містити різну кількість екстремумів, що характеризують якісну своєрідність кроків кожного конкретного випробуваного.

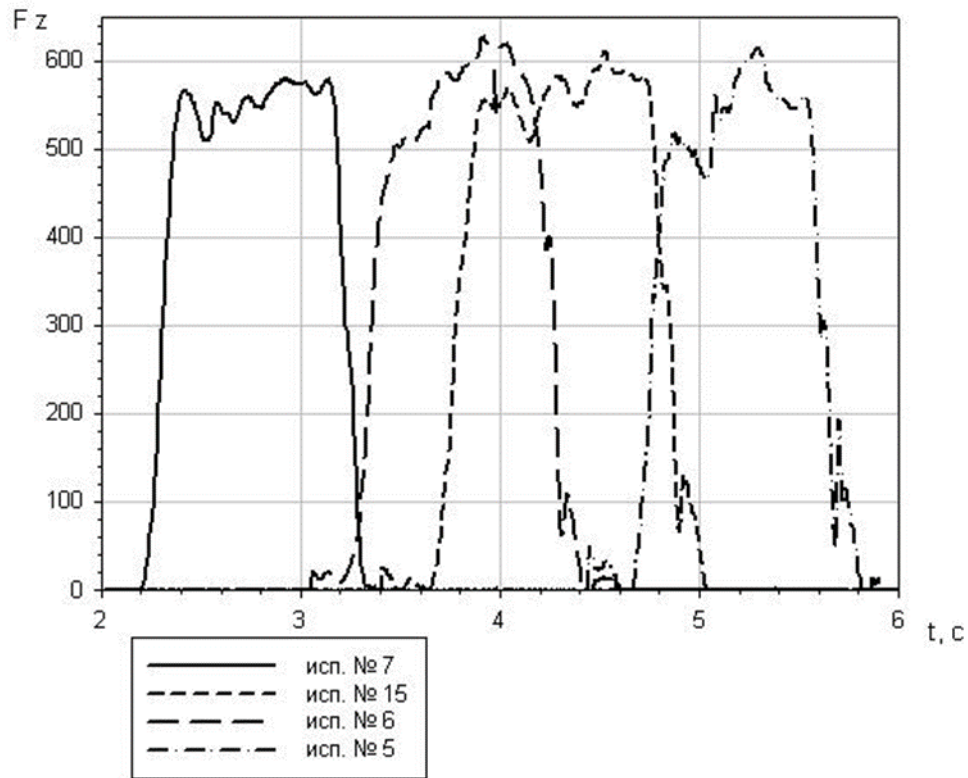


Рис. .3.3. Приклади кривих вертикальної складової сили реакції опори (індивідуально-оптимальні танцювальні кроки назад, темп 60 крок / хв)

Проведені нами вимірювання показали, що для більшості танцювальних кроків назад характерна велика величина екстремуму в момент відштовхування в порівнянні з екстремумів при опусканні ноги на опору, про що свідчить велика висота другого екстремуму.

У багатьох випадках величини екстремуму вертикальної складової сили реакції опори під час приземлення носка махової ноги були менше ваги тіла спортсмена, що в сукупності з неявно вираженим або повністю відсутнім головним мінімумом дає форму кривої сили. Такий розподіл зусиль в умовах

збереження змагальної стійки з випрямленою тулубом свідчить про м'якість постановки стопи на опору і високій якості амортизації, які досягаються в основному за рахунок згинання колінного суглоба і амортизаційних властивостей стопи.

Відзначається додатковий пік FZ приблизно в момент вертикалі, який у багатьох спортсменів є найвищим за весь опорний період, досягаючи величин 100-125% від ваги тіла. Причиною його виникнення є постановка на опору каблука опорної ноги.

За формою кривих можна судити про м'якість кроків назад у танцюристів, що досягається за рахунок амортизації в колінному і гомілковостопному суглобах, а також про характер взаємодії з опорою в процесі підтримки тулуба на одній висоті щодо статі при відштовхуванні каблуком. Описані форми кривих можна зустріти у всіх видах рухових завдань. Кожна випробувана відрізняється якісним своєрідністю кривих вертикальної складової сили реакції опори.

Результати аналізу динамічних показників взаємодії з опорою представлені в табл. 3.2.

Зазвичай обидва максимуму вертикальної складової сил реакції опори розташовані вище рівня ваги [78]. Однак, за даними табл. 3.2, в середньому у випробовуваних в обох групах перший максимум (FZ 1 max) практично дорівнює вазі і не зазнає значних змін при збільшенні темпу, що характеризує збереження м'якості руху при постановці ноги на опору і високу якість амортизації.

З табл. 3.2 також видно, що у спортсменок високої кваліфікації ставлення мінімуму FZ до ваги (FZ min / P) менше, ніж у спортсменок масових розрядів. Збільшення темпу супроводжується зменшенням даного показника у спортсменок високої кваліфікації, тоді як у спортсменок масових розрядів змін не відбувається. Відносна величина другого максимуму (FZ 2 max / P) вище у спортсменок високої кваліфікації. У всіх випробовуваних зі збільшенням темпу відбувається зростання значення показника (FZ 2 max /

P).

Таблиця 3.2

**Показники опорних реакцій танцювальних кроків назад, виконуваних в  
різному темпі, у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів( $n= 5$ )			Спортсменки високоїкваліфікації( $n= 5$ )		
	Темп, крок/хв			Темп, крок/хв		
	60	100	120	60	100	120
$F_{Z1max}/P$	1,04±0,08	1,04±0,06	1,07±0,06	0,98±0,07	0,98±0,04	1,07±0,09
$F_{Zmin}/P$	0,89±0,02	0,88±0,02 *	0,88±0,04 *	0,86±0,04 #	0,82±0,04 *#	0,81±0,04 *#
$F_{Z2max}/P$	1,06±0,02 *#	1,13±0,07 #	1,19±0,05 #	1,12±0,03 *#	1,14±0,05 #	1,21±0,06 #
$F_{Z2max}/F_{Z1max}$	1,03±0,09	1,10±0,08	1,12±0,08	1,15±0,10	1,16±0,08	1,15±0,15
$F_{Xmin}/P$	0,29±0,04	0,30±0,04	0,26±0,03	0,29±0,04	0,31±0,05	0,30±0,04
$F_{Xmax}/P$	0,29±0,03	0,29±0,03	0,33±0,06	0,34±0,06	0,32±0,05	0,31±0,06
$F_{Xmin}/F_{Xmax}$	1,03±0,23	1,05±0,20	1,27±0,25	0,87±0,08	1,08±0,24	1,07±0,21

*Примітка - P - вага випробуваної;  
\* - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні);  
# - статистична значимість відмінностей між середніми у піддослідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману).*

Зміна темпу в цілому не впливає на тенденцію до збереження максимальних величин сили відштовхування в поздовжньому напрямку (FX).

Результати аналізу кутових характеристик кроків назад в різному темпі представлені в табл. 3.3.

Наслідком збільшення темпу у випробовуваних масових розрядів

стало зменшення максимуму розгинання ноги ( $\max 1$ ) при постановці її на опору. Інших значущих відмінностей між спортсменками різної кваліфікації в процесі руху з положення «центрального балансу» до моменту вертикалі не спостерігається.

Таблиця 3.3.

**Характеристики зміни кута в колінному суглобі за період опори під час індивідуально-оптимальних кроків назад у спортсменок різної кваліфікації**

Показник, град	Спортсменки масових розрядів( $n= 5$ )			Спортсменки високої кваліфікації( $n= 5$ )		
	Темп, крок/хв			Темп, крок/хв		
	60	100	120	60	100	120
$\alpha_0$	148±12	146±11	140±9	149±9	146±6	141±6
$\alpha_{\max 1}$	154±9 #	150±11 #	147±7 #	153±7	150±5	147±4
$\alpha_1$	16±7	16±6	14±4	17±5	18±3	16±3
$\alpha_1$	137±6	135±7	132±3	137±10	132±5	131±6
$\alpha_2$	18±5	17±5	16±6	19±6	22±4	21±7
$\alpha_2$	119±3 §	118±6 *	116±6 *	118±14 §	110±3 *	110±5 *
$\alpha_{\min}$	118±3 §	116±6 *§	116±6 *	117±13 §	109±2 *§	109±5 *
$\alpha_3$	14±4 #	21±4 #	23±5 #	14±9	20±4	26±6
$\alpha_3$	133±3 §	138±7	139±4	132±9 §	130±5	136±8
$\alpha_4$	23±7 #	15±5 * #	10±5 #	28±7 #	24±5 *#	15±7 #
$\alpha_{\max 2}$	156±6 #	153±7 §#	149±4 #	160±6 #	154±1 §#	151±2 #
$\alpha_4$	154±7 #	149±9 §#	147±4 #	159±6#	153±2 §#	150±2 #
$\alpha_{\max 1}^-$ $-\alpha_2$	34±9	33±7 §	31±7	36±8	40±3 §	37±5

$\alpha_{\max 2}^-$ $\alpha_{\min}$	37±7	35±2 *	33±3 *	42±10	44±3 *	42±4 *
Примітка - * - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні); фактор угруповання кваліфікація; § - статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовує різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора);# - статистична значимість відмінностей між середніми у піддослідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману).						

Відзначимо, що у майстрів спорту зі збільшенням темпу значення «комфортних» кутів згинання в колінному суглобі в момент вертикалі (2) стають менше ( $110 \pm 5^\circ$ ), ніж у спортсменок масових розрядів ( $116 \pm 6^\circ$ ). У зв'язку з цим в темпі 100 і 120 крок / хв розгинання ноги у спортсменок різних груп починається при різних мінімальних значеннях кута в колінному суглобі (min): в середньому, відповідно,  $109$  і  $116^\circ$ .

Після проходження моменту вертикалі в міру збільшення темпу спортсменки з обох груп практично в однаковій мірі збільшують розмах розгинання КС в третій фазі (3), що підтверджується статистично значущим збільшенням середніх значень даного показника від  $14^\circ$  в темпі 60 крок / хв до  $23-26^\circ$  в темпі 120 крок / хв.

Далі, в періоді подвійної опори, при збільшенні темпу в 2 рази (з 60 до 120 уд / хв) зменшується розмах розгинання (4): у спортсменок масових розрядів з середньому з  $23$  до  $10^\circ$ , а у спортсменок високої кваліфікації - з  $28^\circ$  до  $15^\circ$ . Примітно, що в темпі 100 уд / хв у висококваліфікованих спортсменок розмах розгинання в періоді подвійної опори значно більше ( $24 \pm 5^\circ$ ), в порівнянні зі спортсменками масових розрядів ( $15 \pm 5^\circ$ ). Також відбувається зменшення в середньому на  $7-9^\circ$  максимуму розгинання КС (max 2) і, як наслідок, пов'язаного з ним кута КС в момент відриву ноги (4) від опори.

Значення у спортсменок масових розрядів змінюються від  $156 \pm 6^\circ$  в темпі 60 уд / хв до  $149 \pm 4^\circ$  при 120 уд / хв, тоді як у спортсменок високої кваліфікації - від  $160 \pm 6^\circ$  до  $151 \pm 2^\circ$ , відповідно.

Велика ступінь згинання КС в момент вертикалі, очевидно,

компенсується потім в періоді подвійної опори, де у висококласних спортсменок відзначається більшого розмаху розгинання (4) в порівнянні зі спортсменками масових розрядів. Це означає більший поступ тіла вперіод подвійної опори, що дозволяє як і раніше наочно демонструвати процес амплітудного відштовхування в 3-4 фазі.

