

ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ

БАНАХ В. І., ЗАНЕВСЬКИЙ І. П.

**ТЕХНІКА ВІДШТОВХУВАННЯ У СТИБКАХ НА
ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА**

Монографія



Львів 2012

УДК 796.012.51.925
ББК 75.719.5
Б 23

Рекомендовано до друку вченою радою Львівського державного університету фізичної культури (протокол № 3 від 27.11.2012 р.)

Рецензенти: **Пятков Віктор Тимофійович**, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор;
Бережанський Віктор Олегович, кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент.

Банах В. І. Техніка відштовхування у стрибках на лижах з трампліна : монографія / Банах В. І., Заневський І. П. – Л. :, 2012. – 202 с.

У монографії наведено короткий історичний огляд становлення та розвитку техніки стрибків на лижах з трампліна. Розглянуто сучасні тенденції удосконалення техніки стрибків на лижах, зокрема, техніки виконання відштовхування та критерії її ефективності. Визначено місце технічної підготовки у навчально-тренувальному процесі стрибунів на лижах з трампліна. Експериментально обґрунтовано модельні параметри техніки відштовхування, визначено кінематичні характеристики відштовхування. Запропоновано й перевірено в ході педагогічного експерименту методичні засади формування техніки відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Монографія адресована фахівцям зі стрибків на лижах з трампліна.

УДК 796.015

© Банах В. І., Заневський І. П., 2012

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТА СТАНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ СТРИБКІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА.....	6
РОЗДІЛ 2. СТАН ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ В СТРИБКАХ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА	14
2.1. Сучасні тенденції вдосконалення техніки у стрибках на лижах з трампліна.....	14
2.2. Техніка виконання відштовхування та критерії ефективності.....	20
2.3. Технічна підготовка в навчально-тренувальному процесі стрибунів на лижах з трампліна.....	29
2.3.1. Структура та зміст технічної підготовки в стрибках на лижах з трампліна на різних етапах спортивного вдосконалення.....	30
2.3.2. Засоби та методи формування техніки у лижників-стрибунів.....	36
2.3.3. Особливості підготовки юних стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.....	41
2.4. Контроль у структурі процесу технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна.....	43
2.5. Моделювання як засіб удосконалення техніки стрибунів на лижах з трампліна.....	48
РОЗДІЛ 3. ВІДЕОКОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ У СТРИБКАХ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА.....	53
РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ СТРИБУНІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА.....	61
4.1. Модельні параметри техніки відштовхування у стрибках на лижах з трампліна.....	61
4.1.1. Профіль гори розгону і техніки відштовхування.....	62

4.1.2.	Модельні кінематичні характеристики пози на початку відштовхування стрибунів на лижах з трампліна.	64
4.1.3.	Модельні параметри техніки виконання завершальної фази відштовхування.	71
4.2.	Кінематичні характеристики відштовхування стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.	84
4.3.	Порівняльний аналіз техніки виконання відштовхування стрибунів на лижах з трампліна.	90
РОЗДІЛ 5. МЕТОДИКА ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СТРИБУНІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ.		102
5.1.	Обґрунтування і розробка методики технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна.	102
5.2	Методичні засади формування техніки відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.	112
5.3.	Аналіз результатів застосування методики вдосконалення техніки відштовхування у технічній підготовці стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.	125
5.3.1	Динаміка кінематичних параметрів на початку відштовхування стрибунів на лижах з трампліна.	128
5.3.2	Параметри завершальної фази відштовхування. .	134
5.3.3	Експериментальна перевірка ефективності методики удосконалення техніки відштовхування.	144
РОЗДІЛ 6. АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ ЛИЖНИКІВ-СТРИБУНІВ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ.		151
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.		159
ДОДАТКИ.		182

ВСТУП

Стрибки на лижах з трампліна – один із складнокоординаційних видів спорту, який ставить перед спортсменами високі вимоги до точності техніки виконання змагальних вправ. Особливе місце в навчально-тренувальному процесі стрибунів на лижах з трампліна посідає технічна підготовка [111, 205] – процес, який спрямований на оволодіння технікою виконання спортивної вправи.

Проблемам побудови навчально-тренувального процесу було присвячено чималу кількість праць, в яких представлено підходи формування та удосконалення техніки із використанням спеціальних засобів та технічних пристроїв. Авторами було досліджено окремі елементи техніки виконання стрибків у провідних світових спортсменів та висококваліфікованих лижників-стрибунів [154, 174, 216, 220, 222, 223, 224, 228, 229, 230, 241, 247, 255, 258, 263, 274]. Спеціалісти вважають відштовхування основним елементом техніки, від якого залежить довжина стрибка [8, 24, 69, 221]. Зростання спортивних результатів у дорослому віці у стрибках на лижах з трампліна залежить від ефективності підготовки юних лижників [53, 111, 181, 205]. Найбільш сприятливим етапом для удосконалення техніки та створення бази для подальшого технічного удосконалення вважається етап спеціалізованої базової підготовки [19, 27, 145, 198].

У стрибках на лижах постійно змінюються правила змагань, удосконалюються спортивні споруди та інвентар, відбувається постійне покращення та збільшення щільності спортивних результатів [163, 186, 217, 242]. Вони вимагають ґрунтовнішого подальшого вивчення процесу підготовки та пошуку напрямків удосконалення спортивної майстерності лижників-стрибунів. Чималу кількість досліджень присвячено вивченню техніки висококваліфікованих та провідних спортсменів світу, однак вони не враховують особливості технічної підготовки юних стрибунів

на лижах із трампліна. Це свідчить про відсутність інформації щодо раціональних положень тіла та кінематики відштовхування. Використання відеокomp'ютерного аналізу в навчально-тренувальному процесі дозволяє, ефективно здійснюючи контроль, вчасно виявляти помилки та вносити необхідні корективи у техніку виконання стрибка [7, 99, 110, 191, 197].

На думку багатьох фахівців спорту [1, 67, 121, 128, 198], удосконалення програми підготовки спортсменів може бути пов'язане із використанням модельних показників чи відповідних моделей. Наявність таких характеристик дозволить здійснювати ефективний контроль та вчасно вносити корективи у навчально-тренувальний процес та програму формування техніки стрибків на лижах з трампліна.

РОЗДІЛ 1. ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТА СТАНОВЛЕННЯ ТЕХНІКИ СТРИБКІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА

Стрибки на лижах з трампліна є одним із найбільш популярних та видовищних видів спорту. Історія їх виникнення бере свій початок ще у ХІХ столітті. На початку століття лижники виконували стрибки із трамплінів, побудованих зі снігу у місцях масового катання на лижах.

Перші історичні дані про виконання стрибків датуються 1809 р., коли норвезький військовий лейтенант Оле Рі (Ole Rye) у доказ своєї хоробрості та мужності виконав стрибок на лижах з трампліна довжиною 9,5 м перед аудиторією своїх вояків і став першим відомим лижником-стрибуном. Це послужило яскравим взірцем для наслідування та прикладом для прояву хоробрості у молодих лижників [217, 260]. У 1860 р. норвезький тесляр та лижник Сондре Аверсен Норхім (Sondre Auverson Norheim) (відомий під назвою як «батько стрибків») здійснив стрибок з трампліна довжиною 30 м, і його рекорд протримався 33 роки [209].

Захоплення лижників стрибками із природних трамплінів сприяло проведенню ряду спортивних змагань. Великою подією в історії зимових видів спорту стало проведення перших змагань із стрибків на лижах з трампліна в 1862 р. на околиці Христіанії (сьогодні Осло) [261]. Тоді ж у Центральній Європі відкрився ряд курортів, де відпочивальники мали змогу займатися зимовими видами спорту, серед яких були й стрибки із трампліна. Спеціальних правил на той час ще не існувало. Переможець визначався за дальністю стрибка, який вимірювався за попередньо обговореними умовами [22]. Поступово збільшувалась потужність трампліна, що дозволяло лижникам виконувати стрибки із більшою довжиною польоту. Змінювалась і техніка виконання стрибків. Використання різноманітних технік в минулому сторіччі дозволило суттєво збільшити довжину стрибка. Спочатку, виконувались стрибки за довільною технікою в положенні стоячи, під час яких виконувались махи руками, що нагадували рухи птаха (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Змагання зі стрибків на лижах з трампліна (кінець XIX ст.) [164]

У тридцятих роках XX століття виконувались стрибки з технікою польоту, яка передбачала нахил тіла лижника вперед у напрямку до зустрічного повітря (рис.1.2). Під час переміщення лижник після відштовхування на столі виносив руки спочатку вгору-вперед, поступово відводячи їх назад під час польоту.



Рис. 1.2. Стефан Лаунер (Stefan Lauener) – лижник-гонщик та стрибун на лижах з трампліна (1921–1933рр.) [164]

Із 1924 р. стрибки на лижах з трампліна включені у програму перших зимових Олімпійських ігор (м. Шамоні, Франція). По стрибках на лижах з трампліна першим олімпійським чемпіоном став спортсмен із Норвегії Я. Туллін-Таме. Через рік відбувся Перший чемпіонат світу, рекордсменом і переможцем якого став канадець Нельс Нельсон (Nels Nelson).

Після Першої світової війни Тулін Тамс і Сігмунд Руд (Thulin Thams і Sigmund Ruud) стали засновниками нового стилю, відомого у світі як техніка «Kongsberger». Він передбачав більший нахил тіла спортсмена у напрямку до зустрічного повітря, а руки у цьому стилі були підняті вгору (рис. 1.3). Лижі в польоті утримуються паралельно із значно піднятими носками.

Австрійські лижники вихідці із Конгсбергу (Kongsberg), Біргер Руд (Birger Ruud) разом із своїми братами Сігмундом і Асбеном (Sigmund і Asbjurn) – показували найкращі результати у Міжнародних змаганнях зі стрибків на лижах. Вони перемагали у чемпіонатах світу у 1930, 1931, 1935 і 1937 роках.



Рис. 1.3. Ганс Шланегер (Hans Schlunegger), лижний інструктор 1938 р., переможець та багаторазовий призер Чемпіонату Швеції [164]

Застосовуючи згадану вище техніку, Сеп Брадл (Sepp Bradl) з Австрії став першим, хто подолав відмітку 100 м. У 1936 році на трампліні для польотів (м. Планіца, Югославія) він виконав політ на лижах довжиною у 101 метр. Одним із перших яскравих зірок зі стрибків на лижах з трампліна

став норвезький лижник Біргер Руд (Birger Ruud), який на трампліні потужністю 90 м здобув золоті олімпійські нагороди у 1932 та 1936 роках [164].

У 60-х роках ХХ ст. швейцарський лижник Андреас Дайшер (Andreas Daescher) став першим, хто почав застосовувати іншу техніку стрибка, яка передбачала розміщення рук вниз, вздовж тулуба, стрибун та більший нахил вперед у напрямку до зустрічного повітря. Ця техніка почала широко застосовуватися лижниками із 60-х років, у 80-х роках – отримала назву «класичний стиль» (рис. 1.4). Під час польоту лижі утримувалися паралельно тулуба стрибун.



Рис. 1.4. Маті Ньюканін (Matti Nykanen) [164]

В 1985 році шведський стрибун Ян Боклоєв (Jan Bokloev) застосовував новий стиль стрибка, основною характерною рисою якого було V - подібне положення лиж під час польоту спортсмена, що сприяло збільшенню довжини стрибка, після відриву від стола трампліна, а також зростанню при цьому площі опори. Уже у 1989 році він виграв Кубок світу.

Нова техніка стрибка призвела до використання спортсменами довших лиж, а також внесла деякі корективи у розташування кріплення на них (місце їх знаходження стало ближчим до задньої частини лиж).

На основі аеродинамічних досліджень було встановлено, що дана техніка має перевагу над класичною та дозволяє виконувати більш далекі стрибки [164]. Ця техніка швидко знайшла застосування на практиці. На

Олімпійських іграх у 1992 році Тоні Ніємен (Toni Nieminen) вперше застосував її та здобув золоту медаль. У 1994 році 17 березня Андреас Голдбергер (Andreas Goldberg) був першим, хто виконав стрибок на лижах з трампліна, подолавши відмітку в 200 метрів (202 м) [260, 261].

Починаючи з ранніх етапів, спостерігаємо хронологію спортивних результатів, стосовно становлення стрибків на лижах з трампліна як виду спорту. Відмічаємо чітку тенденцію щодо збільшення довжини стрибка та покращення спортивного результату (рис. 1.5) [242].

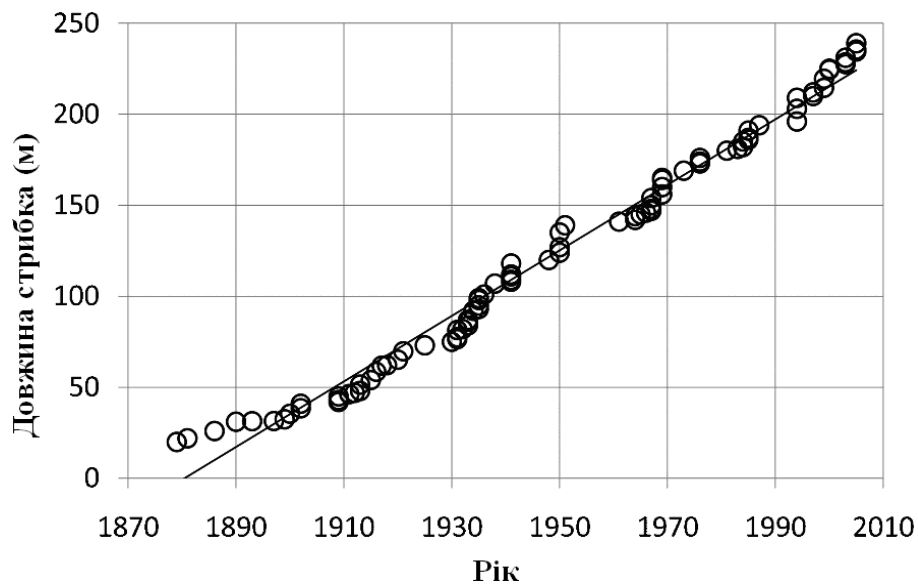


Рис. 1.5. Динаміка встановлення світових рекордів в стрибках на лижах з трампліна [242]

У такому складному, високотехнічному та аеродинамічному виді спорту, як стрибки на лижах із трампліна важливу роль відіграє будь-яка дрібниця. Досягнення науково-технічного процесу, що реалізується у спортивній практиці, торкнулись стрибків на лижах із трампліна. Для стрибунів були розроблені нові лижні кріплення, а також спортивні комбінезони із матеріалу, який має мінімальну здатність пропускати повітря, що є дуже важливим для виконання стрибків на лижах із трампліна [86].



Рис. 1.6. Gregor Schlierenzauer (Austria) під час виконання техніки «V - стилю»

Для лижників розробляються нові конструкції лиж із покращеними аеродинамічними властивостями та кращими ковзними поверхнями. Використовуються та удосконалюються спеціальні змащувальні речовини для лиж, що дозволяють покращувати їх ковзання та збільшують швидкість переміщення. Використання досягнень науково-технічного прогресу та його впровадження здійснюється під постійним контролем Міжнародної лижної федерації.

У спортсменів з'явилась можливість тренуватися та брати участь у змаганнях на трамплінах із штучним покриттям. У конструкціях трамплінів теж відбулися значні зміни. Вони стали більш пологими і безпечними, та водночас збільшилась їх потужність.

Так, спорудження нового трампліну у Вінкерсуді (Норвегія) потужністю 225 м сприяло виконанню більш далеких стрибків. Високим досягненням у стрибках на лижах з трампліна став політ відомого австрійського лижника-стрибуна Грегора Шліцензауера. Він виконав стрибок довжиною 246,5 м та встановив новий світовий рекорд, використовуючи техніку «V – стилю» (рис. 1.6).

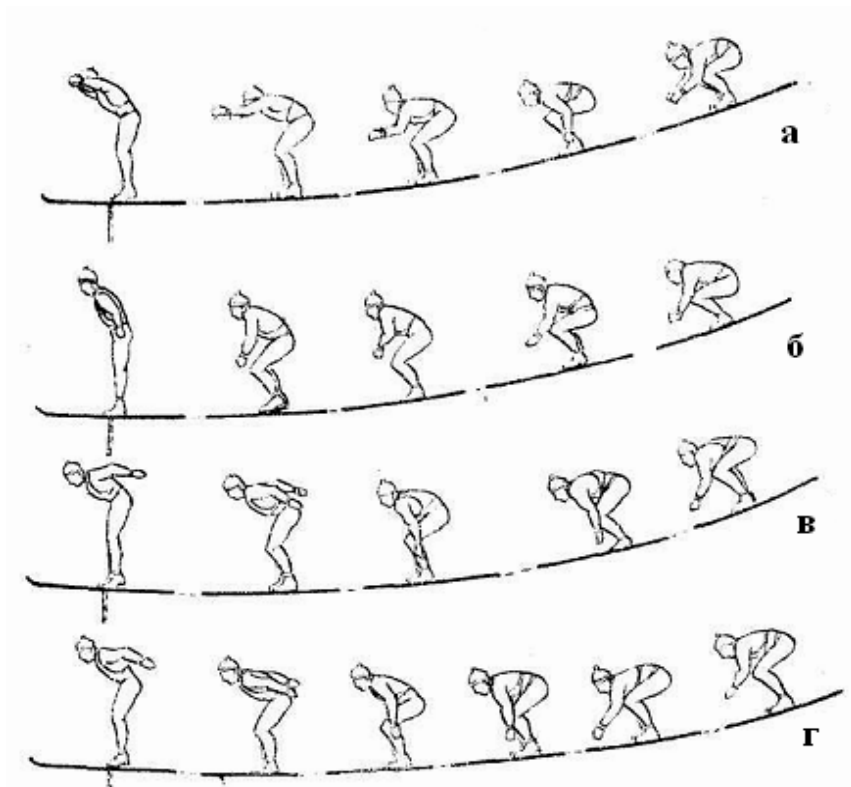


Рис. 1.7. Варіанти відштовхувань на столі трампліна [106]

Примітка: (а – відштовхування з передньої стійки з опусканням та махом рук вперед-вгору, б – відштовхування з передньої стійки, в, г – відштовхування з передньої стійки з махом рук назад)

Протягом усього періоду становлення цього виду спорту зміни, що відбувалися у техніці виконання стрибка, вимагали пошуку та використання відштовхування з найбільш оптимальною структурою рухів (у відповідності до варіантів техніки) (рис. 1.7, 1.8).



Рис. 1.8. Сучасна техніка виконання відштовхування на трампліні К 90 (Адам Малиш, м. Гарахов) [237]

Виконання далеких стрибків завжди привертало увагу бажаючих подивитись це яскраве дійство. Таким чином, завдяки впровадженню новітніх технологій техніки стрибків, конструкцій трамплінів, використанню сучасного інвентаря, розвитку та становленню спортивної техніки збільшилась довжина стрибків на лижах із трампліна, що призвело до покращення спортивних результатів.

РОЗДІЛ 2. СТАН ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ В СТИБКАХ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА

Технічна підготовленість – це ступінь володіння спортсменом системою рухів, прийомів і дій (технікою виду спорту), характерних для результативної змагальної діяльності в даному виді спорту. Свідченням високого рівня технічної підготовленості є точність виконання рухів та відсутність помилок, що знижують спортивний результат. В. Лавров, С. Гучек та Л. Ремізов [51, 108, 110, 174] розробили класифікацію деяких помилок у стрибках на лижах та встановили причини їх виникнення. Разом з цим, у працях не представлено шляхів запобігання та виправлення помилок у техніці виконання вправ. Таким чином, технічну підготовку в стрибках на лижах з трампліна можна розглядати як головний напрямок навчально-тренувального процесу [34].

2.1. Сучасні тенденції вдосконалення техніки у стрибках на лижах з трампліна

Стрибки на лижах із трампліна – один із складнокоординаційних та високотехнічних видів спорту [34, 69, 117, 118, 181, 182]. Згідно із класифікацією, запропонованою Ю.Верхошанським, стрибки на лижах належать до гравітаційних видів спорту [35], техніка яких функціонально залежить від динамічних факторів. Серед них: фізичні сили та їх моменти (складова сили тяжіння у вигляді ковзаючої сили) сила опору, підйомна сила, швидкість переміщення тощо [225]. Сутність цього складного виду спорту полягає: з'їжджаючи по верхній частині трампліна – горі розгону, лижник відштовхується на столі і, пролетівши якомога більшу відстань, приземляється на крутій частині схилу трампліна – горі приземлення, продовжуючи рух на лижах на ділянці для зупинки [60, 166, 249].

Основна ціль спортсмена – стрибнути так, щоб пролетіти якомога далі

та безпечно приземлитися на горі трампліна [166]. Спортивний результат визначається сумою балів, отриманих за техніку виконання приземлення, польоту та дальність стрибка [72, 259]. Він залежить від точного та ефективного відтворення рухів, які визначаються в основному біомеханічними характеристиками під час виконання техніки розгону, відштовхування, польоту і приземлення [172, 250], де точність виконання рухів – це інтеграційна якісна характеристика, що відображає ступінь відповідності процесу координації зусиль особливостям рухового завдання і умовам її реалізації у просторі та часі [123–125].

У стрибках на лижах з трампліна спостерігається постійне покращення спортивних результатів [242]. Найбільш значні зміни у виконанні техніки стрибків на лижах, які відбулися у 80-их роках із використанням «V - стилю», призвели до значного збільшення довжини стрибка (на 28%) [210, 234–236]. Зародження даної техніки стало поштовхом для нових наукових досліджень у вітчизняних [8, 177, 186] та закордонних працях [215, 236, 239, 241], присвячених пошуку резервів удосконалення техніки, збільшення довжини стрибка і внесення практичних рекомендацій у практику лижників-стрибунів.

Після правильно виконаного розгону і відштовхування на довжину стрибка значно впливає виконання техніки польоту [3, 8, 221, 222], що її долає лижник у безопорному положенні під дією впливу зовнішніх сил: гравітації, підйомної сили, сили опору та ін. [8, 172]. Довжина стрибка значно залежить від швидкості вильоту, тому швидкість під час розгону є необхідним компонентом біомеханічних характеристик, що значно впливає на динаміку та траєкторію переміщення [174, 230].

Дії, які виконує лижник під час старту, сприяють виконанню стартового розгону та збільшенню швидкості на початку розгону [74]. Проте їх використання не чинить значного впливу на збільшення швидкості переміщення на столі трампліна та в момент вильоту. Зростання швидкості в більшій мірі залежить від того, наскільки лижнику вдалося зменшити силу

лобового опору та силу тертя на горі розгону, в тому числі від якості ковзних поверхонь лиж. Це, в свою чергу, накладає певні вимоги до виконання та збереження оптимальних аеродинамічних поз у стійці розгону та під час відштовхування [174, 175].

Аналізуючи протоколи етапів Кубків світу та різноманітних Міжнародних змагань висококваліфікованих лижників-стрибунів, інколи можна спостерігати картину, коли спортсмени, які мають меншу швидкість під час розгону, показують кращі спортивні результати та виконують більш далекі стрибки. На основі множинного регресійного аналізу даних із результатів протоколів змагань В. Сорокін визначив, що дальність стрибка та спортивний результат залежать у більшій мірі від техніки виконання стрибка, відповідно на 57,2% і 34%. У свою чергу, вплив швидкості розгону на техніку виконання складає лише 2,4% і на довжину стрибка 2,2%. Автор зазначає, що в більшій мірі спортивний результат (на 89,3%) визначає довжина виконання стрибка [186]. Фахівці зі стрибків на лижах [166, 170–176, 199] також наголошують на необхідності правильного виконання польоту, оскільки від цього залежить довжина стрибка і спортивний результат.

Сьогодні існують численні дослідження, в яких запропоновано формули, що дозволяють кількісно проаналізувати вплив кінематичних параметрів на аеродинамічні властивості та довжину стрибка в залежності від початкової швидкості польоту, кута вильоту зі столу, геометрії трампліна, аеродинамічних характеристик системи, напрямку та швидкості вітру [8, 232, 233, 236, 260]. Значна кількість таких досліджень [8, 249, 265] присвячена математичному моделюванню виконання фази польоту та впровадженню й використанню отриманих даних у практиці стрибків на лижах із трампліна. На основі продувки пози тіла лижника, характерної для фази польоту, в аеродинамічній трубі, визначено вплив руху зустрічного повітря і отримано дані про аеродинамічні властивості системи лижник – лижі [231, 234, 241].

Виявлено, що дальність польоту залежить від напрямку висоти траєкторії, вектора, кута нахилу, швидкості руху системи лижник-лижі та від їх величин [171, 176, 211, 231, 254], а також переміщення біомеханічної системи (БМС), і власне ЗЦМ по всій траєкторії польоту визначається аеродинамічною підйомною силою, силою опору, впливом гравітації та ін. (рис. 2.1) [172, 265]. Лижнику необхідно створити такі аеродинамічні властивості системи лижник – лижі, які б не тільки не перешкождали, але й створювали ефективну підйомну силу в польоті. Завершуючи відштовхування, лижник покидає стіл.

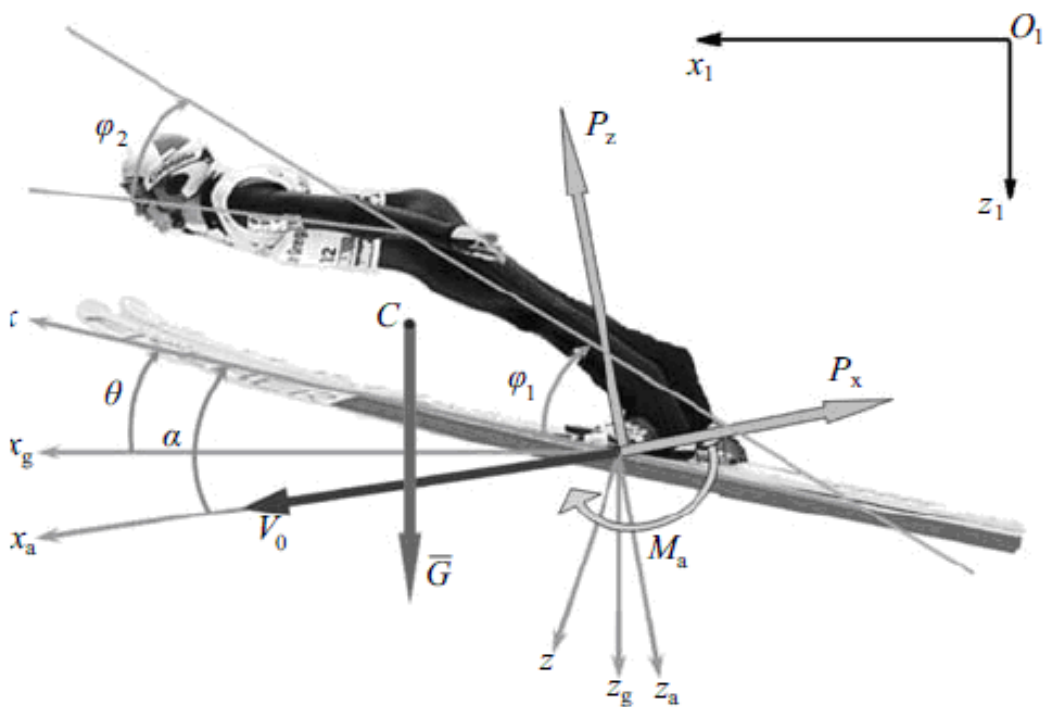


Рис. 2.1. Система відліку, кути та сили, що впливають на переміщення лижника у польоті (φ_1 , φ_2 – конфігурація кутів, θ – кут нахилу, α – кут атаки, V_0 – тангенс швидкості польоту до траєкторії польоту, G – сила тяжіння, P_z – підйомна сила, P_x – сила опору, M_a – обертальний момент) [236]

У польоті лижник нахиляється вперед у напрямку до зустрічного повітря, піднімає та розводить лижі, фіксуючи руки вздовж тулуба. У такому положенні він переходить до «планування», виконуючи політ (рис. 2.2).

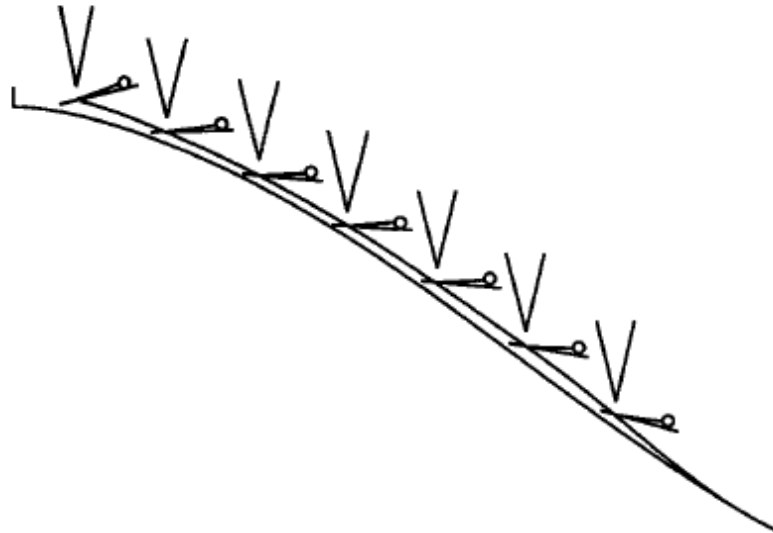


Рис. 2.2. Оптимальна траєкторія польоту і розміщення положення тіла лижника відносно площини лиж та напрямку руху, зверху – зображення V – подібного утримання лиж у фазі польоту [259]

Таке положення зменшує лобовий опір, створює вигідні аеродинамічні параметри системи лижник – лижі та збільшує «підйомну» силу в польоті. Досягнути цього можливо під час створення оптимального положення в системі лижник – лижі, корекції та зміни кута атаки в польоті у відповідності від напрямку і сили потоку зустрічного повітря [8, 35, 188, 185, 247].

Зміна аеродинамічних параметрів системи лижник – лижі відбувається завдяки:

- зміні кінематичного моменту обертання системи лижник – лижі відносно фронтальної осі, що проходить через ЗЦМ системи та лиж, у момент відриву і в польоті;
- зміні моменту інерції системи відносно тих же осей;
- різноманітними активними і реактивними ефектами, які пов'язані з обертанням різних частин тіла [166, 186, 228].

Під час формування техніки та оптимізації побудови руху необхідно враховувати механічні та біомеханічні властивості тіла. На коефіцієнт підйомної сили впливає маса тіла людини, зменшення якої позитивно

відбивається на аеродинамічних властивостях системи лижник – лижі та на довжині стрибка [239]. Із 2005 року, за правилами Міжнародної федерації лижного спорту, підбір довжини лиж здійснюється у відповідності до довжини та маси тіла спортсмена. Це дозволяє врівноважити аеродинамічні властивості системи лижник – лижі та знижує вплив морфологічних даних на спортивний результат в умовах проведення змагань [215, 242].

У публікаціях, присвячених стрибкам на лижах, наведені кінематичні параметри пози тіла лижника-стрибуна у різних частинах фази польоту під час виконання стрибків з трамплінів різної потужності (нормальні, великі, льотні) [211, 221, 224, 226 та ін.]. Наведені кінематичні параметри свідчать, що лижники на великих у порівнянні з меншими за потужністю трамплінах, займають положення з більшим нахилом вперед у напрямку руху зустрічного повітря (техніка повинна бути більш активною).

Одразу після вильоту лижнику необхідно якомога швидше використовувати аеродинамічну силу. Л. Ремізов доводить, що під час злету лижнику необхідно починати політ із меншим кутом атаки, з мінімально можливим лобовим-зустрічним опором повітря, поступово збільшувати кут атаки в польоті та наближаючи його до максимального значення коефіцієнта підйомної сили [171]. Відомо, що найкращі лижники-стрибуни та двоєборці під час виконання стрибків раніше займають вигідне аеродинамічне положення при вильоті (рис. 2.3), нахиляючись вперед у напрямку до «набігаючого» повітря, порівняно з менш кваліфікованими спортсменами [221, 223, 225, 226].

Важливим елементом стрибка є приземлення. Лижник у польоті починає підготовку до приземлення і завершує його, коли знаходиться у стійкому положенні на горі трампліна. Збереження рівноваги під час викату дозволяє отримати додаткові бали за техніку виконання та не травмуватися. Елемент техніки характеризується незначними змінами у швидкості переміщення тіла лижника під час зіткнення з горою приземлення [211].

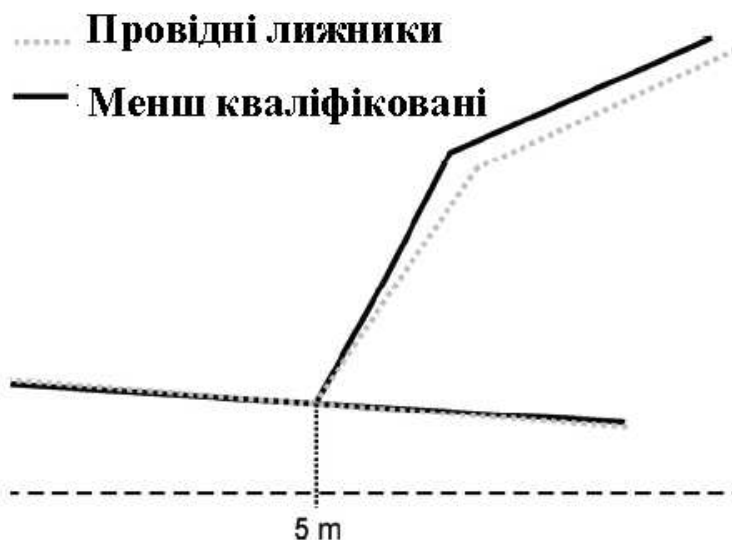


Рис. 2.3. Графічне зображення відмінностей у кінематичних параметрах положення системи лижник – лижі провідних та менш кваліфікованих стрибунів [223]

Отже, техніка стрибків на лижах із трампліна функціонально залежить від фізичних сил та динамічних факторів. Довжина стрибка та спортивний результат залежать від точного та ефективного відтворення рухів. Відповідність процесу координації зусиль особливостям рухового завдання і умовам його реалізації у просторі та часі, визначаються, в основному, біомеханічними характеристиками під час виконання техніки стрибків на лижах з трампліна.

2.2. Техніка виконання відштовхування та критерії ефективності

У процесі побудови технічної підготовки спортсменів виконання будь-якої техніки повинно опиратися на науковий досвід та враховувати всі аеродинамічні властивості системи лижник–лижі.

Ефективність рухових дій в фазі польоту та її перебіг суттєво залежать від своєчасного та ефективного виконання відштовхування на столі трампліна. Автори [8, 35] вважають відштовхування одним із основних елементів, від якого залежить довжина стрибка і спортивний результат. Під

час виконання стрибка судді оцінюють лише кінцевий ефект відштовхування, а не власне виконання цього руху чи його помилки [240].

У наукових дослідженнях існують праці [213, 216–218, 245, 246], які спрямовані на пошук та вдосконалення форми гори розгону трампліна, що мають на меті забезпечити лижнику більшу швидкість й комфортніші умови розгону та відштовхування.

Слабке, неправильно виконане відштовхування негативно впливає на наступні фази польоту [233]. Точність рухових дій на столі відриву під час відштовхування залежить від вихідного положення, а саме стійки розгону. Ефективну роботу м'язового апарату у стійці розгону забезпечує положення, в якому ноги в колінах зігнуті, стегна знаходяться приблизно паралельно площині стрибкового столу, коліна значно висунуті вперед, спина сильно зігнута, плечі лежать на стегнах, голова злегка піднята, руки відведені назад і знаходяться вздовж тулуба. Вертикальна проекція ЗЦМ припадає на середину довжини стопи і рівномірно розподілена на дві ноги [60, 200, 235, 254].

Як у закордонній, так і у вітчизняній спеціальній літературі наведені дані кутових характеристик поз тіла в стійці розгону та під час відштовхування для різних досліджуваних груп висококваліфікованих спортсменів [232, 234, 250, 254]. Найбільш вигідна перед виконанням рухів на столі є середня і низька стійки, які забезпечують потужне відштовхування [250, 254]. Низька стійка створюється завдяки зменшенню величини кутів у колінному, гомілковостопному та кульшовому суглобах. Це збільшує потенціал для прояву швидкісно-силових якостей у процесі відштовхування [47, 69, 211, 225].

У результаті дослідження рухової структури відштовхування лижників-стрибунів Е. Грозіним виявлено, що інтегральним критерієм ефективності його виконання є приріст повної механічної енергії системи лижник – лижі (величина приросту потенціальної енергій до завершення фази злету в більшій мірі характеризує успішність спеціальної силової підготовки, а

величина приросту кінетичної енергії – успішність технічної підготовки) [47, 249]. Поштовх повинен відповідати таким вимогам: забезпечувати оптимальний кут вильоту і початкову швидкість польоту та бути достатньо сильним [47]. Фахівці вважають [22, 211, 221], що для того, аби оптимізувати техніку відштовхування і створити вигідне положення системи лижник – лижі (рис. 2.4), необхідно вирішити наступні завдання:

- максимально збільшити швидкість відштовхування;
- мінімізувати протидію опору зустрічного повітря під час відштовхування;
- створити оптимальний рівень необхідного моменту обертання системи лижник – лижі;
- всі рухові акти необхідно закінчити на краю столу;
- створити оптимальний рух руками.



Рис. 2.4. Переміщення ЗЦМ лижника-стрибуна в процесі відштовхування [171]

За короткий інтервал часу 0,2–0,3 с на столі довжиною до 7,1 м лижник повинен вирішити складне рухове завдання – відштовхування. А. Злидньов зазначає, що у деяких спортсменів відштовхування триває 0,15 с, проте швидке виконання цього елемента не є гарантією успішного виконання стрибка і ефективного відштовхування [76].

Г. Захаров виділяє у відштовхуванні наступні компоненти: а) силовий коефіцієнт динамічної сили, який визначається співвідношенням амплітуди динамічної складової опорної реакції до ваги тіла; б) швидкісно-силовий, що за значеннями кутових швидкостей колінних суглобів у фіксованій силівній взаємодії спортсмена з опорою, рівний його масі; в) технічний компонент,

який оцінюється за кутовими показниками [69]. Ефективне та потужне відштовхування забезпечують м'язи розгиначі, як правило пучки чотириголового м'яза: сідничні, литкові, великі бічні м'язи стегон [273, 277]. Відомо, що синхронність та одночасність рухів у процесі відштовхування правої та лівої частин тіла впливають на ефективність і напрямок відштовхування [281]. У його завершальній фазі відштовхування спортсменам необхідно досягати не стільки максимально швидкого часу виконання, скільки його необхідно достатньої кількості, оптимум зусиль [76]. Внесок у вертикальне переміщення ЗЦМ різних біомеханічних ланок складає: стегна – 64%, тулуб – 19%, гомілки – 5%, стопи і руки разом – 12% [139].

Під час переміщення лижника-стрибуна більш важливим є збереження швидкості руху ЗЦМ та мінімальна втрата при вильоті [136]. Випростовуючись, лижник виконує відштовхування та переміщення ЗЦМ за напрямком вгору-вперед (див. рис. 2.4) [200]. У свою чергу, швидкість руху ЗЦМ можна поділити на дві складові: горизонтальну та вертикальну швидкість. Максимальне збільшення горизонтальної швидкості ЗЦМ під час відштовхування на краю стола ще більше збільшує швидкість переміщення та за впливом є аналогічним збільшенням швидкості розгону лижника [51, 175]. Вертикальна складова швидкості переміщення ЗЦМ у кінці стрибкового столу під час прискореного випрямлення є одним із критеріїв ефективності виконання стрибка, оскільки висота злету лижника над столом збільшує висоту траєкторії польоту. У свою чергу, вона залежить від довжини переміщення ЗЦМ з крайнього нижнього (вихідного) у крайнє верхнє положення [135]. На думку В. Кузнецова, цей рух ЗЦМ повинен відбуватися за визначеною траєкторією (рис. 2.5). Відхилений рух ЗЦМ по дузі або відхилення від прямої у напрямку вперед або назад знижує швидкість виконання руху і змінює напрям його виносу [104].

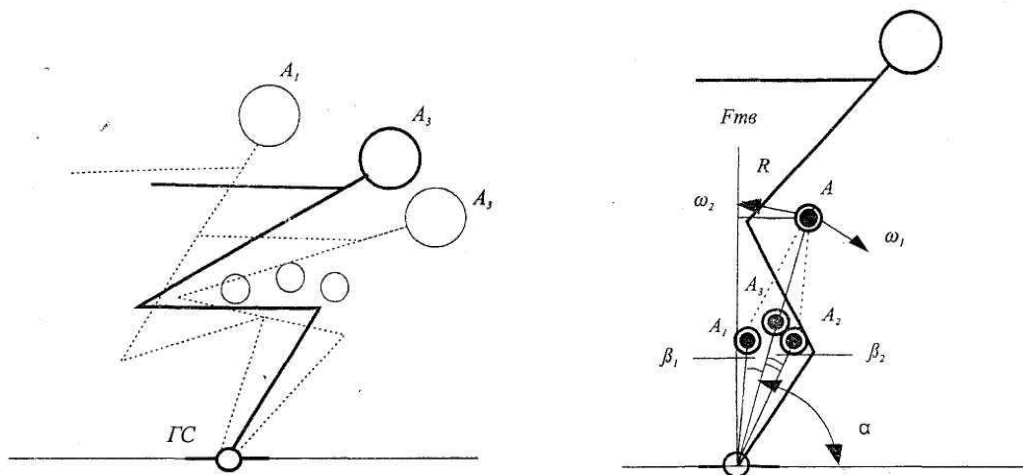


Рис. 2.5. Вплив пози лижника на розташування ЗЦМ та траєкторію його переміщення [104]

У процесі виконання відштовхування бере участь кінематичний ланцюг: стегно – гомілка – стопа [108]. Основна функція його полягає в перетворенні обертових суглобових рухів (в основному швидкістю розгинання в колінних суглобах і меншою мірою – показниками швидкостей у кульшових та гомілковостопних суглобах), у ритмічному, «поступальному» переміщенні ЗЦМ спортсмена за визначеною траєкторією вгору-вперед [51, 108, 175, 180, 104].

Під час відштовхування у висококваліфікованих лижників-стрибунів швидкість переміщення ЗЦМ на краю стола в межах 2,7–3,2 м/с є звичайною [257]. Попереднє напруження м'язів створює позитивний потенціал напруження м'язів та сприяє кращому прояву швидкісно-силових якостей у процесі відштовхування [224, 247]. Попереднє розслаблення м'язів перед виконанням відштовхування в імітаційних стрибках зменшує тиск на тензоплатформу, чим створює сприятливі умови для роботи з динамічним характером. Імпульс сили, що виникає під час відштовхування, характеризує динаміку «вибухового» характеру, оскільки безпосередньо відображає стартову силу, а також потужність роботи сили з врахуванням величини опору, що долається [105]. Разом із цим, мінімальна кількість відволікаючих

рухів перед початком відштовхування дозволяє стрибунам краще контролювати даний процес [106].

На основі даних кінематичного аналізу параметрів техніки відштовхування спортсменів різної підготовленості, проведеного Ю. Зубарьовим, виявлено, що дальність польоту багато в чому визначається величиною і динамікою кутових швидкостей у кожній із фаз відштовхування, а також залежить від синхронності кінематичних змін кутових швидкостей у відповідних суглобах [80, 106].

У процесі відштовхування, в передзавершальній фазі кут у колінному суглобі становить 110° . Це створює сприятливі умови для максимального прояву м'язової сили у фазі завершальних зусиль [136, 139]. Для успішного виконання стрибка вирішальне значення має заключний поштовх [175]. За 0,06 с до краю стола кутові швидкості в усіх суглобах синхронно зростають. Найбільша швидкість спостерігається в кінці фази у колінних суглобах приблизно 15 рад/с, у кульшовому – 12 рад/с [106]. Максимальне значення кутових швидкостей спостерігається вже після вильоту [136]. Надмірне збільшення швидкості розгинання в кульшових суглобах призводить до «розкривання» тулуба до зустрічного повітря, зміщення ЗЦМ назад та зменшення кутових швидкостей в колінних суглобах.

Нахил тіла лижника в польоті вперед створюється за рахунок виносу ЗЦМ вперед за опору на столі (за рахунок додатку сил: тяжіння і опору), що створює обертовий момент, котрий дозволяє збільшити нахил тіла в польоті. Від нахилу тулуба залежить також положення ЗЦМ відносно опори [106]. Аеродинамічне вигідне положення за рахунок зменшення лобового опору дозволяє не втратити швидкість і максимально використовувати ефект підйомної сили [51]. У кінці поштовху відбувається неповне розгинання в кульшовому суглобі тоді, коли тулуб нахилений вперед, зменшує перекидальний момент від зустрічного повітря і цим самим полегшує вихід у ньому на перших метрах польоту. Зменшення кута нахилу гомілки до напрямку руху на краю стола дозволяє зменшити кут нахилу ЗЦМ перед

вильотом [138]. Надмірне збільшення кутів у гомілковостопних суглобах призводить до зміщення гомілок, колінних суглобів та ЗЦМ назад, що не забезпечує достатньої ефективності відштовхування [104].

На великих трамплінах, у порівнянні щодо виконання стрибків на лижах з нормальних та середніх трамплінів, техніка повинна бути «активнішою», а саме: під час відштовхування необхідно створити потужніший імпульс обертання, оскільки кут атаки на початку вильоту повинен бути меншим [176]. Разом із цим, поряд з іншими рівними умовами підготовленості спортсменів, мала швидкість розгону на горі трампліна не повинна порушувати динамічний характер розвитку значень часу для досягнення максимального зусилля у відштовхуванні [76].

На висоту злету в стрибках на лижах з трампліна впливає не реакція опори, яка залежить від сили поштовху, а тільки проекція опори на вертикальну вісь. Сила, яка виникає при переміщенні маси рук, співпадає з напрямком та вертикальною складовою реакції опори від сили поштовху. Проте в кінці відштовхування на краю стола цей рух завершується, у результаті чого виникає сила інерції, дія якої передається як реактивна сила тулубу. Проекція реактивної сили тіла лижника, що передається на вертикальну вісь, забезпечує деяке «зависання» його у найвищій частині траєкторії польоту, віддаленню траєкторії польоту лиж, але не ЗЦМ лижника від гори трампліна [105]. Однак, під час аналізу техніки виконання стрибків ми можемо спостерігати процес відштовхування без виконання рухів руками.

У стрибках на лижах з трампліна «точність попадання в кути» під час відштовхування повинна супроводжуватися швидким виконанням руху кожного елемента цієї вправи [31]. Своєчасність, точність відтворення оптимальної структури відштовхування та стрибка визначає стан координаційних якостей [3]. Велика кількість зарубіжних наукових досліджень присвячена опису кінематичних характеристик техніки відштовхування на краю стола. Зокрема, у дослідженнях М. Янура [223] на основі даних, отриманих у результаті відеоаналізу (50 Гц), подано

кінематичні параметри техніки виконання відштовхування групою лижників ($n = 72$) на трампліні HS 134 (Liberec, 2009). На краю стола кут нахилу ЗЦМ у кваліфікованих спортсменів знаходився в межах 68° – 72° , кут нахилу тулуба – 25° – 29° , а кут нахилу гомілки – 61° – 69° . За даними В. Мюллера [241], на трампліні K 120 (Olympic Winter Games, Salt Lake City, 2002) у спортсменів середнє значення кута в кульшовому суглобі на краю стола дорівнює 122° , а кута, утвореного лінією, що сполучає вісь гомілковостопного суглоба та вісь плечового суглобу, і площиною стола становить 68° .

Б. Джост [224] на основі даних відеоаналізу техніки відштовхування визначив кінематичні характеристики положень ланок тіла лижників-стрибунів на краю стола (K 185, Planica, 1999). Деякі із досліджуваних ним параметрів мали кореляційні взаємозв'язки із довжиною стрибка. Кут у колінному суглобі знаходився в межах від 133° до 143° ($r = 0,31$), кут нахилу тулуба відносно площини столу – 27° – 31° , кут нахилу прямої, що сполучає осі гомілковостопного та кульшового суглобів, відносно площини столу – 90° – 95° , а кут нахилу ЗЦМ – 70° – 74° . Виявлено, що у кращих спортсменів останні два показники мають менші величини порівняно із спортсменами, котрі мають гірший результат. Показники вертикальної складової швидкості руху ЗЦМ на краю стола у кращих спортсменів вищі. Найбільша різниця величини цього показника становила $0,42$ м/с, при цьому спостерігався незначний кореляційний взаємозв'язок із довжиною стрибка ($r = 0,20$ при $p < 0,04$).

Т. Сасакі [253] проаналізував техніку виконання стрибків кваліфікованими спортсменами на трампліні K 90 (Nakuba, 1990) за допомогою швидкісного відеознімання (240 Гц). Для наочного пояснення зміни потужності відштовхування він використав три графічні моделі, застосувавши кінетичні та кінематичні параметри. Автор вказує, що в більшості спортсменів максимум кутової швидкості розгинання в колінних суглобах спостерігається наприкінці відштовхування за $0,021$ с до краю стола.

Й. Водікар [278] проаналізував техніку виконання стрибків на трампліні К 95 (Hintrearten, 2008; частота знімання 200 Гц). Автор визначив динамічні та кінематичні параметри відштовхування в кращих спортсменів Словенії віком 25 років і старше. Дослідник виявив параметри, які мають високі кореляційні зв'язки із довжиною стрибка: швидкість розгону ($r = 0,98$), швидкість відштовхування ($r = 0,98$), точність відштовхування ($r = 0,85$). Величина вертикальної складової швидкості руху ЗЦМ під час відштовхування у спортсменів знаходилася в межах від 1,67 до 2,71 м/с.

На основі даних кінематичного аналізу стрибків на лижах з трампліна (1992–1994 рр.), який проводив Ф. Ваверка [268], визначалася вчасністю відштовхування на краю стола величиною кута в колінному суглобі. Цей кут, за даними дослідника, повинен дорівнювати 135° – 141° , на відстані 0,20–0,15 м від краю стола. Відхилення величини цього кута від вказаних меж, показників критеріїв оцінюється як помилка. Автор проаналізував [266] техніку відштовхування на трампліні К 109 (Innsbruck, 1993–1995, $n = 155$), обчисливши кінематичні параметри пози лижника під час відштовхування за 4, 3, 2 і 1 м до краю стола. За абсолютною величиною коефіцієнти кореляції між довжиною стрибка й кінематичними параметрами відштовхування є низькими ($r = 0,1$ – $0,3$). Кут нахилу прямої, що сполучає ЗЦМ і гомілковостопний суглоб, відносно столу знаходиться в межах від 71° до 79° та має зворотній кореляційний взаємозв'язок із довжиною стрибка ($r = - 0,17$ при $p < 0,05$), кут нахилу тулуба відносно столу є в межах від 10° до 40° [266].

За даними П. Комі [229], на трампліні К 125 (Czech, 1998) середнє значення кута нахилу прямої, яка сполучає плечовий суглоб та вісь гомілковостопного суглоба, відносно столу дорівнює 60° . Кут у кульшовому суглобі на краю стола дорівнює 90° , кут у колінному суглобі – 130° , а кут нахилу гомілки до площини столу – 65° [227].

Таким чином, техніку виконання стрибків на лижах з трампліна, їх довжина і спортивний результат залежать від ефективності виконання

відштовхування. Оптимальне вихідне положення на початку відштовхування, максимальна швидкість виконання рухових дій із точним та своєчасним відтворенням оптимальної структури рухів на столі трампліна, мінімальна протидія опору зустрічного повітря, створення необхідного моменту обертання системи лижник-лижі визначає ефективність відштовхування.

2.3. Технічна підготовка в навчально-тренувальному процесі стрибунів на лижах з трампліна

Для виконання далеких стрибків та досягнення високих спортивних результатів лижник повинен максимально ефективно використовувати власний руховий потенціал за допомогою досконалої володіння техніки стрибками на лижах з трампліна та при наявності екіпірування на відповідній спортивній споруді [118, 160]. Ключем успіху виступів у змаганнях, поряд з іншими рівними умовами (рівень підготовленості спортсменів, екіпірування, фінансові умови, інвентар та ін.), є вміння стратегічно планувати процес підготовки, його етапи, періоди та цикли [69].

Ефективність підготовки залежить від встановлення взаємозв'язків і доступності у різних параметрах навантажень, а також від встановлення спрямованості навчально-тренувального процесу, його структури та змісту на етапах багаторічної підготовки. Оптимізація тренувального процесу вимагає пошуку і врахування усіх факторів, що покращують якість підготовки до змагальної діяльності спортсмена та формують його завдання [180, 181, 183]. Реалізація основних принципів технологій побудови підготовки стрибунів на лижах з трампліна вимагає пошуку оптимального співвідношення тренувальних засобів, що характеризують ефективність змагальної діяльності [82] та дозволяють раціонально здійснювати технічну підготовку [197, 199].

2.3.1. Структура та зміст технічної підготовки в стрибках на лижах з трампліна на різних етапах спортивного вдосконалення

Удосконалення технічної майстерності та досягнення високої спортивної форми на кожному з етапів підготовки залежать від раціональної побудови тренувального процесу протягом усього року. Правильний підбір обсягу та інтенсивності вправ у тренувальному навантаженні дозволяє ефективно здійснювати технічну підготовку. Межі між періодами та етапами мають досить умовний характер. Це пояснює необхідність плавної зміни обсягу та характеру тренувального навантаження, під час якого необхідно враховувати конкретні завдання та умови проведення підготовки. Завдання кожного етапу підготовки вирішуються засобами загальної і спеціальної підготовки [187].

За обсяг в окремому занятті можна вважати число використаних засобів та число повторень основних вправ. Кількість разів, які вимірюються в кілометрах, тоннах. Обсягом під час виконання стрибків на лижах з трампліна прийнято вважати їх сумарну кількість. У тренувальному занятті лижники виконують від двох (малий обсяг) до семи–десяти (великий обсяг) стрибків [109]. На основі аналізу спеціальної літератури, вітчизняних та закордонних програм підготовки лижників-стрибунів спортсмени виконують від 650 до 1560 тренувальних стрибків.

Показниками інтенсивності слід вважати якісну сторону виконання різних спеціальних вправ, характер прикладених зусиль (швидкість бігу, дальність стрибка, маса обтяження). Інтенсивність роботи у стрибках на лижах з трампліна визначається емоційним станом спортсмена. Вона забезпечується кількістю настанов та їх поєднанням під час стрибків, дальністю стрибків, значимістю змагань та їх форм у процесі підготовки лижника-стрибуна [109]. На початкових етапах підготовки юні лижники використовують малі трампліни потужністю 10–40 метрів. Із зростанням технічної майстерності поступово збільшується потужність трамплінів. У процесі підготовки та у змаганнях висококваліфікованих спортсменів

використовують середні, класичні, великі трампліни (К 60–120).

Однією з найменших структурних одиниць, яка включає в себе від 3 до 14 тренувальних занять, є мікроцикл. Найбільш поширеним у підготовці лижників-стрибунів є тижневий мікроцикл [193, 197]. На думку Е. Грозіна, у заняттях стрибкового характеру в підготовчій частині заняття обсяг спеціальних вправ повинен становити 45–60% [47]. Кількість застосування спеціальних вправ та їх обсяг в основній частині залежить від поставлених завдань технічної підготовки і може сягати до 90 % від загального обсягу вправ в основній частині. Н. Степанов рекомендує в заняттях, які спрямовані на удосконалення рухових якостей і техніки змагальних вправ, проводити коловим методом у другій половині тренування [188].

У стрибках на лижах з трампліна у процесі підготовки спортсменів загальний обсяг та інтенсивність визначається кількістю тренувальних днів, занять, змагань та загальною кількістю годин роботи [109, 193].

Тенденції розвитку спорту і побудови тренувального процесу спортсменів характеризується постійним зростанням обсягу та інтенсивності навантажень [70, 192]. Звичайне збільшення обсягу тренувальних навантажень саме по собі не вирішує завдань підвищення ефективності підготовки висококваліфікованих спортсменів. Більше того, це негативно відображається на ефективності комплексної підготовленості лижників та спортивних досягненнях, оскільки призводить до дисгармонії під час удосконалення рухових вмінь та навиків у техніці змагальних вправ [76, 82]. Збільшення односпрямованих засобів підготовки, як правило, спричиняє дисбаланс комплексної підготовленості спортсмена та знижує спортивно-технічну результативність [76]. Під час навчання техніці стрибків на лижах із трампліна необхідно розводити в часі фізичну й технічну підготовку [20, 127, 188, 190].

У підготовчому періоді на етапах весняної, літньої та літньо-осінньої підготовки забезпечуються передумови для становлення спортивної форми стрибунів на лижах з трампліна [197]. Виконання навантажень зі значним

обсягом та використанням різноманітних засобів створює в організмі необхідні функціональні зміни, призводить до розвитку найважливіших фізичних і вольових якостей, що сприяє технічному удосконаленню [75, 93, 98]. На першому етапі даного періоду (травень–червень) у висококваліфікованих стрибунів на лижах з трампліна закладається база, співвідношення засобів становить: ЗФП – 45%, СФП – 40%, імітаційні вправи – 15% [70]. На другому етапі особливість тренувань в основному і змагальному мезоциклах підготовчого періоду (червень–листопад) характеризується постійним підвищенням інтенсивності та зростанням обсягів навантаження завдяки збільшенню кількості спеціальних вправ та стрибків із трамплінів різної потужності, спрямованих на вдосконалення стійки розгону, відштовхування польоту, приземлення. У мікроциклах між тренуваннями стрибкового характеру використовують окремі тренування із засобами загального і спеціального впливу в підтримуючих режимах [78, 118]. Юні лижники віком 10–12 років виконують 300–400 спусків із гори та стрибків з трампліна [118], віком 12–13 років – 300–400 стрибків [117], висококваліфіковані спортсмени – 400–600 стрибків [70]

Базовий мікроцикл підготовчого періоду у висококваліфікованих лижників характеризується високим рівнем обсягу основних засобів тренувального процесу у трьохразових тренуваннях в день, два з яких проходять по 3 години. У тижневому мікроциклі проводиться до 19 тренувань. Співвідношення засобів становить: ЗФП – 30%, СФП – 70%, 420 – багатоскоків, імітації – 2 год 30 хв, спеціальні вправи на тренажерах 1 год 30 хв, 60–70 стрибків з К 90 [78]. У процесі аналізу підготовки кваліфікованих австрійських стрибунів встановлено, що на початку підготовчого періоду у тижневих мікроциклах два тренування з технічної підготовки лижники приділяють відпрацюванню елементів фази польоту (6 підходів по 80 с) та фази відштовхування (2 підходи по 4 рази) в аеродинамічній трубі [87].

Використання модельних та контрольних занять у

спеціальнопідготовчому періоді восени, в кінці мікро циклу, дозволяє ефективніше контролювати технічний рівень підготовленості, вчасно виявляти помилки та відпрацьовувати елементи, які потребують вдосконалення, а також моделювати режим змагальної діяльності [2, 86]. На думку В. Андрєєва, використання контрольного методу під час виконання контрольних стрибків і участь у другорядних змаганнях у зимовому періоді дозволяє краще здійснювати технічну підготовку. Поряд з цим, виконання стрибків у змагальному режимі з великою або максимальною інтенсивністю у значній кількості занять макроциклу, при недостатньому рівні технічної підготовленості негативно сприяють росту спортивної майстерності, що спричиняє виникнення та закріплення помилок [2].

У публікаціях фахівців зі стрибків на лижах з трампліна навантаження в заняттях стрибкового характеру у річному макроциклі відрізняються. У кваліфікованих спортсменів, на думку В. Воронова [41], у підготовчому періоді тренування з трамплінів К 40 повинні проводитися 2–3 рази на тиждень із виконанням 8–10 стрибків, на трамплінах потужністю 50–60 м – 5–6 стрибків. В. Андрєєв [2] рекомендує у передзмагальному періоді проводити 4–5 стрибкових тренувань у тижневому мікроциклі і 2–3 заняття із загальної і спеціальної підготовки, обсяг в одному тренувальному занятті повинен становити 6–7 стрибків. На думку Е. Грозіна [48], у чотирьохденному мікроциклі підготовчого періоду необхідно проводити три заняття стрибкового характеру, а на початку змагального періоду збільшувати кількість стрибків на середньому трампліні на одному занятті до 10–12 разів.

У змагальному періоді підготовки спортсменів основним завданням є досягнення максимальних спортивних результатів у заздалегідь запланованих змаганнях [197]. На основі даних А. Тайнера, кваліфіковані спортсмени у зимовому періоді на трамплінах із засніженим покриттям виконують в середньому на 100 стрибків менше, ніж у літньому [264]. Із переходом на сніг стрибки на лижах залишаються основним засобом

підготовки лижників-стрибунів, що спричиняє зниженню обсягу тренувальних навантажень спрямованих на розвиток фізичних якостей, що негативно позначається на спеціальній фізичній підготовленості [193]. На думку В. Вдовиченка, збільшення обсягу стрибків на лижах з трампліна позитивно впливають на координаційні якості, силу, загальну працездатність. Значне зменшення спеціального навантаження перед відповідальними змаганнями створює умови для покращення координаційних якостей у лижників [34].

Для економії часу, відведеного на виконання стрибків, необхідно застосовувати метод колового тренування, використовуючи спеціальні засоби тренування, спрямовані на розвиток спеціальних фізичних якостей [70, 188]. Планувати та будувати цикл необхідно відповідно до поставлених технічних завдань та значимості змагань. У працях Л. Федорова [194] і М. Хімичева [199, 200] оптимальний обсяг навантаження у тренуванні повинен становити 5–6 стрибків. У першій половині мікроциклу необхідно чергувати максимальні за обсягом і середні за інтенсивністю навантаження та малі за обсягом і високі за інтенсивністю у другій половині мікроциклу. У цей період розподіл навантаження має хвилеподібний та стрибкоподібний характер, його обсяг та інтенсивність значно коливаються і обумовлюються закономірностями розвитку спортивної форми [34]. Виходячи із завдань технічної підготовки у цьому періоді, В. Вдовиченко рекомендує змінювати динаміку та обсяг навантажень і чергувати використання у мезоциклах комплексів вправ швидко-силового характеру, стрибків на лижах із трампліна та засобів, спрямованих на розвиток загальної фізичної підготовки [34]. На думку М. Туркова, використання великого обсягу є доцільним не раніше, ніж за 7–10 днів до змагань [193]. Це зумовлено тим, що великий обсяг тренувальних навантажень у змагальному періоді призводить до нервово-психологічної та фізичної втоми. Автор рекомендує у змагальному періоді використовувати малий і середній обсяг (2–7 стрибків за тренування). В. Нелюбин [141] пропонує використовувати під час

змагального періоду у недільному мікроциклі 4 заняття стрибкової спрямованості і 2–3 заняття з навантаженням із загальної та спеціальної підготовки.

Особливу роль на даному етапі відіграє інтенсивність тренувань. У даному випадку вона може бути задана настановами, які виконує лижник під час тренувальних стрибків. Здійснювати стрибки зі значним діапазоном потужності відштовхування на столі є недоцільним, оскільки більшість елементів та фаз техніки стрибка на лижах знаходяться у прямій залежності від фази відштовхування. Збільшення стрибків за одиницю часу також є недоцільним, адже вирішення будь-яких завдань потребує оптимального відновлення перед виконанням наступного стрибка [104]. Зменшення кількості стрибків з 10 до 6 автоматично збільшує час відпочинку між стрибками та дозволяє відновити сили лижнику. У таких умовах він має кращі можливості для вдосконалення техніки [281].

Основне завдання перехідного періоду – збереження загальної та спеціальної підготовленості [197], що здійснюється в основному за рахунок засобів загальної фізичної підготовки. Він характеризується поступовим зниженням тренувальних навантажень. Побудова двохциклового річного тренування сприяє швидшому росту спортивних результатів [193]. У процесі становлення спортивної техніки результативність техніки спортсмена залежить від ефективності її стабільності, варіативності, економічності, мінімальної тактичної інформативності для суперника. Дані характеристики визначають ефективність технічної підготовленості лижників-стрибунів. Для закріплення та стабілізації рухового навичку використовують стрибки на лижах з трампліна у незвичних умовах та в умовах втоми, зміни зовнішніх погодних умов (вітер, дощ, снігопад, ожеледиця), включення додаткових орієнтирів (на столі чи горі приземлення), які активізують функції певних аналізаторів за допомогою штучного виключення інших. Дані умови також сприяють створенню варіативності та накладають нові вимоги на виконання техніки стрибка.

Покращенню варіативності рухового навичу сприяє використання різних методичних підходів. Зокрема, використовується інвентар зі зміною його параметрів: різної довжини лиж, мазей, додаткових обтяжень, різних за структурою матеріалу і розмірами комбінезонів, збільшена чи зменшена довжина розгону (різні стартові ворота), а також незначне збільшення чи зменшення кута нахилу столу і його довжини. У річному процесі підготовки необхідно використовувати трампліни різної потужності, що створює сприятливіші умови для удосконалення техніки та варіативності рухового навичу [188, 281].

Таким чином, підготовка лижників-стрибунів залежить від раціональної побудови тренувального процесу. Його структура та зміст повинні відповідати закономірностям становлення спортивної майстерності, враховуючи основні принципи побудови тренувального процесу залежно від етапу підготовки.

2.3.2. Засоби та методи формування техніки у лижників-стрибунів

Технічна підготовка тісно пов'язана з іншими видами підготовки [75, 75, 85], особливо із спеціальною фізичною підготовкою [77, 82]. Всі види підготовки повинні органічно взаємодіяти між собою й доповнювати один одного, створюючи інтегральну якість та єдність спортивно-технічної підготовки [77].

У процесі технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна використовується широкий комплекс засобів і методів наочного, словесного і сенсорно-корекційного характеру, до яких відносяться: бесіда, пояснення, розповідь, опис та показ техніки, що вивчається; демонстрація плакатів, схем, кінограм, відеозаписів; використання предметних та інших орієнтирів; звуко- і світлолідирівання, використання різноманітних тренажерів; реєструючих приладів і засобів термінової інформації.

Засобами практичного вирішення завдань технічної підготовки

спортсменів є змагальні вправи, їх тренувальні форми, допоміжні, спеціально-підготовчі (імітаційні, підвідні, вдосконалюючі) та тренажерні пристрої тощо [92, 156, 163]. Спеціально-підготовчі вправи охоплюють коло засобів, що включають елементи змагальної діяльності і дії, наближені до них за формою, структурою, а також за характером необхідних якостей і діяльності функціональних систем організму [34]. Їх підбір повинен відбуватися в залежності від помилок, що виникають у різних фазах стрибка.

У відповідних умовах спеціальні вправи повинні застосовуватись в комбінаціях і у поєднанні із іншими вправами, в чіткій послідовності від простого до складного, що забезпечує ефективний перехід у навчанні від одного елемента до іншого [47, 48]. Використання у тренувальному процесі спеціальних вправ дозволяє успішно здійснювати технічну підготовку та вирішувати наступні завдання: формування рухових навичок, котрі сприяють оволодінню технікою стрибка та його вдосконаленню; засвоєння окремих рухів та елементів техніки; поєднання цих елементів у цілісний рух; закріплення умовно-рефлекторних зв'язків, що створюються в процесі виконання спеціальних вправ; підвищення рівня загальної фізичної підготовленості; розвиток необхідних спеціальних рухових якостей; вдосконалення роботи функціональних систем аналізаторів [46, 48, 195].

Зокрема, допоміжні (напівспеціальні) вправи передбачають виконання рухових дій, що створюють спеціальний фундамент для удосконалення техніки змагальних вправ [92]. Для кращого навчання техніки та економії часу технічної підготовки спеціальні вправи повинні підбиратись у біомеханічній відповідності до елементів вправи, що вдосконалюються [33, 34]. Спеціально-підготовчі вправи охоплюють засоби, що включають елементи змагальної діяльності та дії, наближені до них за формою, структурою, а також за характером необхідних якостей і діяльності функціональних систем організму. Підвідні вправи використовують для полегшення засвоєння спортивної техніки основних вправ шляхом планомірного засвоєння простіших рухових дій. Вони характерні

спорідненою координаційною структурою та роботою м'язів у підвідних та основних вправах, створити належний рівень спеціальної фізичної підготовленості [30, 120, 157].

В імітаційних вправах зберігається загальна структура основних вправ, проте вивчення відбувається в полегшених умовах для подальшого кращого засвоєння рухових дій. Їх використання дозволяє створити правильні уявлення про техніку виконання спортивної вправи, темп, параметри її елементів, створити відповідну координацію між руховою і вегетативною функціями, оптимально настроїти координаційну структуру рухів безпосередньо перед змаганнями, ефективно реалізовувати функціональний потенціал у змагальних вправах та їх формах [161], формувати більш стійкі навички та відтворювати їх на трампліні під час виконання стрибків [47].

Використання методичних прийомів у процесі навчання техніки дозволяє краще засвоювати рухові дії. У процесі технічної підготовки ідеомоторне тренування сприяє вдосконаленню спеціального кінезістезійного, рухового та зорового сприйняття рухової вправи [130, 131, 191]. Це надає можливість виправляти помилки, розвивати здатність до концентрації уваги у конкретній руховій дії вправи тощо [20].

Схожими за впливом дії є спеціальні вправи, які виконуються у повільному темпі. У процесі їх виконання концентрація уваги на м'язових відчуттях дозволяє лижнику краще диференціювати відчуття зусиль у порівнянні із відчуттями, що виникають під час швидких рухів [156, 168]. Попереднє виконання вправ зі значним обтяженням перед виконанням основних вправ дозволяє краще й ефективніше диференціювати м'язові зусилля [142]. Відмітимо, що виконання спеціальних вправ з додатковим обтяженням чи на фоні втоми знижує точність відтворення рухових дій та створює додаткові перешкоди під час оволодіння новими навичками [143, 144]. Їх використання на етапі удосконалення рухового навичку сприяє створенню стабільності техніки [143]. Полегшене лідирування дозволяє удосконалювати техніку складнокоординаційних швидко-силових вправ,

формувати правильну координаційну структуру шляхом створення меншого навантаження на м'язи та більш сприятливих умов для виконання вправи [5, 168]. Виконання спеціальних вправ із зупинкою в певній фазі чи амплітуді руху [132], провідка у вправі із фіксуванням в окремих складнозасвоєваних елементах положень із наступним поясненням техніки рухів дозволяє уточнювати інформацію та ефективніше засвоювати вправу [179], створювати умови примусового обмеження амплітуди і напрямку рухів (наприклад, використання планшету, картонки чи м'язових зусиль партнера на окрему ланку тіла спортсмена, що виконує переміщення), тимчасово виключати із цілісної вправи окремі рухи ланок тіла [145]. Для вивчення рухових дій на початкових етапах виконання вправи в уповільненому темпі [100], а в подальшому для удосконалення техніки вправи, необхідно переходити в звичний режим. Зміна ритму виконання рухів та вихідних положень, виконання вправи у зворотному напрямку дозволяє концентрувати увагу на м'язових зусиллях й ритмі виконання у визначеній амплітуді руху [63].