Сумарний розмах розгинання в 3-4 фазі ( $\max 2 - \min$ ) у спортсменок масових розрядів в середньому значимо менше ( $33-35^\circ$ ), ніж у висококваліфікованих випробовуваних ( $42-44^\circ$ ). Також у випробовуваних масових розрядів в періоді подвійної опори часто спостерігається передчасне згинання в колінному суглобі опорної ноги перед моментом її відриву, що практично не відбувається у випробовуваних високої кваліфікації.

Результати проведеного аналізу індивідуально-оптимальних танцювальних кроків назад дозволяють зробити наступні загальні висновки:

1. У висококласних спортсменок збільшення темпу супроводжується практично лінійним збільшенням середньої швидкості руху, що пояснюється в середньому більшою довжиною кроку, що зберігається постійною при збільшенні темпу. Відносна тривалість виділених фаз одиночних кроків назад в загальному зберігається постійної незалежно від темпу рухового завдання і кваліфікації.

2. Крива вертикальної складової сил реакції опори в момент вертикалі набуває характерного додатковий пік, пов'язаний з опусканням каблука на опору. Наявність цього піку відрізняє танцювальні кроки назад у жінок від існуючих описів ходьби назад [78, 100]. У спортсменок високої кваліфікації характер зміни екстремумів вертикальної складової (FZ) сил реакції опори під час танцювальних кроків назад в більшій мірі узгоджується з закономірностями, властивими нормальній ходьбі вперед в різному темпі [4], ніж у спортсменок масових розрядів.

3. Зміна темпу в цілому не впливає на тенденцію до збереження максимальних величин сили відштовхування в поздовжньому напрямку (FX) в середньому на одному рівні. Отримані результати відрізняються від



основних закономірностей, відзначених для нормальної ходьби вперед [4], де підвищення темпу супроводжується зростанням обох максимумів поздовжньої складової силреакції опори.

4. При нормальній ходьбі вперед підвищення темпу викликає збільшення амплітуди рухів в колінному суглобі [4]. У нашому дослідженні виявлено, що при збільшенні темпу танцювальних кроків назад показники розмаху руху КС в загальному не змінюються в процесі переходу від положення «Центрального балансу» до моменту вертикалі. В цілому можна сказати, що при збільшенні темпу в два рази (з 60 до 120 уд / хв) у спортсменок практично в два рази збільшується розмах розгинання КС в період від моменту вертикалі до періоду подвійної опори, а в періоді подвійної опори розмах розгинання в два рази зменшується. У спортсменок під впливом збільшення темпу закономірно зменшуються розмах і максимуми розгинання (опорної ноги в період подвійної опори).

### **3.2. Біомеханічні характеристики «пригібних» танцювальних кроків назад**

Результати вимірювання деяких кінематичних показників «пригібних» танцювальних кроків назад представлені в табл. 3.4

Довжина "пригібного» кроку назад в темпі 100 крок / хв у висококваліфікованих спортсменок в середньому більше ( $1,01 \pm 0,06$  м), ніж у спортсменок масових розрядів ( $0,81 \pm 0,08$  м). Те ж спостерігається і в темпі 120 крок / хв: довжина кроку становить, відповідно,  $0,95 \pm 0,06$  м і  $0,79 \pm 0,08$  м.

У спортсменок масових розрядів при підвищенні темпу, відповідно до очікуваням суддів, довжина кроку зменшується в середньому з  $0,87 \pm 0,07$  м при 60 крок / хв до  $0,79 \pm 0,08$  м в темпі 120 крок / хв. Це, очевидно, зумовлює відносно меншу середню швидкість пересування групи випробовуваних масових розрядів.

У спортсменок високої кваліфікації збільшення темпу не викликає

статистично значущих змін довжини кроку і супроводжується практично лінійним збільшенням середньої швидкості руху, відповідно до рис. 3.4. Відносна тривалість різних фаз «пригібних» кроків назад в загальному практично не змінюється у спортсменок незалежно від темпу і кваліфікації.

Таблиця 3.4

**Кінематичні показники «пригібних» танцювальних кроків назад, виконуваних в різному темпі, у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів( $n=5$ )			Спортсменки високоїкваліфікації ( $n= 5$ )		
	Темп, крок/хв			Темп, крок/хв		
	60	100	120	60	100	120
Довжина шагу, м	0,87±0,07 #	0,81±0,08 *#	0,79±0,08 *#	1,00±0,08	1,01±0,06 *	0,95±0,06 *
Середня швидкість руху, м/с	1,04±0,10 *	1,53±0,14 *	1,84±0,27	1,18±0,09 *	1,89±0,13 *	2,24±0,16
Тривалість 1–3 фаз, с	0,96±0,04	0,61±0,03	0,50±0,01 §	0,97±0,03	0,61±0,01	0,52±0,06 §
Опорний період, с	1,10±0,02	0,70±0,03	0,56±0,02 §	1,11±0,01	0,69±0,02	0,58±0,05 §
1 фаза/ $t_{оп}$ , %	20±2	22±2	23±4	21±2	22±2	22±2
2 фаза/ $t_{оп}$ , %	34±2	31±4	32±2	34±3 #	30±4 #	31±2 #
3 фаза/ $t_{оп}$ , %	33±2	35±5	34±4 *	33±3	37±3	36±4 *
4 фаза/ $t_{оп}$ , %	13±3	12±4	11±4	12±3	11±3	10±3
(1 фаза + 2 фаза)/ $t_{оп}$ , %	54±2	53±4	55±3	55±1	52±3	54±3

Примітка - \* - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Мана-Уїтні), фактор угруповання - кваліфікація;

§ - статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора);

# - статистична значимість відмінностей між середніми у підслідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману), фактор угруповання - темп.

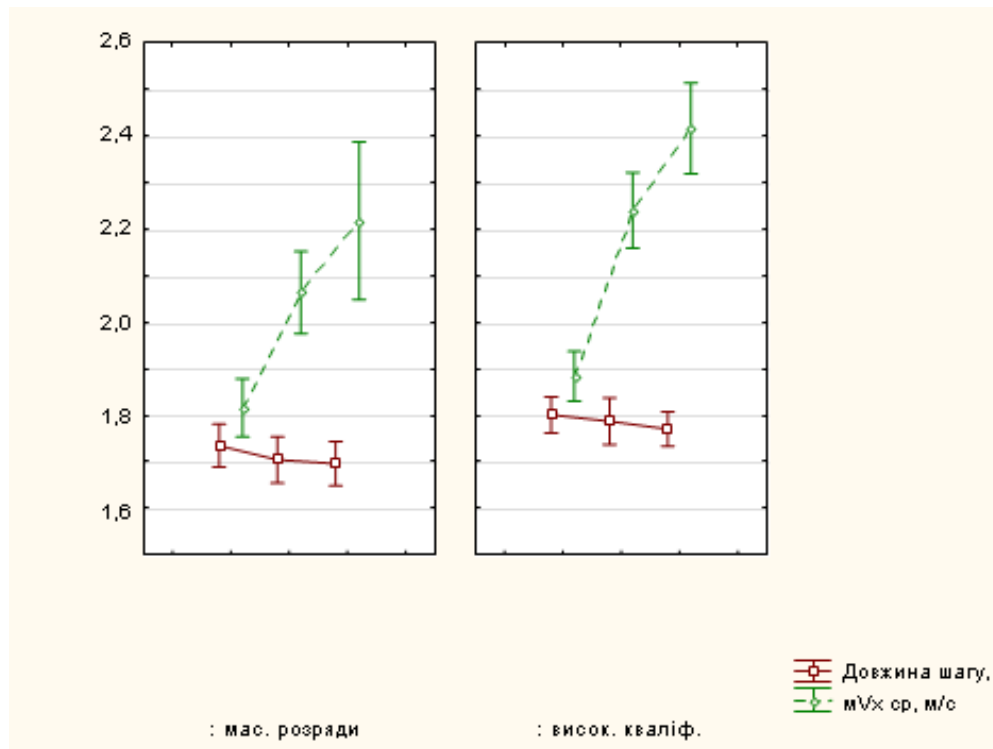


Рис. 3.4. Зміна середньої швидкості і довжини кроку при збільшенні темпу «пригібних» танцювальних кроків у спортсменок різної кваліфікації

З табл. 3.5 видно, що у спортсменок обох груп при постановці стопи на опору відносна величина першого максимуму FZ ( $FZ 1 \max / P$ ) при збільшенні темпу в середньому не зазнає значних змін, остається близькою до значень ваги випробуваної. У міру збільшення темпу ставлення  $FZ \min / P$  у спортсменок масових розрядів також в середньому не змінюється, причому має відносно вищу величину (0,84-0,86) порівняно зі спортсменками високої кваліфікації, у яких даний показник зменшується від 0,84 в темпі 60 крок / хв до 0,79 при 120 крок / хв.

Під час відштовхування при збільшенні темпу кроків відносна величина  $FZ 2 \max / P$  зростає у спортсменок в обох групах: в темпі 60 крок /

хв висота екстремуму перевищує вагу в середньому на 8-10%, в темпі 100 крок / хв - на 13-17 %, а в темпі 120 крок / хв - вже на 20-21%. Приблизно в тій же мірі статистично значимо збільшується відношення  $FZ_{2\max} / FZ_{1\max}$  у спортсменок обох груп, що свідчить про акцент на відштовхуванні при збільшенні темпу «пригібних» кроків.

Таблиця 3.5

**Показники опорних реакцій «пригібних» танцювальних кроків назад, виконуваних в різному темпі, у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів( $n=5$ )			Спортсменки високоїкваліфікації( $n=5$ )		
	Темп, крок/хв			Темп, крок/хв		
	60	100	120	60	100	120
$F_{Z1\max}/P$	1,01±0,07	1,00±0,10	1,02±0,04	1,00±0,03	0,93±0,04	1,02±0,05
$F_{Zmin}/P$	0,86±0,01 *	0,86±0,02 *§	0,84±0,05	0,84±0,03 *#	0,78±0,06 *§#	0,79±0,04 #
$F_{Z2\max}/P$	1,08±0,04 #	1,17±0,09 #	1,20±0,03 #	1,10±0,04 #	1,13±0,05 #	1,21±0,06 #
$F_{Z2\max}/F_{Z1\max}$	1,08±0,06 #	1,18±0,08 #	1,19±0,04 #	1,11±0,06 #	1,23±0,08 #	1,20±0,06 #
$F_{Xmin}/P$	0,32±0,08 §	0,28±0,03	0,29±0,04	0,29±0,02 §	0,30±0,04	0,34±0,07
$F_{Xmax}/P$	0,33±0,02 *§#	0,28±0,03 *§#	0,27±0,03 #	0,38±0,07 *§#	0,32±0,03 *§#	0,29±0,05 #
$F_{Xmin}/F_{Xmax}$	0,99±0,29	0,99±0,15	1,09±0,27	0,82±0,15	0,93±0,10	1,22±0,25

*Примітка - P - вага випробуваної; \* - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні); # - статистична значимість відмінностей між середніми у піддослідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману).*

При постановці стопи на опору відносна величина мінімуму горизонтальної (FX min / P) складової сил реакції опори при збільшенні темпу в середньому значущих змін не зазнає у спортсменок обох груп, складаючи 0,29-0,30. Значення FX max / P у висококваліфікованих спортсменок більше, ніж у спортсменок масових розрядів. Наприклад, в темпі 60 крок / хв значення даного показника у спортсменок високої кваліфікації в середньому рівні  $0,38 \pm 0,07$ , а у спортсменок масових розрядів -  $0,33 \pm 0,02$ . В темпі 100 крок / хв -  $0,32 \pm 0,03$  і  $0,28 \pm 0,03$ , відповідно. При збільшенні темпу «пригібних» кроків назад ставлення FX max / P статистично значимо зменшується у випробовуваних в обох групах. Це означає, що спортсменки в загальному не встигають розвивати однакове зусилля, якщо зменшити час кроку від 1 до 0,5 с, і головний вектор сил реакції опори при відштовхуванні протидіє переважно дії сили тяжіння.

### **3.3. Порівняльна характеристика танцювальних кроків назад на індивідуально-оптимальному рівні і «пригібним» кроком**

У цій частині дослідження було поставлено завдання виявити закономірності зміни біомеханічних показників взаємодії з опорою при виконанні кроків назад на різному рівні пересування. Зокрема, при виконанні «пригібних» (ПР) і індивідуально-оптимальних (ІС) кроків назад в різному темпі. Розглянемо більш докладно відмінності між середніми значеннями характеристик цих рухових завдань на прикладі кожної з груп випробовуваних.

За даними, представленими в табл. 3.6, видно, що у спортсменок масових розрядів в темпі 60 крок / хв при ходьбі «пригібним» кроком в середньому менше сумарна тривалість 1-3 фаз ( $0,96 \pm 0,04$  с) і опорного

періоду ( $1,10 \pm 0,02$  с) в порівнянні з індивідуально-оптимальними кроками (відповідно,  $1,00 \pm 0,03$  с і  $1,16 \pm 0,03$  с). У спортсменок високої кваліфікації практично немає значних відмінностей між середніми значеннями часових показників індивідуально-оптимальних і «пригібних» танцювальних кроків назад.

Таблиця 3.6

**Кінематичні показники індивідуально-оптимальних (ІО) і «пригібних» (ПР) кроків назад у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів (n= 5)						Спортсменки високої кваліфікації (n= 5)					
	Темп, крок/хв						Темп, крок/хв					
	60		100		120		60		100		120	
	ПР	ІО	ПР	ІО	ПР	ІО	ПР	ІО	ПР	ІО	ПР	ІО
Довжина шагу, м	0,87 $\pm 0,07$ *	0,79 $\pm 0,08$ *	0,81 $\pm 0,08$	0,80 $\pm 0,06$	0,79 $\pm 0,08$	0,76 $\pm 0,07$	1,00 $\pm 0,08$	0,92 $\pm 0,10$	1,01 $\pm 0,06$	0,95 $\pm 0,07$	0,95 $\pm 0,06$	0,92 $\pm 0,06$
Середня швидкість руху, м/с	1,04 $\pm 0,10$	0,92 $\pm 0,13$	1,53 $\pm 0,14$	1,56 $\pm 0,14$	1,84 $\pm 0,27$	1,76 $\pm 0,18$	1,18 $\pm 0,09$	1,10 $\pm 0,14$	1,89 $\pm 0,13$	1,75 $\pm 0,15$	2,24 $\pm 0,16$	2,14 $\pm 0,17$
Тривалість 1–3 фаз, с	0,96 $\pm 0,04$ *	1,00 $\pm 0,03$ *	0,61 $\pm 0,03$	0,62 $\pm 0,03$	0,50 $\pm 0,01$	0,52 $\pm 0,03$	0,97 $\pm 0,03$	0,98 $\pm 0,04$	0,61 $\pm 0,01$	0,62 $\pm 0,01$	0,52 $\pm 0,06$	0,51 $\pm 0,03$
Опорний період, с	1,10 $\pm 0,02$ *	1,16 $\pm 0,03$ *	0,70 $\pm 0,03$	0,71 $\pm 0,03$	0,56 $\pm 0,02$	0,57 $\pm 0,03$	1,11 $\pm 0,01$ §	1,12 $\pm 0,06$ §	0,69 $\pm 0,02$	0,71 $\pm 0,01$	0,58 $\pm 0,05$ §	0,57 $\pm 0,02$ §
1 фаза/ $t_{оп}$ , %	20 $\pm$ 2 §	22 $\pm$ 7 §	22 $\pm$ 2	22 $\pm$ 3	23 $\pm$ 4	23 $\pm$ 5	21 $\pm$ 2	21 $\pm$ 2	22 $\pm$ 2	22 $\pm$ 1	22 $\pm$ 2	22 $\pm$ 3
2 фаза/ $t_{оп}$ , %	34 $\pm$ 2	33 $\pm$ 4	31 $\pm$ 4 §	29 $\pm$ 1 §	32 $\pm$ 2 §	30 $\pm$ 5 §	34 $\pm$ 3	34 $\pm$ 3	30 $\pm$ 4	32 $\pm$ 3	31 $\pm$ 2 §	31 $\pm$ 6 §
3 фаза/ $t_{оп}$ , %	33 $\pm$ 2	32 $\pm$ 2	35 $\pm$ 5	36 $\pm$ 3	34 $\pm$ 4 *	38 $\pm$ 2 *	33 $\pm$ 3	33 $\pm$ 4	37 $\pm$ 3 *	33 $\pm$ 3 *	36 $\pm$ 4	35 $\pm$ 5

4фаза/ $t_{оп}$ , %	13±3 §	13±1 §	12±4	13±2	11±4	9±2	12±3	13±3	11±3	13±2	10±3	11±3
(1фаза+ +2фаза)/ $t_{оп}$ , %	54±2	55±2	53±4	51±3	55±3 *	53±2 *	55±1	55±1	52±3	54±2	54±3	53±4
Примітка - * - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Мана-Уїтні), фактор угруповання - кваліфікація; § - статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора); # - статистична значимість відмінностей між середніми у піддослідних цієї групи під впливом темпу (ANOVA по Фрідману), фактор угруповання - темп.												

Цікаво, що в обох групах довжина «пригібного» кроку в середньому трохи більше і середня швидкість пересування трохи вище (хоча і статистично значимо в даних вибірках), ніж при виконанні індивідуально-оптимальних кроків назад. Це може вказувати на те, що використання «пригібних» кроків служить способом зміни швидкості поступального руху в невеликому діапазоні, достатньому, з точки зору спортсменки, для демонстрації швидкісних показників якості руху.

Відповідно до даних таблиці 10, у спортсменок масових розрядів під час «пригібних» кроків відзначається відносно менше значення мінімуму вертикальної складової ( $FZ_{min} / P$ ) сил реакції опори (статистично значимо в темпі 60 і 100 крок / хв), ніж на індивідуально-оптимальному рівні.

При виконанні «пригібних» танцювальних кроків назад в темпі 60 крок / хв відносно менша величина відносини  $FX_{min} / P$  ( $0,29 \pm 0,02$ ) і велика величина відносини  $FX_{max} / P$  ( $0,38 \pm 0,07$ ) у спортсменок високої кваліфікації свідчить про більш м'якою постановці стопи на опору і акцентованому відштовхуванні в поздовжньому напрямку, ніж при індивідуально-оптимальних кроках, для яких середні  $FX_{min} / P$  становлять  $0,34 \pm 0,06$ , а  $FX_{max} / P$  -  $0,29 \pm 0,04$ .

Таблиця 3.7

**Динамічні показники індивідуально-оптимальних і «пригібних» кроків  
назад у спортсменок різної кваліфікації**

Показник	Спортсменки масових розрядів (n= 5)						Спортсменки високої кваліфікації (n= 5)					
	Темп, крок/хв						Темп, крок/хв					
	60		100		120		60		100		120	
	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО
$\frac{F_{Z1max}}{P}$	1,01 ±0,07	1,04 ±0,08	1,00 ±0,10	1,04 ±0,06	1,02 ±0,04	1,07 ±0,06	1,00 ±0,03	0,98 ±0,07	0,93 ±0,04 *	0,98 ±0,04 *	1,02 ±0,05	1,07 ±0,09
$\frac{F_{Zmin}}{P}$	0,86 ±0,01 *	0,89 ±0,02 *	0,86 ±0,02 *	0,88 ±0,02 *	0,84 ±0,05	0,88 ±0,04	0,84 ±0,03	0,86 ±0,04	0,78 ±0,06	0,82 ±0,04	0,79 ±0,04	0,81 ±0,04
$\frac{F_{Z2max}}{P}$	1,08 ±0,04	1,06 ±0,02	1,17 ±0,09	1,13 ±0,07	1,20 ±0,03	1,19 ±0,05	1,11 ±0,04	1,12 ±0,03	1,13 ±0,05	1,14 ±0,05	1,21 ±0,06	1,21 ±0,06
$\frac{F_{Z2max}}{F_{Z1max}}$	1,08 ±0,06	1,03 ±0,09	1,18 ±0,08	1,10 ±0,08	1,19 ±0,04 *	1,12 ±0,08 *	1,11 ±0,06	1,15 ±0,10	1,23 ±0,08	1,16 ±0,08	1,20 ±0,06	1,15 ±0,15
$\frac{F_{Xmin}}{P}$	0,32 ±0,08 §	0,29 ±0,04 §	0,28 ±0,03	0,29 ±0,03	0,29 ±0,04	0,26 ±0,03	0,29 ±0,02 *	0,34 ±0,06 *	0,30 ±0,04	0,31 ±0,05	0,34 ±0,07	0,30 ±0,04
$\frac{F_{Xmax}}{P}$	0,33 ±0,02	0,29 ±0,03	0,28 ±0,03	0,30 ±0,04	0,27 ±0,03 *	0,33 ±0,06 *	0,38 ±0,07 *	0,29 ±0,04 *	0,32 ±0,03	0,32 ±0,05	0,29 ±0,05	0,31 ±0,06
$\frac{F_{Xmin}}{F_{Xmax}}$	0,99 ±0,29	1,03 ±0,23	0,99 ±0,15	1,05 ±0,20	1,09 ±0,27	1,27 ±0,25	0,82 ±0,15	0,87 ±0,08	0,93 ±0,10	1,08 ±0,24	1,22 ±0,25	1,07 ±0,21

Примітка - \* - статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні);

§ - статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора).



В темпі 120 крок / хв у спортсменок масових розрядів більше середнє відносне значення максимуму вертикальної складової сили реакції опори при відштовхуванні до максимуму при постановці (FZ 2 max / FZ 1 max) під час «пригібних» кроків ( $1,19 \pm 0,04$ ), а також FX max / P менше ( $0,27 \pm 0,03$ ) в порівнянні з індивідуально-оптимальними кроками, для яких FZ 2 max / FZ 1 max в середньому дорівнює  $1,12 \pm 0,08$ , а FX max / P -  $0,33 \pm 0,06$ . У сукупності зі збільшенням відносної тривалості третьої фази це свідчить про акцентуванні відштовхування в поздовжньому напрямку при виконанні індивідуально-оптимальних кроків у порівнянні з «пригібними» кроками.

Загалом, за іншими динамічними показниками відмінностей між «пригібними» і індивідуально-оптимальними кроками в різних темпах немає у груп випробовуваних різної кваліфікації.

Результати порівняння кутових характеристик руху в колінному суглобі представлені в табл. 3.8. Видно, що в темпі 60, 100 і 120 крок / хв в обох групах випробовуваних немає значних відмінностей між середніми значеннями максимумів розгинання колінного суглоба (КС) в моменти постановки стопи при виконанні як «пригібних», так і індивідуально-оптимальних танцювальних кроків назад.