Для збереження необхідної структури техніки стрибків на лижах з трампліна під час виконання спеціальних вправ та створення ефективного режиму стимуляції нервово-м'язових напружень необхідно застосувати вправи на тренажерах зі зміною в необхідних межах напрямку і величини обтяження чи протидії [32]. Зокрема, для формування техніки відштовхування широкого застосування набули тренажери, дія яких спрямована на удосконалення спеціальних кінезістезійних відчуттів, антиципації, ритму виконання рухів, розвитку швидкісно-силових та швидкісних якостей [3, 29, 32, 181, 206].

Відомо, що основними засобами технічного вдосконалення є змагальні вправи, виконання яких є предметом спортивної спеціалізації, відповідно до існуючих правил змагань цього виду спорту [65]. Однак, у процесі технічного удосконалення спортсменів не менш важливе місце займають тренувальні форми змагальних вправ, які відрізняються від змагальних лише

особливостями режиму виконання [130, 131]. Зокрема, виконання тренувальних стрибків на лижах з трамплінів різної потужності під час тренувальних занять без лімітованого часу на підготовку чи визначення спортивного результату. У підготовці лижників-стрибунів спеціальні вправи залишаються основним засобом удосконалення техніки стрибків на лижах та відштовхування [188].

Дослідники [48, 197] наголошують, що виконання такого складного елемента, як стрибок на лижах зазвичай, пов'язана з великими труднощами під час навчання. Концепція підготовки лижників-стрибунів різної кваліфікації повинна базуватися на засвоєнні простих вправ із поступовим переходом до складніших [82]. Основним методом під час навчання складних вправ є метод розчленованої вправи. Подальше вдосконалення елементів техніки стрибка відбувається на основі відпрацювання окремих рухів та елементів й сполучення цих елементів в єдиний цілий рух [64, 104]. При засвоєнні цілісного руху увагу спортсменів послідовно акцентують на раціональному виконанні окремих елементів цілісного рухового акту.

Важливу роль для досягнення поставлених завдань технічної та фізичної підготовки відіграють настанови [39, 81]. Їх застосування під час виконання однієї і тієї ж вправи дозволяє змінювати й уточнювати параметри її виконання [36], тим самим вносить корективи в кінематичні й динамічні характеристики та інтенсивність виконання вправи [109], а також наголошувати на найбільш важливих моментах виконання вправи [137]. Використання настанов перед кожною вправою, в процесі й після їх виконання дозволяє постійно здійснювати необхідні корективи щодо формування техніки [36]. Застосування термінової інформації під час та одразу після виконання вправ дозволяє вносити корективи, виправляти помилки та швидше засвоювати техніку вправ [66].

Отже, ефективність тренувального процесу значною мірою залежить від вмілого підбору адекватних засобів та методів формування техніки

відштовхування обов'язково враховуючи закономірності становлення спортивної техніки.

2.3.3. Особливості підготовки юних стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки

Формування стійкого рухового навичу в стрибках на лижах з трампліна займає декілька років [62]. Найбільш сприятливим для спортивного удосконалення та прояву спортивної обдарованості у складнокоординаційних стрибках на лижах із трампліна вважається вік 14–16 років [197]. Особлива увага на даному етапі підготовки приділяється створенню передумов для подальшого технічного удосконалення, що сприяє зростанню спортивних результатів у наступних етапах підготовки [111]. Згідно типової програми підготовки зі стрибків на лижах з трампліна основним завданням навчально-тренувального процесу на етапі спеціалізованої базової підготовки є подальше удосконалення загальної та спеціальної фізичної підготовленості, підвищення техніко-тактичної майстерності, формування психологічної стійкості та підготовленості до участі у змагальній діяльності [197].

Дослідники [33, 81, 111, 188] зазначають, що створення високого рівня фундаменту фізичної підготовленості у юних стрибунів на лижах з трампліна сприяє покращенню рівня оволодіння технікою вправи. Для цього фахівці [32, 34, 93, 136, 188] рекомендують використовувати спеціальні вправи для розвитку спеціальних якостей, які в певним чином також вирішують завдання технічної підготовки.

У приблизному плануванні річного циклу підготовки стрибунів на лижах з трампліна у відсотковому співвідношенні вказано, що в річному циклі тренувань технічна підготовка на етапі спеціалізованої базової підготовки повинна сягати 30–35 %. Під час аналізу спеціальної літератури та документальних матеріалів підготовки юних лижників-стрибунів спостерігається розходження в думках щодо застосування кількості стрибків

та використання трамплінів різної потужності. Проаналізувавши програму підготовки спортсменів Німеччини у річного циклу, ми спостерігаємо, що лижники-стрибуни віком 14–16 років виконують 900 стрибків, із яких 500 – у літньому і 400 – у зимовому періоді. На трамплінах потужністю до 50 м – 20%, до 70 м – 35%, до 90 м – 40%, до 110 м – 10% [219]. У річних планах проведення змагань Російської федерації для юних спортсменів віком 14–16 років змагання в основному проводять на трамплінах К 40–60. У програмі підготовки спортивних клубів США зазначається, що протягом року юні спортсмени повинні виконувати стрибки на трамплінах К 40–70. У зимовому періоді лижники-стрибуни повинні виконувати 300 стрибків, а у літньому періоді – 300–500.

У правилах Міжнародної лижної федерації передбачено, що юні лижники-стрибуни віком 16 років можуть брати участь в етапах Кубка світу, змагання яких відбувається із трамплінів К 90–120. Разом з цим, як правило, для дітей віком 14–16 років під час проведення міжнародних змагань використовують трампліни різної потужності К 60–90.

На думку спеціалістів зі стрибків на лижах з трампліна та лижного двоборства, рання спеціалізація і значна інтенсифікація тренувального процесу нерідко призводить до зриву адаптаційних процесів та в подальшому – і стабілізації, а інколи погіршення спортивних результатів. Одночасно в процесі підготовки необхідно використовувати трампліни, які передбачені змагальною діяльністю та закономірностями становлення спортивної форми.

У процесі аналізу навчальної програми зі стрибків на лижах з трампліна для ДЮСШ, СДЮСШОР, ШВСМ, на основі якої здійснюється навчально-тренувальний процес, технічна підготовка визначається обсягом та інтенсивністю виконання спеціальних вправ та стрибків на трампліні. Було виявлено, що обсяг спеціальних вправ на етапі спеціалізованої базової підготовки становить 149,4 год, кількість стрибків на трампліні К до 50 – 592, К до 70 – 473, К до 90 – 115, що не в повній мірі відповідає основним принципам становлення спортивної майстерності та завданням технічної

підготовки на даному етапі. Такий розподіл інтенсивності та обсягу тренувальних навантажень між засобами технічної підготовки у загальному обсязі не в повній мірі відповідає меті та завданням етапу спеціалізованої базової підготовки юних лижників-стрибунів. Значний обсяг тренувальних форм змагальних вправ з трамплінів потужністю до К 50 може спричинити формування та закріплення рухових навиків змагальної вправи із нераціональною структурою, так як основною змагальною вправою є вдосконалення стрибків із середніх трамплінів потужністю К 70. За даними С. Савельєва, юнаки віком 14 років беруть участь у стрибках з трамплінів до К 70 [182].

У спеціальній літературі зі стрибків на лижах із трампліна відсутні праці, присвячені аналізу роботи та критеріям ефективності виконання відштовхування юних стрибунів на лижах з трампліна, зокрема, на етапі спеціалізованої базової підготовки. У методиці існує недостатня кількість інформації щодо інтенсивності навантаження та розходження в думках щодо обсягу засобів формування техніки стрибків на лижах із трампліна та відштовхування.

2.4. Контроль у структурі процесу технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна

Багатофакторність і складність рухової координації, що проявляються у спортивній діяльності стрибунів на лижах з трампліна, передбачають необхідність розробки критеріїв, що дозволяють здійснювати кількісну оцінку якісних параметрів руху [88]. Сучасна система спортивного тренування повинна бути спрямована на реалізацію більш ефективної методології технічної підготовки спортсменів, яка ґрунтується на об'єктивних кількісних біомеханічних показниках параметрів основних елементів спортивної техніки. Тренувальний процес необхідно організувати так, щоб зовнішнє середовище набувало оптимальних умов у

відношенні до різних чинників і стимулювало б визначені біомеханічно-раціональні напрями вдосконалення технічної майстерності [95, 114]. У таких умовах науково обґрунтований педагогічний контроль системи управління підготовки юних спортсменів сприяє технічному удосконаленню і є найважливішою передумовою покращення ефективності тренувального процесу [146].

Удосконалення будь-якого руху починається з встановлення оптимального варіанту [106]. Проблема об'єктивних критеріїв оцінки рівня технічної майстерності спортсменів є однією із найважливіших проблем теорії і практики сучасного спорту. Прагнення перетворити багаторічну підготовку спортсменів на керований процес є однією з найхарактерніших тенденцій розвитку сучасної спортивної науки. Це стає можливим за умови, коли відомі чинники, які лімітують високі спортивні досягнення [169]. У процесі формування рухового навичку важливим чинником є своєчасне отримання адекватної інформації результату рухових дій, що виконуються.

Тренувальний процес лижників-стрибунів передбачає постійний контроль за технікою виконання стрибків, корекцією засобів і методів технічного удосконалення [111]. Змагання залишається одним із найкращих способів контролю за рівнем технічного, тактичного, фізичного удосконалення, де спортивний результат є оцінкою підготовленості спортсмена [44, 129].

Під час формування техніки, при використанні невідповідних методів, невідповідної інформації про взаємозв'язки рухів та їх значення в руховій системі виникають помилки та недоліки у техніці виконання стрибка. Вони можуть проявлятися в інших ланцюгах біомеханічної системи, що суттєво впливають на наступні фази стрибка, та у свою чергу потребують корекції та адекватної побудови методики технічної підготовки [31, 56, 76].

Аналіз документації підготовки лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки (програми, положення для ДЮСШ, СДЮСШОР) свідчить про недостатню розробку методики контролю та

аналіз техніки виконання стрибків на лижах з трампліна. Це пояснюється, з одного боку, недостатнім матеріально-технічним забезпеченням ДЮСШ, а з іншого – недоліком методичних розробок, пов'язаних із біомеханічними параметрами техніки виконання стрибків, на лижах з трампліна та інтерпретації отриманих даних. У зв'язку з цим навіть той відносно невеликий обсяг отриманої інформації про стан спортсменів, про хід тренувальної і змагальної діяльності не використовується для комплексної оцінки підготовленості, що знижує цінність отриманої інформації [197, 104].

Під час аналізу техніки необхідно використовувати системно-структурний підхід. Процес цілісного управління стрибком передбачає розподіл фаз відштовхування, польоту, приземлення на окремі складові, що дозволяє порівнювати ціль і поставлені перед лижником завдання [81].

Висока швидкість рухових дій, значна кількість складових цілісної вправи, швидкоплинність виконання окремих елементів відштовхування — все це ускладнює процес отримання достовірних результатів спостереження за виконанням стрибка та його елементами. Таким чином, отримання додаткової інформації від тренера дозволить порівняти наслідки відчуттів спортсмена та внести корективи у тренувальний процес. Нерідко дана інформація несе суб'єктивний характер. Для створення цілісної структури навчально-тренувального процесу система управління та навчання потребує об'єктивної та адекватної зворотної інформації про дії спортсмена під час виконання стрибків з трампліна [81].

Під час виконання рухів через аналізатори (зорові, рухові) та організм людини загалом зазвичай проходить велика кількість різноманітної інформації – як необхідної для ефективної рухової діяльності, так і відволікаючої. У процесі технічного вдосконалення корисно постійно орієнтувати спортсмена на сприйняття інформації тільки необхідного змісту: шляхом активно-спрямованого пошуку інформації (зорової, слухової, пропріоцептивної тощо), яка може забезпечити вирішення конкретного завдання [56, 96, 151]. Особливу цінність ця інформація буде

корисною, коли вона є «терміною», тобто використовується для удосконалення техніки безпосередньо під час виконання вправ чи під час наступних його повторень [107], протягом перших 7–10 секунд після закінчення руху [94]. Відеоаналіз дозволяє отримати лижнику додаткову інформацію упродовж трьох хвилин після виконання вправи, надає можливість звірити «свіжі сліди» об'єктивної інформації з матеріалами відеоаналізу, суб'єктивною інформацією із вказівками та корективами тренера.

У теорії підготовки лижників-стрибунів існує значна кількість наукових праць, присвячених дослідженням і використанню спеціальних інструментальних методів аналізу техніки виконання стрибків. Для вдосконалення техніки стрибків на лижах із трампліна та відштовхування використовують тензоплатформу та платформу із застосуванням методики «Абалакова» [3, 177, 281]. Це контроль за якістю сили відштовхування на столі трампліна під лижнею – тензодатчики [274], електроміографія (ЕМГ) – один із методів контролю за м'язовою активністю [97, 211].

Виявити візуально помилки у стрибках на лижах із трампліна дуже складно, особливо в умовах, коли відбувається стрибок [56]. Висока швидкість переміщення, значна кількість деталей у цілісній вправі, швидкоплинність виконання окремих елементів, особливо поштовхово-злетної частини, необхідність фіксування динамічних особливостей відштовхування – усе це ускладнює достовірність спостереження за стрибком [153]. Широке застосування у різних видах спорту в технічній підготовці кваліфікованих спортсменів та початківців зайняли оптикоелектронні методи [45]. Значна кількість наукових досліджень у стрибках на лижах ґрунтується на основі комп'ютерних спеціалізованих програм «Dartfish» і «VideoMotion», які дозволяють проводити біомеханічний і швидко-силовий аналіз техніки спортсмена [31, 76].

Методологія аналізу техніки у стрибках на лижах з трампліна дає можливість лижнику засвоїти ефективну техніку і тактику поступово та

послідовно одразу правильно без помилок, навчання стає більш цілеспрямованим і значно прискорює процес формування техніки [81]. Аналіз техніки виконання стрибків на лижах з трампліна та відштовхування, яка ґрунтується на основі опрацювання відеограм та із застосуванням оптикоелектронних систем [223, 226, 250, 267 та ін.], дозволяє спеціалістам оперативно отримувати інформацію про кінематичні та темпоритмові характеристики рухів, вносити корективи у тренувальний процес лижників-стрибунів. Ціль і завдання, поставленні перед стрибуном, тренер порівнює з отриманими результатами стрибка, створює подальші вказівки для того, щоб усунути розходження між ними. Після того, як результати стали стабільно співпадати із поставленою перед лижником-стрибуном ціллю, процес навчання і методологія всіх видів підготовки переходить до стадії вдосконалення [81].

Сучасний стан підготовки спортсменів потребує використання засобів відеоконтролю техніки змагальних вправ, що дозволяє використовувати комп'ютерний біомеханічний аналіз у режимі реального часу поточного тренування [31, 76]. Для тренера така інформація є особливо цінною, однак із даного аналізу можна виявити, в яку сторону спрямовувати тренувальний процес для досягнення максимального результату [76]. У багатьох видах спорту інтенсивно ведеться розробка та впровадження засобів і методів, що використовуються у процесі навчання та вдосконалення техніки змагальних вправ, які ґрунтуються на сучасних інноваційних технологіях реєстрації та аналізу рухових дій [6, 68, 115, 202, 208]. Питання адаптації існуючих методів та технологій аналізу до вимог виду спорту та удосконалення процесу контролю і навчання техніки сьогодні залишається дуже актуальним. Проведений аналіз літературних джерел дозволяє встановити, що це питання знаходиться в стані розробки і пошуку. Слід зауважити, що чітка, науково обґрунтована техніка виконання рухів за різними ознаками дозволить розробити не тільки об'єктивні критерії оцінки техніки стрибків на лижах з трампліна, а й методику навчання техніки і застосування підвідних вправ.

2.5. Моделювання як засіб удосконалення техніки стрибунів на лижах з трампліна

Ефективне управління тренувальним процесом та вдосконалення техніки тісно пов'язане з використанням різних моделей [53, 55, 194]. До першої групи моделей, які використовують у спорті, належать такі моделі, які характеризують структуру змагальної діяльності, сторони підготовленості спортсмена, морфофункціональні моделі, що забезпечують досягнення заданого рівня спортивної майстерності. До другої належать інші моделі, що відображають тривалість і динаміку становлення спортивної майстерності і підготовленості в багаторічному плані. У процесі підготовки річного тренувального мікро циклу використовуються моделі великих структурних утворень тренувального процесу, моделі тренувальних етапів, мезо- і мікроциклів, моделі тренувальних занять та їх частин, моделі окремих тренувальних вправ і комплексів.

В. Платонов ділить моделі на три рівні: узагальнені, групові та індивідуальні [162]. Моделі, які визначають характеристику об'єкта чи процесу, виділені на основі дослідження великої групи спортсменів відповідного віку, статі та спортивної кваліфікації, відносяться до узагальнених. До групових відносяться моделі, які розроблені на основі вивчення окремої сукупності за специфічними ознаками, локалізовані одним видом спорту, відмінними від особливостей інших його представників. Індивідуальні моделі ґрунтуються на тривалому дослідженні, вони характеризують особливості індивідуальної структури підготовленості чи змагальної діяльності окремого спортсмена.

Побудова моделей базується на теорії й кількісній інформації про об'єкт, що моделюється, або явище [91]. Для оптимізації процесу підготовки спортсменів, відповідно до завдань, моделювання рухової дії у спортивній вправі повинно здійснюватись згідно з основними положеннями моделювання [21, 65]. Кожна модель повинна задовольняти метрологічні

правила надійності і достовірності та відобразити досліджуваний процес [40].

В останні роки в системі управління підготовкою юних спортсменів все більшого значення набуває моделювання різних сторін підготовленості та методів тренування [43, 61, 90, 204]. Фахівці [9, 42, 90, 203] вважають, що в навчально-тренувальному процесі юних спортсменів щодо якості еталону найбільш доцільно застосовувати модельні характеристики, отримані на основі середньогрупових статистичних даних.

У тренувальному процесі під час вивчення рухів і вдосконалення технічної майстерності важливого значення набуває використання процесу моделювання спортивної техніки [115]. На основі моделей окремих елементів техніки та фаз рухів визначаються оптимальні варіанти виконання і переходу «одне в одне» (від одного до іншого) [196]. Найбільш перспективним і обґрунтованим методом на сьогоднішній час є шлях вивчення техніки фізичної вправи як системи рухів з позиції процесу управління. Такий структурно-функціональний підхід до її вивчення дозволяє виявити взаємозв'язок окремих частин руху, визначити провідні фази, від яких залежить ефективність вирішення загального рухового завдання. Знання особливостей взаємозв'язку окремих частин руху в стрибках і встановлення провідних фаз дозволяє цілеспрямовано підібрати методи і засоби, що забезпечуватимуть успішне технічне вдосконалення спортсмена [79]. Створення біомеханічних моделей ґрунтоване на двох типах інформації: теоретичних знаннях про рухові дії, що вивчаються, та експериментальних даних отриманих оптичними, оптикоелектронними і механо-електричними методами [91]. Сьогодні застосування апаратних та програмних комплексів дозволяє визначити параметри техніки у тренувальному процесі відразу після виконання вправи чи після змагання [89, 185, 203].

Під час розробки й дослідження функціонування складних процесів у системі спорту інструментом аналізу є використання імітаційного моделювання, що дозволяє за допомогою конструювання розробити

структуру імітаційної моделі формування спортивного результату та покращити ефективність процесу вдосконалення рухових дій [122, 252]. Одним із найбільш перспективних методів удосконалення техніки є комп'ютерне моделювання, яке дозволяє моделювати рухи людини з використанням ЕОМ [37, 66].

О. Віннік, Ю. Фомін вказують, що наявність у тренера інформації про стан загальної та спеціальної підготовленості спортсмена та відповідні до моделі дозволяють успішніше здійснювати підготовку та досягати високих спортивних результатів [38]. У проаналізованій нами літературі зі стрибків на лижах з трампліна питанню моделювання, власне техніці польоту, присвячені ряд праць Л. Ремізова [175–176, 251]. Існує багато досліджень, які стосуються проблем знаходження моделі оптимальної траєкторії польоту лижника-стрибуна в сучасніших Н. Багіна (1997) на нормальних та великих трамплінах [8]. Наприклад у праці М. Подгайца (1997) демонструється математичний метод розрахунку дальності польоту із використанням теорії функції комплексного перемінного [166]. Одна із останніх досліджень, присвячена математичному моделюванню із використанням принципу Понтрягіна, опублікована відомими авторами Р. Ухлар, М. Янури (2009) [265]. Розроблені модельні характеристики взаємодії системи лижник-лижі з опором повітря, що набігає, на основі симуляції, дослідження якої проведені в аеродинамічній трубі [238], на основі математичних обчислень у залежності від різного положення системи відносно руху та положення між тілом спортсмена і лижами в системі лижник – лижі [236] та в залежності від змін положення руху системи відносно напрямку набігаючого повітря (з врахуванням напрямку вітру) [233]. Розроблено описові моделі техніки кваліфікованих лижників світу під час виконання стрибків на великих трамплінах, які характеризують динамічну структуру відштовхування на основі перетворення кінематичних характеристик [253].

Використання тензометодики в дослідженнях у стрибках на лижах на основі порівняння відштовхування висококваліфікованих спортсменів під час

імітації, дозволило визначити динамічні характеристики та створити моделі відштовхування [3, 281]. Для корекції тренувального процесу А. Злиднев використовує модельні характеристики фізичної підготовленості юних стрибунів на лижах з трампліна [74]. Встановлено моделі спеціальних силових характеристик та фактори, що забезпечують ефективність силової підготовки у стрибках на лижах із трампліна [135]. В. Пальчевським запропоновано змагальний режим на основі моделювання показників тренувального процесу (загальної та спеціальної підготовки) в умовах безпосередньої підготовки до змагань стрибунів під час зміни часових поясів в східному напрямку [150, 152].

У процесі підготовки юних спортсменів для створення моделей найбільш доцільно використовувати середньогрупові (узагальнені) характеристики техніки виконання кращих висококваліфікованих спортсменів [184]. Існують модельні характеристики зі стрибків на лижах з трампліна, які уже застаріли, бо відбулися зміни профілів трамплінів та екіпіровки [87].

Таким чином, удосконалення рухових дій під час відштовхування потребує використання моделей, що дозволять ефективно здійснювати контроль та знаходити невідповідність у техніці юних стрибунів на лижах з трампліна до оптимальної техніки.

Висновки. Стрибки на лижах з трампліна – один із складнотехнічних та складнокоординаційних видів спорту, виконання техніки якого залежить від ряду динамічних факторів, серед яких фізичні сили та їх моменти. При цьому відштовхування є вирішальним елементом техніки стрибка на лижах, який визначає ефективність виконання наступних фаз стрибка, зокрема, і польоту.

У процесі аналізу науково-методичної літератури виявлено дані щодо кінематичних параметрів техніки відштовхування у висококваліфікованих стрибунів на лижах з трампліна під час виконання стрибків із трамплінів різної потужності. Порівняльний аналіз виявлених кінематичних параметрів

у стрибках на лижах з трампліна дозволяє говорити про наявність проблеми протиріччя та їх фрагментарний характер у методиці формування техніки юних лижників-стрибунів.

Таким чином, необхідна розробка кінематичних характеристик із врахуванням специфіки відштовхування для лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки дозволяє покращити процес навчання шляхом розробки ефективних критеріїв контролю та модельних характеристик техніки відштовхування, підбору відповідних спеціальних вправ.

Основними завданнями стрибунів на лижах із трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки (групи спортивного удосконалення) є подальше удосконалення загальної та спеціальної фізичної підготовленості, підвищення техніко-тактичної майстерності, формування психологічної стійкості та підготовленості до участі у змагальній діяльності. Цей етап, коли вік лижників становить 14–16 років, є найбільш сприятливим для вдосконалення техніки та покращення спортивної майстерності. У зв'язку зі складною координацією, швидкоплинністю рухів, що виконуються на трампліні під час виконання відштовхування, лижник не може повною мірою застосовувати інформацію, отриману від пропіорецепторів та контролювати техніку виконання вправи. Тому для удосконалення техніки відштовхування необхідно надавати інформацію отриману на основі відеокomp'ютерного аналізу, яка об'єктивно відображає стан виконання рухових дій на столі трампліна та в найбільшій мірі сприяє формуванню техніки. Керування технічною підготовкою передбачає необхідність розробки об'єктивних критеріїв, що дозволяють здійснювати кількісну оцінку якісних параметрів руху. Інформація щодо стану спеціальної підготовленості спортсмена у відповідності до моделі дозволить підібрати адекватні методи та засоби, що сприятиме покращенню процесу навчання.

РОЗДІЛ 3. ВІДЕОКОМП'ЮТЕРНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ У СТИБКАХ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА

Існує значна кількість наукових праць, які розкривають питання методики технічної підготовки спортсменів, теорії і методики стрибків на лижах з трампліна, лижного двоборства та інших споріднених видів спорту. До них також належать пошуки біомеханічних методів контролю та формування техніки стрибків на лижах з трампліна, кінематичної і динамічної структури техніки виконання стрибків на лижах з трампліна. Проте необхідно відмітити, що в доступній нам методичній літературі проблема технічного вдосконалення юних лижників-стрибунів, а власне фаза відштовхування, є недостатньо висвітленою.

У навчально-тренувальному процесі у технічній підготовці стрибунів на лижах з трампліна використовується значна кількість спеціальних засобів, які спрямовані на вдосконалення техніки відштовхування. Під час підбору цих вправ повинні враховуватися завдання, які ставляться конкретно до кожного спортсмена.

Для виявлення помилок у техніці виконання стрибків на лижах з трампліна та встановлення проблематики у виконанні рухових дій під час відштовхування, необхідно здійснювати контроль на основі відеокomp'ютерного аналізу з використанням відеозаписів.

Використання у відеоспостереженні цифрової камери CANON S3 IS із частотою 60 Гц [212] дозволяє отримати відеозаписи. Відеокomp'ютерний аналіз відеограм дозволяє встановити кількісні кінематичні параметри техніки виконання стрибків, удосконалити рухові дії спортсмена, вносити корективи у процес навчання техніки [114, 216, 247].

З точки зору практичної придатності й зрозумілості для тренерів і спортсменів кінематичні схеми та моделі відштовхування у стрибках на лижах з трампліна необхідно будувати на основі параметрів суглобних кутів, отриманих з відеограм. Зйомка виконання відштовхування у стрибках на

лижах з трампліна у сагітальній площині (рис. 3.1) дозволяє отримати такі зображення відеограм. Вони є більш наочними й простими для використання аналізу техніки у порівнянні із динамічними характеристиками відштовхування [244].



Рис. 3.1 Умови проведення відеозйомки у стрибках на лижах

Під час проведення відеозйомки необхідно враховувати метрологічні умови та дотримуватись технічних вимог, які дозволяють звести до мінімуму систематичні та випадкові похибки, що пов'язані із властивостями оптики та технологією відеозйомки [282].

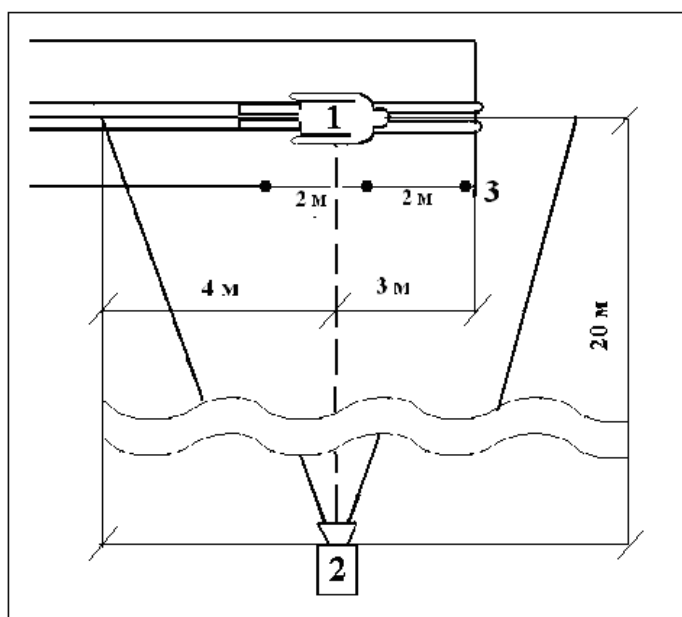


Рис. 3.2. Схема проведення реєстрації техніки виконання відштовхування у стрибках на лижах з трампліна: 1 – об'єкт зйомки; 2 – камера для реєстрації руху; 3 – умовна розмітка

В процесі спостереження камера розташовується збоку від трампліна на відстані 17–20 метрів перпендикулярно до лижні за 3 метри до краю столу відриву (рис. 3.2), коли горизонтальна вісь камери розташована під кутом нахилу столу. Під час зйомки камера обертається навколо своєї вертикальної осі. Для масштабування відеограм необхідно встановити розмітку дистанції перед лижнею на столі трампліна (між камерою та об'єктом зйомки) (див. рис. 3.2).

Визначення маркерних координат кінематичної схеми системи лижника відбувається на основі відеограм у робочому вікні стандартної програми в полі графічного редактора «Paint» у пікселях (рис. 3.3).

Похибка під час визначення координат і кутів залежить від роздільної здатності зображення лижника на робочому полі графічного редактора. У редакторі програми «Paint» операційної системи Windows XP зображення лижника займає прямокутну область робочого поля 1000×600 пікселів. Відстань між осями суглобів приблизно $l = 300$ пікселів. Крок зображення суглобного кута визначається за формулою:

$$2 * \Delta = \arctg \frac{1}{l} = 0,0033 \text{ рад.} = 0,19^\circ. \quad (3.1)$$

Згідно із виразом (3.1) – похибка визначення кутів знаходиться в межах $\Delta < 0,1^\circ$.

Відеограми відштовхування, кожна з яких, як правило, складалася з 16 послідовних кадрів. Кінцевий результат передбачає отримання значення кутів у суглобах, які, власне, і визначають позу стрибунка на початку та вкінці відштовхування, а отже, і кут атаки його тіла під час вильоту. Отримання кінематичних характеристик відбувається за допомогою перенесення числових виражень координат (піксель) основних точок кінематичної схеми лижника з програми «Paint», отриманих з даних матеріалів відеограм, в інструментально-програмний комплекс «EXEL» на базі IBM PC і MS Office XP.

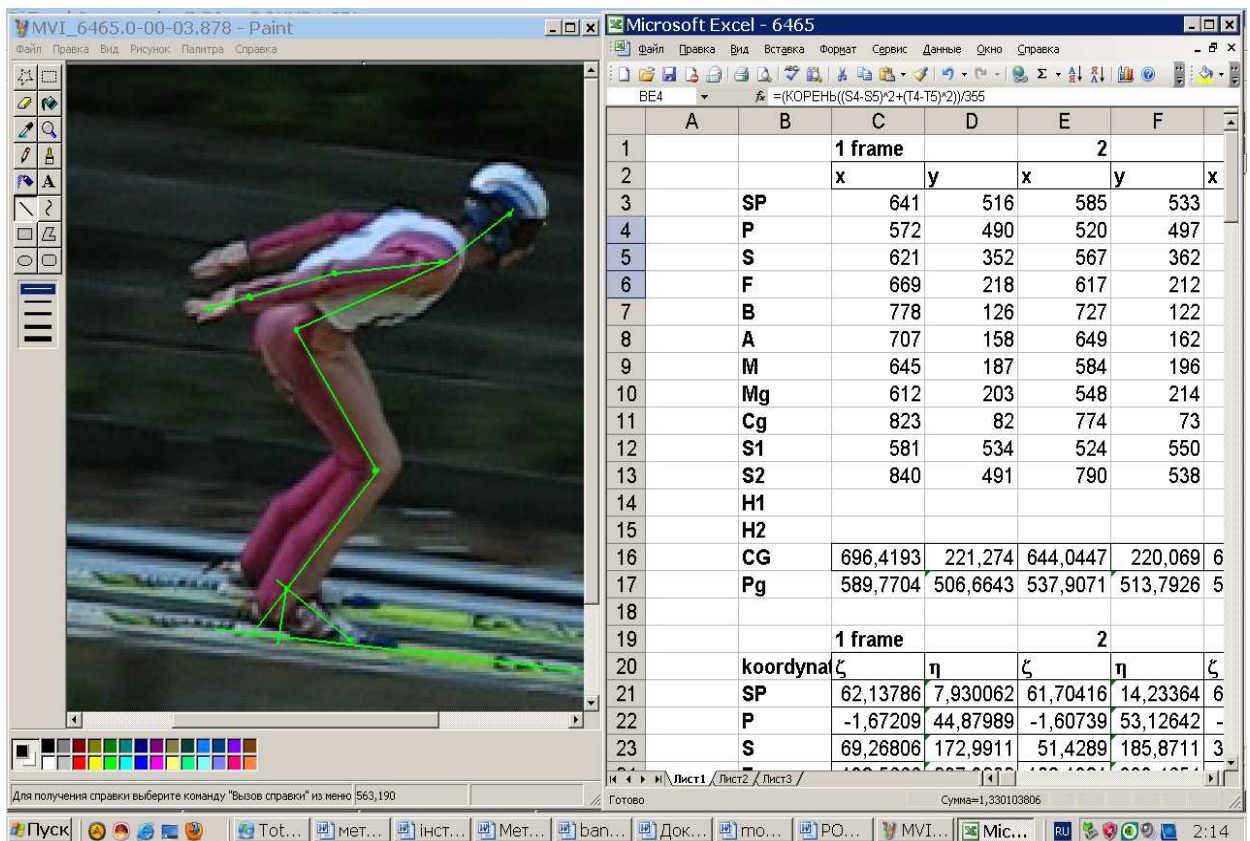


Рис. 3.3 Приклад визначення координат точок біомеханічної системи із використанням маркерних точок на тілі лижника на робочому полі графічного редактора «Paint» та їх обчислення даних в пакеті аналізу «MS Office XP Excel»

Визначення кінематичних параметрів техніки відштовхування передбачає обчислення семи суглобних кутів та додаткових кутів, які використовуються як параметри пози тіла лижника на основі тригонометричних формул:

Кут у гомілковостопному суглобі –

$$\alpha = \arctg \frac{y_p - y_s}{x_s - x_p} . \quad (3.2)$$

Кут у колінному суглобі –

$$\beta = \alpha + \arctg \frac{y_s - y_f}{x_s - x_f} . \quad (3.3)$$

Кут у кульшовому суглобі –

$$\gamma = \beta - \alpha + \operatorname{arctg} \frac{y_f - y_b}{x_b - x_f}. \quad (3.4)$$

Кут нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (горизонталі) –

$$\kappa = \gamma + \alpha - \beta. \quad (3.5)$$

Кут нахилу голови відносно тулуба –

$$\theta = \kappa + \operatorname{arctg} \frac{y_e - y_b}{x_e - x_b}. \quad (3.6)$$

Кут у плечовому суглобі –

$$\psi = \kappa - \operatorname{arctg} \frac{y_a - y_b}{x_b - x_a}. \quad (3.7)$$

Кут у ліктьовому суглобі –

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{y_m - y_a}{x_a - x_m} + \psi - \kappa. \quad (3.8)$$

Кут у променевоzap'ястковому суглобі –

$$\tau = \psi - \varphi - \kappa + \operatorname{arctg} \frac{y_d - y_m}{x_m - x_d}. \quad (3.9)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр маси тіла і центру маси стопи –

$$\zeta = \operatorname{arctg} \frac{y_{gp} - y_c}{x_c - x_{gp}}. \quad (3.10)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла й вісь гомілковостопного суглоба –

$$\zeta = \operatorname{arctg} \frac{y_p - y_c}{x_c - x_p}. \quad (3.11)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба –

$$\nu = \operatorname{arctg} \frac{y_p - y_f}{x_f - x_p}. \quad (3.12)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів –

$$\omega = \operatorname{arctg} \frac{y_p - y_b}{x_b - x_p}. \quad (3.13)$$

Швидкості визначено методом чисельного диференціювання за трьома точками [280], які відповідають трьом останнім кадрам зображення лижника на столі відштовхування:

$$\dot{z}_0 = \frac{-3z_0 + 4z_{-1} - z_{-2}}{2\Delta t}, \quad (3.14)$$

де z – узагальнене позначення параметра; $\Delta t = f^{-1}$; f – частота відеозапису. Кривка $(\bullet) \equiv \frac{d}{dt}$ – це знак похідної по часу, а індекси 0, -1 і -2 вжито для позначення відповідно останнього і двох передостанніх значень параметра кінематики тіла лижника, зафіксованих на столі відштовхування.