Розмах руху в колінному суглобі у висококваліфікованих спортсменок і у спортсменок масових розрядів протягом кожної фази в середньому більше під час «пригібних» кроків, ніж під час індивідуально-оптимальних. Однак статистично значущі відмінності в розмаху руху КС виявляються лише в період руху з положення центрального балансу до моменту вертикалі. Також відзначаються значні відмінності між двома типами кроків за показниками кута в КС: під час «пригібних» кроків назад КС виявляється більш зігнутим в кінці першої і другої фази. Як результат, в момент вертикалі в досліджених рухових завданнях кут в КС значимо відрізняється: при виконанні «пригібних» кроків коліно зігнуте в більшій мірі. Наприклад, у спортсменок масових розрядів в завданнях з «пригібними» кроками кут КС в момент вертикалі становив в середньому  $112 \pm 5^\circ$ , а при індивідуально-

оптимальному русі -  $118 \pm 6^\circ$ . У спортсменок високої кваліфікації в завданнях з «пригібними» кроками кут КС в момент вертикалі в середньому дорівнює  $106 \pm 2^\circ$ , а при індивідуально-оптимальному русі -  $110 \pm 3^\circ$ .

Відзначимо в середньому менші значення кута КС опорної ноги на початку двохопорної фази у спортсменок масових розрядів при виконанні «пригібних» кроків у темпі 60 крок / хв ( $129 \pm 4^\circ$ ), ніж під час індивідуально-оптимальних кроків ( $133 \pm 3^\circ$ ). В темпі 120 крок / хв на «пригібних» кроках становить  $131 \pm 5^\circ$ , а на індивідуально - оптимальних -  $139 \pm 4^\circ$ .

Таблиця 3.8

**Кутові показники індивідуально-оптимальних і «пригібних» кроків  
назад у спортсменок різної кваліфікації, в градусах**

Показник	Спортсменки масових розрядів (n= 5)						Спортсменки високої кваліфікації (n= 5)					
	Темп, крок/хв						Темп, крок/хв					
	60		100		120		60		100		120	
	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО	ПР	ИО
$\alpha_0$	150 $\pm 11$	148 $\pm 12$	139 $\pm 14$	146 $\pm 11$	137 $\pm 12$	140 $\pm 9$	150 $\pm 7$	149 $\pm 9$	148 $\pm 6$	146 $\pm 6$	144 $\pm 7$	141 $\pm 6$
$\alpha_{max1}$	151 $\pm 11$	154 $\pm 9$	144 $\pm 13$	150 $\pm 11$	142 $\pm 7$	147 $\pm 7$	152 $\pm 5$	153 $\pm 7$	149 $\pm 6$	150 $\pm 5$	146 $\pm 7$	147 $\pm 4$
$\alpha_1$	20 $\pm 7$	16 $\pm 7$	15 $\pm 5$	16 $\pm 6$	15 $\pm 5$	14 $\pm 4$	24 $\pm 6$ *	17 $\pm 5$ *	23 $\pm 7$ §	18 $\pm 3$ §	18 $\pm 3$	16 $\pm 3$
$\alpha_1$	131 $\pm 5$ *	137 $\pm 6$ *	129 $\pm 1$ 0	135 $\pm 7$	127 $\pm 4$ *	132 $\pm 3$ *	128 $\pm 4$ *	137 $\pm 10$ *	126 $\pm 4$ *	132 $\pm 5$ *	127 $\pm 5$	131 $\pm 6$
$\alpha_2$	19 $\pm 6$	18 $\pm 5$	17 $\pm 7$	17 $\pm 5$	17 $\pm 4$	16 $\pm 6$	19 $\pm 4$	19 $\pm 6$	20 $\pm 3$	22 $\pm 4$	22 $\pm 3$	21 $\pm 7$
$\alpha_2$	112 $\pm 4$ *	119 $\pm 3$ *	112 $\pm 5$ *	118 $\pm 6$ *	110 $\pm 4$ *	116 $\pm 6$ *	109 $\pm 4$ *§	118 $\pm 14$ *§	106 $\pm 2$ *	110 $\pm 3$ *	106 $\pm 3$	110 $\pm 5$
$\alpha_{min}$	111 $\pm 4$ *	118 $\pm 3$ *	110 $\pm 4$ *	116 $\pm 6$ *	110 $\pm 4$ *	116 $\pm 6$ *	108 $\pm 4$ *§	117 $\pm 13$ *§	105 $\pm 2$ *	109 $\pm 2$ *	105 $\pm 3$	109 $\pm 5$
$\alpha_3$	17 $\pm 6$	14 $\pm 4$	23 $\pm 3$	21 $\pm 4$	21 $\pm 5$	23 $\pm 5$	16 $\pm 7$	14 $\pm 9$	27 $\pm 7$ *	20 $\pm 4$ *	30 $\pm 5$	26 $\pm 6$
$\alpha_3$	129 $\pm 4$ *	133 $\pm 3$ *	134 $\pm 4$	138 $\pm 7$	131 $\pm 5$ *	139 $\pm 4$ *	125 $\pm 7$	132 $\pm 9$	133 $\pm 6$	130 $\pm 5$	136 $\pm 3$ §	136 $\pm 8$ §
$\alpha_4$	26 $\pm 7$	23 $\pm 7$	13 $\pm 4$	15 $\pm 5$	11 $\pm 6$	10 $\pm 5$	33 $\pm 7$	28 $\pm 7$	19 $\pm 7$	24 $\pm 5$	14 $\pm 2$ §	15 $\pm 7$ §

$\alpha_{\max 2}$	154±6	156±6	147±7	153±7	143±5 *	149±4 *	158±3	160±6	152±3	154±1	150±3	151±2
$\alpha_4$	153±6	154±7	145±4	149±9	142±5 *	147±4 *	157±3	159±6	150±3	153±2	149±3	150±2
$\alpha_{\max 1}^-$ $-\alpha_2$	39±11	34±9	32±9	33±7	32±7	31±7	43±6	36±8	43±6	40±3	40±5	37±5
$\alpha_{\max 2}^-$ $\alpha_{\min}$	42±6	37±7	36±3	35±2	33±3	33±3	49±5	42±10	46±3	44±3	44±5	42±4
Примітка-*-статистична значимість відмінностей між середніми у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Манна-Уїтні); §-статистична значимість відмінностей між дисперсіями у випробовуваних різної кваліфікації в даному темпі (за критерієм Фішера-Снедекора).												

### 3.4. Оцінка якості виконання танцювальних кроків назад

В умовах змагань з танцювального спорту на основі цілісного сприйняття руху спортсменів суддями здійснюється порівняння, прийняття рішення і виставлення оцінки протягом декількох секунд. Інтегральна оцінка визначається суддею на основі сукупності критеріїв, конкретний зміст і значимість яких розрізняються для спортсменів високої і низької кваліфікації.

За результатами проведення експертного опитування можна відзначити схожість у виборі різними суддями наступних критеріїв оцінки якості виконання танців: 1) ритмічне відповідність і основний ритм; 2) лінії тіла; 3) рух; 4) ритмічна інтерпретація; 5) техніка.

Відзначимо, що даний набір критеріїв був рекомендований в правилах суддівства змагань протягом багатьох років і, очевидно, утвердився в свідомості суддів. Загалом, дуже високий бал за отримують виконавці, які демонструють цілісне, «правильне» виконання танцю, яке сприймається як злиття музики і руху відповідно до структури музики.

Подання суддів про техніку кроків назад в танцях стандартної програми ґрунтується не тільки на їх власному досвіді і практичній роботі з навчання спортсменів різної кваліфікації, а й значною мірою на описі «правильного» виконання в відомих підручниках [46, 59, 86]. Кваліфіковані

судді орієнтуються на зазначену в них схему дій. Зокрема, при описі приділено увагу наступним технічним аспектам:

1. Положення корпусу. При ходьбі назад корпус повинен бути розташований попереду. Положення та рух корпусу судді вважають більш істотним, ніж рух ніг. Кращим є плавний рух корпусу над своєчасно працюють ногами.

2. Характер руху ніг. Зокрема, стегон (крок «від стегна»), колін (легко і природно пом'якшені, але не зігнуті на всіх стадіях кроку; в момент центрального балансу випрямлені, але не жорсткі) і стоп (контакт з підлогою носком або каблуком), в тому числі їх позиції в ключові моменти часу (моменти найбільшої відстані між стопами і коли стопи зібрані разом).

3. «Вага». Один з комплексних технічних показників якості при оцінці кроків назад - процес «перенесення ваги» (зазвичай під цим мається на увазі рух центру тиску з однієї стопи на іншу). Важливість даного показника судді пояснюють тим, що «правильне» рух центру тиску по площі опори можливо лише при дотриманні технічних вимог до роботи стопи, проходженні через ряд характерних позицій ніг. До них належать такі умовно визначаються позиції: а) «момент вертикалі» - поздовжня складова сил реакції опори дорівнює нулю і стопи «зібрані» разом; б) «положення центрального балансу» - проекція загального центру мас тіла знаходиться посеред відстані між стопами, відстань між стопами максимальне для даного кроку. «На удар» музики центр тиску повинен розташовуватися на передній частині опорної стопи.

Серед комплексних показників якості рухів естетичні грають найбільш істотну роль. Судді вважають, що позитивну оцінку повинен отримати в першу чергу гарний танець, що викликає приємне враження, що відрізняється природністю і гармонійністю. Аналіз опитувальних листів показує, що безпосередньо оцінюється гармонійність форм (за обсягом, довжині ліній, позі) і пропорцій (статури, співвідношення відстаней між певними точками на тілах), а також оптимальність зміни кутів в

тазостегновому, колінному і гомілковостопному суглобах для статури спортсменки.

Деталі виконання судді беруть до уваги переважно у випадках, коли потрібно вибрати кращий варіант серед рівних. Опитані експерти сходяться на думці, що висота каблуків впливає на роботу ніг і, зокрема, ускладнює виконання плавного перекаату стопи.

Помилки виконання найчастіше проявляються у вигляді невинправданих коливань і порушення ліній танцювальної стійки (утворених тулубом, руками, головою) і ніг, що забезпечують безперервне і гладкий рух. До зниження оцінки також призводить відсутність заходи в вигинах тіла. Помилки координації руху корпусу і ніг по часу виражаються в порушенні очікуваної суддями ритмічної послідовності дій (описуються словами «рано-пізно»). Попутно відзначаються і порушення координації внутрішніх сил (описуються словами «сильно-слабо»), які проявляються в надмірних лінійних і кутових прискорень суглобів ніг (відсутність плавності, ривки, «підгинання» ніг) і зменшенні довжини кроків.

Експерти виділяють два помилкових типу руху назад: 1) корпус надмірно довго рухається над передньою стопою («застряє попереду»), Махова нога виноситься невинправдано далеко назад; 2) корпус занадто рано рухається на задню стопу («падає назад»), Махова нога затримується попереду на шляху партнера.

Результати аналізу узгодженості думок експертів при визначенні кращих серій кроків назад у кожної з випробовуваних у вигляді коефіцієнтів конкордації представлені в табл. 3.9.

*Таблиця 3.9*

**Значення коефіцієнтів конкордації Кендала при порівнянні серій кроків назад в різному темпі**

Номеруч	Типкроківназад	
	Індивідуально-оптимальні	«Пригібні»кроки

асника	60крок/хв	120крок/хв	60крок/хв	120крок/хв
1	0,10	0,05	0,02	0,08
2	0,10	0,06	0,02	0,01
3	0,15	0,15	0,33	0,14
4	0,05	0,23	0,06	0,02
5	0,46	0,19	0,08	0,29
6	0,10	0,12	0,02	0,22
7	0,02	0,16	0,18	0,01
11	0,10	0,27	0,18	0,22
12	0,07	0,09	0,00	0,10
15	0,01	0,10	0,08	0,34

Як можна бачити, значення коефіцієнтів конкордації низькі, що свідчить про відсутність узгодженості в виборі кращих варіантів виконання. На нашу думку, причинами цього є, по-перше, відмінності пріоритетів в критеріях оцінки спортсменок різної кваліфікації у експертів і, по-друге, неможливість або трудність визначення відмінностей через малі внутрішньо-індивідуальні відмінності техніки виконання кроків.

Результати другого етапу експертизи показують, що в оцінці технічної майстерності випробовуваних методом парного порівняння експерти більш узгоджені. Значення розрахованих коефіцієнтів конкордації, представлені в табл. 3.10, свідчать про високий ступінь узгодженості думок експертів при відповіді на питання про те, техніка якої з випробовуваних краще при виконанні кроків назад. Причину цього ми бачимо в тому, що комплексне застосування критеріїв оцінки якості рухів в процесі між індивідуального порівняння спортсменів більш звично для суддів, ніж визначення кращих з схожих один на одного серій кроків у кожної випробуваної.

Відзначимо, що в процесі оцінювання на основі відеоматеріалів деякі експерти були схильні визначати навіть клас майстерності випробовуваних, проте без партнерів рух спортсменок сприймалося як менш якісне, оцінка

виявлялася заниженою і не збігалася з формальним класом майстерності.

Таблиця 3.10

**Коефіцієнти конкордації Кендала, розраховані за підсумками парного порівняння**

Тип кроків назад	Темп, крок/хв	
	60	120
Індивідуально-оптимальні	0,74*	0,68*
«Пригібні»	0,72*	0,69*
Примітка – * – статистична значимість при $p < 0,05$ .		

Також інтерес представляв відповідь на питання, наскільки злагоджено думку експертів при визначенні кращих випробовуваних за підсумками парного порівняння у всіх чотирьох рухових завданнях. Ранг кожної випробуваної за підсумками кожного рухового завдання визначали двома методами - методом медіан рангів і методом середнього арифметичного [34]. Коефіцієнт конкордації, визначений за методом медіан рангів випробовуваних у всіх рухових завданнях, дорівнює 0,85, за методом середніх арифметичних рангів - 0,86. Така висока узгодженість дозволяє зробити висновок про перспективність використання методу парного порівняння для оцінки майстерності спортсменів-танцюристів.

**3.5. Кількісна оцінка якості танцювальних кроків назад по біомеханічним показникам**

Для оцінки вкладу кожного показника в кінцевий результат, тобто в якість танцювального кроку назад, були визначені коефіцієнти кореляції між вимірюваними показниками і суддівськими оцінками за кожне рухове

завдання, представлені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

**Значення коефіцієнтів рангової кореляції Спірмана між біомеханічними показниками та оцінками експертів**

Назвапоказника	Індивідуально-оптимальні		«Пригібні»кроки	
	60крок/хв	120 крок/хв	60 крок/хв	120крок/хв
1	2	3	4	5
Довжинакроку,м	-0,73*	-0,59	-0,51	-0,41
Середня швидкістьруху,м/с	-0,78*	-0,61	-0,54	-0,42
Тривалість1–3 фаз,с	0,04	0,07	-0,03	-0,30
Опорнийперіод,с	0,13	-0,33	0,04	-0,15
1фаза/топ,%	-0,36	0,15	-0,31	-0,31
2фаза/топ,%	0,26	-0,24	0,45	0,02
3фаза/топ,%	0,26	0,30	-0,03	-0,20
4фаза/топ,%	0,05	-0,51	-0,06	0,32
(1ф+2ф)/топ,%	-0,48	-0,19	0,03	0,13
Fz <sub>1max</sub> /P	0,47	0,24	-0,11	0,01
Fz <sub>min</sub> /P	0,36	0,24	0,06	0,25
Fz <sub>2max</sub> /P	-0,23	0,01	0,39	0,24
Fz <sub>2max</sub> /Fz <sub>1max</sub>	-0,58	-0,22	0,10	-0,15
Fx <sub>min</sub> /P	-0,67*	0,49	0,39	-0,29
Fx <sub>max</sub> /P	0,27	-0,33	0,12	0,26
Fx <sub>min</sub> /Fx <sub>max</sub>	0,73*	0,51	0,26	-0,45
$\alpha_0$ ,град	-0,58	-0,27	-0,89*	-0,91*
$\alpha_{max1}$ ,град	-0,37	-0,25	-0,89*	-0,88*
$\Delta\alpha_1$ ,град	-0,72*	-0,06	-0,71*	-0,78*



$\alpha_1$ ,град	0,02	-0,10	-0,67*	-0,68*
$\Delta\alpha_2$ ,град	-0,42	-0,16	-0,57	-0,51
$\alpha_2$ ,град	0,50	0,21	-0,13	-0,02
$\alpha_{\min}$ ,град	0,41	0,31	-0,17	0,01
1	2	3	4	5
$\Delta\alpha_3$ ,град	-0,03	0,13	0,06	-0,14
$\alpha_3$ ,град	0,22	0,18	0,09	-0,24
$\Delta\alpha_4$ ,град	-0,62	-0,06	-0,93*	-0,60
$\alpha_{\max 2}$ ,град	-0,72*	-0,20	-0,67*	-0,46
$\alpha_4$ ,град	-0,71*	-0,12	-0,76*	-0,60
$(\alpha_{\max 1}-\alpha_2)$ ,град	-0,88*	-0,20	-0,87*	-0,88*
$(\alpha_{\max 2}-\alpha_{\min})$ ,град	-0,75*	-0,09	-0,80*	-0,46
Примітка—*—статистична значимість при $r < 0,05$ .				

Аналіз знаків і величин коефіцієнтів рангової кореляції показує, що істотними для суддівської оцінки можуть бути групи показників, що характеризують:

1. Зв'язок довжини кроків і середньої швидкості руху. Високу суддівську оцінку отримують спортсменки, у яких більше довжина кроку ( $r_s = -0,73$ ) і висока середня швидкість руху ( $r_s = -0,78$ ). Дані показники є інформативними для кроків на індивідуально-оптимальному рівні.

Період подвійної опори (перша фаза кожного одиночного кроку починається в момент початку четвертої фази попереднього одиночного кроку): вищу оцінку отримують ті спортсменки, у яких коротше період подвійної опори і більше розмах розгинання в колінному суглобі опорної ноги в період подвійної опори (для кроків на індивідуально-оптимальному рівні).

2. Подовжню складову  $F_x$  сил реакції опори: більш висока оцінка ставиться тим спортсменкам, у яких менше мінімум  $F_x$  при постановці і менше значення відносини мінімуму горизонтальної складової при

постановці до максимуму при відштовхуванні.

3. Положення ніг в суглобах в момент центрального балансу і вертикалі, а також при амортизації: великі величини розмаху згинання опорної ноги за період руху з точки центрального балансу до моменту вертикалі, а також розгинання в період руху від моменту вертикалі до нової точки центрального балансу сприяють отриманню більш високої оцінки.

### **3.6. Кількісна оцінка якості виконання танцювальних кроків назад на основі співвідношень «золотого перетину»**

Найважливішим для технічної підготовки спортсменів-танцюристів є відповідь на питання про зв'язок технічних показників руху з кінцевим результатом - оцінкою суддів, що визначає місце на змаганнях.

Високу оцінку повинен отримати в першу чергу гарний танець. З цієї точки зору, властивій суддям з танцювального спорту, краса рухів є критерієм раціональності техніки, доступним для інструментального вимірювання по безлічі показників [1].

Взагалі, об'єктивна кількісна оцінка краси танцювальних рухів як комплексного показника якості можлива з позицій порівняльної і абсолютної ефективності. В такому випадку виникає проблема вибору еталона. При вивченні порівняльної ефективності як еталон можуть бути взяті значення набору оцінюваних показників для спортсменів високої кваліфікації. Але такі дослідження ще не проводилися, і загальновизнані еталонні значення кінематичних і динамічних характеристик танцювальних рухів в даний час невідомі.

З точки зору абсолютної ефективності може бути запропонований і інший підхід: на підставі відомих об'єктивних законів і / або закономірностей і попереднього вивчення логічно або емпірично визначаються граничні або еталонні значення і / або співвідношення для набору інформативних з точки зору експертів біомеханічних характеристик, а потім проводиться їх порівняння з характеристиками реальних рухів. Тоді виникає питання про

пошук і виявлення об'єктивних законів і / або закономірностей, що визначають еталонні значення і / або співвідношення оцінюваних суддями біомеханічних характеристик, і пов'язаних, в свою чергу, з красою і якістю виконання танцю і його окремих елементів.

За нашим припущенням, об'єктивною оцінкою краси виконання рухів людиною, зокрема, танцювальних кроків назад, може служити кількісна міра наближення кінематичних і динамічних показників до «золотого перетину» і / або до похідних від нього співвідношенням на основі співвідношень Фібоначчі (СФ), відносна частота попадання емпіричних значень показників в заданий інтервал.

В ході аналізу відносної частоти прояви СФ в розрахованих значеннях у всіх випробовуваних у всіх спробах було встановлено, що деякі співвідношення фіксувалися переважно у висококваліфікованих випробовуваних і в значно меншій кількості спроб - у випробовуваних масових розрядів. Це відноситься до показників  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_{18}$ ,  $b_{19}$ , які в цілому фіксувалися у відносно невеликому числі спроб (10-30%) і які в зв'язку з цим пропонується умовно розглядати як показники вищого технічного майстерності.

З цієї точки зору, подальша кількісна оцінка може бути проведена як з урахуванням набору показників  $b_4 - b_{17}$ , який, з цієї точки зору, може бути названий «основним» набором, так і з застосуванням показників  $b_2 - b_{19}$ , які, відповідно, можна назвати «розширеним» набором (при цьому, як зазначалося вище, було прийнято, що параметр  $b_1$ , що характеризує ритмічне відповідність, виконувався для всіх випробовуваних і тому в сумарну оцінку не включався). У разі використання «основного» набору показників для аналізу даних, отриманих з чотирьох тензометричних платформ, максимальне значення (М) дорівнює 32, при використанні «Розширеного» набору (М) становила 42, відповідно до формули.

Приклад розрахунків наведено в таблиці А.1. Для даної спроби для «основного» набору показників значення  $q_2 \text{ ОСН} = 19/32 = 0,593$  (М = 32).

Якщо ж використовувати «розширений» набір показників, то коефіцієнт відповідності складе  $q \ 2 \text{ розшити} = 23/42 = 0,547$  ( $M = 42$ ). Таким чином, в загальному випадку використання «основного» набору показників може дати більш високе значення відносної частоти в порівнянні з «розширеним» набором, що, зокрема, спостерігалось в розглянутій спробі. Результати підрахунку відносної частоти  $r_i$  для «основного» набору показників у всі випробовуваних у всіх спробах виконання кроків назад в темпі 60 крок / хв, а також усереднені значення відносної частоти для кожної випробовуваної і усереднені значення коефіцієнтів в кожній групі випробовуваних наведені в табл. 3.12.