Проаналізувавши техніку виконання розгону й відштовхування у стрибках на лижах з трампліна, потрібно зважати на те, що під час виконання рухів тіло лижника знаходиться у позі, симетричній відносно сагітальної площини. Тоді структурну схему тіла лижника необхідно розглядати як плоский розгалужений шарнірно-стрижневий ланцюг у складі восьми ланок: стопи з лижею, гомілки, стегна, тулуба, голови, плеча, передпліччя й руки. Ланки тіла утворюють між собою суглоби, які моделюємо кінематичними парами п'ятого класу: p – гомілковостопний; s – колінний; f – кульшовий; b – плечовий; b' – шийний; a – ліктьовий; m – променезап'ястковий суглоби (рис. 3.4). Оскільки лижі під час відштовхування не відриваються від лижні на столі трампліна, можна вважати, що лижі знаходяться в горизонтальному положенні відносно столу.

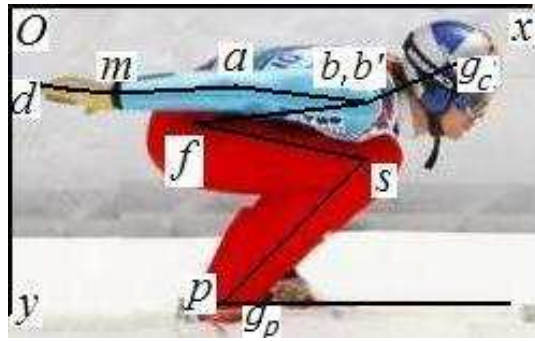


Рис. 3.4 Зображення стрибун з трампліна зі структурною схемою його тіла у прямокутній системі координат Oxy робочого поля графічного редактора «Paint»

Під час опису пози тіла лижника відносно лиж, стопи приймаємо за умовно нерухому ланку. Тоді кількість ступенів свободи тіла визначається за формулою для плоского кінематичного ланцюга [272]:

$$W = 3n - 2P_5 - P_4 = 7, \quad (3.15)$$

де $n = 7$ – кількість рухомих ланок (гомілки, стегна, тулуб, голова, плечі, передпліччя й руки); $P_5 = 7$ – кількість кінематичних пар п'ятого класу (гомілковостопний, колінний, кульшовий, плечовий, шийний, ліктювий та променезап'ястковий суглоби); $P_4 = 0$ – кількість кінематичних пар четвертого класу. Для обчислення величини цих кутів необхідно використовувати координати осей семи суглобів, які розглядаються (точки p , s , f , b , b' , a , m) і координати кінця середніх пальців рук (точка d), центру маси голови (точка g_c) й загального центру маси тіла (точка C). Координати загального центру маси тіла визначимо за відомими формулами [112, 280]:

$$x_C = \sum \mu_i x_i; \quad y_C = \sum \mu_i y_i, \quad (3.16)$$

де μ_i – відносна маса ланок тіла (табл. Додаток А 1); x_i, y_i – координати центрів маси ланок тіла; $i = 1, 2 \dots 8$ – номер окремої ланки.

Координати центрів мас шести ланок (гомілки, стегна, тулуба, плеча, передпліччя й руки) тіла необхідно визначати, використовуючи координати осей пари суглобів, у створенні яких задіяна відповідна ланка:

$$x_i = x_{prox.i} + \lambda_i (x_{dist.i} - x_{prox.i}); \quad y_i = y_{prox.i} + \lambda_i (y_{dist.i} - y_{prox.i}), \quad (3.17)$$

де $x_{prox.i}$, $y_{prox.i}$ – координати осі проксимального суглобу ланки тіла; $x_{dist.i}$, $y_{dist.i}$ – координати осі дистального суглобу ланки тіла; λ_i – відносна відстань центру маси ланки від осі проксимального суглобу (див. Додаток А 1). Координати центрів мас голови й стопи визначаємо за відповідними маркерами на шлемі (точка g_c) й черевіку (точка g_p) лижника (див. рис. 3.4). Суглобові кути, а також іще чотири кути, параметри пози тіла лижника обчислюються за тригонометричними формулами.

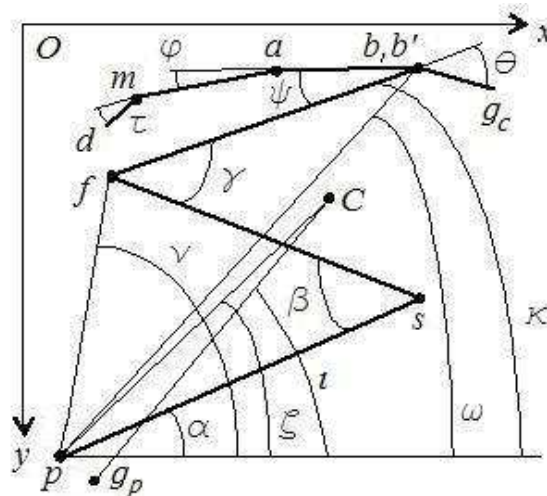


Рис. 3.5 Кінематична схема тіла лижника

Отож, для визначення пози тіла лижника необхідно мати сім параметрів. Оскільки кількість кінематичних пар п'ятого класу дорівнює семи, то за ці параметри можна взяти відповідні суглобні кути $(\alpha, \beta, \gamma, \theta, \psi, \phi, \tau)$, які зображено на кінематичній схемі тіла лижника (рис. 3.5). Окрім цих семи, взято додатково ще чотири параметри, якими доцільно характеризувати позу стрибунка. Це кути нахилу до напрямку руху лижника (на столі трампліна – це з нахилом у $10 \div 12^\circ$ до горизонталі) відрізків прямих ліній, які проходять через осі гомілковостопного й плечового суглобів (кут ω), гомілковостопного й кульшового суглобів (кут ν), через вісь гомілковостопного суглоба й центр мас тіла (кут ζ), через загальний центр маси тіла і центру маси стопи (ς), а також через осі кульшового й плечового суглобів (кут κ).

РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІКИ ВІДШТОВХУВАННЯ СТРИБУНІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА

Раціонально побудована система підготовки на етапі спеціалізованої базової підготовки в юнацькому віці є передумовою для створення оптимальної бази для подальшого спортивного удосконалення [111, 190, 197]. Така організація навчально-тренувального процесу сприяє досягненню високих і стабільних спортивних результатів та створює умови для їх покращення у наступних етапах багаторічної підготовки. Одним із шляхів покращення спортивних результатів та досягнення високого рівня спортивної майстерності є удосконалення виконання та оволодіння раціональними руховими діями стрибуну на лижах з трампліна. На думку фахівців зі стрибків на лижах з трампліна [69, 224, 229, 247, 252, 271, 274] під час удосконалення техніки значну увагу необхідно приділяти кінематичним параметрам техніки відштовхування, що впливають на кінцевий результат стрибка та спортивний результат. Одночасно очевидно, що використання значного обсягу вузькоспрямованих спеціальних вправ спричиняє форсуванню підготовки та призводить до швидкого покращення спортивних результатів на початкових етапах [22, 24, 162, 183].

4.1 Модельні параметри техніки відштовхування у стрибках на лижах з трампліна

У кожному виді спорту для вдосконалення техніки змагальної вправи необхідно використовувати взірець або модель. На думку спеціалістів [53, 55, 122, 163], такий взірець (модель) повинен ґрунтуватись на основі математичного моделювання чи на основі аналізу технічних дій кращих спортсменів або спортсменів більш високої кваліфікації. Для етапу спеціалізованої базової підготовки такими будуть параметри техніки лижників на етапі підготовки до вищих досягнень.

Під час аналізу техніки змагальних вправ найбільш доцільно розглядати фази та пози тіла спортсмена, які дозволяють вирішити основні завдання технічної підготовки та удосконалення техніки рухових дій. У стрибках на лижах з трампліна у процесі відштовхування особливу увагу необхідно приділяти позі лижника на початку відштовхування та кінематиці рухових дій у завершальній фазі, оскільки вони суттєвим чином визначають характер відштовхування та його результат [224, 268, 274–277]. Для аналізу граничних положень і опису тіла спортсмена необхідно застосовувати кінематичний аналіз техніки відштовхування на початку та у завершальній його частині (рис. 4.1).

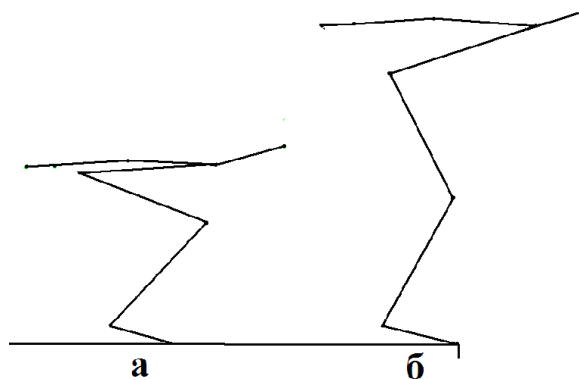


Рис. 4.1. Схема тіла стрибунка на лижах з трампліна під час відштовхування: а) на початку відштовхування; б) у завершальній фазі відштовхування.

Зауважимо, що для опису кінематики виконання відштовхування необхідно визначити взаємне розташування ланок тіла, застосовуючи кути у суглобах, утворені відповідними ланками, і додаткові кути та кутові швидкості, що характеризують позу тіла лижника відносно напрямку руху й положення загального центру маси тіла (див. рис. 3.4 – 3.5).

4.1.1. Профіль гори розгону і техніки відштовхування

Дальність стрибка залежить від швидкості вильоту та ефективності виконання рухових дій на столі трампліна. Існують трампліни, які мають відмінні форми профілю гори розгону, що створюють різні умови спуску й відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна та вимагають належної

адаптації техніки виконання змагальної вправи лижників до відповідного трампліна. За таких умов виникає потреба кількісної оцінки характеру взаємодії системи лижник – лижі з поверхнею гори розгону заданого профілю.

Доцентрова сила інерції, що виникає внаслідок спуску по криволінійній частині ділянки розгону, створює додаткові перешкоди для створення та збереження правильного вихідного положення перед відштовхуванням. Таким чином, техніка виконання спуску на верхній частині трампліна передбачає зміну пози стійки розгону та вихідного положення перед відштовхуванням на початку столу трампліна.

Р. Палей і Р. Страк [246] пропонують зменшити кривизну поверхні гори, що призведе до зменшення сили нормальної реакції на тіло лижника. В результаті такої реконструкції профілю прямолінійна ділянка гори розгону не зникає, а тільки вкорочується до меж, де знаходиться ділянка трампліна із стартовими воротами. Відповідно до такої моделі, кут нахилу розгінної ділянки має бути суттєво більшим ніж кут нахилу на існуючих трамплінах $\gamma = 29,0 - 40,4^\circ$. В цих дослідженнях не врахований опір повітря й тертя лиж по снігу, адже величина відповідних сил є суттєвою для динаміки тіла лижника [3, 7].

В роботі Р. Палей та Р. Філіповської [245], яка є розвитком робіт [218, 262], визначено умови, за яких форма профілю криволінійної ділянки не призводить до відриву лиж від поверхні розгінної гірки трампліна. Фахівці [245], для зменшення сили інерції на тіло лижника, пропонують замінити прямолінійну ділянку розгону й дугу кола однією криволінійною ділянкою профільованою поліноміальною функцією. Намагаючись уникнути зміни кривизни на випуклість, вони були змушені збільшити кут нахилу стартової ділянки. Наприклад, як на великому трампліні К 120 (м. Закопане, Польща).

В Бішофсгофені (Німеччина) споруджено сертифікований FIS (Міжнародною федерацією лижного спорту) трамплін потужністю К 125 з криволінійною ділянкою гори розгону у формі кубічної параболи [213].

Розглядаються також інші форми профілю криволінійної ділянки розгінної гірки, а саме квадратична парабола, циклоїда, гіпербола [246] та більш складні математичні функції [218, 262, 245]. Проте пропозиції профілювати гору розгону так, щоб зменшити доцентрове прискорення в кінці криволінійної ділянки до нуля [218] необґрунтована й потенційно шкідлива, оскільки, за решти однакових умов, може призвести до зменшення початкового пришвидшення у відштовхуванні на столі трампліна. Також, видається сумнівним потреба у зменшенні кривизни ділянки на границі зі столом відштовхування. Відповідне зменшення доцентрової сили інерції спричиняє відповідне зменшення імпульсу сили відштовхування на початку фази випростання тіла лижника.

Слабким місцем описаних моделей є їхня залежність від необхідності врахування аеродинамічного опору й тертя лиж по поверхні гірки, оскільки відповідні дисипативні сили складно й суттєво нелінійно залежать від пози тіла лижника й швидкості, а також зовнішніх умов. На нашу думку, якщо отримання задовільно точних вихідних даних для моделі є проблематичним, краще взагалі відмовитися від врахування відповідних параметрів. Отож, з практичної точки зору, проблему моделювання профілю поверхні розгінної гірки трампліна слід намагатися досліджувати тільки в геометричному аспекті, де вихідні кількісні параметри можуть бути визначені з будь-якою наперед заданою точністю.

Ми пропонуємо аналітичний метод визначення параметрів профілів розгінної ділянки замість дуги кола. Він дозволить зберегти величини кутів нахилу прямолінійних ділянок (розгону й стола відштовхування).

4.1.2. Модельні кінематичні характеристики пози на початку відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна

Аналіз результатів досліджень дозволив встановити, що процес підготовки юних стрибунів на лижах з трампліна повинен будуватися з врахуванням модельних кінематичних характеристик. В результаті

дослідження було визначено інформативні показники стрибунів на лижах з трампліна на етапі підготовки до вищих досягнень (середній вік досліджуваних спортсменів становив $16,8 \pm 0,8$ роки (табл. 4.1), середнє значення довжини стрибка у першій заліковій серії стрибків становило 63,4 м), визначено величину суглобних кутів тіла у вихідному положенні на початку відштовхування та визначено біомеханічні характеристики. Вважається, що на початку відштовхування поза тіла є такою ж, яка на кадрі попередньому кадрі, де фіксується піднесення положення загального центру маси тіла лижника на столі трампліна.

Таблиця 4.1

Вік учасників змагань ($N = 33$ лижника), довжина стрибка (L_1) та його оцінка в балах (Q_1) у першому колі й загальна оцінка змагань (Q_2)

Параметри	Роки	$L_1, м$	Q_1	Q_2
<i>M</i>	16,8	63,4	94,1	188,5
<i>SD</i>	0,8	8,2	24,1	47,9

Статистичні параметри довжини стрибка на лижах з трампліна й кутів, які визначають позу лижника на початку відштовхування, зведені в таблиці 4.2.

Повні результати змагань 33-х спортсменів із довжиною стрибка у першій спробі та опрацьовані результати відеоаналізу параметрів пози тіла наведено в додатку (Додаток Б).

Умовні позначення статистичних параметрів у табл. 4.2: *M* – середнє арифметичне; *SD* – середнє квадратичне відхилення; *r* – парний лінійний коефіцієнт кореляцій довжини стрибка з параметрами пози тіла; *p* – рівень істотності, на якому може бути відхилена статистична гіпотеза про відсутність такої кореляції (значення рівня істотності, менші за **0,05**, надруковано в таблиці жирним шрифтом); η – кореляційне відношення параметру пози до довжини стрибка; *G* – критерій лінійності зв'язку; p_G – рівень істотності, на якому може бути відхилена статистична гіпотеза про

відсутність лінійної форми кореляції; D – критерій нормальності розподілу Колмогорова-Смірнова. Обчислення виконувалися з використанням функцій пакету аналізу «MS Excel» і комп’ютерної програми «Statistica».

Таблиця 4.2

Параметри пози на початку відштовхування ($N = 33$)

Стат.	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ω°	ν°	τ°
M	52,8	74,1	34,5	9,6	8,3	-3,7	13,5	74,4	60,7	100,6	4,4
SD	4,3	7,6	4,3	4,4	4,7	8,3	5,6	3,5	3,5	3,2	5,8
R	-0,614	-0,596	-0,437	0,126	-0,05	0,103	0,038	-0,556	-0,402	-0,250	-0,063
P	0,001	0,001	0,011	0,486	0,782	0,568	0,834	0,001	0,020	0,161	0,727
η	0,625	0,608	0,462	0,159	0,117	0,161	0,205	0,563	0,402	0,288	0,162
Γ	0,015	0,015	0,023	0,010	0,011	0,015	0,041	0,008	0,000	0,021	0,022
m_Γ	0,042	0,042	0,051	0,034	0,036	0,042	0,067	0,031	0,001	0,049	0,051
t_Γ	0,350	0,351	0,440	0,284	0,307	0,361	0,605	0,257	0,110	0,420	0,439
p_Γ	0,729	0,728	0,663	0,778	0,761	0,721	0,550	0,799	0,992	0,677	0,664
D^*	0,140	0,152	0,089	0,100	0,110	0,112	0,079	0,104	0,117	0,131	0,140

Примітка. * $D_{0,05} = 0,159$.

Нормальність закону розподілу визначалася за критерієм Колмогорова-Смірнова в адаптації Ліллефорса D [261]. Оскільки розрахункові значення критерію ($D = 0,079 \div 0,152$; $D_{Li} = 0,123$) не перевищують критичного значення ($D_{0,05} = 0,159$), то вони дозволяють прийняти нульову гіпотезу про нормальність розподілу в генеральних сукупностях, з яких отримано піддані тестуванню вибіркові сукупності.

Оцінку форми кореляційного взаємозв’язку проведено з використанням критерію лінійності зв’язку [112]:

$$\Gamma = \eta^2 - r^2, \quad (4.1)$$

де η – коефіцієнт нелінійної кореляції, який дорівнює середньому геометричному пари кореляційних відношень; r – коефіцієнт лінійної кореляції Брауе-Пірсона.

Стандартна похибка середнього арифметичного критерію лінійності зв'язку визначається за формулою:

$$m_{\Gamma} = 2\sqrt{\frac{\Gamma[1 + (1 - \eta^2)^2 - (1 - r^2)^2]}{N}}, \quad (4.2)$$

де N – обсяг сукупності.

Розрахункове значення t -критерію Стюдента обчислено за відношенням:

$$t_{\Gamma} = \frac{\Gamma}{m_{\Gamma}}, \quad (4.3)$$

Результати проміжних обчислень за формулами (4.1)÷(4.3) зведено в таблицю 4.2, після чого визначено рівень істотності для t_{Γ} й числа ступенів свободи ($N - 2 = 31$), на якому було відкинута нульова гіпотезу про лінійність форми взаємозв'язку довжини стрибка на лижах з трампліну з параметрами пози лижника на початку відштовхування. Оскільки відповідні значення рівня істотності знаходяться в межах $p_{\Gamma} = 0,110 \div 0,605$, застосовано гіпотезу про лінійність форми взаємозв'язку спортивного результату й параметрів пози тіла.

Загальний внесок фактора пози лижника на початку відштовхування у варіацію довжини стрибка визначається коефіцієнтом детермінації, обчисленим як квадрат коефіцієнта множинної кореляції між довжиною стрибка і параметрами пози лижника (обчислення проводилися з використанням функції «Statistics → Multiple Linear Regression» програми Statistica). Оскільки сім суглобних кутів $(\alpha, \beta, \gamma, \theta, \psi, \varphi, \tau)$ однозначно визначають позу для моделі тіла із сімома ступенями свободи, то їх прийнято вважати за ці параметри. Між довжиною стрибка й параметрами пози лижника на початку відштовхування зафіксовано тісний статистичний взаємозв'язок. Його тісноту можна характеризувати як проміжну між середньою і сильною: коефіцієнт множинної кореляції дорівнює 0,727 ($p < 0,005$) і коефіцієнт детермінації – 0,529. Це означає, що майже 53 % варіації довжини стрибка залежить від параметрів пози лижника, а решта –

47 % варіації результату зумовлена впливом інших факторів.

Для п'яти параметрів пози $(\alpha, \beta, \gamma, \zeta, \omega)$ виявлено істотний кореляційний взаємозв'язок із довжиною стрибка ($p = 0,000 \div 0,020$). Необхідно відзначити, що спрямованість взаємозв'язку для всіх п'яти параметрів від'ємна (див. значення r в табл. 4.2), що вказує на збільшення довжини стрибка при зменшенні величини значень зазначених параметрів.

Для дослідження статистичних взаємозв'язків між параметрами пози лижника використано функції «Кореляція» пакету аналізу програми «Ехсел». Вірогідність взаємозв'язку визначалася за критерієм Стьюдента [272]:

$$t = \frac{|r|\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \quad (4.4)$$

За абсолютною величиною парного лінійного коефіцієнта кореляції ($|r| = 0,402 \div 0,614$) встановлено середній за силою статистичний взаємозв'язок довжини стрибка з п'ятьма параметрами пози тіла лижника, а саме з кутами у гомілковостопному ($p < 0,001$), колінному ($p < 0,001$) й кульшовому ($p < 0,012$) суглобах, з кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба ($p < 0,001$), а також з кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($p < 0,03$).

Для створення кінематичної моделі пози лижника було виявлено найбільш інформативні її параметри. Нами було побудовано кореляційну таблицю для п'яти визначених вище параметрів $(\alpha, \beta, \gamma, \zeta, \omega)$. Коефіцієнти парної кореляції й відповідні до них рівні істотності наведено в таблиці 4.3.

Оскільки між параметрами у дев'яти із загальної кількості десяти пар виявлено статистично істотну кореляцію ($p = 0,001 \div 0,039$), при тому, що в тій десятій парі ($\beta \leftrightarrow \gamma$) рівень істотності також є прийнятним ($p < 0,1$), кількість параметрів моделі була зменшена за рахунок частини тих параметрів, які мають між собою виразний взаємозв'язок.

Для формування кластерів параметрів застосовано частинну кореляцію між довжиною стрибка й п'ятьма визначеними вище параметрами.

Таблиця 4.3

Коефіцієнт кореляції (зліва внизу) та рівень істотності (з права вгорі) параметрів пози лижника-стрибуна на початку відштовхування

Параметри	α	β	γ	ζ	ω
α	–	0,001	0,039	0,001	0,001
β	0,615	–	0,010	0,014	0,086
γ	0,361	0,440	–	0,025	0,003
ζ	0,781	0,425	0,390	–	0,001
ω	0,659	0,303	0,500	0,865	–

Найбільш інформативними для побудови кінематичної моделі пози тіла стрибуну на лижах з трампліна на початку відштовхування є параметри з найвищою тісніотою взаємозв'язку між собою: α, ζ, ω ($r = 0,659; 0,781; 0,865$). В конкретній моделі, що характеризує положення пози тіла на початку відштовхування немає сенсу використовувати більше одного з них. Виявлено дві пари параметрів, частинна кореляція кожної з яких із довжиною стрибка була істотно вірогідною ($p < 0,05$). Результати кореляційного аналізу подано в табл. 4.4. Перша пара параметрів – це кути в гомілковостопному і колінному суглобах, а друга – це кут в колінному суглобі та кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба.

Таблиця 4.4

Модельні параметри пози лижника на початку відштовхування

Модель	Параметри	r_{part}	t	p	R^*
1	α	-0,390	2,322	0,027	0,673
	β	-0,351	2,054	0,049	
2	β	-0,478	2,979	0,006	0,683
	ζ	-0,417	2,510	0,018	

Примітка. * R – коефіцієнт множинної кореляції.

В процесі порівняння між собою розроблених двох пар модельних параметрів необхідно відзначити вищий рівень достовірності другої з них ($p < 0,02$). Обидва частинні коефіцієнти кореляції другої пари параметрів за абсолютною величиною ($|r_{part}| = 0,478; 0,417$) є більшими від абсолютної величини ($|r_{part}| = 0,390; 0,351$) частинних коефіцієнтів кореляції першої пари (див. табл. 4.4).

Точнішою для побудови моделі пози тіла є друга пара параметрів. Однак, з практичного погляду, використання параметра ζ значно ускладнює підготовчі обчислювальні процедури, оскільки це є кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба. Обчислення ж координат ЗЦМ тіла потребує врахування всіх ланок тіла. З іншого боку, для побудови моделі на основі першої пари параметрів достатньо визначити координати лише трьох точок – осей гомілковостопного, колінного та кульшового суглобів. Із практичної сторони різниця у точності побудови моделей на основі першої і другої пар параметрів не є значною. Варіація другої пари параметрів (β і ζ) на 43,1 % ($R^2 \times 100$ %) зумовлює варіацію довжини стрибка порівняно із 42,3 %, що зумовлює варіація першої пари параметрів (α і β).

Спрямованість взаємозв'язку довжини стрибка із параметрами пози тіла лижника ($\alpha, \beta, \gamma, \zeta, \omega$) на початку відштовхування зворотна (див. значення r в табл. 3.2). Можна стверджувати про збільшення довжини стрибка при зменшенні величини значень зазначених параметрів. Тобто, чим нижче згруповано ланки тіла стрибуну, тим вищою є ймовірність досягнення кращого спортивного результату. Це можна пояснити щонайменше двома причинами. По-перше, компактна поза з аеродинамічного погляду пов'язана з меншим опором повітря під час розгону. Наслідком чого є менші витрати, викликані розсіянням потенціальної енергії тіла спортсмена, зростає швидкість на столі трампліна, а отже, збільшується довжина стрибка.

По-друге, компактна поза потенційно дає можливість лижнику вище

вистрибнути на столі трампліну. А чим у вищій позиції знаходиться лижник, тим більшим буде час польоту, а отже, й довжина стрибка.

Таким чином використання кутових параметрів пози тіла лижника для дослідження техніки виконання стрибка на лижах з трампліна підтверджують придатність та практичну доцільність у контролі за технікою відштовхування.

4.1.3. Модельні параметри техніки виконання завершальної фази відштовхування

Кінематика завершальної фази відштовхування визначається кутами пози тіла лижника й швидкістю ланок тіла, а також загального центра мас. У результаті опрацювання відеогам лижників на краю стола нами було обчислено величини семи суглобних та пов'язаних з ними кутів, що визначають позу тіла, й чотири кути, які використовуються як параметри пози (див. рис. 4.5): кут у гомілковостопному суглобі (α); кут у колінному суглобі (β); у кульшовому суглобі (γ); кут нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (κ); кут нахилу голови відносно тулуба (θ); кут у плечовому суглобі (ψ); кут у ліктьовому суглобі (ϕ); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи (ζ); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба (ξ); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба (ν); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів (ω).

До другої групи кінематичних параметрів належать кутові швидкості названих вище кутів та проекції вектора швидкості ЗЦМ тіла (\dot{x}_C/h) і ($-\dot{y}_C/h$). Останні два (дванадцятий і тринадцятий) розглянуто як

відношення до довжини тіла спортсмена.

Таблиця 4.5

Кінематика відштовхування у завершальній фазі ($N = 33$)

№ з/п	Параметр	Розмірність	M	SD	r	p
1	α	градус	66,0	7,5	-0,636	0,001
2	β	градус	127,9	9,2	-0,231	0,197
3	γ	градус	93,2	10,2	0,356	0,042
4	ψ	градус	33,4	10,0	0,039	0,829
5	φ	градус	10,2	10,7	-0,050	0,781
6	θ	градус	10,4	6,6	-0,085	0,636
7	κ	градус	31,3	6,3	0,155	0,389
8	ζ	градус	78,1	4,2	-0,684	0,001
9	ς	градус	82,7	4,0	-0,699	0,001
10	ω	градус	70,1	3,6	-0,524	0,002
11	ν	градус	91,9	4,9	-0,701	0,001
12	\dot{x}_C / h	c^{-1}	0,33	0,90	0,237	0,183
13	$-\dot{y}_C / h$	c^{-1}	1,22	0,48	0,355	0,042
14	K	%	21,4	31,5	-0,698	0,001
15	$\dot{\alpha}$	c^{-1}	1,83	2,88	0,107	0,553
16	$\dot{\beta}$	c^{-1}	7,55	3,86	0,541	0,001
17	$\dot{\gamma}$	c^{-1}	7,03	4,37	0,319	0,070
18	$\dot{\psi}$	c^{-1}	4,25	3,95	-0,235	0,187
19	$\dot{\varphi}$	c^{-1}	1,54	5,94	-0,309	0,080
20	$\dot{\theta}$	c^{-1}	0,69	6,78	-0,044	0,810
21	$\dot{\kappa}$	c^{-1}	1,52	3,03	-0,050	0,782
22	$\dot{\zeta}$	c^{-1}	-0,50	1,90	-0,094	0,602
23	$\dot{\varsigma}$	c^{-1}	-0,46	2,06	-0,127	0,482
24	$\dot{\omega}$	c^{-1}	-0,15	1,85	-0,084	0,642
25	$\dot{\nu}$	c^{-1}	-1,65	2,46	-0,256	0,150

Ще один (чотирнадцятий) параметр – це частина довжини стопи від

носка до перпендикуляра, опущеного із ЗЦМ тіла на поверхню стола відштовхування (K).

Опрацьовані результати кінематичних параметрів представлені в таблиці (Додаток В). На основі кореляційного аналізу виявлено залежність довжини стрибка від параметрів відштовхування. Для статистичного опрацювання результатів вимірювань використано метод Колмогорова-Смірнова в адаптації Ліллефорса [272], за яким оцінено нормальність закону розподілу довжини стрибка й параметрів пози тіла лижника. Аналіз форми кореляційного взаємозв'язку зазначених параметрів проведено з використанням критерію лінійності взаємозв'язку. Істотність взаємозв'язку визначено методом статистичних гіпотез з використанням параметричного критерію Стюдента. Моделі техніки відштовхування будувалися на основі нелінійної одно- й двовимірної регресії.

У дев'яти з двадцяти п'яти параметрів (α , γ , ζ , ς , ω , ν , $-\dot{y}_c/h$, K , β) виявлено статистично істотний кореляційний взаємозв'язок із довжиною стрибка ($p < 0,05$). Таким чином, ці параметри є інформативними стосовно моделі техніки відштовхування стосовно спортивного результату.

Величина кута α , за нашими даними, становила $66,0 \pm 7,5^\circ$. Цей параметр має тісний зворотний кореляційний взаємозв'язок із основним фактором – довжиною стрибка ($r = -0,636$, $p < 0,001$) – та значною мірою визначає положення ЗЦМ під час відштовхування та величини параметрів (ζ , ς) і (K). Тобто, зменшення величини кута в гомілковостопному суглобі забезпечує відповідне розташування ЗЦМ відносно опори (K), створює більший нахил ЗЦМ (ζ , ς) та момент обертання системи лижник-лижі відносно гомілковостопного суглобу на краю стола під час відштовхування та при вильоті. Це дозволяє спортсмену швидше зайняти аеродинамічно вигідне положення у польоті з більшим нахилом уперед. Наслідком цього є менші витрати, викликані розсіянням кінетичної енергії тіла спортсмена під час вильоту, що її отримав лижник на горі розгону та під час відштовхування.

Величина кута $\beta = 127,9 \pm 9,2^\circ$ є меншою майже на 10° від даних,

отриманих у попередніх дослідженнях [210, 213, 259]. За даними [259] кут β розглядається як показник, що характеризує точне відштовхування. Відмінності у величинах цього кута, отриманих у нашому дослідженні, пояснюються тим, що система лижник – лижі на краю стола знаходиться на відстані, що дорівнює довжині стопи. У попередніх працях дослідники приймали за крайнє положення лижника таку позу, коли проекція осі гомілковостопного суглобу співпадала із краєм стола.

Кут нахилу тулуба відносно напрямку руху (κ) за величиною дорівнює $31,3 \pm 6,3^\circ$, що характеризує аеродинамічні властивості системи. Надмірне його збільшення негативно впливає на аеродинамічні характеристики тіла лижника, що збільшує опір повітря.

Проведені дослідження підтверджують результати даних [257] про те, що існує зворотній кореляційний зв'язок показника (ζ) із довжиною стрибка, проте, за нашими даними тіснота кореляції є нижчою ($r = -0,684$, при $p < 0,001$), а кут нахилу ЗЦМ відносно напрямку руху становить $78,1 \pm 4,2^\circ$ і є дещо меншим від даних, наведених авторами [210, 212, 213, 259]. Величина кутів нахилу прямих, що сполучають вісь гомілковостопного із осями плечового і кульшового суглоба відносно напрямку руху (ω , ν), дорівнюють відповідно $70,1 \pm 3,6^\circ$ і $91,9 \pm 4,9^\circ$. На основі даних фахівців [210, 212, 213, 255–259] можна вважати, що величини кутів α , γ , β , κ , ζ , ω , ν визначають позу тіла й положення ЗЦМ у поздовжньому напрямку. Наведені дані середніх величин кутів відрізняються від наших тим, що є дещо меншими. Це можна пояснити проведенням відповідних досліджень на трамплінах К 95, К 120 та К 185, які є більшими за потужністю, що вимагає від спортсменів більшого нахилу вперед під час вильоту та на столі, для того, щоб забезпечити вигідне аеродинамічне положення. У цих дослідженнях брали участь, як правило, висококваліфіковані стрибуни або спортсмени високого міжнародного класу, які мали значно вищий рівень спортивно-технічної майстерності порівняно із залученим до наших досліджень контингентом спортсменів.

Швидкість розгинання в колінному суглобі (β) впливає на величину виносу ЗЦМ вгору-вперед за опору. Цей параметр має значні і статистично достовірні кореляційні взаємозв'язки із довжиною стрибка. Параметр вертикальної складової відносної швидкості ЗЦМ ($-\dot{y}_C/h$) характеризує потужність відштовхування та сприяє збільшенню висоти траєкторії руху системи під час вильоту. Швидкість розгинання в колінному суглобі сприяє збільшенню поздовжньої складової вектора відносної швидкості ЗЦМ, що дозволяє лижнику під час руху на розгоні отримати відповідне пришвидшення. Надмірне розгинання в колінному суглобі може викликати ще більше зростання обертового моменту системи лижник – лижі та призвести до падіння.