Таблиця 3.12

**Відносна частота прояву співвідношень Фібоначчі в «Основному» наборі показників у всіх випробовуваних у всіх спробах виконання кроків назад в темпі 60 крок / хв**

Спортсмен назва категорія	Номер ступеня	Номер спроби			Середня відносна частота
		1	2	3	
Висока	1	<b>0,500</b>	0,593	0,531	0,541
	4	0,437	<b>0,531</b>	0,375	0,447
	5	0,375	0,375	<b>0,375</b>	0,375
	11	<b>0,468</b>	0,500	<b>0,531</b>	0,499
	15	<b>0,576</b>	0,423	0,400	0,466
	Середньо-групові значення				0,465
Середня	2	0,406	0,437	0,406	0,416
	3	0,343	<b>0,375</b>	0,406	0,374
	6	<b>0,406</b>	0,343	<b>0,468</b>	0,406
	7	<b>0,187</b>	<b>0,250</b>	<b>0,437</b>	0,291
	12	<b>0,230</b>	<b>0,307</b>	<b>0,375</b>	0,304

	Середньо-групові значення				0,358
Початківці	8	0,250	0,218	<b>0,250</b>	0,239
	9	0,250	0,125	<b>0,461</b>	0,278
	10	0,250	0,250	0,218	0,239
	13	<b>0,187</b>	0,187	0,093	0,155
	14	0,406	0,343	0,437	0,395
	Середньо-групові значення				0,261
<i>Примітка - жирним шрифтом виділені коефіцієнти, ранг яких збігається з рангом, певним для даної спроби методом експертної оцінки.</i>					

Аналізуючи дані табл. 3.12, можна відзначити:

а) відмінності відносної частоти прояви співвідношень Фібоначчі від максимального значення (1,0), що показує великий простір для вдосконалення якості рухів досліджуваних з усіх без винятку груп;

б) найвищі значення відносної частоти в спробах належать висококваліфікованим спортсменкам;

в) розкид значень відносної частоти всередині кожної групи.

Порівнюючи чисельні значення показників, характерні для різних груп випробовуваних, можна відзначити також наступне:

- отримані середні значення відносної частоти для груп можна використовувати для класифікації рівня майстерності окремих спортсменок при виконанні ними спортивних танцювальних кроків назад, як для окремих спроб, так і для серії спроб.

- середня відносна частота групи випробовуваних може служити орієнтиром, дозволяючи відстежити рівень спортивної майстерності окремих випробовуваних. Середня відносна частота за трьома спробами кожної спортсменки розраховувалася саме для порівняння з середньою відносною частотою групи. Ряд перевищень індивідуальних значень чисельних оцінок для окремих випробовуваних з різних груп до значень, характерних для

наступного, більш високого рівня майстерності, може побічно свідчити про спортивну зрілість відповідних випробовуваних і потенційні можливості для переходу на вищий щабель майстерності (по крайній мері, в відношенні якості виконання кроків назад).

Підсумковий результат у вигляді відносної частоти прояви співвідношень Фібоначчі в «розширеному» наборі показників у всіх випробовуваних наведено в табл. 3.13. Порівнюючи дані табл. 3.12 («основний» набір) і табл. 3.13 («розширений»), можна відзначити, що використання «розширеного» набору приводить до зниження оцінки у переважній більшості досліджуваних трапляються винятки, і в окремих піддослідних може спостерігатися збереження і навіть збільшення оцінок. Аналогічні розрахунки були проведені для спроб в темпі 120 крок / хв і представлені в табл. 3.14.

Таблиця 3.13

**Відносна частота прояву співвідношень Фібоначчі в «Розширеному» наборі показників у всіх випробовуваних у всіх спробах виконання кроків назад в темпі 60 крок / хв**

Спортивна кваліфікація	Номер обстежених	Номер спроби			Середня відносна частота
		1	2	3	
Висока	1	0,452	0,547	0,428	0,475
	4	0,425	<b>0,473</b>	0,350	0,416
	5	0,394	<b>0,368</b>	0,342	0,368
	11	0,421	0,381	<b>0,425</b>	0,409
	15	<b>0,566</b>	<b>0,375</b>	<b>0,423</b>	0,454
	Середньо-групові значення				
	2	0,382	0,411	<b>0,382</b>	0,391
	3	0,289	<b>0,333</b>	0,361	0,327

Середня	6	<b>0,447</b>	0,325	<b>0,450</b>	0,407
	7	<b>0,194</b>	<b>0,250</b>	<b>0,421</b>	0,288
	12	<b>0,200</b>	<b>0,321</b>	<b>0,368</b>	0,296
	Середньо-групові значення				0,341
Початківці	8	0,235	0,205	<b>0,235</b>	0,225
	9	0,235	0,117	<b>0,428</b>	0,260
	10	0,235	0,235	0,205	0,225
	13	<b>0,166</b>	0,166	0,088	0,140
	14	0,342	0,275	0,368	0,328
Середньо-групові значення				0,235	
<i>Примітка - жирним шрифтом виділені коефіцієнти, ранг яких збігається з рангом, певним для даної спроби методом експертної оцінки.</i>					

Таблиця 3.14

**Відносні зміни середніх відносних частот прояви співвідношень  
Фібоначчі при зміні темпу виконання кроків назад з 60 до 120 крок / хв в  
«основному» і «розширеному» наборі показників**

Номер обстежених	Наборпоказників					
	«розширений»			«основний»		
	Темп, крок/хв		Відносні зміни, в% від темпу 60	Темп, крок/хв		Відносні зміни, в% від темпу 60
	60	120		60	120	
1	0,475	0,366	0,770	0,541	0,388	0,717
4	0,416	0,375	0,901	0,447	0,457	1,022
5	0,368	0,270	0,733	0,375	0,291	0,776
11	0,409	0,348	0,850	0,499	0,352	0,705
15	0,454	0,399	0,766	0,466	0,409	0,877
	0,424	0,351	0,827	0,465	0,379	0,815
2	0,391	0,289	0,739	0,416	0,322	0,774

3	0,327	0,202	0,617	0,374	0,218	0,582
6	0,407	0,374	0,918	0,406	0,395	0,972
7	0,288	0,345	1,197	0,291	0,374	1,285
12	0,296	0,303	1,023	0,304	0,321	1,055
	0,341	0,302	0,885	0,358	0,326	0,910
8	0,225	0,176	0,782	0,239	0,187	0,782
9	0,260	0,186	0,713	0,278	0,197	0,708
10	0,225	0,270	1,200	0,239	0,277	1,158
13	0,140	0,129	0,921	0,155	0,156	1,006
14	0,328	0,253	0,771	0,395	0,229	0,579
	0,235	0,202	0,859	0,261	0,209	0,800

Представлене в табл. 3.14 порівняння підсумкових результатів розрахунків для темпу 60 і 120 крок / хв показує, що при збільшенні темпу середні відносні частоти потрапляння в інтервали співвідношень Фібоначчі знижуються в усіх групах спортсменок, а також у більшості окремих спортсменок. Найбільше відносне зниження відносної частоти потрапляння в інтервали СФ спостерігається у висококваліфікованих спортсменок, в меншій мірі - у спортсменок середньої кваліфікації.



## ВИСНОВКИ

1. Визначено закономірності зміни біомеханічних показників при виконанні індивідуально-оптимальних і «пригібних» танцювальних кроків назад спортсменками різної кваліфікації в різному темпі. У висококласних спортсменок збільшення темпу супроводжується практично лінійним збільшенням середньої швидкості руху, що пояснюється в середньому більшою довжиною кроку, що зберігається постійною при збільшенні темпу. Відносна тривалість основних фаз одиночних кроків назад в загальному зберігається постійною незалежно від темпу рухового завдання і кваліфікації.

2. Встановлено типові форми кривих вертикальної складової сил реакції опори, які можна зустріти в кожному з представлених видів рухових завдань. Кожна випробувана відрізняється якісним своєрідністю кривих вертикальної складової сили реакції опори. У момент вертикалі крива вертикальної складової сил реакції опори набуває характерного додаткового екстремуму, пов'язаний з опусканням каблука на опору. Наявність цього екстремуму відрізняє танцювальні кроки назад у жінок від описів ходьби назад, представлених в більш ранніх дослідженнях різних авторів.

3. У спортсменок високої кваліфікації характер зміни екстремумів вертикальної складової сил реакції опори під час танцювальних кроків назад в більшій мірі узгоджується з закономірностями, властивими нормальній ходьбі вперед в різному темпі, ніж у спортсменок масових розрядів:

- в обох групах у випробовуваних при збільшенні темпу «пригібних» кроків назад відносна величина максимуму вертикальної складової сил реакції опори при постановці ноги в середньому практично не змінювалася,

що ніузгоджується з закономірним збільшенням даного показника при збільшенні темпу нормальної ходьби вперед;

- у спортсменок масових розрядів при збільшенні темпу «прігібних» кроків назад відносна величина мінімуму вертикальної складової сил реакції опори в середньому не змінювалася. У спортсменок високої кваліфікації, навпаки, величина даного показника в середньому статистично значимо зменшувалася, що узгоджується з закономірним зменшенням відносної величини мінімуму вертикальної складової сил реакції опори при збільшенні темпу нормальної ходьби вперед;

- в обох групах у випробовуваних при збільшенні темпу танцювальних кроків назад відносна величина максимуму вертикальної складової сил реакції опори під час відштовхування в середньому статистично значимо збільшувалася, відповідно до закономірностями нормальної ходьби вперед.

4. Характер зміни екстремумів поздовжньої складової сил реакції опори під час танцювальних кроків назад не узгоджується з закономірностями, властивими нормальній ходьбі вперед в різному темпі, відповідно до яких підвищення темпу супроводжується зростанням екстремумів при постановці ноги на опору і під час відштовхування. Збільшення темпу індивідуально-оптимальних танцювальних кроків назад практично не викликає статистично значущих змін середніх значень екстремумів поздовжньої складової сил реакції опори при постановці ноги і під час відштовхування. При збільшенні темпу «прігібних» танцювальних кроків назад значення екстремуму при постановці ноги в середньому не змінювалися, а значення екстремуму під час відштовхування зменшувалися в групах спортсменок масових розрядів і високої кваліфікації.

5. Виявлено, що при збільшенні темпу індивідуально-оптимальних танцювальних кроків назад показники розмаху руху КС в загальному не змінюються в процесі переходу від положення «центрального балансу» до моменту вертикалі, тоді як при нормальній ходьбі вперед підвищення темпу викликає збільшення розмаху рухів КС. В цілому можна сказати, що при

збільшенні темпу в два рази (з 60 до 120 уд / хв) у спортсменок практично в два рази збільшується розмах розгинання КС в період від моменту вертикалі до періоду подвійної опори, а в періоді подвійної опори розмах розгинання в два рази зменшується. При збільшенні темпу в період подвійної опори закономірно зменшується розмах і максимуми розгинання КС опорної ноги.

У майстрів спорту зі збільшенням темпу значення «комфортних» кутів згинання в колінному суглобі в момент вертикалі стають менше ( $110 \pm 5^\circ$ ), ніж у спортсменок масових розрядів ( $116 \pm 6^\circ$ ). У зв'язку з цим розгинання ноги у спортсменок різних груп починається при різних мінімальних значеннях кута КС: в середньому, відповідно,  $109 \pm 2^\circ$  і  $116 \pm 6^\circ$ .

Велика ступінь згинання КС в момент вертикалі компенсується в періоді подвійної опори, де у висококласних спортсменок відзначається більшого розмаху розгинання в порівнянні зі спортсменками масових розрядів, і забезпечує порівняно більший поступ тіла в період подвійної опори. Це дозволяє як і раніше наочно демонструвати процес амплітудного відштовхування в 3-4 фазі. Сумарний розмах розгинання в 3-4 фазі у спортсменок масових розрядів в середньому значимо менше ( $33-35^\circ$ ), ніж у висококваліфікованих випробовуваних ( $42-44^\circ$ ).

6. Виявлено закономірне зменшення показників руху КС, в різному ступені виявляється у спортсменок різної кваліфікації при збільшенні темпу «пригібних» танцювальних кроків назад:

- зменшення кута КС при постановці стопи на опору і наступного за ним максимуму розгинання відбувається незалежно від кваліфікації;
- мінімум кута КС в момент вертикалі в середньому значимо менше у спортсменок високої кваліфікації, ніж у спортсменок масових розрядів;
- величини максимального розгинання КС при відштовхуванні від опори у висококваліфікованих спортсменок не зазнавали значних змін, а у спортсменок масових розрядів істотно зменшувалися;
- збільшення темпу «пригібних» кроків призводить у спортсменок масових розрядів до суттєвого зменшення сумарного розмаху згинання та

розгинання КС в період опори. Спортсменки високої кваліфікації практично зберігають середні значення за даними показниками, демонструють великі їх значення.

7. При збільшенні темпу зберігається практичне сталість середніх значень екстремумів вертикальної і горизонтальної складових сил реакції опори при постановці стопи у спортсменок різної кваліфікації. Це дозволяє зробити висновок про те, що динамічні характеристики взаємодії з опорою при постановці ноги є відносно стабільними компонентами техніки танцювальних кроків назад на тлі закономірного зміни кутових характеристик суглобів ніг у спортсменок високої кваліфікації і масових розрядів.

8. Визначено ознаки, які мають найбільшу позитивну кореляційний зв'язок з інтегральними оцінками суддів: середня швидкість руху, довжина кроку, а також здатність зберігати без зміни значення кутових характеристик КС в період руху від моменту вертикалі до «положення центрального балансу» при збільшенні темпу відрізняють рух висококваліфікованих спортсменок від руху спортсменок масових розрядів.

9. У результаті аналізу узгодженості думок суддів методом ранжирування серій кроків назад у кожної з випробовуваних виявлено низькі значення коефіцієнтів конкордації (менш 0,34), що свідчить про відсутність узгодженості в виборі кращих варіантів виконання. При оцінці технічної майстерності випробовуваних методом парного порівняння експерти більш узгоджені (коефіцієнти конкордації на рівні 0,68-0,74 статистично значущі при  $p < 0,05$ ). Результати парного порівняння спортсменок різної кваліфікації статистично значимо корелюють (від 0,80 до 0,89) з підсумковими оцінками техніки танцювальних кроків назад, отриманими при порівнянні середніх значень біомеханічних показників кожної випробуваної з середньо-групових характеристиками спортсменок високої кваліфікації.

10. Запропоновано методичний підхід і методика кількісної оцінки якості виконання спортивних танцювальних кроків назад на основі

врахування відносної частоти прояви «золотого перетину» і співвідношень Фібоначчі. Результати оцінювання за запропонованою методикою також показали статистично значущу кореляційний зв'язок з інтегральної суддівською оцінкою і, отже, ефективність (придатність) запропонованого підходу до кількісної оцінки якості танцювальних кроків назад. Сформульовано і запропоновано модель еталонного набору біомеханічних показників з використанням «золотого перетину» і співвідношень Фібоначчі.

## ПОСИЛАННЯ

1. Азгальдов, Г.Г. О возможности оценки красоты в технике / Г.Г. Азгальдов, Р.П. Повилейко. – М.: Издательство стандартов, 1977. – 120 с.
2. Азгальдов, Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г.Г. Азгальдов. – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
3. Александров, В.Г. Систематизация вариантов исполнения шассе в стандартных танцах / Александров В.Г., Коваленко А.А. // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – 2002. – № 3 (11). – С. 28–42.
4. Витензон, А.С. Закономерности нормальной и патологической ходьбы человека : монография / А.С. Витензон. – М. : ЦНИИПП, 1998. – 271 с.
5. Воробьев, Н.Н. Числа Фибоначчи / Н.Н.Воробьев. – 4-е изд., доп. – М.: Наука, 1978. – 144 с.
6. Высшая математика и математическая статистика : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 032101 / под общ. ред. Г.И. Попова. – М.: Физическаякультура, 2007. – 366 с.
7. Галова, О.В. Объективные и субъективные составляющие судейской оценки в спортивных танцах. Пути к совершенству / О.В. Галова // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – № 3 (19). – С. 5-9.
8. Ганеева, М.А. Тест для начинающих танцоров / Ганеева М. А. // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2002. – № 1 (24). – С. 34–36.

9. Говард, Г. Техника европейских танцев / Г. Говард. – М.: Артис, 2003. 255 с.
10. Иваницкий, М.Ф. Анатомия человека (с основами динамической и спортивной морфологии) : Учеб. для ин-тов физ. культуры / М.Ф. Иваницкий; ред. Б. А. Никитюк [и др.]. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: ФиС, 1985. – 544 с. – С. 464 – 467.
11. Ижокин, Н.В. Комплексы физических упражнений и развитие физических качеств детей 6–8 лет на занятиях бальными танцами / Н.В. Ижокин // Спортивные танцы : бюл.; под ред. А. А. Коваленко. – М., 2003. – № 4 (32). – С. 9– 15.
12. Ключин, Н.В. Использование упражнений на взаимодействие в паре в технической подготовке спортсменов-танцоров по латиноамериканской программе / Н. В. Ключин// Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001 г. – №4 (20). – С. 37-44.
13. Коваленко, А.А. Использование вращательных элементов в спортивно-технической подготовке начинающих спортсменов-танцоров / А.А. Коваленко // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001 г. – №4 (20). – С. 20-36.
14. Коваленко, А.А. Использование упражнений для улучшения качества исполнения технических действий спортсменами–танцорами / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2005. – № 1 (39): ч.1. – С. 34–38.
15. Коваленко, А.А. О спортивно-техническом тестировании применительно к классификационным уровням в танцевальных видах спорта / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2006. № 2 (45): ч. 2. – С. 19–20.
16. Коваленко, А.А. Ошибки исполнения в спортивных танцах и их связь с техническими действиями / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001 г. – №3 (19). – С. 44-45.
17. Коваленко, А.А. Обучение вращению в венском вальсе и оценка

качества его исполнения / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2005. – №3 (26): ч.3. – С. 31-36.

18. Коваленко, А.А. Подходы к тестированию качества вращения в венском вальсе / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – № 7 (23). – С. 29–31.

19. Коваленко, А.А. Принципиальные подходы к воспитанию устойчивости при исполнении поворотов и вращений у начинающих танцоров / А.А. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2003. № 3 (31): ч. 3. – С. 28–29.

20. Коваленко, А. А. Проблема тестирования качества исполнения в спортивных танцах / А.А. Коваленко, А.В. Рудик, Г.П. Коваленко // Спортивные танцы :бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2005. – №3 (26): ч.3 – С. 22–26.

21. Коваленко, А.А. Роль педагога в формировании художественного образа пары / А.А. Коваленко // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2004. – № 4 (36): ч. 4. – С. 35–40.

22. Коваленко, А.А. Современные подходы к проблеме повышения квалификации специалистов по танцевальным видам спорта / А.А Коваленко // Современные проблемы развития танцевального спорта: материалы Всероссийской науч.–практ. конф. / Рос. гос. ун–т физ. культуры, спорта и туризма. – М., 2009. – С. 41 – 44.

23. Коваленко, А.А. Структура единичных технических действий в спортивных танцах / А.А. Коваленко // Юбилейный сборник трудов ученых РГАФК, посвященный 80–летию академии. – М. : ФОН, 1998. – Т. 5. – С. 20–23.

24. Коваленко, А.А. Упражнения на основе технических действий в методике преподавания спортивных танцев / А.А. Коваленко // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – Москва, 2005. – №2 (40). – С. 24–27.

25. Кошелев, С.Н. Биомеханика спортивных танцев / С. Н. Кошелев. – М.: Печатный двор, 2006. – 61 с.



26. Лазаренко, Т.П. Количественная оценка качественных показателей прыжковой подготовленности в художественной гимнастике : дис. канд. пед. наук: 13.00.04 / Лазаренко Тамара Парфеновна. – М., 1990. – 143 с.
27. Лебедева, Е.В. Комплекс специально-подготовительных упражнений для повышения технического мастерства исполнения танца пасодобль / Е.В. Лебедева // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001 г. – №4 (20). – С. 44-55.
28. Логунова, М.Ю. Оценивание и обработка результатов зачетных соревнований и тестирований по танцам / М.Ю. Логунова // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – Москва, 2006. – № 2 (45): ч. 2. – С. 21–24.
29. Машков, А.В. Классификация по сложности технических действий танца танго / А.В. Машков, В.А. Шнырев // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – №4 (20). – С. 5–20.
30. Медведев, В.Г. Биомеханические особенности ритмичности в спортивных танцах / В.Г. Медведев // Современные проблемы развития танцевального спорта: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – М., 2009. - С. 69-72.
31. Медведев, В.Г. Оптимальный угол сгибания ног в коленном суставе при выполнении двигательных действий в спортивных танцах / В.Г. Медведев // Современные проблемы развития танцевального спорта: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - М., 2009. - С. 73-77.
32. Методы исследования двигательных действий и технического мастерства спортсменов в спортивной биомеханике / А.А. Шалманов [и др.] // Наука о спорте: Энцикл. систем жизнеобеспечения. – М.: Магистр – Юнеско, 2011. – С. 165–178.
33. Орлов, А.И. Прикладная статистика. Учебник. / А.И. Орлов.– М.: Экзамен, 2004. – 656 с.
34. Пигулевский, В.В. Компьютерный анализ объективности

судейской оценки / В.В. Пигулевский // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2002. – № 1 (24). – С. 26–27.

35. Пискунова, Л.В. Упражнения на растяжку в спортивно-технической подготовке танцоров / Л.В. Пискунова // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2004. – № 1 (33): ч. 1. – С. 39–40.

36. Плаксин, В.Ю. Методики исследования достоверности способа выведения результатов соревнований на примере скейтинг–системы / В.Ю. Плаксин, В.Н. Астахов // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2002. – № 1 (24). – С. 17–25.

37. Плаксин, В.Ю. Система обработки результатов соревнований по спортивным танцам "Короткий Скейтинг" / В. Ю. Плаксин // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2003. – № 4 (32). – С. 25–31.

38. Ралдугин, С.В. Особенности технической подготовки танцоров старших возрастных групп по танцам стандартной программы / С.В. Ралдугин, А.А. Коваленко // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – № 7 (23). – С. 14–29.

39. Раттус, Х.А. Азбука ходьбы: Техника оздоровительной ходьбы и методика овладения ею / Талл. пед. ин–т им. Э. Вильде. – Таллин, 1985. – 67 с.

40. Рудик, А.В. Проблемы оценки технических действий судьями при судействе соревнований по спортивным танцам / А.В. Рудик, А.А. Коваленко // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2002. – № 4 (27). – С. 9– 22.

41. Семенова, И.Е. Сравнительный анализ правил судейства в спортивных танцах и художественной гимнастике / И.Е. Семенова // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – № 7 (23). – С. 9–13.

42. Скворцов, Д.В. Клинический анализ движений. Анализ походки / Д.В. Скворцов. – Иваново: Стимул, 1996. – 344 с.

43. Смит–Хэмпшир, Г. Венский вальс. Как воспитать чемпиона / Г.

Смит– Хэмпшир. – Томск :СТТ, 2000. – 288 с.

44. Спортивные танцы: справочник. – М.: Формат А, 2003. – 186 с.

45. Сравнение кардиореспираторных реакций на ходьбу и бег в обычных условиях и спиной вперед / Т. У. Флинн, [и др.] // Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 2. – С. 46.

46. Стахов, А.П. Коды золотой пропорции / А.П. Стахов. – М.: Радио и связь, 1984. – 152 с.

47. Тарханов, И.В. Биомеханика взаимодействия с опорой при исполнении танцевальных шагов в различном темпе / И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина, А.А. Шалманов // Теория и практика физической культуры. – 2011. – № 5. – С. 50–55.

48. Тарханов, И.В. Биомеханика взаимодействия с опорой при ходьбе назад : (на примере спорт. танцев) / И.В. Тарханов // Современные проблемы развития танцевального спорта: материалы Всероссийской науч.–практ. конф. – М., 2009. – С. 117–120.