Таблиця 4.6

Результати факторного аналізу

№*	Параметри	Фактори		
		1	2	3
1	α	-0,876	-0,317	0,022
3	γ	0,332	-0,857	0,247
8	ζ	-0,984	-0,165	-0,035
9	ς	-0,987	-0,134	-0,046
10	ω	-0,864	-0,414	0,054
11	ν	-0,960	0,186	-0,138
13	$-\dot{y}_C/h$	0,351	-0,452	-0,819
14	$K, \%$	-0,966	-0,016	0,000
16	β	0,407	-0,794	0,145
Власні числа		5,711	1,922	0,778
Внесок фактора, %		63,5	21,4	8,6

Примітка. *Див. табл. 4.5.

Факторний аналіз дев'яти параметрів дозволив встановити, що 93,5 % загальної варіації можна пояснити трьома факторами, причому внесок у

загальну варіацію головного фактору більший від половини (табл. 4.6). Внесок другого за вагомістю фактора приблизно на пів порядку, а третього – на один порядок менший. Подібні співвідношення спостерігаються й між власними значеннями факторів.

Відповідні до трьох факторів кластери параметрів кінематики тіла в момент вистрибування виразно локалізовані у трьох областях відповідного тривимірного графіку (рис. 4.6).

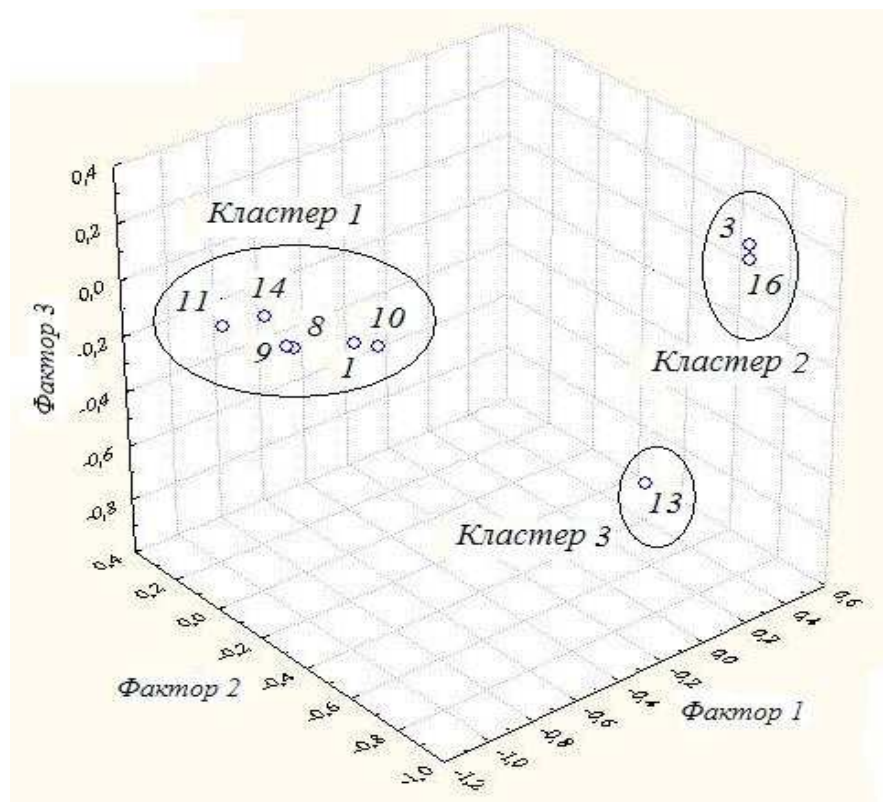


Рис. 4.6 Кластери параметрів за трьома факторами моделі кінематики тіла лижника в момент вистрибування

Усі дев'ять параметрів досить чітко розподілені за визначеними факторами. До першого фактору належать шість параметрів ($|r| = 0,864 \div 0,987$): кут у гомілковостопному суглобі ($p < 0,001$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба ($p < 0,001$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи ($p < 0,001$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка

проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($p < 0,001$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглобів ($p < 0,001$) і частина довжини стопи від носка до перпендикуляра, опущеного із ЗЦМ тіла на поверхню стола відштовхування ($p < 0,001$). Істотність взаємозв'язку решти трьох параметрів із цим фактором суттєво менша ($p = 0,019 \div 0,059$).

До другого фактору належать два параметри ($|r| = 0,794; 0,857$): кут у кульшовому суглобі ($p < 0,001$) та кутова швидкість розгинання колінного суглоба ($p < 0,001$). Істотність взаємозв'язку решти семи параметрів із цим фактором суттєво менша ($p = 0,008 \div 0,932$). До третього фактору належить відношення проекції вектора швидкості ЗЦМ тіла на нормаль до поверхні стола відштовхування у відношенні до довжини тіла лижника ($|r| = 0,819; p < 0,001$). Істотність взаємозв'язку решти восьми параметрів із цим фактором також суттєво менша ($p = 0,165 \div 0,998$).

Оскільки всі параметри корелюють із головним фактором досить тісно, є підстави очікувати й відповідної кореляції між ними. Згідно з даними відповідної кореляційної таблиці встановлено істотність цього взаємозв'язку на рівні менше однієї тисячної (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Кореляційна таблиця параметрів пози за головним фактором у завершальній фазі відштовхування (коефіцієнт кореляції \ t-Стюдента)

Параметр*	1	8	9	10	11	14
1	-	11,95 ⁺	11,57	7,60	6,72	8,18
8	0,906	-	85,93	13,60	13,24	15,50
9	0,901	0,998	-	12,29	14,23	16,45
10	0,807	0,925	0,911	-	6,11	8,20
11	0,770	0,922	0,931	0,739	-	12,90
14	0,827	0,941	0,947	0,827	0,918	-

Примітка. * Див. табл. 3.6; ⁺ $t_{0,001;31} = 3,63$.

З достатньою мірою точності із шести параметрів, що складають цей фактор, необхідно залишити один. Очевидно, що цим одним доцільно обрати параметр, який має найвищу тісноту кореляційного зв'язку із фактором, а саме – кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи: $r_9 = -0,987$ (див. табл. 4.6).

На основі поліноміальної регресії описано залежність довжини стрибка від параметрів кінематики тіла лижника, отримано відповідні апроксимаційні функції від першого до шостого ступенів полінома (табл. 4.8). Покращення точності апроксимації в залежності від ступеня полінома не є рівномірним. Квадратична парабола порівняно з лінійною функцією має коефіцієнт апроксимації на 15,1 % більший, а поліном шостого ступеню порівняно з поліномом п'ятого ступеню більший тільки на 0,3 %.

Таблиця 4.8

Поліноміальна апроксимація залежності довжини стрибка від параметру кінематики тіла лижника

Ступінь полінома	Рівняння регресії: $L(\zeta) = \dots$	R^2
1	$-1,4137\zeta + 180,39$	0,489
2	$-0,0954\zeta^2 + 14,677\zeta - 496,42$	0,576
3	$0,0123\zeta^3 - 3,2088\zeta^2 + 275,86\zeta - 7780,6$	0,629
4	$0,0007\zeta^4 - 0,2073\zeta^3 + 24,428\zeta^2 - 1266\zeta + 24405$	0,634
5	$-0,0004\zeta^5 + 0,1595\zeta^4 - 26,917\zeta^3 + 2266,1\zeta^2 - 95167\zeta + 2E+06$	0,654
6	$-3E-05\zeta^6 + 0,017\zeta^5 - 3,485\zeta^4 + 380,12\zeta^3 - 23271\zeta^2 + 758232\zeta - 1E+07$	0,656

Нелінійні апроксимаційні поліноми (від другого до шостого ступенів) показують абсолютний максимум приблизно в тому самому інтервалі значень параметра: $\zeta = 78 \div 83^\circ$ (рис. 4.8).

Із практичних міркувань доцільним є використання простішої кінематичної моделі, а квадратична парабола саме такою і є: найпростішою нелінійною функцією, яка дозволяє розглянути задачу на екстремум при несуттєво меншій порівняно з поліномами вищих ступенів точності.

У процесі дослідження застосовано рівняння регресії «довжина стрибка – кут нахилу тіла лижника» у такій формулі:

$$L(\zeta) = a_0 + a_1\zeta + a_2\zeta^2, \quad (4.5)$$

де $a_0 = -496,42$; $a_1 = 14677$; $a_2 = -0,0954$.

Аналогічним способом застосовано рівняння регресії «довжина стрибка – кут у кульшовому суглобі», який має найвищу тісноту кореляції із другим фактором ($r_3 = -0,857$), а також рівняння регресії «довжина стрибка – проекція вектора швидкості ЗЦМ тіла лижника на нормаль до поверхні стола у відношенні до довжини тіла», яке має найвищу тісноту кореляції із третім фактором ($r_{13} = -0,819$):

$$L(\gamma) = b_0 + b_1\gamma + b_2\gamma^2; \quad L(\eta) = c_0 + c_1\eta + c_2\eta^2, \quad (4.6)$$

де $b_0 = -47,87$; $b_1 = 2,1881$; $b_2 = -0,0105$; $\eta = -\frac{\dot{y}_C}{h}$; $c_0 = 55,40$; $c_1 = 3,8941$;

$c_2 = 0,0021$.

Необхідною умовою існування екстремуму функцій (4.5) і (4.6) є:

$$\frac{dL(\zeta)}{d\zeta} = 0; \quad \frac{dL(\gamma)}{d\gamma} = 0; \quad \frac{dL(\eta)}{d\eta} = 0.$$

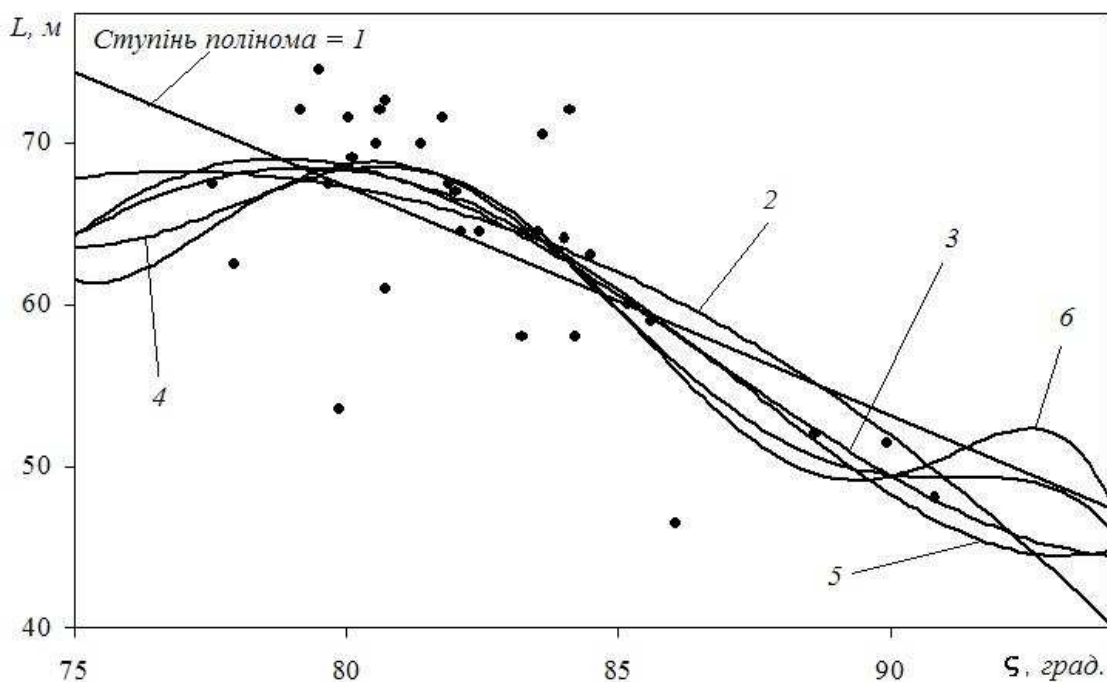


Рис. 4.7 Графіки регресійної залежності довжини стрибка від кута нахилу тіла лижника в момент вистрибування

Застосувавши дані (4.5) і (4.6) у ці три рівняння, отримаємо:

$$\zeta_{extr} = \frac{-a_1}{2a_2} = 76,9^\circ; \quad \gamma_{extr} = \frac{-b_1}{2b_2} = 104,2^\circ; \quad \eta_{extr} = \frac{-c_1}{2c_2} = -927,2^\circ. \quad (7)$$

Оскільки $\frac{d^2L(\zeta)}{d\zeta^2} \equiv 2a_2 < 0$; $\frac{d^2L(\gamma)}{d\gamma^2} \equiv 2b_2 < 0$ функція (4.5) і перша з функцій (3.6) набувають максимальних значень при обчислених величинах кутів.

Оскільки $\frac{d^2L(\eta)}{d\eta^2} \equiv 2c_2 > 0$, то друга з функцій (4.6) набуває мінімального

значення в точці екстремуму (4.7). Відповідні значення функцій (тобто довжини стрибка) записано нижче:

$$1) L(\zeta_{extr}) = 68,08 \text{ м}; \quad 2) L(\gamma_{extr}) = 65,38 \text{ м}; \quad 3) L(\eta_{extr}) = -1749,84 \text{ м}.$$

Третє із цих значень не має сенсу застосування на практиці, а перші два є необхідними оцінками для модельних характеристик техніки вистрибування в завершальній фазі відштовхування. Тобто для досягнення максимальної довжини стрибка проекція вектора швидкості ЗЦМ тіла лижника на нормаль до поверхні стола у відношенні до довжини тіла має

бути максимальною, а кут у кульшовому суглобі та кут нахилу тіла лижника повинні мати оптимальні величини (4.7).

Оскільки екстремум на максимум спортивного результату з'являється по перших двох факторах, є необхідною побудова відповідної двопараметричної моделі кінематики відштовхування. Відповідне рівняння множинної регресії для довжини стрибка в залежності від величин кута в кульшовому суглобі (γ) й кута нахилу тіла лижника (ζ) апроксимовано з використанням полінома другого ступеню:

$$L(\zeta, \gamma) = k_0 + k_{\zeta 1} \zeta + k_{\gamma 1} \gamma + k_{\zeta 2} \zeta^2 + k_{\gamma 2} \gamma^2 + k_{\zeta \gamma} \zeta \gamma, \quad (4.8)$$

де $k_0 = -829,5$; $k_{\zeta 1} = 18,78$; $3,134$; $k_{\zeta 2} = -0,1095$; $k_{\gamma 2} = -0,0085$; $k_{\zeta \gamma} = -0,0165$ – коефіцієнти рівняння, отримані із застосуванням функції «Graphs → 3D Surface Plots → Quadratic» з пакету комп'ютерних програм «Statistica». Графік відповідної рівнянню (4.13) поверхні регресії представлено на рис. 4.7.

Рівняння (4.8) є аналітичною формою двопараметричної моделі завершальної фази відштовхування. Для вирішення завдань оптимізації техніки виконання відштовхування, критерієм оптимальності, в якому є довжина стрибка, функціоналом оптимізації – функція (формула 4.8), а параметрами оптимізації – кути ζ і γ . Оптимальними величинами цих кутів є значення, при яких довжина стрибка набуває максимальної величини. Таким чином, необхідно розв'язати задачу на екстремум функції. Необхідною умовою існування екстремуму є рівність нулю перших похідних (частинних) функції по параметрах (кутах):

$$\frac{\partial L(\zeta_{ext}, \gamma_{ext})}{\partial \zeta} = 0; \quad \frac{\partial L(\zeta_{ext}, \gamma_{ext})}{\partial \gamma} = 0; \quad (4.9)$$

В результаті диференціювання функції (4.8):

$$\frac{\partial L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta} = k_{\zeta 1} + 2k_{\zeta 2} \zeta + k_{\zeta \gamma} \gamma; \quad \frac{\partial L(\zeta, \gamma)}{\partial \gamma} = k_{\gamma 1} + 2k_{\gamma 2} \gamma + k_{\zeta \gamma} \zeta; \quad (4.10)$$

та підстановки виразів із правих частин останніх рівнянь в систему (4.9)

отримуємо координати точки, в якій може існувати екстремум функції (4.8):

$$\zeta_{ext} = 77,6^\circ; \gamma_{ext} = 109,1^\circ; \quad (4.11)$$

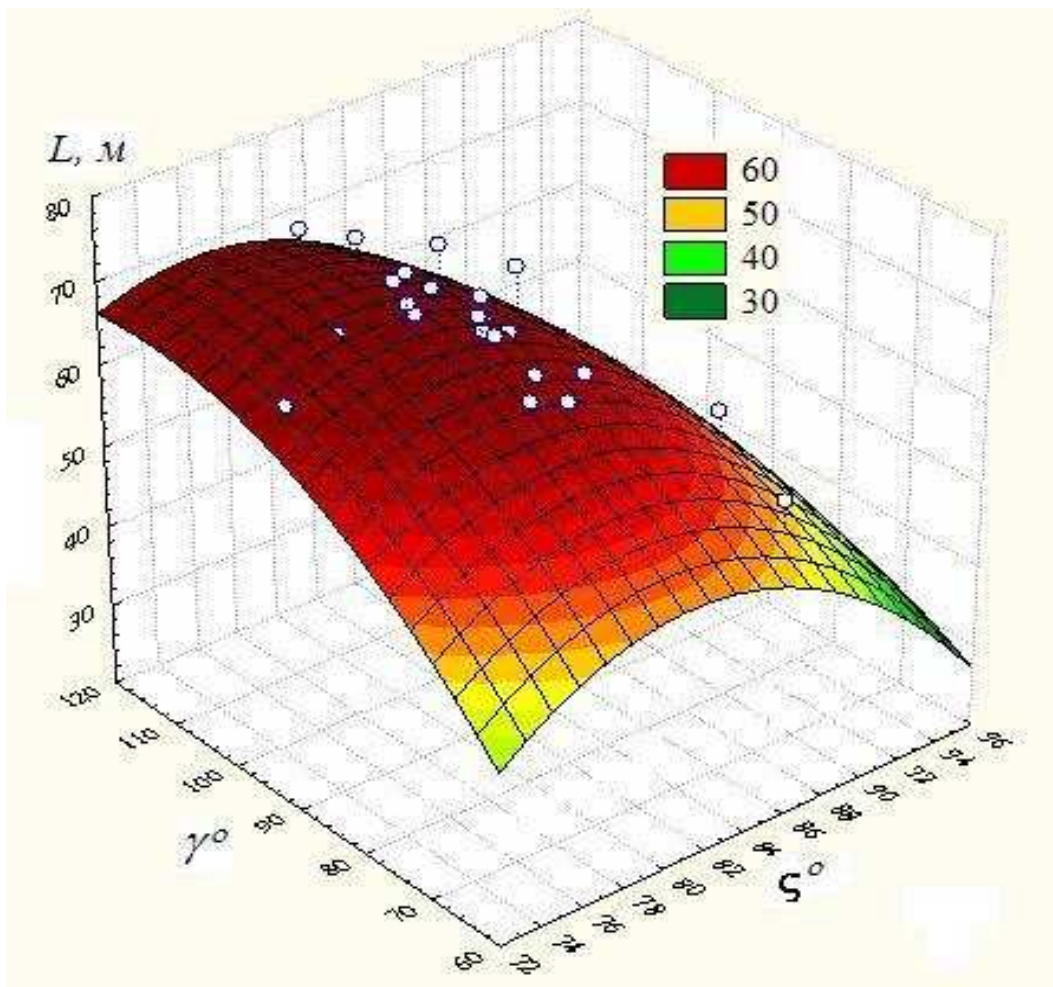


Рис. 4.8. Кореляційне поле й поверхня регресії двофакторної моделі

Для перевірки достатньої умови існування екстремуму й виявлення його характеру визначаємо другі похідні функції (4.8):

$$\frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta^2} = 2k_{\zeta^2} = -0,219; \quad \frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \gamma^2} = 2k_{\gamma^2}; \quad \frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta \partial \gamma} = k_{\zeta\gamma}.$$

Оскільки вираз $\frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta^2} \times \frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \gamma^2} - \frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta \partial \gamma} = 0,00345$ є додатним, то функція має екстремум у точці (4.11). Причому цей екстремум є максимумом, бо $\frac{\partial^2 L(\zeta, \gamma)}{\partial \zeta^2} < 0$.

Отож при оптимальних значеннях параметрів (4.11) значення функції

(довжина стрибка) досягає максимуму: $L(\zeta, \gamma)_{max} = 69,72$ м.

Таблиця 4.10

Параметри моделей кінематики вистрибування

Модель	Параметри (похибка*, %)		Спортивний результат (похибка*, %)
	γ°	ζ°	$L, \text{ м}$
Однофакторна	104,2 (-4,5%)	-	65,38 (-6,2%)
	-	76,9 (-0,8%)	68,08 (-2,3%)
Двофакторна	109,1	77,6	69,72

Примітка. * Відносно двофакторної моделі.

Таким чином, точнішою для побудови моделі пози тіла є пара параметрів: кути γ і ζ . Із практичного погляду використання іншої пари параметрів з урахуванням кута ζ значно ускладнює підготовчий процес аналізу техніки відштовхування, оскільки для визначення величини кута нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла та центр маси стопи відносно напрямку руху, потрібно врахувати положення всіх ланок тіла. Для побудови моделі на основі першої пари параметрів (γ і ζ) достатньо визначити координати лише трьох точок – осей колінного, кульшового і плечового суглобів.

На практиці для тренерів зручніше використовувати кутові параметри $\alpha, \beta, \gamma, \omega, \nu$. Оскільки спрямованість взаємозв'язку довжини стрибка із параметрами пози тіла лижника ($\alpha, \omega, \nu, K, \zeta, \zeta$) в кінці відштовхування від'ємна (див. значення r в табл. 4.5, 4.6), то можна стверджувати про збільшення довжини стрибка при зменшенні величини значень зазначених параметрів. Отримані дані параметрів свідчать про те, що зменшення величини цих параметрів у процесі відштовхування збільшує обертальний момент системи лижник – лижі. Це дозволяє лижнику швидше нахилитись уперед та швидше створити аеродинамічно вигідні умови для польоту.

4.2. Кінематичні характеристики відштовхування стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки

На основі опрацювання статистичного аналізу даних техніки виконання відштовхування в початковій фазі у юних стрибунів на лижах з трампліна, коли величини показників, що характеризують згрупованість тіла у вихідному положенні пози тіла – стійка лижника на початку відштовхування (представлені у таблиці 4.11), встановлено стан технічної підготовленості лижників-стрибунів ($n = 22$) віком $14,9 \pm 0,8$ років на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Таблиця 4.11

Параметри пози лижника на початку відштовхування ($N = 22$)

Стат.	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ω°	ν°
<i>M</i>	61,5	86,8	29,6	5,8	9,4	-21,5	4,7	84,0	66,4	111,3
<i>SD</i>	4,6	6,4	3,8	6,8	4,2	5,5	5,4	4,1	3,7	4,4
<i>r</i>	-0,244	-0,165	-0,127	-0,097	0,040	0,243	-0,026	-0,355	-0,563	-0,036
<i>t</i>	1,125	0,746	0,572	0,435	0,179	1,123	0,117	1,699	3,049	0,161
<i>p</i>	0,274	0,464	0,574	0,668	0,860	0,275	0,908	0,105	0,006	0,874
<i>Max</i>	68,7	99,9	37,7	16,6	15,8	-11,1	15,3	91,3	73,4	119,2
<i>Min</i>	50,5	78,4	22,8	-9,5	-1,8	-31,0	-8,3	73,8	58,9	101,8

Кут нахилу гомілки у вихідному положенні тіла визначає розташування ЗЦМ відносно опори. Відомо, що потік зустрічного повітря під час швидкого переміщення на розгоні на столі створює додатковий опір, який в свою чергу ускладнює умови збереження рівноваги.

Вважається, що зменшення у гомілковостопному суглобі на початку відштовхування дозволить зайняти положення таким способом, який зменшить напруження м'язів передньої частини стагна та гомілки. Це в свою

чергу зменшує м'язову втому та сприяє кращому прояву м'язових зусиль в подальшому виконанні відштовхування [22].

Зменшення величини кутів у колінному та кульшовому суглобах в значній мірі забезпечує нижче положення тіла лижника [136, 139, 174] та розташування ЗЦМ відносно опори тіла лижника і створює можливість вище вистрибнути на столі [10, 69]. Зменшення величини кута нахилу тулуба у кульшовому суглобі, окрім розташування ЗЦМ у вихідному положенні, визначає його аеродинамічні характеристики.

Зокрема, величини кутів нахилу гомілки відносно напрямку руху – (α), кут у колінному суглобі – (β), у кульшовому суглобі (γ) визначають взаємне розташування ланок та позу тіла лижника-стрибуна на початку відштовхування, відповідні показники у юних стрибунів на лижах з трампліна становили $61,5 \pm 4,6^\circ$; $86,8 \pm 6,4^\circ$; $29,6 \pm 3,8^\circ$, в яких спостерігаються незначні зворотні кореляційні взаємозв'язки із довжиною стрибка ($p > 0,05$). Величини даних кутів визначає нахил тулуба відносно напрямку руху.

Зменшення кута нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, відносно напрямку руху лижника – (κ), який відповідає $4,7 \pm 5,4^\circ$ ($p < 0,01$). Це в значній мірі забезпечує сприятливі аеродинамічні умови під час швидкого переміщення лижника на розгоні, сприяє зменшенню лобового опору зустрічного повітря.

Додаткові параметри тіла, що визначають розміщення тіла та його ланок у горизонтальному положенні, зокрема кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба, – (ν) становить $66,4 \pm 3,7^\circ$ ($p > 0,05$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів, – (ω) $111,3 \pm 4,4^\circ$ ($p > 0,05$).

Зменшення кута нахилу голови відносно тулуба – (θ) в певній мірі зменшує силу лобового опору. У юних стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки він становить $-21,5 \pm 5,5^\circ$ ($p > 0,05$).

Зменшення кута нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої

лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба, покращує стійкість системи лижник – лижі та створює позитивні умови для прояву м'язового потенціалу і кращому перебігу фази відштовхування – (ζ). Величина даного кута становила $84,0 \pm 4,1^\circ$ ($p > 0,05$).

У завершальній фазі відштовхування на краю стола зменшення величини даних (α) – кута нахилу гомілки відносно напрямку руху – в значній мірі визначає розташування ЗЦМ та сприяє збільшенню обертального моменту краю стола та дозволяє лижнику швидко прийняти сприятливі умови для перебігу польоту на перших метрах після вильоту. Величина даного кута у юних лижників-стрибунів становила $72 \pm 7,1^\circ$ (див. табл. 4.12).

Величина кута у колінному суглобі (β), окрім розташування тулуба, визначає розташування ЗЦМ відносно опори та характеризує прояв швидкісно-силових якостей у лижників. Величина кута у колінному суглобі становить $132,8 \pm 11,8^\circ$.

Зменшення величини кута у кульшовому суглобі (γ) зменшує нахил тулуба відносно напрямку руху, сприяє кращому обтіканню зустрічного повітря під час швидкого переміщення, зменшує зустрічний опір повітря. Окрім цього, зменшення нахилу тулуба сприяє більшому нахилу та виносу ЗЦМ відносно опори. Величина кута γ в юних стрибунів на лижах з трампліна становить $85,5 \pm 14,9^\circ$, а кут нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (κ) – $26,1 \pm 10,7^\circ$.

За додатковими параметрами, що прийнято характеризувати позу тіла у лижників-стрибунів, кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба (ν), становить $98 \pm 5,4^\circ$; кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів (ω) – $73,1 \pm 3,8^\circ$.

Параметри пози лижника у завершальній фазі відштовхування ($N = 22$)

№	Параметр	M	SD	r	t	p	Max	Min
1	α	72,7°	7,1°	-0,416	2,044	0,054	91,9°	60,6°
2	β	132,8°	11,8°	-0,083	0,371	0,714	163,3°	114,3°
3	γ	85,5°	14,9°	-0,086	0,387	0,703	111,5°	57,6°
4	ψ	24,1°	14,5°	0,265	1,229	0,233	50,1°	-1,2°
5	φ	10,1°	6,0°	0,282	1,317	0,203	22,3°	-1,1°
6	θ	-7,4°	10,2°	0,039	0,173	0,865	4,2°	-38,0°
7	κ	26,1°	10,7°	-0,252	1,167	0,257	46,4°	-0,8°
8	ζ	82,8°	4,1°	-0,704	4,431	0,001	90,1°	74,3°
9	ς	87,5°	4,1°	-0,666	3,988	0,001	95,0°	79,0°
10	ω	73,1°	3,8°	-0,777	5,522	0,001	80,6°	67,3°
11	ν	98,0°	5,4°	-0,469	2,372	0,028	107,5°	87,4°

Розташування ЗЦМ відносно опори під час швидкого розгинання визначає величину обертального моменту на краю стола та створює сприятливі умови для подальшого перебігу польоту на перших метрах. У юних лижників-стрибунів кут нахилу прямої лінії, що проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи (ς) становить $87,5 \pm 4,1^\circ$, кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба (ζ) відповідно $82,8 \pm 4,1^\circ$. Даний кут визначає процентне співвідношення розташування перпендикуляру ЗЦМ відносно стопи – (K), яке становить $43 \pm 33,6\%$.

Положення рук на краю стола характеризується наступними величинами: кутом у плечовому суглобі (ψ) – $24,1 \pm 14,5^\circ$ та кутом у ліктьовому суглобі (φ) – $10,1 \pm 6,0^\circ$. На краю стола кут нахилу голови відносно тулуба – (θ) становить $7,4 \pm 10,2^\circ$.

Отримано статистичні дані кутових швидкостей та горизонтальної і вертикальної складової швидкості у відношенні до довжини тіла. Середнє значення горизонтальної складової швидкості визначає напрямок і величину швидкості переміщення ЗЦМ та в значній мірі забезпечує обертальний момент на краю стола. Величина параметру (\dot{x}_C / h) – швидкості руху ЗЦМ становить $-0,36 \pm 0,97$ м/с (табл. 4.13).

Таблиця 4.13

**Параметри техніки відштовхування у завершальній фазі
відштовхування ($N = 22$)**

№	Параметр	Розмірність	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>
12	\dot{x}_C / h	c^{-1}	-0,36	0,97	-0,317	1,3	0,208	1,54	-2,83
13	$-\dot{y}_C / h$	c^{-1}	1,19	0,57	0,049	0,219	0,829	2,13	0,01
14	<i>K</i>	%	43,2	33,6	-0,601	3,367	0,003	99,2	-25,8
15	$\dot{\alpha}$	c^{-1}	4,15	3,19	-0,270	1,253	0,225	11,32	-1,52
16	$\dot{\beta}$	c^{-1}	9,06	4,04	-0,130	0,585	0,565	15,50	1,37
17	$\dot{\gamma}$	c^{-1}	8,24	4,83	0,288	1,346	0,194	16,54	-3,21
18	$\dot{\psi}$	c^{-1}	4,61	5,69	0,320	1,511	0,146	18,58	-7,84
19	$\dot{\phi}$	c^{-1}	1,28	10,94	0,191	0,869	0,395	20,80	-17,12
20	$\dot{\theta}$	c^{-1}	2,69	8,56	0,244	1,127	0,273	23,99	-8,28
21	$\dot{\kappa}$	c^{-1}	3,34	3,77	0,279	1,300	0,208	10,88	-4,31
22	$\dot{\zeta}$	c^{-1}	1,02	2,37	-0,258	1,192	0,247	8,85	-2,03
23	$\dot{\xi}$	c^{-1}	0,89	2,05	-0,335	1,593	0,127	6,26	-2,30
24	$\dot{\omega}$	c^{-1}	1,70	2,62	-0,094	0,421	0,678	9,30	-1,57
25	$\dot{\nu}$	c^{-1}	-0,78	2,67	-0,317	1,493	0,151	7,14	-6,63

Вертикальна складова швидкості переміщення ЗЦМ на нормаль до поверхні стола у відношенні до довжини тіла ($-\dot{y}_C / h$) визначає траєкторію руху ЗЦМ тіла лижника та висоту його польоту. У стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки середнє значення

величини даного параметру становить $1,19 \pm 0,57$ м/с.

Збільшення кутової швидкості розгинання у гомілковостопному суглобі ($\dot{\alpha}$) в деякій мірі впливає на швидкість переміщення ЗЦМ і одночасно визначає його напрямок. У стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки величина даного параметру відповідає значенням $4,15 \pm 2,88$ рад/с. Максимальна швидкість розгинання в колінному ($\dot{\beta}$) та в кульшовому суглобах ($\dot{\gamma}$) у значній мірі визначає потужність відштовхування та швидкість переміщення ЗЦМ, одночасно задає напрямок руху ЗЦМ на краю стола. У юних лижників величини параметрів $\dot{\beta}$ і $\dot{\gamma}$ становлять $9,06 \pm 4,04$ рад/с і $8,24 \pm 4,83$ рад/с.

Відповідно величини параметрів $\dot{\beta}$ і $\dot{\gamma}$ визначають кутову швидкість решту наступних кутів, зокрема величину кутової швидкості нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника ($\dot{\kappa}$) і становить $3,34 \pm 3,77$ рад/с. Величина кутової швидкості нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи ($\dot{\zeta}$), кута нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ й вісь гомілковостопного суглоба ($\dot{\xi}$) становить $1,02 \pm 2,37$ рад/с і $0,89 \pm 2,05$ рад/с.

Кутова швидкість нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглобу ($\dot{\nu}$) становить $-0,78 \pm 2,67$ рад/с; кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($\dot{\omega}$) – $1,70 \pm 2,62$ рад/с. Швидкість розгинання голови у шийному відділі – ($\dot{\theta}$) на краю стола становить $2,69 \pm 8,56$ рад/с.

Збільшення швидкості згинання – це відведення рук назад у плечовому суглобі ($\dot{\psi}$) та у ліктьовому суглобі ($\dot{\phi}$), що дозволяє незначно збільшити обертальний момент та швидкість переміщення ЗЦМ на краю стола трампліна. Величини даних показників у юних стрибунів на лижах з трампліна становили $4,61 \pm 5,69$ рад/с і відповідно $1,28 \pm 10,94$ рад/с.

4.3. Порівняльний аналіз техніки виконання відштовхування стрибунів на лижах з трампліна

У спеціальній науково-методичній літературі існує значний обсяг праць, присвячених порівнянню кінематичних характеристик техніки виконання відштовхування висококваліфікованих та провідних лижників світу з трамплінів різної потужності (класичні, великі та трампліни для польотів): між групами різної спортивної майстерності [223, 224, 267, 268], між лижниками-стрибунами різної спортивної майстерності [31, 69, 76, 81]; порівняння між провідними лижниками-стрибунами та двоєборцями світу [221]. У вище вказаних працях кінематичні параметри техніки завжди порівнюються із показниками величин кращих спортсменів чи кращої групи.

В процесі підготовки юних спортсменів найбільш доцільно використовувати модельні характеристики техніки виконання вправ спортсменами вищої кваліфікації [184]. Відмінності у величинах показників між стрибунами на лижах з трамплінів на етапі підготовки до вищих досягнень і показниками у лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки визначають резерви для удосконалення техніки та покращення спортивних результатів для менш кваліфікованих спортсменів. У процесі аналізу техніки відштовхування необхідно розглядати пози та їх кінематику на початку та в завершальній фазі відштовхування у граничних позах, що визначають ефективність елементів техніки у стрибках на лижах з трампліна.

Вихідне положення перед виконанням на початку руху створює відповідні умови для подальшого виконання відштовхування. Відомо, чим нижче згруповано ланки тіла у позі, тим менший опір повітря під час розгону [60, 136, 174, 199, 250, 254]. Наслідком є менші витрати, викликані розсіянням потенціальної енергії тіла спортсмена, що збільшує швидкість переміщення тіла лижника на столі трампліна. Разом із цим компактна поза потенційно дає можливість стрибуну вище вистрибнути на столі трампліна.

А чим у вищій позиції знаходиться лижник, тим більшим може бути час польоту, а отже, й довжина стрибка.

Статистичні характеристики кінематичних параметрів пози тіла на початку відштовхування наведено в табл. 4.14. У групах стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки у порівнянні з лижниками-стрибунами на етапі підготовки до вищих досягнень існують істотні відмінності у більшості досліджуваних показників.

За показниками параметрів, що визначають спортивний результат – довжина стрибка у групі стрибунів на лижах з трампліна на етапі підготовки до вищих досягнень величина даного показника становить $63,4 \pm 8,2$ м і $55,8 \pm 8$ м у менш кваліфікованих лижників-стрибунів, які знаходились на етапі спеціалізованої базової підготовки. Величини розбіжностей у довжині стрибка мають достовірний характер ($p < 0,001$).

За даними статистичного аналізу, показники, що мають достовірні кореляційні взаємозв'язки із довжиною стрибка між групами стрибунів на лижах із трампліна (див табл. 4.14) мають відмінності у величинах відповідних параметрів.

Так, величини кута нахилу гомілки відносно напрямку руху (α) і у колінному суглобі (β) у групі лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки стрибунів на лижах з трампліна становлять $61,5 \pm 4,6^\circ$ та $86,8 \pm 6,4^\circ$, проти $52,8 \pm 4,3^\circ$ і $74,1 \pm 7,6^\circ$ у спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень. За показниками γ кута у кульшовому суглобі (γ) – $29,6 \pm 3,8^\circ$ проти $34,5 \pm 4,3^\circ$ відповідно. За показниками α , β , γ між групами спостерігаються достовірні розходження у середніх величинах даних параметрів ($p < 0,001$).

Зменшення середніх величин у показниках α , β , γ у значній мірі визначають згрупованість пози тіла у стійці на початку відштовхування. Разом із цим, активніше згинання у кульшовому суглобі зменшує опір зустрічного повітря, що з одного боку пов'язано з необхідністю зменшення лобового опору і без того високої стійки, а з іншого боку – у певній мірі визначає розташування ЗЦМ та дозволяє зберігати стійкість на столі перед

відштовхуванням у менш кваліфікованих лижників.

Таблиця 4.14

Параметри пози лижника на початку відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна

№	Параметр	Розмірність	Етап		Різниця	p
			Підготовки до вищих досягнень (N = 33)	спеціалізованої базової підготовки (N = 22)		
			M ± SD			
1	α	градус	52,8±4,3*	61,5±4,6	-8,7	0,001
2	β	градус	74,1±7,6*	86,8±6,4	-12,7	0,001
3	γ	градус	34,5±4,3*	29,6±3,8	4,9	0,001
4	ψ	градус	9,6±4,5	5,8±6,8	3,7	0,030
5	φ	градус	8,3±4,7	9,4±4,2	-1,1	0,376
6	θ	градус	-3,7±8,3	-21,5±5,5	17,8	0,001
7	κ	градус	13,5±5,6	4,7±5,4	8,8	0,001
8	ζ	градус	74,4±3,5*	84,0±4,1	-9,6	0,001
10	ω	градус	60,7±3,5*	66,4±3,7*	-5,8	0,001
11	ν	градус	100,6±3,2	111,3±4,4	-10,7	0,001
12	L, m	метр	63,4±8,2	55,8±8,01	7,6	0,001

Примітки. * - $p < 0,05$ Див. табл. 4.2; 4.11.

Важливим показниками є величини наступних параметрів: кут нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (κ); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба (ν); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів (ω), що характеризують місце розміщення та положення ланок тіла лижника і залежать від вище представлених параметрів. У позі тіла на початку відштовхування існують достовірні відмінності ($p > 0,001$) у

середньому значенні величин відповідних параметрів (κ , ω , ν) у спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки становлять $4,7 \pm 5,4^\circ$; $66,4 \pm 3,7^\circ$ та $111,3 \pm 4,4^\circ$, а у стрибунів на лижах з трампліна на етапі підготовки до вищих досягнень відповідно $13,5 \pm 5,6^\circ$; $60,7 \pm 3,5^\circ$ і $100,6 \pm 3,2^\circ$.

Розміщення та положення рук у групах стрибунів на лижах з трампліна визначається незначними відмінностями у таких величинах: кута у плечовому суглобі (ψ), кута у ліктьовому суглобі (ϕ). У стрибунів на лижах з трампліна, які знаходяться на етапі спеціалізованої підготовки, у порівнянні з лижниками на етапі підготовки до вищих досягнень, величини даних кутів (ψ) і (ϕ), відповідно, становили $5,8 \pm 6,8^\circ$ проти $9,6 \pm 4,5^\circ$; $9,4 \pm 4,2^\circ$ проти $8,3 \pm 4,7^\circ$. Міжгрупова різниця середніх величин у двох показниках за параметром кута у ліктьовому суглобі (ϕ) не має статистичної достовірності ($p > 0,05$). За показниками середніх величин у плечовому суглобі (ψ) міжгрупова різниця у досліджуваних групах становить $3,7^\circ$ ($p < 0,030$).

У показниках кута нахилу голови відносно тулуба (θ) спостерігаються значні відмінності, величина розходження нахилу становила $17,8^\circ$, ($p < 0,001$). У менш кваліфікованих спортсменів, що знаходилися на етапі спеціалізованої базової підготовки, величина даного кута становить $-21,5 \pm 5,5^\circ$, а у групі кращих стрибунів танвить $-3,7 \pm 8,3^\circ$. З одного боку, нижче розташування голови відносно тулуба зменшує опір зустрічного повітря, з іншого боку, менший нахил голови вперед дозволяє краще візуально слідкувати за краєм столу, що дозволяє точніше і вчасно виконувати рухові дії.

У положенні тіла лижника на початку відштовхування важливим показником є кут нахилу відрізка прямої лінії до напрямку руху лижника, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба (ζ). Так, у позі тіла на початку відштовхування у менш кваліфікованих юних лижників-стрибунів він становить $84,0 \pm 4,1^\circ$, а у лижників на етапі підготовки до вищих досягнень $74,4 \pm 3,5^\circ$. Міжгрупова різниця середніх величин становить $9,6^\circ$

($p < 0,001$). Зменшення нахилу ЗЦМ на початку відштовхування у статичному положенні зменшує напруження м'язів передньої частини гомілки і стегна на початку відштовхування та створює більший потенціал напруження м'язів, прояв сили у подальшому виконанні відштовхування.

Відмінності у величинах кінематичних параметрів техніки виконання відштовхування у завершальній його фазі на краю стола, які визначають кінцевий ефект відштовхування та результати довжини стрибка, представлені у таблиці 4.15.

Таблиця 4.15

Параметри у завершальній фазі відштовхування

№	Параметр	Розмірність	Етап		Різниця	P
			спеціалізованої базової підготовки (N = 22)	підготовки до вищих досягнень (N = 33)		
			M±SD			
1	α	градус	72,7±7,1	66,0±7,5*	7,6	0,001
2	β	градус	132,8±11,8	127,9±9,2	-6,7	0,002
3	γ	градус	85,5±14,9	93,2±10,2*	7,7	0,108
4	ψ	градус	24,1±14,5	33,4±10,0	9,3	0,013
5	φ	градус	10,1±6,0	10,2±10,7	0,1	0,971
6	θ	градус	-7,4±10,2	10,4±6,6	17,9	0,001
7	κ	градус	26,1±10,7	31,3±6,3	5,2	0,463
8	ζ	градус	82,8±4,1*	78,1±4,2*	-4,7	0,001
9	ς	градус	87,5±4,1*	82,7±4,0*	-4,8	0,001
10	ω	градус	73,1±3,8*	70,1±3,6*	-3	0,006
11	ν	градус	98±5,4*	91,9±4,9*	-6,2	0,001
12	K	%	43,2±33,6*	21,4±31,5*	-21,8	0,029

Примітки. * - $p < 0,05$ Див. табл. 4.5; 4.12.

Середні значення величин кута у кульшовому суглобі (γ) у відповідних групах становлять $85,5\pm 14,9^\circ$ проти $93,2\pm 10,2^\circ$ ($p > 0,05$) відповідно.

Представлені вище параметри положень ланок тіла лижника у значній мірі визначають величини наступних кутів (K , ω , ν).

Відмітимо, що середнє значення величин групи менш кваліфікованих стрибунів на лижах із трампліна та старшої групи лижників-стрибунів параметра нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (κ) становлять $26,1 \pm 10,7^\circ$, та відповідно $31,3 \pm 6,3^\circ$, міжгрупова різниця сягає $5,2^\circ$ ($p > 0,05$). У величинах середніх значень кута нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба (ν), спостерігається достовірне розходження величин параметра $98 \pm 5,4^\circ$, і відповідно $91,9 \pm 4,9^\circ$. Міжгрупова різниця становить $6,2^\circ$ ($p < 0,001$). Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів (ω) становить відповідно $73,1 \pm 3,8^\circ$ проти $70,1 \pm 3,6^\circ$ у більш кваліфікованих спортсменів, а розходження в середніх величинах становить 3° ($p < 0,01$). Дані параметри визначають розташування ланок тіла лижника відносно напрямку руху та розташування ЗЦМ.

Один із основних критеріїв, що визначає ефективність рухових дій на столі, фахівці [110, 139, 224, 267 та ін.] одноголосно виділяють розташування ЗЦМ тіла стрибуна на лижах з трампліна в завершальній фазі відштовхування на краю стола. Зменшення величини кута нахилу ЗЦМ сприяє створенню більшого обертального моменту.

За даними параметрів кута нахилу ЗЦМ відносно напрямку руху (ζ) і (ξ) у досліджуваних групах спостерігалися достовірні розходження в показниках їхніх середніх величин ($p < 0,001$).

У групі лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки та групи стрибунів на лижах з трампліна на етапі підготовки до вищих досягнень: кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр маси тіла і центр маси стопи (ζ) становить

відповідно $87,5 \pm 4,1^\circ$ проти $82,7 \pm 4,0^\circ$; кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла й вісь гомілковостопного суглоба (ζ) становить відповідно $82,8 \pm 4,1^\circ$ проти $78,1 \pm 4,2^\circ$ у більш кваліфікованих лижників. Міжгрупова різниця у відповідних кутах становить $4,7^\circ$ і відповідно $4,8^\circ$. У досліджуваних групах, за даними параметра частини довжини стопи від носка до перпендикуляра, опущеного із ЗЦМ тіла на поверхню стола відштовхування (K), статистично достовірних відмінностей у середніх значеннях величин не виявлено ($p > 0,05$), які становлять $43 \pm 33,6\%$ та $21,4 \pm 31,5\%$ у групі лижників на етапі підготовки до вищих досягнень

Положення рук визначається такими відмінностями у величинах показників: кута у плечовому суглобі (ψ) у менш кваліфікованих спортсменів становить $24,1 \pm 14,5^\circ$ і $33,4 \pm 10,0^\circ$ у кращих стрибунів на лижах з трампліна. Кут у ліктьовому суглобі (ϕ) становить $10,1 \pm 6,0^\circ$ і відповідно $10,4 \pm 10,7^\circ$. У досліджуваних параметрах спостерігалися достовірні розходження в середніх величинах кута нахилу голови відносно тулуба (θ) – $7,4 \pm 10,2^\circ$ і відповідно $10,4 \pm 6,6^\circ$. Міжгрупова різниця становить $17,8^\circ$ при $p < 0,001$.

Не менш важливим фактором та критерієм ефективності рухових дій на столі є швидкість переміщення ЗЦМ, збільшення якої у горизонтальному напрямку вперед збільшує обертальний момент, а максимальне збільшення у вертикальному напрямку сприяє збільшенню висоти.

Під час відштовхування на краю стола у завершальній фазі параметр вертикальної складової відносної швидкості ЗЦМ ($-\dot{y}_C / h$) характеризує силу відштовхування та сприяє збільшенню висоти траєкторії руху системи під час вильоту. У різних групах вона мала суттєві відмінності (табл. 4.16). Так у групі старших лижників-стрибунів величина середнього значення становить $0,33$ м/с, а у спортсменів, що знаходилися на етапі спеціалізованої базової підготовки, на рівні $-0,31$ м/с, величина розходження у величинах

показників становить 0,64 м/с при $p < 0,02$.

Таблиця 4.16

Параметри техніки у завершальній фазі відштовхування

№ з/п	Параметр	Етап		Різниця	P
		спеціалізованої базової підготовки (N = 22)	підготовки до вищих досягнень (N = 22)		
		$M \pm SD, c^{-1}$			
1	\dot{x}_C / h	-0,31±0,91	0,33±0,90	0,64	0,018
2	$-\dot{y}_C / h$	1,16±0,58	1,22±0,48*	0,06	0,685
3	$\dot{\alpha}$	4,15±3,19	1,82±2,88	-2,33	0,009
4	$\dot{\beta}$	9,06±4,04	7,55±3,86*	-1,51	0,175
5	$\dot{\gamma}$	8,24±4,83	7,03±4,37	-1,22	0,347
6	$\dot{\psi}$	4,61±5,69	4,25±3,95	-0,36	0,799
7	$\dot{\phi}$	1,28±10,94	1,54±5,94	0,26	0,920
8	$\dot{\theta}$	2,69±8,56	0,69±6,78	-2,0	0,364
9	$\dot{\kappa}$	3,34±3,77	1,52±3,03	-1,81	0,067
10	$\dot{\zeta}$	1,02±2,37	-0,50±1,90	-1,52	0,016
11	$\dot{\xi}$	0,89±2,05	-0,46±2,06	-1,35	0,021
12	$\dot{\omega}$	1,70±2,62	-0,15±1,85	-1,86	0,007
13	$\dot{\nu}$	-0,78±2,67	-1,65±2,46	-0,87	0,228

Примітки. * - $p < 0,05$ Див. табл. 3.5; 3.13.

Під час аналізу параметрів швидкості виносу ЗЦМ спостерігаються відмінності вертикальної складової відносної швидкості ЗЦМ ($-\dot{y}_C / h$): у лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки вона становить $1,16 \pm 0,58$ м/с, а у більш кваліфікованих спортсменів $1,22 \pm 0,48$ м/с. Розходження між середніми значеннями величин між групами середніх величин є незначною і становить 0,06 м/с ($p > 0,05$).

На основі аналізу техніки відштовхування у завершальній фазі виявлено відмінності у параметрах кутових швидкостей. Кутова швидкість

розгинання в гомілковостопному суглобі (α) у групі молодших спортсменів становить $4,15 \pm 2,88$ рад/с і відповідно $1,83 \pm 2,88$ рад/с у порівнянні із лижниками на етапі підготовки до вищих досягнень при $p < 0,01$. Надмірна швидкість розгинання в гомілковостопному суглобі спричиняє зменшення кута нахилу ЗЦМ. Однією із причин збільшення швидкості кута та його нахилу ЗЦМ є збільшення швидкості розгинання в колінному і кульшовому суглобі.

Поза тіла під час завершення відштовхування характеризується наступними відмінностями величин кутових швидкостей: швидкість розгинання в колінному суглобах (β) – $9,06 \pm 4,04$ рад/с у менш кваліфікованих спортсменів, відповідно $7,55 \pm 3,86$ рад/с у групі старших спортсменів; швидкість розгинання в кульшовому суглобі (γ) відповідно $8,24 \pm 4,83$ і $7,03 \pm 4,37$ рад/с. Проте величини показників не мають достовірної відмінності ($p > 0,05$).

Представлені вище відмінності параметрів кутових швидкостей у позі лижника-стрибуна завершальної фази відштовхування в значній мірі визначають величини параметрів: кутова швидкість нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, який проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (κ) становить $3,34 \pm 3,77$ рад/с і $1,52 \pm 3,03$ рад/с. Міжгрупова різниця становить $-1,81$ рад/с ($p > 0,05$). Швидкість розгинання голови у шийному відділі (θ) становить $2,69 \pm 8,56$ рад/с у лижників, що знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки, $0,69 \pm 6,78$ рад/с відповідно у стрибунів на лижах з трампліна на етапі підготовки до вищих досягнень, міжгрупова різниця становила $-1,52$ рад/с ($p > 0,05$). На основі аналізу техніки відштовхування виявлено значні відмінності у величинах кінематичних параметрів, що визначають особливості реактивної сили під час виконання рухів руками: у лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки швидкість згинання – відведення рук назад у плечовому суглобі (ψ) – становить $4,61 \pm 5,69$ рад/с, а у групі старших лижників – $4,25 \pm 3,95$ рад/с, у ліктьовому суглобі (ϕ) відповідно $1,28 \pm 10,94$ рад/с і

1,54±5,94 рад/с. Проте відмінності у величинах даних груп не мають достовірного характеру ($p > 0,05$ відповідно).

На нашу думку, значне збільшення чи зменшення швидкості кута нахилу ЗЦМ в завершальній фазі відштовхування призводить до надмірних коливальних рухів ЗЦМ та знижує його вертикальну швидкість, одночасно збільшуючи обертальний момент. Надмірне збільшення кутової швидкості призводить до порушення стійкості системи лижник – лижі у польоті та під падіння.

Статистично встановлені достовірні відмінності ($p < 0,02$) між двома групами у величинах показників: кута нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла і ЦМ стопи (ζ) та нахил до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба (ξ). У менш кваліфікованих спортсменів величина становить 1,02±2,37 рад/с і 0,50±1,90 рад/с у кваліфікованих та 0,89±2,05 рад/с і відповідно -0,46±2,06 рад/с.

Наприкінці відштовхування у величинах додаткових параметрів, якими прийнято характеризувати розміщення ланок та позу тіла, кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба ($\dot{\nu}$), становить -0,78±2,67 рад/с проти -1,65±2,46 рад/с, міжгрупові відмінності не були статистично достовірними ($p > 0,05$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($\dot{\omega}$) – 1,70±2,62 рад/с проти 1,15±1,85 рад/с. Міжгрупова різниця становить -1,86 рад/с ($p < 0,01$).

Висновки. Запропонована методика опрацювання відеограм на основі використання восьмиланкової кінематичної моделі тіла лижника дозволяє здійснювати аналіз техніки виконання відштовхування. Методика опрацювання результатів відеозйомки завдяки використанню інформаційних технологій «Paint» і офісної програми «Excel» дозволяє визначати кутові параметри пози тіла з абсолютною похибкою в межах $0,1^\circ$ та визначати

кінематичні параметри техніки виконання відштовхування. Розроблена методика є доступною для широкого кола тренерів і спортсменів, оскільки дозволяє визначити вплив кінематичних параметрів техніки відштовхування на довжину стрибка.

Встановлено тісний статистичний взаємозв'язок між довжиною стрибка й параметрами пози лижника на початку відштовхування, коефіцієнт множинної кореляції дорівнює 0,727 ($p < 0,005$), коефіцієнт детермінації – 0,529. Встановлено, що 53 % варіації довжини стрибка залежить від параметрів пози лижника, а 47 % варіації результату зумовлені впливом інших факторів. Для п'яти параметрів пози, а саме: кута нахилу гомілки відносно площини стола – α , кута в колінному суглобі – β , кута нахилу в кульшовому суглобі – γ , кута нахилу прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу – ζ , нахилу прямої, яка сполучає вісь плечового та гомілковостопного суглобу відносно площини стола – ω , – виявлено зворотній істотний кореляційний взаємозв'язок із довжиною стрибка на рівні $r = -0,402 \div 0,614$ ($p = 0,000 \div 0,020$).

Дані кореляційного взаємозв'язку показників величин пози тіла лижника і довжини стрибка на початку свідчать, що низько згруповані ланки тіла стрибуну на початку відштовхування сприяють досягненню високого спортивного результату, який пояснюється аеродинамічними та кінематичними чинниками. Кореляційний аналіз параметрів у групі кваліфікованих стрибунів на лижах з трампліна показав статистично істотний зворотній взаємозв'язок довжини стрибка з п'ятьма параметрами пози тіла лижника, а саме: кут у гомілковостопному ($r = -0,614$; $p < 0,001$), колінному ($r = -0,596$; $p < 0,001$) й кульшовому ($r = -0,437$; $p < 0,012$) суглобах; кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба ($r = -0,556$; $p < 0,001$), а також кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($r = -0,402$; $p < 0,03$) на початку відштовхування.

Для побудови моделі відштовхування стрибунів на лижах з трампліна необхідно застосовувати показники параметрів пози тіла: β – кута у колінному суглобі і ζ – кута нахилу прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно площини стола. Проте на практиці для побудови моделі відштовхування стрибунів на лижах з трампліна необхідно застосовувати параметри: α – кут нахилу гомілки відносно площини стола та β – кут у колінному суглобі, оскільки для цього необхідно визначити координати лише трьох точок – осей гомілковостопного, колінного і кульшового суглобів.

На основі факторного аналізу кінематичних параметрів групи кваліфікованих стрибунів на лижах з трампліна встановлено три узагальнені фактори, що зумовлюють 93,5% загальної варіації параметрів та дозволяють моделювати техніку виконання завершальної фази відштовхування. Зауважимо, що внесок у загальну варіацію головного фактору більший від половини, внесок другого за вагомістю фактора приблизно на пів порядку і третього – на один порядок менший від першого. Оскільки спортивний результат залежить від перших двох факторів, теоретично інформативною й практично доцільною слід вважати відповідну двопараметричну модель кінематики відштовхування, в якій враховано кут у кульшовому суглобі γ й кут нахилу до напрямку руху відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр маси тіла лижника та центр стопи і ζ ($p < 0,001$). За оптимальних значень цих кутів ($\gamma = 109,1^\circ$; $\zeta = 77,6^\circ$) прогнозована довжина стрибка сягає 69,72 м.

**РОЗДІЛ 5. МЕТОДИКА ТЕХНІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ
СТРИБУНІВ НА ЛИЖАХ З ТРАМПЛІНА
НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

У даному розділі присвячено розробка та експериментальна перевірка ефективності методики технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Навчально-тренувальний процес стрибунів на лижах з трампліна буде ефективним за умови зміни рівня показників технічної підготовленості у відповідності та з урахуванням їх оптимальних величин до етапів спортивного удосконалення й для етапу спеціалізованої базової підготовки. Побудова такого процесу можлива за умови встановлення структури технічної підготовки та її змісту.

У дослідженнях, пов'язаних з технічною підготовкою різних видів спорту, існує твердження, що необхідно розвивати та коректувати ті параметри, котрі є найбільш важливими для вирішення завдань виконання техніки вправи, що впливають на її ефективність [163]. Використання інформативних модельних характеристик під час навчання техніки, отриманих на основі показників технічної підготовленості спортсменів вищої кваліфікації, дозволяє тренеру виявити сильні і слабкі сторони підготовленості, визначити основні засоби удосконалення рухових навиків, здійснювати корекцію тренувального процесу менш кваліфікованих спортсменів [59].

**5.1. Обґрунтування і розробка методики
технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна**

Основними завданнями технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна є: формування та систематичне удосконалення рухових дій і прийомів, характерних для стрибків на лижах, підвищення надійності та

результативності в екстремальних умовах змагальної діяльності з врахуванням вимог спортивної практики та науково-технічного прогресу, формування високої стабільності та раціональної варіативності виконання рухових дій [197].

Процес підготовки спортсменів повинен включати оптимальні величини тренувального навантаження, що визначається кількісними характеристиками обсягу та інтенсивністю тренувань. Оптимальна структура спортивного тренування повинна враховувати доцільний порядок взаємозв'язку компонентів фізичної та технічної підготовки, необхідний обсяг тренувальних та змагальних навантажень із визначеною послідовністю у тренувальному процесі [130, 131].

У навчальній програмі для ДЮСШ, СДЮСШОР, ШВСМ із стрибків на лижах з трампліна вказано, що для груп спортивного удосконалення загальний обсяг тренувальних годин повинен становити 1470 годин, відповідно у підготовчому періоді кількість тренувальних годин – 745, у змагальному – 596, у відновному (перехідному) – 129. У навчальній програмі вказано, що завданнями технічної підготовки на етапі спеціалізованої базової підготовки для груп спортивного удосконалення є: «подаліше» удосконалення технічної майстерності, спеціальної фізичної підготовленості та підвищення рівня психічної стійкості до змагальних навантажень. Оптимізація навчально-тренувального процесу повинна здійснюватися за рахунок збільшення інтенсивності та обсягу використання спеціальних засобів і методів підготовки стрибунів на лижах з трампліна, річний обсяг технічної підготовки повинен сягати 30–35 % [197]. У плані тренувальних навантажень у річному макроциклі підготовки у групах спортивного удосконалення відсутня графа із загальною кількістю годин, відведених для технічної підготовки протягом року та розподіл їх у періодах макроциклу.

При плануванні тренувальних навантажень, стрибків з трамплінів різної потужності й настанов під час їх виконання, необхідно зважати на етап підготовки, рівень кваліфікації та спортивної майстерності спортсменів, стан

їх фізичної та технічної підготовленості та на завдання занять. Рання спеціалізація та значна інтенсифікація тренувального процесу та збільшення інтенсивності спеціальної підготовки призводить до зриву адаптації технічної підготовки й стабілізації спортивної техніки і навіть до погіршення спортивних результатів [23–25]. Надмірний обсяг використання стрибків з трамплінів малої потужності К 40 сприяє стабілізації рухових навиків, характерних для даних трамплінів, що не відповідає умовам виконання техніки на більш потужних трамплінах К 70 та перешкоджає технічному удосконаленню.

Розділ навчальної програми «Спеціальна підготовка» в технічній підготовці визначається обсягом та інтенсивністю виконання стрибків з трамплінів, при цьому їх обсяг протягом року повинен становити з К 40 – 592, К 70 – 473, К 90 – 115 стрибків. У спеціальній літературі з технічної підготовки стрибунів на лижах із трампліна, що знаходяться на етапі спеціалізованої базової підготовки, виявлено різноманітні дані щодо застосування трамплінів різної потужності на даному етапі підготовки та їх обсягу [197, 219]. В правилах змагань зазначено, що юні лижники-стрибуни віком від 15 років можуть брати участь в етапах Кубка Світу, які проводяться на трамплінах потужністю К 120. Таким чином, у процесі підготовки необхідно використовувати обсяг та трампліни, які відповідають його змісту, передбачені закономірностями становлення спортивної форми та участю у змаганнях відповідного рівня.

Встановлено, що обсяг виконаних стрибків з трамплінів К 40 має зворотній, середній за силою кореляційний взаємозв'язок із спортивними результатами стрибків з трампліна К 40 ($r = -0,47$ $p > 0,05$). Більш значні взаємозв'язки було виявлено із спортивними результатами змагань з трампліна К 70 ($r = -0,598$, $p < 0,05$) та за результатами стрибків з трампліна К 90 ($r = -0,534$, $p > 0,05$).

Виявлено слабкі кореляційні взаємозв'язки показників обсягу виконання стрибків з трампліна К 70 із спортивними результатами стрибків з

трамплінів відповідно К 40 і К 90 ($r = 0,383, p > 0,05$) і ($r = 0,363, p > 0,05$) відповідно. Кількість виконання стрибків з трамплінів К 70 має середні кореляційні взаємозв'язки за спортивними результатами на даному трампліні, кореляційний взаємозв'язок між досліджуваними показниками становить ($r = 0,645, p < 0,025$).

У юних стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки встановлено середні кореляційні взаємозв'язки між показниками обсягу виконаних стрибків з трамплінів К 90 і спортивними результатами стрибків з трамплінів К 40 ($r = 0,517, p < 0,05$). Виявлено суттєві кореляційні взаємозв'язки між показниками обсягу виконаних стрибків з трамплінів К 90 і спортивними результатами з трамплінів К 70 ($r = 0,711, p < 0,025$) та сильні кореляційні взаємозв'язки між спортивними результатами з трамплінів потужністю К 90 і обсягом виконаних стрибків з даних трамплінів ($r = 0,840, p < 0,005$).

У стрибковій підготовці виявлено найтісніші взаємозв'язки спортивних результатів з показниками обсягу виконаних стрибків з трамплінів К 70 і К 90. Встановлено негативний вплив обсягу виконання стрибків з трамплінів К 40, що є менші за потужністю від змагальних із спортивними результатами на етапі спеціалізованої базової підготовки із змагальних трамплінів К 70.

Оскільки виконання стрибків з трамплінів К 40 мають негативний вплив на спортивний результат на змагальному трампліні К 70, в програмі було зменшено обсяг виконання стрибків на лижах з трампліна і збільшено обсяг стрибків з трамплінів К 70 та К 90, адже вони мають позитивний вплив на спортивний результат лижників-стрибунів.

У процесі технічної підготовки необхідно використовувати спеціальні вправи, що дозволяють удосконалювати рухові дії лижника та техніку виконання стрибків на лижах з трампліна [22, 32–34, 104, 197 та ін.]. Недостатній обсяг спеціальних та імітаційних вправ не сприяє ефективному процесу навчання.

У плані-схемі річного тренування у розділі спеціальної фізичної

підготовки (СФП) передбачені засоби та їх обсяг, спрямовані як на технічне удосконалення лижників, так і на розвиток спеціальних фізичних якостей та обсяг виконання стрибків з трамплінів різної потужності. Проте у програмі не вказано, на які саме елементи і параметри техніки потрібно звертати увагу під час навчання техніки та які вправи при цьому потрібно використовувати, а також, як здійснювати контроль за рівнем технічної підготовки спортсменів.

Адекватний підбір спеціальних засобів тренування в процесі навчання, підбір обсягу на даному етапі створює передумови для подальшого технічного вдосконалення лижників-стрибунів [111]. Таким чином, загальний обсяг спеціальних вправ та їх розподіл в процесі підготовки визначає закономірності становлення спортивної форми. В тренувальному процесі використовують значну кількість спеціальних імітаційних вправ для техніки виконання відштовхування [11, 104, 138, 146, 188].

Встановлено, що обсяг виконаних спеціальних вправ має низькі кореляційні взаємозв'язки із показниками спортивних результатів стрибків з трампліна К 40 ($r = 0,427$, $p > 0,05$), кореляційні взаємозв'язки не мають статистичної достовірності на етапі спеціалізованої базової підготовки. Більш значні взаємозв'язки мають спеціальні вправи із спортивним результатом стрибків з трамплінів К 70 ($r = 0,721$, $p < 0,025$), із результатами з трамплінів К 90 та з показниками результатів з трамплінів К 90 ($r = 0,552$, $p < 0,05$).

Також встановлено, що обсяг виконаних спеціальних вправ на тренажерах має середні кореляційні взаємозв'язки із показниками спортивних результатів стрибків з трампліна К 40 ($r = 0,706$, $p < 0,025$). Більш значні взаємозв'язки мають спеціальні вправи на тренажерах із спортивним результатом стрибків з трамплінів К 70 ($r = 0,879$, $p < 0,005$), із спортивними результатами з трамплінів К 90 та з показниками результатів з трамплінів К 90 ($r = 0,691$, $p < 0,025$).

В навчально-тренувальній програмі зі стрибків на лижах з трампліна вказано, що під час удосконалення рухових дій необхідно відпрацьовувати

техніку виконання фази розгону, відштовхування, польоту і приземлення. При цьому, для аналізу ефективності виконання дій лижників під час виконання стрибків рекомендується використовувати спостереження та відеозйомку. Одночасно не вказано, на які параметри техніки перш за все необхідно звертати особливу увагу і як вони повинні змінюватися в процесі технічного удосконалення. Відсутні також дані про оптимальні величини даних параметрів. Тому можна зробити висновок, що для удосконалення техніки в програмі технічної підготовки необхідно виокремити параметри, які найбільше впливають на довжину стрибка та спортивний результат.

Зростання довжини стрибка і спортивного результату залежить від техніки виконання відштовхування. Це підтверджується експериментальними даними вітчизняних та закордонних авторів [10, 11, 224, 266, 267, 279].

На основі даних, отриманих в результаті статистичних опрацювань, встановлено найбільш інформативні показники ефективності техніки виконання відштовхування, що визначають довжину стрибка і спортивний результат на етапах багаторічної підготовки. Зокрема, для проведення контролю та впливу на параметри техніки виконання пози тіла лижника на початку відштовхування необхідно використовувати параметри, які мають кореляційні достовірні статистичні взаємозв'язки із результатами довжини стрибка. Це кут нахилу гомілки відносно площини стола – α ($r = -0,614$; $p < 0,001$); кут в колінному суглобі – β ($r = -0,596$; $p < 0,001$); кут нахилу в кульшовому суглобі – γ ($r = -0,437$; $p < 0,012$); кут нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу – ζ ($r = -0,556$; $p < 0,001$); нахил відрізка прямої, яка сполучає вісь плечового та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху – ω ($r = -0,402$; $p < 0,03$).

На основі даних статистичного аналізу кінематичних параметрів кваліфікованих стрибунів на лижах з трампліна встановлено дев'ять інформативних параметрів тіла лижника в момент вистрибування в

завершальній фазі. Стосовно спортивного результату, то існує статистично істотна кореляція ($|r| = 0,355 \div 0,701$) між параметрами пози тіла й довжиною стрибка ($p < 0,05$), а саме: кути у гомілковостопному ($r = -0,636$, при $p = 0,001$) і кульшовому суглобах ($r = 0,356$ при $p = 0,042$); кути нахилу до напрямку руху відрізків прямих ліній, які проходять через загальний центр маси тіла лижника та вісь гомілковостопного суглоба ($r = -0,684$ при $p = 0,001$) і центр стопи ($r = -0,699$ при $p = 0,001$); кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($r = -0,524$ при $p = 0,002$), а також через осі кульшового й гомілковостопного суглобів ($r = -0,701$ при $p = 0,001$); це частина довжини стопи від переду черевиків до перпендикуляра, опущеного із ЗЦМ тіла на поверхню стола відштовхування ($r = -0,698$ при $p = 0,001$); кутова швидкість розгинання в колінному суглобі ($r = -0,541$ при $p = 0,001$) й проекція вектора швидкості ЗЦМ тіла лижника на нормаль до поверхні стола відштовхування до довжини лижника ($r = 0,355$ при $p = 0,042$). Здійснювати вплив на решту параметрів техніки відштовхування немає сенсу, оскільки попередні дані дослідження підтверджують, що рівень кореляційного взаємозв'язку не має статистичної достовірності із спортивним результатом.

У зв'язку з цим необхідно підбирати спеціальні вправи конкретного та спорідненого впливу на параметри, що визначають ефективність виконання відштовхування та від яких залежить спортивний результат у стрибках на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки.

При побудові експериментальної програми необхідно враховувати основні дидактичні принципи та методичні рекомендації щодо побудови тренувального процесу та технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки [20, 47, 76, 82, 109, 127, 188, 193, 197 та ін.]. В процесі реалізації програми допускалося незначне зміщення меж між етапами змагального і підготовчого періоду підготовки, що пов'язано із погодними умовами та змінами у річному плані-календарі

проведення змагань.

Схема структури авторської програми тренувального процесу представлені у таблиці 5.1. Експериментальна програма передбачає, що найбільшою структурною одиницею макроциклу є підготовчий період, який триває з весняно-літнього по осінній етап (травень–листопад).