49. Тарханов, И.В. Биомеханические особенности взаимодействия с опорой спортсменов–танцоров высокой квалификации при выполнении ходьбы назад :дис. ... магистра физ. культуры / Тарханов Иван Владимирович. – М., 2007.– 54 с.

50. Тарханов, И.В. Количественная оценка качества исполнения шагов назад в танцевальном спорте / И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина // Теория и практика физической культуры. – 2010. – № 11. – С. 38–43.

51. Тарханов, И.В. Сравнительная характеристика пригибных и индивидуально-оптимальных танцевальных шагов назад / И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина // Биомеханика спортивных двигательных действий и современные инструментальные методы их контроля материалы Всероссийской науч.–практ. конф. – Малаховка, 2013. – С. 143–147.

52. Тарханов, И.В. Сравнительный анализ техники танцевальных шагов назад по биомеханическим (кинематическим) показателям /И.В. Тарханов, Е.А. Лукунина, А.А. Шалманов // Теория и практика физической

культуры. – 2012. – № 7. – С. 78–80.

53. Терехова, М.А. Методика тестирования специальной физической подготовки детей 6–11 лет, занимающихся спортивными танцами на начальном этапе обучения / М.А. Терехова // VII международная научно–методическая конференция по проблемам развития танцевальных видов спорта: материалы. – М., 2003. – № 2 (30). – С. 20–22.

54. Терехова, М.А. Характеристика физической подготовленности танцоров, специализирующихся в европейской и латиноамериканской программах / М.А. Терехова, Г.А. Чикалова // Современные проблемы развития танцевального спорта: материалы Всероссийской науч.–практ. конф. – М., 2009. – С. 121–123.

55. Терехова, М.А. Экспериментальное обоснование методики специальной физической подготовки юных танцоров на этапе начальной специализации / М.А. Терехова, Г.А. Чикалова // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка; Детский тренер: журнал в журнале. – 2007. № 3. – С. 42–43.

56. Техника исполнения европейских танцев / пер. Ю. Пина. – ISTD, Лондон ; СПб : Танц. центр Ю. Пина, 1996. – 260 с.

57. Тхоревский, В.И. Рекуперация энергии упругой деформации мышц и явление физиологического резонанса в локомоторных движениях / В.И.Тхоревский, Ал.А. Шалманов, И.Г. Шалманова // Физиология мышечной деятельности : тез. докл. междунар. конф. - М.: 2000. - С. 154-155.

58. Уткин, В.Л. Арифметика здоровья / В. Л. Уткин. – М., 2008. – 320 с.

59. Шалманов, А.А. Соотношение общего и индивидуального в изучении и оценке спортивной техники / А.А. Шалманов, Я.Е. Ланка, А.М. Конрадс // Наука в олимпийском спорте. – Киев, 2006. – № 2 – С. 103–113.

60. Цветков, В.Д. Сердце, золотое сечение и симметрия / В.Д. Цветков // Пуццино: Пуцинский науч. центр РАН, 1997. – 170 с.

61. Чикалова, Г.А. Методика обучения детей 5–6 лет базовым

элементам техники на этапе начальной подготовки / Г.А. Чикалова, Е.А. Почитаев // Спортивные танцы: бюл.; под ред. А.А. Коваленко. – М., 2001. – № 2 (18). – С. 35–39.

62. Alexander, R.M. Optimization and gaits in the locomotion of vertebrates /R. M. Alexander // *Physiol. Rev.* – 1989. – vol. 69, № 4. – P. 1199–1227.

63. Cardiorespiratory and metabolic responses during forward and backward walking / E. C. Chaloupka [et al.] // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* – 1997. – N 25. – P. 302–306.

64. Chen Li-Yuan. Kinematic and EMG analysis of backward walking on treadmill / Li-Yuan Chen, Fong-Chin Su, Chiang Ping-Yen // *Proceedings of the 22nd Annual International Conference of the IEEE.* – 2000. – vol. 2. – P. 825–827.

65. Childs, J.D. The effect of repeated bouts of backward walking on physiologic efficiency / J.D. Childs [et al.] // *Journal of strength and conditioning research.* – 2002. – vol. 16, № 3. – P. 451–455.

66. Choi, J.T. Adaptation reveals independent control networks for human walking / J.T Choi, A.J. Bastian // *Nature Neuroscience.* – 2007. – vol. 10, № 8. – P. 1055–1062.

67. Cipriani, D.J. Backward walking at three levels of treadmill inclination: an electromyographic and kinematic analysis / D.J. Cipriani, C.W. Armstrong, S. Gaul // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* – 1995. – vol. 22, № 3. – P. 95–102.

68. Clarkson, E. Oxygen consumption, heart rate, and rating of perceived exertion in young adult women during backward walking at different speeds / E. Clarkson [et al.] // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* – 1997. – vol. 25, № 2. – P. 113–118.

69. Devita, P. Lower extremity joint kinetics and energetics during backward running / P. Devita, J. Stribling // *Medicine and Science in Sports and Exercise.* – 1991.– vol. 23, № 5. – P. 602–610.

70. Flynn, T.W. Comparison of cardiopulmonary responses to forward

and backward walking and running / Flynn T.W. [et al.] // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 1994. – vol. 26, № 1, p. 89–94.

71. Flynn, T.W. Mechanical power and muscle action during forward and rearward walking / T.W. Flynn, R.W. Soutas–Little // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 1993. – vol. 17, № 2. – P. 108–112.

72. Gailey, R.S. Physical therapy for sports and recreation / D. Smith [et al.]. – *Atlas of Amputations and Limb Deficiencies*, 3rd ed. – American Academy of Orthopedic Surgeons. – Rosemont, Il., USA, 2004. – P. 650.

73. Grasso, R. Motor patterns for human gait: backward versus forward locomotion / R. Grasso, L. Bianchi, F. Lacquaniti // *Journal of Neurophysiology*. – 1998. – vol. 80, № 4. – P. 1868–1885.

74. Grillner, S. Peripheral control of the cat's step cycle. I. Phase dependent effects of ramp–movements of the hip during "fictive locomotion" / S. Grillner, O. Andersson // *Acta Physiologica Scandinavica*. – 1981. – vol. 113, № 1. – P. 89–101.

75. Hooper, T.L. The effects of graded forward and backward walking on heart rate and oxygen consumption / Hooper T.L. [et al.] // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 2004. – vol. 34, № 2. – p. 65–71.

76. Biology. – Public Library of Science. – 2006. – № 4. – Режимдоступа:

<http://www.plosbiology.org/article/info:doi/10.1371/journal.pbio.0040316>.

77. Lacquaniti, F. Path constraints on point–to–point arm movements in three– dimensional space / F. Lacquaniti, J.F. Soechting, S.A. Terzuolo // *Neuroscience*. – 1986. – vol. 17, № 2. – P. 313–324.

78. Lamb, T. Could different directions of infant stepping be controlled by the same locomotor central pattern generator? / T. Lamb, J.F. Yang // *Journal of Neurophysiology*. – 2000. – vol. 83, № 5, – P. 2814–2824.

79. Minetti, A.E. The transmission efficiency of backward walking at different gradients / A.E. Minetti, L.P. Ardigò // *PflügersArchiv: European Journal of Physiology*. – 2001. – vol. 442, № 4 – P. 542–546.

80. Moore, A. *Ballroom Dancing* / A. Moore // Princeton Book Company Publishers. – London, 1986. – 231 p.
81. Moore, A. *Revised Technique of Ballroom Dancing* / A. Moore // Sportshelf and Soccer Assoc. – London, 1993. – 72 p.
82. Morton, S.M. Prism adaptation during walking generalizes to reaching and requires the cerebellum. / S.M. Morton, A.J. Bastian // *Journal of Neurophysiology*. – 2004. – vol. 92, № 4. – P. 2497–2509.
83. Myatt, G. The cardiopulmonary cost of backward walking at speeds / G. Myatt [et al.] // *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. – 1995. – vol. 21, № 3. – P. 132–138.
84. Neptune, R.R. Knee joint loading in forward versus backward pedaling: implications for rehabilitation strategies / R.R. Neptune, S.A. Kautz // *Clinical Biomechanics*. – Bristol, Avon, 2000. – vol. 15, № 7. – P. 528–535.
85. Neptune, R.R. Muscle contributions to specific biomechanical functions do not change in forward versus backward pedaling / R.R. Neptune // *Journal of Biomechanics*. – 2000. – vol. 33, № 2. – P. 155–164.
86. Reynolds, R.F. The moving platform aftereffect: limited generalization of a locomotor adaptation / R.F. Reynolds, A.M. Bronstein // *Journal of Neurophysiology*. – 2004. – vol. 91, № 1. – P. 92–100.
87. Rose, J. The Energy expenditure index: A method to quantitate and compare walking energy expenditure for children and adolescents / J. Rose [et al.] // *Journal of pediatric orthopedics*. – 1991. vol. 11, № 5. – P. 571–578.
88. Schneider, C. Progressive adaptation of the soleus H-reflex with daily training at walking backward / C. Schneider, C. Capaday // *Journal of Neurophysiology*. 2003. – vol. 89, № 2. – P. 648–656.
89. Styns, F. Walking on music / F. Styns [et al.] // *Human movement science*. 2007. – vol. 26, № 5. – P. 769–785.
90. Taylor, C.R. Energetics and mechanics of terrestrial locomotion / C.R. Taylor, N.C. Heglund // *Annual Review of Psychology*. – 1982. – vol. 44. – P. 97–107.

91. Terblanche, E. The metabolic transition speed between backward walking and running / E. Terblanche [et al.] // *European Journal of Applied Physiology*. – 2003. vol. 90, № 5–6. – P. 520–525.
92. Thorstensson, A. How is the normal locomotor program modified to produce backward walking? / A. Thorstensson // *Experimental Brain Research*. – 1986. vol. 61, № 3. – P. 664–668.
93. Ting, L.H. Phase reversal of biomechanical functions and muscle activity in backward pedaling / L.H. Ting [et al.] // *Journal of Neurophysiology*. – 1999. – vol. 81, № 2. – P. 544–551.
94. Van Deursen, R.W.M. Does a single control mechanism exist for both forward and backward walking? / R.W.M. van Deursen [et al.] // *Gait and Posture*. – 1998. – vol. 7, № 3. – P. 214–224.
95. Vilensky, J.A. A kinematic comparison of backward and forward walking in humans / J.A. Vilensky, E. Gankiewicz, G. Gehlsen // *Journal of Human Movement Studies*. – 1987. – № 13. – P. 29–50.
96. Weng, C.S. Effectiveness of backward walking treadmill training in lower extremity function after stroke / C.S. Weng [et al.] // *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*. – 2006. vol. 86, № 37. – P. 2635–2638. (в пер.)
97. Winter, D.A. Backward walking: a simple reversal of forward walking? / D.A. Winter [et al.] // *Journal of Motor Behavior*. – 1989. – vol. 21, № 3. – P. 291–305.
98. Wong, J.S. The Biomechanics Of The Prosthetic Foot–Ankle Complex During Forward And Backward Walking In Transtibial Amputees: A Pilot Study [Электронный ресурс] / J.S. Wong – Электрон. дан. – 2007. – Режим доступа: <http://www.oandp.org/publications/jop/2007/2007-38.asp>.
99. Yang, Y.R. Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial / Yang Y.R. [et al.] // *Clinical Rehabilitation*. – 2005. – vol. 19, № 3. – P. 264–273.
100. Yoshimoto, D. An EMG study of quadriceps and hamstrings activity during forward and backward walking / D. Yoshimoto [et al.] // *Health Affairs and*



Medical Research. – 1995. – P. 67–70.