Таблиця 5.1

Структура тренувального процесу стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки

1	Періоди	Змагальний період										Перехідний період									
2	Місяці	ХІІ			І			ІІ				ІІІ			ІV						
3	Мезоцикли	ВТ	Б			КП			З				В			В					
4	Підготовка	■	-	+	+	+	-	+	■	+	+	-	+	+	-	-	■	■	■	■	+

Продовж. табл. 5.1

1	Загальнопідготовчий період							Спеціальнопідготовчий період															
2	ІV	V		VI	VII			VIII	X		XI												
3	ВТ	Б		П	В	Б		СП	СП		СП		В										
4	■	+	■	■	■	-	+	+	■	-	+	+	+	-	+	+	■	■	-	+	+	■	-

Примітка: розподіл спеціальної фізичної та технічної підготовки: ВТ – втягуючий мезоцикл, В – відновний мезоцикл, СП – спеціально підготовчий мезоцикл, П – передзмагальний мезоцикл, К – контрольньо-підготовчий мезоцикл, З – змагальний мезоцикл. (основна спрямованість занять: ■ спеціальна підготовка, ■ фізична підготовка, - відновлення)

Метою даного етапу підготовки є створення бази для подальшого технічного удосконалення. Основними завданнями – підвищення загального рівня функціональних можливостей спортсменів, цілеспрямоване формування технічних навичок та умінь, характерних для стрибків на лижах з трампліна. В цьому періоді завданнями технічної підготовки є засвоєння основних імітаційних і спеціальних вправ та техніки стрибків на лижах з трампліна, розвиток координаційних та швидко-силових якостей,

формування техніко-тактичних навичок, що характерні змагальній діяльності стрибунів на лижах з трампліна [197].

Спрямованість тренувального процесу в загальнопідготовчому періоді створення і удосконалення передумов для формування спортивної форми створює специфічні передумови для удосконалення окремих компонентів спеціальної тренованості, навиків і умінь, що входять у склад спортивної техніки. На першому етапі даного періоду сумарна інтенсивність навантаження поступово зростає без збільшення його обсягу, що дозволяє в наступних етапах збільшувати обсяг спеціальної підготовки спортсмена. Обсяг спеціальних вправ, що моделює змагальну діяльність, особливо зростає в межах першого етапу, інтенсивність спеціального навантаження поступово і адекватно наближається до змагального. Типові мезоцикли на даному етапі підготовки – втягуючі і базові.

Спеціальнопідготовчий період безпосередньо забезпечує становлення спортивної форми. У зв'язку з цим, усі сторони змісту підготовки необхідно здійснювати так, щоб забезпечити високі прирости спеціальної тренованості. Рівень спеціальної підготовки на даному етапі збільшується до 60–70% від загального обсягу навантаження, при цьому необхідно зосереджуватися на засвоєнні та удосконаленні спортивної техніки.

Формування техніки необхідно здійснювати на основі використання спеціальних вправ, що моделюють, а пізніше дозволяють відтворити у всіх деталях змагальні дії. Основними засобами технічної підготовки є спеціальні вправи та виконання стрибків на лижах з трампліна. В даному періоді широко застосовуються контрольні тренування та змагання, проте, їх зміст несе підготовчий характер. Збільшення інтенсивності спеціальнопідготовчих і змагальних вправ сприяє збільшенню потужності, швидкості та удосконаленню швидкісно-силових характеристик руху. На початку етапу відбувається збільшення обсягу спеціальних вправ за рахунок зменшення загальнопідготовчих, потім в середині етапу стабілізується і частково зменшується в кінці. Типові мезоцикли на даному етапі підготовки –

контрольно-підготовчі, базові.

Основними завданнями змагального періоду є збереження набутого та подальше покращення рівня спеціальної підготовленості та їх реалізація під час змагань для досягнення максимальних спортивних результатів. У зв'язку з цим всі сторони структури та змісту підготовки зосереджуються на високі темпи росту спеціальної тренуваності одночасно із поглибленим засвоєнням та удосконаленням технічних навиків та рухових дій. Спортивна техніка на даному етапі в основному відпрацьовується на основі спеціальних вправ, що моделюють змагальну діяльність, а пізніше повинні відтворюватись повністю у всіх деталях у запланованих змаганнях. На даному етапі перш за все підвищується інтенсивність спеціальних навантажень, що виражається в підвищенні потужності, швидкості, точності виконання технічних прийомів. Зі збільшенням інтенсивності обсягу навантаження стабілізується, а пізніше поступово знижується. В даному періоді, який триває три місяці, виникає потреба збереження високої спортивної форми протягом усього періоду та подальшого удосконалення рухових дій та техніки до основних змагань.

Основне завдання перехідного періоду (березень–квітень) – підтримання на необхідному (належному) рівні спеціальної й загальної функціональної готовності та повне відновлення фізичних і психічних якостей стрибунів на лижах з трампліна. Збереження рівня технічної майстерності відбувається за допомогою спеціальних вправ, проте, обсяг та інтенсивність їх не повинна впливати на відновлювальні процеси. В перехідному періоді необхідно використовувати 2–3 мезоцикли (відновнопідтримуючий, відновнопідготовчий).

У програму підготовки стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки було внесено такі зміни обсягу тренувального навантаження:

- збільшено обсяг спеціальних вправ на 7,9% (18 год);
- збільшено обсяг виконання спеціальних вправ на тренажерах на 12,5% (3 год);

- зменшено загальний обсяг виконання стрибків з трамплінів К 40 на 20% (122 стрибка) за рахунок зменшення обсягу виконання у підготовчому періоді на 35% і включення в тренувальний процес у змагальному періоді виконання стрибків 15%;
- збільшено загальний обсяг виконання стрибків з трамплінів К 70 на 7,8% (37 стрибків);
- збільшено загальний обсяг виконання стрибків з трамплінів К 90 на 13% (15 стрибків) за рахунок їх збільшення у підготовчому періоді.

5.2 Методичні засади формування техніки відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки

Програма удосконалення техніки стрибків на основі методичних засад формування техніки відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки дозволяє ефективніше здійснювати процес навчання.

Для ефективної реалізації поставлених завдань технічної підготовки у навчально-тренувальному процесі були встановлені та уточнені кінематичні параметри, що забезпечують високий спортивний результат. Вони сприяють удосконаленню техніки виконання відштовхування, визначено групи засобів, які необхідно використовувати в залежності від наявних помилок та індивідуальних особливостей техніки. Встановлено оптимальний обсяг засобів навчання техніки стрибків та їх інтенсивність, обґрунтовано використання змагальних трамплінів.

1. Загальний обсяг навчально-тренувальних стрибків на лижах з трампліна протягом року повинен сягати 1110. В річному макроциклі трампліни К 40 використовуються в основному в підготовчому періоді на початкових етапах. В кінці осені й на початку зими, коли іде підготовка трамплінів, у безсніжний період, для підтримання спеціальних відчуттів варто застосовувати трампліни К 40. Трампліни К 70 є змагальними для

стрибунів на лижах з трампліна. На даних трамплінах обсяг стрибків повинен бути найбільшим (510 стрибків). Використання трампліна К 90 спричиняє специфічні адаптаційні зміни у лижника-стрибуна і під час переходу на змагальні трампліни, що сприяє створенню більшого кута нахилу гомілки та кута нахилу ЗЦМ під час завершення відштовхування. Загальний обсяг стрибків для юнаків 14–16 років з трамплінів К 40 – 470, К 70 – 510, К 90 – 130.

2. Розглядаючи макроструктуру організації навчально-тренувального процесу на етапі спеціалізованої базової підготовки, загальноприйнятим є проведення занять відповідно до трьох етапів, кожен з яких вирішує окремі завдання технічної підготовки.

На першому етапі підготовчого періоду, перш за все для становлення спортивної форми, необхідно використовувати засоби технічної підготовки, що забезпечують передумови для удосконалення техніки стрибунів на лижах з трампліна. У стрибунів на лижах з трампліна 14–16 років, перший етап підготовчого періоду (квітень–травень) спрямований на розвиток спеціальних фізичних якостей (швидкісно-силових, координаційних). Серед загальнорозвиваючих підвідних вправ на даному етапі необхідно широко використовувати різноманітні типи бігових, стрибкових, гімнастичних вправ, прискорення з різноманітних вихідних положень, вправи із різноманітними ускладнюючими завданнями. Поступово до червня обсяг та інтенсивність вправ повинен збільшуватись.

Стрибки на лижах висувають значні вимоги до прояву швидкісно-силових якостей під час виконання відштовхування. У навчально-тренувальному процесі рекомендується використовувати різноманітні спеціальні підготовчі, підвідні стрибкові й бігові вправи, вправи із обтяженням, спрямовані на розвиток швидкісної сили та «вибухової сили» м'язів, зокрема, чотирьохголових м'язів ніг. Також під час використання даних вправ використовуються різноманітні методичні підходи, що дозволяють ускладнити рухове завдання у відповідності до характеру

виконання стрибків на лижах з трампліна.

До спеціальних підготовчих вправ, що використовуються на землі, можна віднести ряд вправ із суміжних видів спорту, зокрема ті, які спрямовані на розвиток координаційних та швидкісно-силових якостей. У процесі підготовки необхідно використовувати легкоатлетичні вправи: різноманітні прискорення на короткі дистанції, прискорення з ходу, різні вихідні положення, з різними координаційними ускладненнями. Для вдосконалення техніки відштовхування доцільним є використання стрибкових вправ із застосуванням різних методів та методичних підходів, спрямованих на розвиток швидкісно-силових якостей і здатності до тонкої диференціації м'язових зусиль: стрибки (на одній, двох ногах, із ноги на ногу) на задану віддаль, на задану віддаль із максимальною швидкістю, із максимальним проявом силових якостей, з поворотами на заданий кут, стрибки у висоту, стрибки у висоту із різних вихідних положень (високе, середнє, низьке вихідне положення), стрибки через бар'єри (різної висоти, різної довжини між бар'єрами), стрибки після зістрибування. Застосовуються вправи із атлетичних видів спорту, вправи з обтяженнями: присідання з різною вагою обтяження (утримання ваги на плечах, позаду спини) із різних вихідних положень (середній, глибокий сід), присідання на одній нозі з різною вагою обтяження із різного вихідного положення (махова нога попереду або позаду), вистрибування із різною вагою обтяження із різною амплітудою руху, після зістрибування та вистрибування з переміщенням уперед.

3. У процесі підготовки перед виконанням основних вправ та тренувальних форм змагальних вправ, власне виконання стрибків, доцільно проводити підвідні вправи. Їх використання сприяє позитивним адаптаційним змінам в організмі спортсмена, функціональні системи виводяться на необхідний високий рівень, характерний виконанням стрибків на лижах з трампліна. У навчанні необхідно звертати увагу на прояв швидкісно-силових якостей (виконання яких повинно збігатися із

амплітудою), під час яких завершується відштовхування. Дані вправи необхідно використовувати як у підготовчій частині, так і в основній.

Підвідні вправи швидко-силового характеру сприяють активізації та настроюванню ЦНС, м'язової системи. Перед виконанням основних вправ та тренувальних форм змагальних вправ для вдосконалення техніки відштовхування необхідно застосовувати 2–5 видів підвідних вправ :

- вистрибування зі стійки розгону на одну ногу (3 x 2 рази);
- стрибки зі стійки розгону (типу «жабка»), одноразові чи кілька вистрибувань з глибокого присіду (5 x 2 рази);
- вистрибування, участь в якому беруть лише м'язи передньої поверхні стегна (стрибки з незначним переміщенням вперед та незначною амплітудою руху, основна увага при відштовхуванні зі стійки розгону зосереджена на синхронності роботи в колінному і кульшовому суглобі) (7 x 2 рази);
- стрибки зі стійки розгону з обтяженням (для активізації м'язів ніг та збереження оптимального кута у колінному та гомілковостопному суглобах на початку відштовхування) (2–3 x 3 рази);
- виконання відштовхування після зістрибування із підвищення чи кількох послідовних відштовхувань (основна увага на збереження оптимального кута у колінному та гомілковостопному в момент приземлення та на початку відштовхування) (1 x 5–10 разів);
- відштовхування після вистрибування на підвищення із різної віддалі до тумби дозволяють створити у стійці лижнику необхідне навантаження в нижній частині амплітуди руху із збереженням оптимальних кутів у колінному та гомілковостопному суглобах (1 x 5–7 разів);
- виконання одноразових чи кількох присідань із максимальною або близькою до максимальної ваги, вистрибування або кілька стрибків з обтяженням (основна увага на потужність прояву сили під час відштовхування) (1–3 x 1–3 рази).

4. Для вдосконалення техніки стрибків на лижах із трампліна використовують змагальні, спеціальні, загальнорозвиваючі вправи. Серед ефективних засобів навчання та удосконалення рухових дій, які необхідно застосовувати є спеціальні вправи, котрі дозволяють вибірково впливати на окремі елементи техніки і розвивати фізичні якості, необхідні для досягнення високого спортивного результату.

На початку відштовхування низько згрупована поза тіла є найбільш сприятлива для подальшого його виконання. Розглядаючи оптимальну позу тіла лижника на початку відштовхування, необхідно звертати увагу на параметри, що визначають її ефективність. Зокрема, необхідно звертати увагу на розміщення тазу та плечей у позі, кут у гомілковостопному, колінному та кульшовому суглобах, що визначають кут нахилу та розташування ЗЦМ у позі тіла лижника.

У заняттях, спрямованих на удосконалення техніки, серед імітаційних вправ, необхідно використовувати статичні та динамічні вправи, пов'язані з відтворенням стійки розгону, які можуть виконуються із додатковим обтяженням та без нього.

Для удосконалення техніки відштовхування та створення ефективного вихідного положення та відтворення оптимальних кутів у гомілковостопному, колінному, кульшовому суглобах, необхідно використовувати:

- відтворення положення стійки розгону лижника (4 с), при цьому необхідно використовувати зістрибування із підвищенням у положення стійки розгону (5–10 разів);
- переміщення стрибками у стійці розгону (5 x 4–7 разів);
- підвідні статичні вправи з обтяженням (вага 2, 5, 7, 10 кг) із збереженням стійки розгону (10–35 с – 2 x 5 разів);
- відтворення положення стійки із протидією на опір, що створює партнер, який змінює величину та напрямок дії опору на плечі чи коліна лижника (характерних для стрибків на лижах з трампліна), із протидією

спеціальних експандерів, резинових амортизаторів, лонжі (5–8 x 2–3 рази);

- удосконалення стійки розгону на платформі, що рухається чи коливається, на каретці на схилі, відтворення положення стійки при різному куті нахилу площі опори (зменшення кута нахилу площі опори і доведення) та при обмеженій площі опори.

Під час відтворення стійки використовуються:

- спеціальні орієнтири та обмежувачі руху;
- незначна зміна напруження м'язів та зміна положення ланок у стійці розгону. Під час виконання лижнику необхідно старатися тонко диференціювати м'язові зусилля, змінюючи положення ланок, що утворюють кут у колінному і гомілковостопному суглобі. Зміщуючи ланки на визначену висоту, в якості контролю необхідно використовувати гімнастичну лавку, яка знаходиться перед колінами або під стегнами.

Дані вправи спрямовані на розвиток внутрішньо- та міжм'язової координації, покращення диференціації кінезістезійних відчуттів, рівноваги, гнучкості в гомілковостопному суглобі, збільшення сили і сприяють кращій диференціації м'язових зусиль у м'язах ніг. Виконання останніх вправ покращує сприйняття специфічних відчуттів, диференціацію нервових імпульсів та кінезістезійних відчуттів, на відміну від попередніх, які в більшою мірою спрямовані на вдосконалення сили. Попереднє виконання складнокоординаційних вправ (перекиди вперед та назад, виконання різних додаткових рухів чи із закритими очима) із подальшим швидким відтворенням стійки розгону ускладнює підвідні вправи. Використання даних вправ у процесі удосконалення, крім покращення координаційних якостей та зміцнення м'язів, сприяє варіативності та закріпленню рухового навичку.

5. Відштовхування – один із елементів стрибка, що визначає ефективність перебігу наступної фази – польоту. Для удосконалення та створення стійкого рухового навичку техніки виконання відштовхування

необхідно застосовувати чисельні спеціальні вправи. Значна кількість різноманітних вправ та їх використання в процесі навчання у базовому мезоциклі створюють потенціал для кращого спортивного удосконалення.

Щоб забезпечити відповідний кут атаки під час вильоту, лижнику необхідно створити обертальний момент за допомогою потужного відштовхування на краю стола і винести ЗЦМ вгору-вперед за опору.

Положення ЗЦМ лижника залежить від взаємного розташування ланок тіла. Контроль за точністю виконання техніки відштовхування можна здійснювати за допомогою візуального відеоспостереження як на столі трампліна, так і під час імітаційних стрибків, наприклад, шляхом розташування додаткових орієнтирів або розміщених схем лижника.

Стійка рухова навичка, що формується при багаторазовому виконанні відштовхування у підвідних та імітаційних вправах, сприяє стійкому запам'ятовуванню м'язами виконання вправи. За допомогою допоміжних стрибкових та імітаційних вправ на похилій площині опори з різним кутом можна регулювати розташування ЗЦМ, що дає можливість спортсмену концентрувати увагу на зміні кута нахилу гомілки відносно горизонту під час вистрибування. У подальшому збереження положення кута у гомілковостопному суглобі на горизонтальній площині сприяє меншому куту виносу ЗЦМ вгору-вперед за опору.

Подібним за впливом є відштовхування з наступним виконанням перекиду, виконання розгинань з опорою попереду, відтворення розгинання з оптимальним обтяженням, яке утворене протидією партнера по визначеній амплітуді руху, що відповідає дії сил, подібних до тих, які виникають під час виконання стрибків на лижах із трампліна (основну увагу необхідно приділяти збереженню нахилу гомілки).

Вибір обсягу та параметрів, на які необхідно здійснювати вплив, підбирається індивідуально, в залежності від наявних помилок чи недоліків, що виникають у техніці виконання відштовхування. Надмірна амплітуда розгинання в кульшовому суглобі спричиняє надмірне «відкриття» тулуба та

надмірний опір від зустрічного потоку повітря під час руху й незначне збільшення кута нахилу ЗЦМ відносно опори. Щоб запобігти формуванню цього, необхідно:

- використовувати підвідні вправи із використанням лонжі чи з протидією, що створює лижник за рахунок м'язових зусиль рук (опираючись руками в опору попереду) (7–12 x 2–4 рази);
- використовувати спеціальних рамок (рух завершується у положенні тіла, характерному позі на краю стола) (5–9 x 2–4 рази);
- «проведення» тренером чи партнером та відтворення спортсменом по заданій траєкторії руху під час випростання (6–8 x 3–4 рази);
- використовувати виконання рухів елементів відштовхування у зворотному напрямку з відтворенням характерних положень правильного відштовхування і положення тулуба із заданою амплітудою чи певному ритмі руху (4–6 x 1–2 рази);
- використовувати вистрибування зі стійки розгону з переміщенням вперед із повною амплітудою розгинання в колінних суглобах (слід звертати особливу увагу та здійснювати контроль за положенням тулуба, відштовхування відбувається в основному за рахунок розгинання ніг, тулуб рухається вільно) (3–5 x 1–2 рази).

Також застосовують розгинання в повільному темпі зі збереженням основних параметрів руху, що є характерним для правильного відштовхування (з опорою, яку створює спортсмен за рахунок власних м'язових зусиль руки, за допомогою протидії спортсмена або на спеціальній лонжі чи рамці).

Імітаційні вправи використовуються, як правило, у всіх частинах тренувального заняття. Неправильне положення ланок тіла спортсмена та ЗЦМ може виникати як через недосконалу координаційну структуру, так і через недостатній прояв силових якостей. Так, виправленню цих помилок будуть сприяти імітаційні вправи відштовхування із різної висоти підвищення, використання обмежувачів та орієнтирів руху положення ланок

тіла спортсмена (виконання вправ у парах, з використанням лонжі, рамок, на каретці, коротких лижах), через бар'єр (бар'єр знаходиться максимально близько біля колін, що дозволяє контролювати відтворення рухів із необхідним нахилом гомілки відносно напрямку руху), імітаційні стрибки із різної стійки (висока, середня, низька), відштовхування із спеціальними обтяжувачами (пояси, бліни, експандери).

Провідну роль у сучасній підготовці лижника-стрибуна відіграє виконання спеціальних імітаційних стрибків із спеціальними приладами та на тренажерах (на підкидному гімнастичному містку, на лонжі з амортизаторами, на спеціальних рамках тощо). Використання сили тяги лонжі, яка розміщена зверху над лижником, підкидного містка, допомоги тренера дає можливість лижнику виконувати швидше відштовхування у певній траєкторії руху під час випростання та дозволяє йому долати швидкісний бар'єр (сприяє удосконаленню швидкісної структури відштовхування).

Виконання імітаційних стрибків із обмеженою опорою або із опорою, що коливається (платформа на підвищенні, висить на ланцюгах, знаходиться з опорою на фітболах тощо), дозволяє краще контролювати стійку розгону, вдосконалювати стійкість тіла і збереження ЗЦМ у відповідному положенні та одночасно правою і лівою ногами проявляти відповідні стабільні зусилля під час відштовхування. Для вдосконалення необхідно застосовувати вправи на каретці, на платформі, що рухається, на обмеженій опорі або на опорі, що коливається.

6. Для удосконалення техніки відштовхування й розвитку специфічних фізичних якостей та окремих її елементів техніки необхідно використовувати тренажери різного типу. Ефект дії даних тренажерів досягався за рахунок зміни та варіації робочих поз, зокрема, на початку та вкінці відштовхування, силових акцентів прояву сили в процесі виконання рухових дій у відштовхуванні, відпрацювання окремих елементів, ділянок амплітуди руху під час відштовхування.

У процесі навчання необхідно використовувати:

- блочні тренажери типу лонжа: протидія яких задається вантажем чи м'язовими зусиллями партнера, для максимального зусилля у першій половині руху. Кількість повторень 5–7 по 3–7 разів;
- лонжі, в яких протидія задається за рахунок пружної дії пружини, джгута. Основна увага на максимально швидке виконання руху. Використовується для зміни кута нахилу ЗЦМ, відповідно, кута атаки під час завершення відштовхування, 3–5 підходів по 1–3 рази;
- тренажер «Гірка з кареткою»: навантаження задається за рахунок маси спортсмена та зміни кута нахилу дошки. Використовується для удосконалення рухових дій із оптимальним відтворенням параметрів техніки та амплітуди руху. Кількість повторень 3–12 разів;
- тренажер «Ритм»: змінює навантаження у процесі відштовхування із стійки розгону лижника-стрибуна, вага задається масою додаткового обтяження. Основна дія впливу на прояв м'язових зусиль по всій амплітуді руху із відтворенням оптимальних параметрів виконання техніки на початку відштовхування 4–8 повторень по 3–4 підходи;
- тренажери типу «Impulse IT 9010» і «Body Solid Powerline PVL156», поштовх ногами лежачи і стоячи. Використовуються для прояву максимальних зусиль під час оптимальних параметрів положень ланок нижніх кінцівок. Кількість підходів залежить від величини обтяження, приблизне навантаження у тренувальному занятті повинне становити 4–8 повторень по 2–6 підходи.

Виконання вправ на тренажерах дозволяє використовувати індивідуальний підхід до навчання техніки та індивідуально підбирати навантаження у залежності від рівня підготовленості лижника-стрибуна.

7. У спеціально-підготовчому періоді на осінньо-зимовому етапі із настанням сніжного періоду під час підготовки трамплінів до зимового сезону лижникам важливо зберегти специфічні відчуття, характерні для виконання стрибків, та підтримувати набутий рівень технічної майстерності.

На даному етапі підготовки необхідно широко застосовувати вправи на лижах для удосконалення техніки стійки розгону:

- виконувати спуски на схилах чи на горі приземлення, відтворюючи високу, середню, низьку стійки розгону із широким та вузьким веденням лиж;
- змінювати положення окремих ланок у стійці (нахилу гомілки, стегна, тулуба по чергово та одночасно).

Дані вправи спрямовані в основному на удосконалення спеціальних відчуттів снігового покриття, удосконалення правильного ведення лиж, розвитку спеціальних координаційних якостей (рівноваги, внутрішньо- і міжм'язової координації, рівноваги), спеціальних кінезістезійних відчуттів, сили тощо.

Для вдосконалення техніки відштовхування необхідно використовувати підвідні вправи на лижах, що сприяють удосконаленню спеціальних відчуттів снігового покриття, розвитку спеціальних координаційних якостей (рівноваги, внутрішньо- і міжм'язової координації, рівноваги), спеціальних кінезістезійних відчуттів, швидкісно-силових якостей та ін.;

- спуски на лижах із згинанням та розгинанням ніг у визначеному місці;
- вистрибування чи розгинання в заданій точці чи точках із високого, середнього тазового вихідного положення.

Дані вправи у значній мірі сприяють вдосконаленню сомато-сенсорних реакцій (латентний час реакції, час реакції на рухомий об'єкт – передбачення). Перелічені підвідні вправи сприяють кращому засвоєнню техніки, як правило, дані вправи використовують перед основними. Як вид підготовчих вправ, що сприяють оволодінню технікою стрибків на лижах, необхідно використовувати різні способи пересування на лижах (вільні, класичні ходи, способи поворотів, гальмування), у тому числі гірськолижну підготовку.

8. Вправи у природних умовах є основним засобом технічної підготовки. Відомо, що найкращою формою засобів впливу є змагальні вправи. У навчально-тренувальному процесі протягом року, особливо на спеціальному етапі підготовчого та змагального періодах, тренувальні форми змагальних вправ, власне виконання стрибків на лижах із трампліна, залишаються основними засобами технічного вдосконалення.

У процесі підготовки лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки необхідно:

- виконувати стрибки різноманітної інтенсивності, в різних режимах роботи, різних погодних умовах;
- виконувати стрибки із відпрацюванням чи настановою на вирішення завдань з окремих елементів техніки стрибка індивідуально для кожного спортсмена.

Необхідно виконувати стрибки у різних метеорологічних умовах (попутній, зустрічний вітер, дощ, туман, снігопад). Кількість настанов та їх поєднання під час виконання стрибка, його дальність, впливають на емоційний стан спортсмена та лімітують інтенсивність тренувального навантаження.

У зв'язку з цим застосовується:

- виконання стрибків у вітряну погоду для удосконалення спеціальних відчуттів та регуляції положення тулуба відносно напрямку руху;
- виконання стрибків у незвичних умовах та в умовах втоми, а також під час змінених зовнішніх погодних умов (дощ, снігопад, ожеледиця, туман) для удосконалення спеціальних відчуттів, для закріплення та стабілізації рухового навику;
- з акцентами на окремі елементи рухів, в яких виникають помилки чи недоліки, або на ті елементи, які необхідно підсилити.

Слід наголошувати на тому, що:

- контроль за точністю попадання можна здійснювати як під час стрибків з трампліна шляхом розташування схем лижника на краю стола, так і під

час імітаційних стрибків;

- для закріплення та стабілізації рухового навичу використовують стрибки у незвичних умовах та в умовах втоми, зміни зовнішніх погодних умов (вітер, дощ, снігопад, ожеледиця), включення додаткових орієнтирів (на столі чи горі приземлення), що активізують функції певних аналізаторів за допомогою штучного виключення інших та сприяють створенню варіативності, а також накладають нові вимоги на виконання техніки стрибка;
- покращенню варіативності рухового навичу сприяє використання різних методичних підходів. Зокрема, використовується інвентар зі зміною його параметрів: лиж різних розмірів, лижних мазей, додаткових обтяжень, різних за структурою матеріалу і розмірами комбінезонів, збільшена чи зменшена довжина розгону (різні стартові ворота), а також незначне збільшення чи зменшення кута нахилу столу і його довжини.

9. Під час удосконалення техніки стрибків побудови необхідно дотримуватися основних принципів навчально-тренувального процесу, в якому обсяг та інтенсивність повинні відповідати даному етапу підготовки. При виконанні стрибків на лижах із трампліна з різним обсягом та інтенсивністю в різних режимах тренування виділяють чотири специфічні зони інтенсивності (максимальна, велика, середня, мала):

- максимальна зона інтенсивності характеризується виконанням стрибків на великих трамплінах із малою або великою дальністю стрибка, настановами на виконання стрибків у цілому та на його елементи під час змагань;
- велика – виконання стрибків на великих трамплінах із незначною довжиною та значною довжиною на середніх трамплінах із використанням настанов на вдосконалення окремих елементів та настанов, які поєднують кілька елементів під час виконання стрибків;
- середня – характеризується виконанням стрибків в основному з трамплінів малої, середньої потужності із настановами на вдосконалення

окремих елементів техніки із великою і малою довжиною стрибка. Під час проведення змагань на малих трамплінах з настановами на окремі елементи і на середніх із концентрацією уваги на стрибок у цілому;

- низька – виконання стрибків на малих трамплінах з великою дальністю та малою дальністю стрибка з настановою на окремі елементи техніки та виконання в цілому та під час змагань.

У процесі удосконалення техніки виконання стрибків на лижах із трампліна із різноманітною інтенсивністю необхідно приділяти увагу тим елементам, в яких виникають недоліки чи помилки. Основну увагу необхідно звертати не на помилки, що виникають, а на їх величину і значимість та їх вплив на інші елементи техніки стрибка.

5.3. Аналіз результатів застосування методики вдосконалення техніки відштовхування у технічній підготовці стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки

Перевірка ефективності програми технічного удосконалення на основі методики вдосконалення техніки відштовхування відбулася у групах стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки. (вік лижників-стрибунів у контрольній групі ($N = 11$) становив $14,8 \pm 0,7$ років, у експериментальній ($N = 11$) – $15,1 \pm 0,9$).

Як засвідчив проведений нами аналіз результатів протоколів змагань, на початку експерименту у показниках довжини стрибка у контрольній та експериментальній груп достовірно статистичних розбіжностей не виявлено ($p = 0,844$) (табл. 5.1). Разом із цим у результатах довжини стрибків спортсменів спостерігається статистично істотна варіація ($p = 0,001$) всередині як у контрольній, так і в експериментальній групі, у подальшому на етапах дослідження в експерименті ця тенденція зберігається.

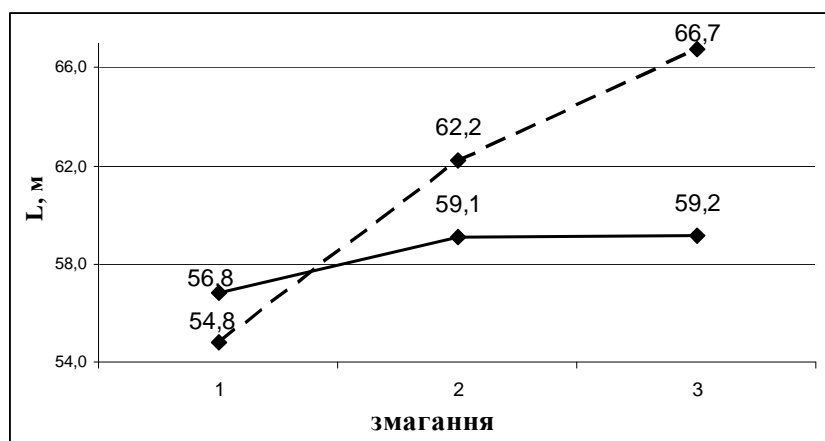


Рис. 5.1. Динаміка результатів довжини стрибка першої залікової спроби контрольної (КГ —) та експериментальної (ЕГ - -) груп за результатами змагань: 1 етап – 09.10.2010 р; 2 етап – 12.03.2011 р; 3 етап – 18.09.2011 р.

За час експерименту в обох групах відбулися позитивні зміни у технічній підготовленості та збільшилася довжина стрибка (табл. 5.1). Проте темпи і динаміка їх зміни мали різний характер.

Таблиця 5.1

Динаміка довжини стрибків (м) за результатами першої кваліфікаційної спроби змагань

Група	Контрольна група		Експериментальна група		<i>P</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
Змагання					
9 Жовт.10	56,82	6,04	54,77	9,64	0,844
12 Бер.11	59,09	7,65	62,23	8,45	0,412
18 Вер.11	59,18	5,77	66,73	7,38	0,036

За показниками довжини стрибка видно, що наприкінці першого етапу експерименту в спортсменів обох груп збільшилась довжина стрибка, проте, ці зміни не мали достовірно статистичної різниці між групами ($p = 0,412$). Наприкінці другого етапу експерименту в стрибунів на лижах з трампліна в експериментальній групі значно збільшилась довжина стрибка в порівнянні з результатами лижників контрольної групи. Величина приросту в порівнянні

із вихідними даними сягнула 12,02 м, міжгрупова різниця в кінці дослідження між експериментальною і контрольною групою становила 7,5 м при $p = 0,036$, що свідчить про ефективність використання нашої програми підготовки.

Для статистичного опрацювання результатів застосовано методи непараметричної статистики: для зв'язаних сукупностей – метод Уїлкоксона, а для незв'язаних – метод Манна-Уїтні. Опрацювання проведено із застосуванням функцій «Comparing two dependent samples (variables) → Wilcoxon Matched Pairs Test» і «Comparing two independent samples (groups) → Mann-Whitney U Test» з пакету «Nonparametric Statistics» програми «Statistica».

За показниками спортивного результату параметру Q_1 – сумою балів, отриманих за техніку виконання та довжину стрибка (табл. 5.3), можна констатувати, що на першому етапі дослідження в контрольній групі величина в даному показнику сягнула $73,6 \pm 24,3$ балів, а в експериментальній групі – $69,5 \pm 15,6$. Достовірних відмінностей у середніх величинах не виявлено, при $p = 0,949$.

Таблиця 5.2

Динаміка спортивних результатів (Q_1 - бали) за результатами першого кваліфікаційного стрибка

Група	Контрольна		Експериментальна		p
	M	SD	M	SD	
Змагання	M	SD	M	SD	
9 Жовт.10	73,6	24,3	69,5	15,6	0,642
3 Бер.11	79,1	20,1	87,5	19,4	0,330
18 Вер.11	80,6	20,3	100	15,1	0,020

В кінці першого етапу дослідження у двох групах за даним показником відбулися позитивні зміни. Проте в експериментальній групі величини приросту за даним показником були більші: 18 балів ($p = 0,004$) проти 5,5 балів ($p = 0,182$) у контрольній групі.

Динаміка спортивних результатів (Q_1 - бали) за результатами першого кваліфікаційного стрибка

Параметр	Групи	$M \pm SD$	Міжгрупова різниця, p	$M \pm SD$	Різниця 1-2 тестування	Міжгрупова різниця, p	$M \pm SD$	Різниця 1-3 тестування	Міжгрупова різниця, p
Q_1	КГ	73,6±24,3	4,1	79,1±20,1	5,5	-8,4	80,6±20,3	7,0	-19,4
	ЕГ	69,5±15,6		0,949			87,5±19,4		

Примітка. * $p < 0,05$ між 1 і 2 тестування, 1 і 3 тестування.

В другій половині дослідження збереглася тенденція покращення спортивного результату у експериментальній групі, величина приросту сягнула 30,5 ($p = 0,003$). У контрольній групі спостерігається тенденція стабілізації спортивного результату, а величина приросту змагального результату сягає 7 балів ($p = 0,051$). Міжгрупова різниця середніх величин за даним показником в кінці дослідження становить $-19,4$ балів при $p = 0,028$.

5.3.1 Динаміка кінематичних параметрів на початку відштовхування стрибунів на лижах з трампліна

Результати дослідження, технічної підготовленості на початку експерименту показали, що за більшістю показників, які досліджувалися, параметри кінематики пози тіла та рухів лижника на початку відштовхування в контрольній та експериментальній групі достовірно статистичних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$) (Додаток Е 1).

Необхідно відмітити, що під час експерименту в спортсменів двох груп відбулися позитивні зрушення в показниках технічної підготовленості у кінематичних параметрах. Проте темпи приросту в групах були різними. У експериментальній групі ці зміни є результатом впливу навчально-тренувальної роботи, що здійснювалася нами протягом педагогічного

експерименту. У контрольній групі навчально-тренувальна робота проводилася відповідно до типової програми підготовки стрибунів на лижах з трампліна.

Для визначення статистичної достовірності відмінностей у показниках між контрольною та експериментальною групами використовувався непараметричний критерій Манна-Уїтні для незалежних вибірок (U-test, Уїлкоксона). Для визначення достовірності відмінностей всередині контрольної і експериментальної груп протягом експерименту використовувався непараметричний критерій для залежних перемінних вибірок (за критерієм Уїлкоксона).

Динаміка показників технічної підготовленості за результатами виконання стрибків у кінематичних параметрів пози тіла лижника - α несла позитивний характер як у контрольній, так і у експериментальній групі (рис 5.3).

У контрольній групі величина даного кута під час експерименту зменшилась на $2,8^\circ$ ($p = 0,213$) на першому етапі, в кінці експерименту різниця сягнула $-3,6^\circ$ ($p = 0,110$). У експериментальній групі на першому етапі підготовки величина даного кута зменшилась на 2° ($p = 0,182$).

Більш значні зміни відбулись на другому етапі, різниця зменшення величини даного параметру наприкінці експерименту становила $6,1^\circ$ при ($p = 0,010$). Міжгрупова різниця приросту в кінці експерименту цього показника становила $1,8^\circ$ ($p = 0,300$). Це, на нашу думку, свідчить про позитивний вплив авторської програми на зменшення нахилу гомілки відносно напрямку руху, що сприятиме зменшенню величини параметру нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ і вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху і створенню більш низького положення пози тіла на початку відштовхування.

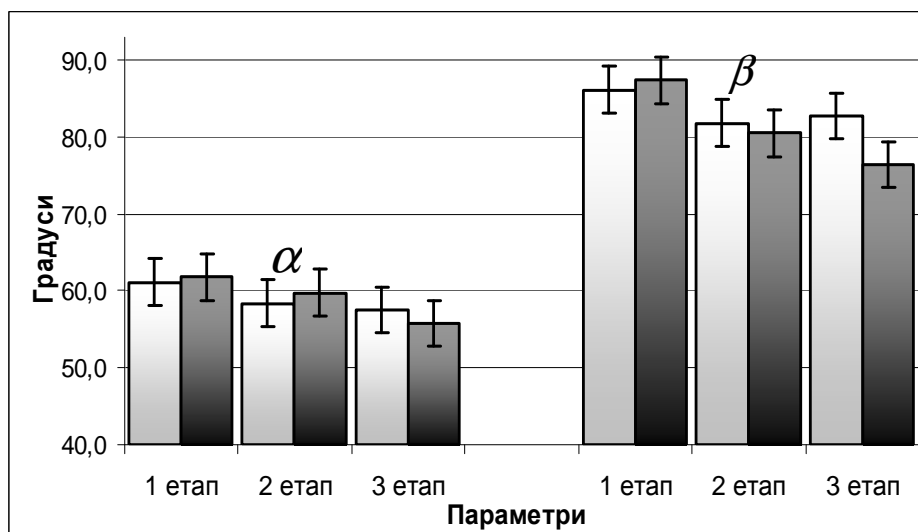


Рис. 5.3. Динаміка параметрів пози тіла: кут нахилу гомілки відносно напрямку руху (α) і кут у колінному суглобі (β); \square - контрольна група, \blacksquare - експериментальна група.

Основним критерієм, що визначає згрупованість тіла лижника у вихідному положенні на початку відштовхування, є величина кута у колінному суглобі – β . У контрольній групі за час експерименту величина даного кута зменшилась $3,4^\circ$ ($p = 0,062$). На відміну від контрольної, в експериментальній групі відбулися значні зрушення у величинах даного параметру й в кінці першого етапу дослідження величина даного параметру зменшилась на $6,9^\circ$ ($p = 0,041$), а наприкінці експерименту величина даного параметру зменшилась на $11,0^\circ$ при $p = 0,003$. Відповідно, чим менший кут у колінному суглобі, тим більш сприятливі умови для перебігу виконання відштовхування, що дозволяє збільшити довжину траєкторії руху ЗЦМ та сприятиме прояву швидко-силових якостей. Міжгрупова різниця у величинах відповідних груп цих показників становить $6,3^\circ$ ($p = 0,003$), що свідчить про ефективність експериментальної програми.

За даними параметрів кута в кульшовому суглобі (рис. 5.4), що визначає аеродинамічні властивості та згрупованість тіла на початку відштовхування, у досліджуваних групах протягом експерименту значних змін не виявлено. Так, у контрольній групі величина даного кута збільшилась

на $2,3^\circ$ ($p = 0,075$). В експериментальній групі зміни несли позитивний характер, величина даного кута зменшилась на $0,5^\circ$, проте, зміни не мали статистично достовірний характер ($p = 0,929$). Також не виявлено достовірних статистичних розходжень у міжгруповій різниці в показниках середніх величин наприкінці експерименту, яка сягає $1,9^\circ$ ($p = 0,217$).

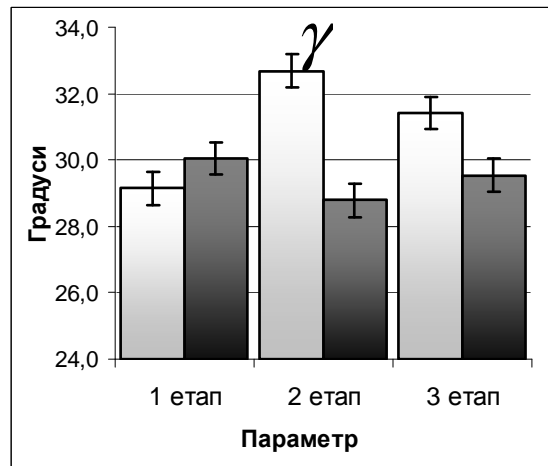


Рис. 5.4 Динаміка кута в кульшовому суглобі (γ):

■ - контрольна група, ■ - експериментальна група.

За даними параметру K нахилу тулуба відносно напрямку руху у контрольній групі всередині дослідження середні значення величини збільшилися на $4,2^\circ$ ($p = 0,016$), а в кінці експерименту зменшилося, різниця у величинах становить $1,1^\circ$ ($p = 0,859$). В експериментальній групі протягом дослідження, як і у контрольній групі, зміни не були статистично достовірними. У кінці першого етапу середні значення величини збільшилися на $3,6^\circ$ ($p = 0,155$), а в кінці дослідження – на $4,1^\circ$ ($p = 0,424$). Динаміка показників розташування ЗЦМ (кут нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху - ζ , який характеризує розташування тіла відносно опори) як у контрольній, так і в експериментальній групі носила позитивний характер.

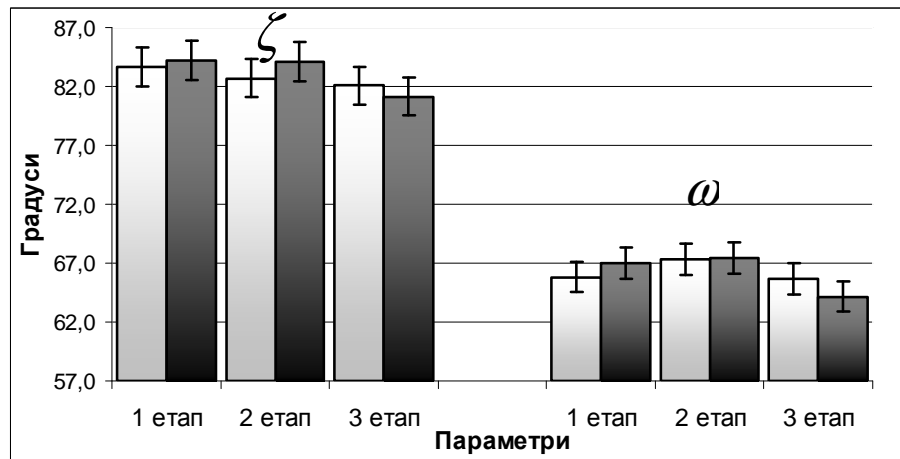


Рис. 5.5 Динаміка параметрів пози тіла: кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь гомілковостопного суглобу та ЗЦМ (ζ); кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового суглобу та гомілковостопного відносно напрямку руху (ω): \square - контрольна група, \blacksquare - експериментальна група.

У контрольній групі середнє значення величини в кінці першого етапу експерименту зменшилося на $1,0^\circ$ ($p = 0,154$), а на другому сягнуло $1,6^\circ$ ($p = 0,424$). В експериментальній групі динаміка змін мала дещо інший характер: усередині експерименту величина параметру ζ зменшилась лише на $0,1^\circ$ ($p = 1,0$). У кінці дослідження в експериментальній групі відбулися більш значні позитивні зміни, величина змін становила $-3,1^\circ$ при $p = 0,021$. Хоча міжгрупова різниця у показниках у групах в кінці експерименту не була статистично достовірною ($p = 0,519$), різниця становила $0,9^\circ$.

У контрольній групі, за результатами параметра кута нахилу відрізка прямої, який сполучає вісь плечового і кульшового суглобу відносно напрямку руху ω , що додатково характеризує розташування тіла стрибун на лижах з трампліна відносно напрямку руху (рис. 5.5), не мали значних статистично достовірних змін протягом дослідження. В кінці експерименту розходження становить $-0,1^\circ$ ($p = 0,790$). В експериментальній групі зміни показників мали позитивний характер в основному в другій половині дослідження (див рис. 4.5) і в кінці експерименту сягає $-2,9^\circ$ ($p = 0,026$). Проте суттєвих і достовірно статистичних відмінностей у даних групах не

встановлено. Міжгрупова різниця середніх величин становила $1,5^\circ$ ($p = 0,332$).

Протягом експерименту в контрольній та експериментальній групах не виявлено значних змін за показниками параметру V – кута нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечового та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху. В кінці дослідження в контрольній групі показник зменшився на $1,7^\circ$ ($p = 0,374$), в експериментальній групі до кінця дослідження збільшився на 1° ($p = 0,534$), міжгрупова різниця у показниках також не була статистично достовірною і становить $1,9^\circ$ ($p = 0,365$).

За даними параметру кута у шийному відділі – θ у контрольній групі в кінці дослідження середнє значення величини параметру не змінилися. У експериментальній групі величина кута нахилу зменшилася в кінці першого етапу на $4,1$ ($p = 0,213$), а на другому етапі суттєвих змін не зазнала і в кінці дослідження різниця складала 4° ($p = 0,213$). Міжгрупова різниця становить $-1,9^\circ$ ($p = 0,562$).

У контрольній групі значних змін у середніх величинах кута в плечовому суглобі протягом дослідження не виявлено – середнє значення становить $6,3 \pm 7,3^\circ$ на початку і $6,5 \pm 7,9^\circ$ в кінці експерименту, величина приросту становить $0,1^\circ$ ($p = 0,929$). В експериментальній групі середнє значення величини параметру φ в середині експерименту збільшилося на $1,5^\circ$ ($p = 0,477$), а в кінці експерименту – $1,3^\circ$ ($p = 0,790$). Міжгрупова різниця в кінці експерименту становила $-0,2^\circ$ ($p = 0,401$).

У контрольній групі величина приросту середніх величин у показнику φ становила $6,4^\circ$ ($p = 0,110$), а в експериментальній групі в кінці першого етапу дослідження величина приросту сягає $1,6^\circ$ ($p = 0,477$), а в кінці другої половини дослідження зменшилася і різниця становить $-3,3^\circ$ ($p = 0,075$). У досліджуваних групах не спостерігались достовірні статистичні розходження середніх значень величин ($p = 0,076$), різниця становить 7° .

5.3.2 Параметри завершальної фази відштовхування

Дані результатів дослідження на початку експерименту показали, що за більшістю досліджуваних показників параметрів кінематики завершальної фази відштовхування між лижниками-стрибунами контрольної та експериментальної групи розбіжностей не було виявлено (Додаток Е 2).

Динаміка змін величин у експериментальній групі мала інший характер від контрольної групи. Динаміка зміни показників кінематичних параметрів за результатами параметру α - кута нахилу відрізка прямої, що сполучає колінний та гомілковостопний суглоб відносно напрямку руху, мала позитивний характер у контрольній та експериментальній групах.

Зменшення величини параметру α в значній мірі визначає розташування ЗЦМ та обертальний момент на краю стола.

Проте темпи приросту й динаміка їх величин у даному параметрі носили різний характер. Так, у контрольної групи величини параметру α незначно коливались і в кінці експерименту величина зменшилась лише на $0,2^\circ$ при $p = 0,859$ (рис 5.6).

На відміну від контрольної, в експериментальній групі протягом експерименту відбулися істотні зміни, різниця із вихідними даними становить $9,6^\circ$ при $p = 0,008$, причому значний приріст змін відбувся у першій половині експерименту і становить $8,4^\circ$ ($p = 0,010$). Це свідчить про ефективність застосування програми підготовки в експериментальній групі. Проте достовірних статистичних відмінностей у середніх величинах у групах не встановлено: $2,5^\circ$ при $p = 0,065$.

У величинах показників параметру - β , що характеризує положення кута у колінному суглобі та визначає задатки до прояву швидкісно-силових якостей у контрольній групі значних змін за час дослідження не відбулося, в кінці експерименту величина зміни сягає $0,2^\circ$ ($p = 0,790$). В експериментальній групі протягом дослідження відбулися значні зміни. У кінці першого етапу середнє значення величин даного параметра зменшилися

на $11,5^\circ$, а в кінці другого етапу дослідження дещо збільшилося, різниця становить $-7,9^\circ$ ($p = 0,050$). За даними таблиці (див. табл. Дод. Е 2) видно, що міжгрупова різниця зменшилася до $-1,1^\circ$, достовірних відмінностей у контрольній та експериментальній групах не виявлено при $p = 0,847$.

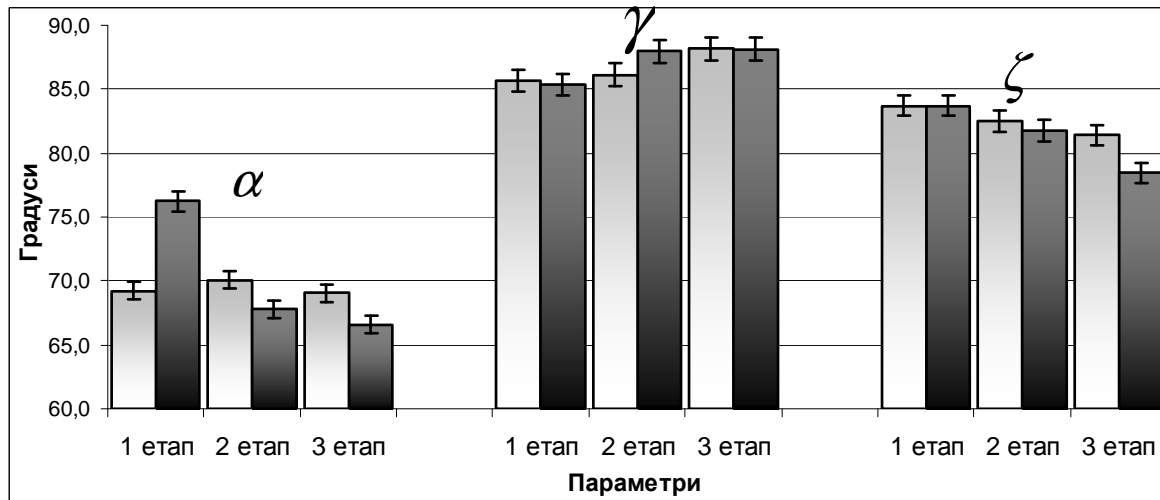


Рис. 5.6 Динаміка кутів: нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь колінного та гомілковостопного суглобу (α), кульшового суглобу (γ), нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь гомілковостопного суглобу та ЗЦМ відносно напрямку руху (ζ); \square - контрольна група, \blacksquare - експериментальна група.

За даними величин у кульшовому суглобі - γ видно, що позитивні зміни відбулися як у контрольній, так і в експериментальній групі, міжгрупова різниця у середніх значеннях даних величин становить всього $0,1^\circ$ ($p = 0,898$). У контрольній групі найбільший приріст величин відбувся у другій половині дослідження (див. рис. 4.6), в кінці експерименту приріст становить $2,5^\circ$ ($p = 0,477$) і $2,7^\circ$ ($p = 0,657$) в експериментальній групі, де найбільша величина приросту спостерігалася посередині досліджування $2,6^\circ$ ($p = 0,722$).

У параметрах, які характеризують положення рук - ψ і ϕ , видно, що в кінці експерименту у величинах даних параметрів відбулися зміни, у контрольній та експериментальній групах міжгрупова різниця в кінці експерименту становить відповідно $-2,4^\circ$ ($p = 0,519$) і $7,0^\circ$ ($p = 0,056$). У

контрольній групі в середині експерименту величина приросту сягає 1° ($p = 0,790$), а в кінці – $1,8^\circ$ ($p = 0,657$) у плечовому суглобі і $0,8^\circ$ ($p = 0,790$) та $4,1^\circ$ ($p = 0,155$) відповідно у ліктьовому суглобі. В експериментальній групі показники величини кута у плечовому суглобі протягом експерименту поступово збільшувалися, середнє значення в середині дослідження збільшилося на $1,3^\circ$ ($p = 0,213$) і 3° ($p = 0,929$) в кінці експерименту. За параметром кута у ліктьовому суглобі в кінці першого етапу дослідження відбулося зростання величин у досліджуваному показнику на $4,9^\circ$ при $p = 0,050$, а у другій половині зменшилася і в кінці дослідження різниця становить $-2,1^\circ$ ($p = 0,374$).

Розміщення ЗЦМ у позі лижника під час відштовхування визначає обертальний момент на краю стола та під час вильоту. Відповідно у контрольній та експериментальній групах лижників величини кутів нахилу відрізків прямих, що сполучають ЗЦМ і вісь гомілковостопного суглобу, ЗЦМ і ЦМ стопи відносно напрямку руху – ζ , ς протягом експерименту відбулися позитивні зміни як у контрольній, так і в експериментальній групі, проте динаміка і величини змін були різними. Зменшення даних величин створює більший обертальний момент та менший кут атаки на краю стола і тим самим більш сприятливі аеродинамічні умови на початку польоту. Так, у контрольній групі величини параметрів ζ і ς незначно коливалися і в кінці експерименту зменшилися від вихідних даних на $0,5^\circ$ і $0,4^\circ$, достовірність змін у двох показниках становила ($p = 0,790$).

В експериментальній групі в середині дослідження величини даних параметрів більш зменшились порівняно із контрольною групою, різниця у параметрах із вихідними даними становить $1,8^\circ$ і відповідно $1,7^\circ$. Більш значні зміни у параметрах ζ і ς відбулися у другій половині дослідження і в кінці зменшилися на $5,3^\circ$ і $5,1^\circ$ у кожному із параметрів при $p = 0,003$, що свідчить про ефективність розробленої нами програми. Міжгрупова різниця у величинах наприкінці експерименту у відповідних величинах становила 3° ($p = 0,151$) і $3,1^\circ$ ($p = 0,171$).

За додатковими параметрами, якими прийнято характеризувати розміщення тіла стрибунка на лижах з трампліна, ω - кута нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечового і гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, в контрольній групі величини коливаються: на початку величини даного кута збільшилась на $0,6^\circ$ ($p = 0,374$), а в кінці експерименту зменшилась у порівнянні з вихідним рівнем на $0,1^\circ$ при $p = 0,657$. У експериментальній групі величина змін мала також позитивний характер і на першому етапі дослідження величина середнього значення за показником зменшилась на $0,6^\circ$ ($p = 0,534$), значні зміни, як і в попередньому параметрі, також відбулись у другій половині експерименту (рис. 5.6). Величина змін, у порівнянні із вихідними даними, мала достовірно статистичний характер, в кінці дослідження різниця у величинах становить $-4,2^\circ$ ($p = 0,010$).

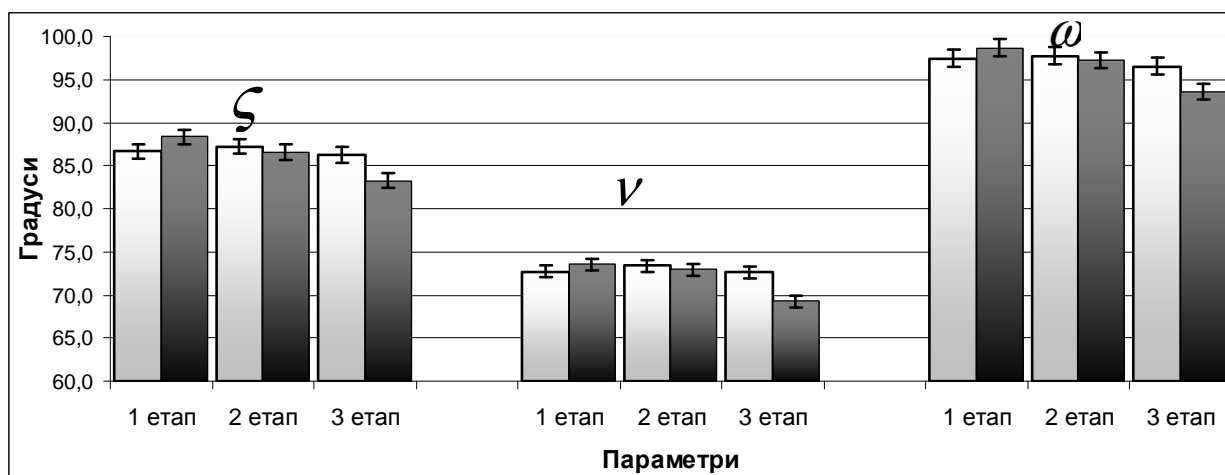


Рис. 5.7 Кут нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та ЦМ стопи (ζ), нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечового і гомілковостопного (ω), кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового та кут гомілковостопного суглоба відносно напрямку руху (ν):

□ - контрольна група, ■ - експериментальна група.

Також виявлені достовірні статистичні відмінності у величинах показників в експериментальній та контрольній групах, міжгрупова різниця статистичних даних у середніх значеннях величин даного параметру становить $3,3^\circ$ при $p = 0,028$.

Менша величина кута нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечового й гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, в експериментальній групі у порівнянні із контрольною свідчить про збільшення нахилу тіла відносно опори, відповідно про зменшення кута атаки і створення сприятливих умов для кращого перебігу польоту та ефективність застосування програми у експериментальній групі.

Схожу картину ми можемо спостерігати й у позитивних змінах величин кута нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового і гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху – V , який характеризує взаємне розміщення нижньої частини тулуба й тазу відносно інших ланок тіла та відносно опори. У контрольній групі в кінці експерименту величина зменшилась на $0,9^\circ$ при $p = 0,594$. В експериментальній частині в кінці дослідження відбулися істотні зміни, величина даного параметра зменшувалась і в кінці експерименту різниця становить $5,1^\circ$ ($p = 0,004$), де відбулися найбільші зміни, зменшення величини припали на другу половину експерименту. Міжгрупова різниця становила $3,0^\circ$ при $p = 0,004$.

За допомогою таких даних (рис 5.8) можна констатувати, що за параметром – K , частини довжини стопи від носка черевика до перпендикуляра, опущеного із загального центру маси тіла на поверхню стола відштовхування, у двох групах виявлено зміни. Зменшення даної величини сприяє зменшенню кута нахилу ЗЦМ та збільшенню обертального моменту.

У контрольній групі не виявлено значних змін. У параметрі K величина змін на першому етапі тестування становить $3,1\%$ ($p = 0,722$), а в кінці експерименту величина зменшилася, величина змін становить $0,5\%$ ($p = 0,657$). В експериментальній групі виявлено більш значні зміни (Додаток Е 3). У кінці першого етапу тестування відбулися найбільші зміни у даному параметрі, величина зменшення сягає $16,0\%$ ($p = 0,182$), а в кінці експерименту ця величина сягнула $26,9\%$ ($p = 0,033$), що свідчить про ефективність застосування експериментальної програми. Міжгрупові відмінності не мали статистичної достовірності в кінці експерименту

($p = 0,401$), величина розходжень сягнула 16,3%.

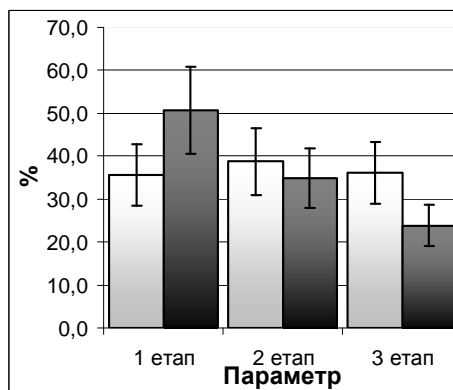


Рис. 5.8 Динаміка параметру (K) – частина відрізка довжини стопи від носка черевика до перпендикуляра, опущеного із ЗЦМ тіла на поверхню столу трампліна: \square - контрольна група, \blacksquare - експериментальна група.

За даними параметру відношення проекції вектора швидкості ЗЦМ тіла на нормаль до поверхні стола відштовхування до довжини тіла лижника – (x_c / h) на краю стола визначає величину винесення ЗЦМ вперед за опору, протягом експерименту в контрольній групі поступово збільшувалася і всередині дослідження величина приросту становить 0,13 м/с ($p = 0,722$), а в кінці експерименту, у порівнянні із вихідними даними на початку експерименту, різниця становить 0,21 м/с ($p = 0,248$), що свідчить про позитивні зміни. В експериментальній групі відбулися більш значні зміни і величина приросту в середині дослідження становить 0,53 м/с (при $p = 0,155$), в кінці експерименту – 0,44 м/с ($p = 0,155$).

Одним із основних параметрів, що визначає висоту траєкторії польоту, а отже і довжину стрибка, є відношення вертикальної проекції вектора швидкості ЗЦМ тіла до поверхні стола у відношенні до довжини тіла лижника - ($-y_c / h$).

Як у контрольній, так і в експериментальній групах протягом експерименту спостерігалися позитивні зміни (рис. 5.9). У контрольній групі на першому етапі експерименту величина швидкості ЗЦМ збільшилась на 0,24 м/с ($p = 0,374$), а в кінці експерименту величина мала менший приріст

швидкості ЗЦМ і становить лише 0,08 м/с ($p = 0,929$). В експериментальній групі, як і у контрольній, найбільша величина приросту сягає в кінці першого етапу експерименту – 0,15 м/с ($p = 0,477$), а в кінці другого етапу тестування величин приросту швидкості сягає 0,28 м/с ($p = 0,286$). Міжгрупові відмінності в середніх значеннях величин не мали достовірних відмінностей ($p = 0,270$) і становить 0,16 м/с. За даними таблиці (додаток Е 4) у контрольній та експериментальній групах у кінці експерименту у середніх величинах показників параметру – $\dot{\alpha}$ відбулися позитивні зміни. Величини їх зменшились, проте, дані зміни не мають статистичної достовірності в кінці експерименту при $p = 0,859$ у контрольній групі і $p = 0,722$ в експериментальній.

У контрольній групі величина показника кутової швидкості в гомілковостопному суглобі зменшилась у середині етапу на 0,64 рад/с ($p = 0,657$), проте у другій частині етапу дещо збільшилась і в кінці даного етапу величина різниці сягає –0,17 рад/с. У експериментальній групі спостерігається схожа картина: в кінці першого етапу дослідження розходження величини у даних показниках становить –1,05 рад/с при $p = 0,328$, проте в кінці дослідження дана різниця зменшилася до –0,19 рад/с. За міжгруповою різницею видно, що в експериментальній групі дана величина була менша на 0,92 рад/с при $p = 0,438$. Спостерігаючи за динамікою приросту величини параметру кутової швидкості в колінному суглобі – $\dot{\beta}$, яка визначає прояв швидкісно-силових якостей у завершальній фазі відштовхування, помічено, що у спортсменів як у контрольній, так і експериментальній групі не виявлено значних змін у показниках (рис 5.10).

У контрольній групі величина приросту кутової швидкості в кінці експерименту сягає 0,67 рад/с ($p = 0,657$). У експериментальній групі в кінці першої половини експерименту зменшилась величина 2,04 рад/с ($p = 0,131$), проте, в кінці експерименту зміни мали позитивний характер і швидкість розгинання в колінному суглобі збільшилась, її приріст сягнув 0,43 рад/с, проте зростання не є статистично достовірним ($p = 0,790$).

Міжгрупова різниця в кінці експерименту становить 0,52 рад/с, проте, достовірної різниці між досліджуваними показниками не встановлено при $p = 0,652$.

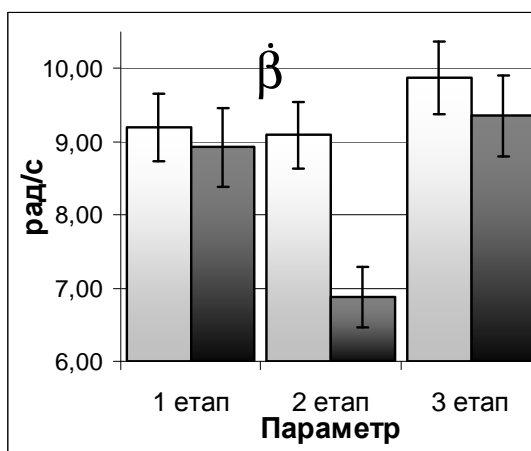


Рис. 5.10 Динаміка кінематичного параметру кутової швидкості у колінному суглобі (β): \square - контрольна група, \blacksquare - експериментальна група.

За результатами виконання стрибків та технічної підготовки лижника в кінематичних параметрах кутової швидкості розгинання в кульшовому суглобі – $\dot{\gamma}$ на краю стола: в контрольній групі несла позитивний характер в кінці першого етапу дослідження, середнє значення величини збільшилось на 3,26 рад/с ($p = 0,213$), а в кінці другого етапу середнє значення даної величини збільшилось на 3,88 рад/с при $p = 0,050$. У експериментальній групі на початку експерименту кутова швидкість в кульшовому суглобі збільшилася на 0,70 рад/с ($p = 0,790$), а в кінці експерименту спостерігалось зменшення величини у показнику і величина приросту зменшилася на 2,02 рад/с ($p = 0,248$). Міжгрупова різниця сягає 2,68 рад/с при $p = 0,088$.

Зважаючи на порівняння величин параметрів $\dot{\gamma}$ і β , можна стверджувати, що надмірне збільшення величини кутової швидкості $\dot{\gamma}$ одночасно із збільшенням швидкості переміщення ЗЦМ створює додаткову інерцію переміщення тулуба назад та сприяє надмірному розгинанню тулуба. Це, в свою чергу, зменшує обертальний момент на краю стола та негативно

відбивається на аеродинамічних властивостях тіла лижника на столі та під час вильоту.

На ефективність відштовхування впливають рухи руками. Із даних (див. табл. Дод. Е 3) видно, що в контрольній групі в кінці першого етапу дослідження кутова швидкість у плечовому суглобі зменшилась на 0,44 рад/с ($p = 0,657$), а в кінці експерименту збільшилася, а величина приросту становить 2,33 рад/с ($p = 0,328$). В експериментальній групі на першому етапі відповідно збільшилася на 1,7 рад/с ($p = 0,374$), а пізніше зменшилася на 2,4 рад/с ($p = 0,328$) у порівнянні із вихідними даними. Міжгрупова різниця в середніх величинах була статистично достовірною ($p = 0,013$) і становить 3,91 рад/с.

У ліктьовому суглобі міжгрупова різниця становит 2,36 рад/с ($p = 0,192$). У контрольній групі на першому етапі зменшилася на 6,18 рад/с ($p = 0,182$), а на другому етапі різниця зменшилася у порівнянні із вихідними даними і сягає $-2,3$ рад/с ($p = 0,424$). У експериментальній групі на етапах дослідження становить 2,98 рад/с ($p = 0,374$) на початку і 2,55 рад/с ($p = 0,424$) в кінці дослідження у порівняно з вихідними даними.

У шийному відділі в кінці експерименту спостерігаються відмінності в кутових швидкостях. Міжгрупова різниця становить 5,58 рад/с ($p = 0,065$), у контрольної групи велична поступово збільшується на відповідних етапах і величина збільшення сягає 7,16 рад/с ($p = 0,075$) й 8,82 рад/с ($p = 0,010$), в експериментальній групі поступово збільшується від вихідного рівня середніх величин у відповідних етапах на 2,07 рад/с ($p = 0,424$) і в кінці експерименту зменшується у порівнянні з вихідним рівнем $-2,36$ рад/с ($p = 0,534$).

У середніх значеннях величин параметру кутової швидкості нахилу відрізків прямих, що сполучають ЗЦМ і вісь гомілковостопного суглобу – ζ , ЗЦМ і центр маси стопи відносно напрямку руху – ζ , протягом експерименту відбулися зміни як у контрольній, так і в експериментальній групі, проте динаміка і величини змін були різними. Зменшення величин у

вище вказаних параметрах створює більший обертальний момент та менший кут атаки на краю стола, тим самим створюються більш сприятливі аеродинамічні умови на початку польоту.

Так, у контрольній групі величини параметрів кутової швидкості ζ і ξ незначно коливалися і в кінці експерименту зменшилися порівняно від вихідних даних на початку експерименту на 0,46 рад/с і відповідно 0,57 рад/с, достовірність статистичних відмінностей за показниками двох параметрів становить $p = 0,722$ і $p = 0,657$.

В експериментальній групі в середині дослідження величина параметрів ζ і ξ зменшилась на 1,09 рад/с ($p = 0,248$) і 1,01 рад/с ($p = 0,374$) відповідно. У другій половині дослідження різниця у відповідних показниках параметрів у порівнянні із вихідними даними становила -0,69 рад/с ($p = 0,374$) і -1 рад/с ($p = 0,328$), що свідчить про ефективність розробленої нами програми. Міжгрупова різниця у величинах наприкінці експерименту у відповідних величинах у параметрах ζ і ξ становила 0,6 рад/с і 0,66 рад/с ($p = 0,652$ і $p = 0,748$).

За параметрами ($\dot{\omega}$) кутова швидкість нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечевого і гомілковостопного суглобу, в контрольній групі величини поступово з етапу до етапу зменшуються: на початку величини у даному параметрі на 0,12 рад/с ($p = 0,929$), а в кінці експерименту в порівнянні з вихідним рівнем – на 0,14 рад/с ($p = 0,722$). В експериментальній групі величина змін мала схожий до контрольної характер, проте, мала дещо більші зрушення. На першому етапі дослідження величина середнього значення показника параметра $\dot{\omega}$ зменшилась на 0,88 рад/с ($p = 0,248$), у другій половині експерименту величина змін сягає -1,21 рад/с ($p = 0,248$). У кінці дослідження міжгрупова різниця величин становить 0,92 рад/с при $p = 0,330$.

За даними величин кутової швидкості нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового і гомілковостопного суглобу відносно напрямку

руху, у контрольній групі в середині експерименту величина зменшилась на 0,85 рад/с ($p = 0,534$), а в кінці експерименту різниця становила -0,27 рад/с ($p = 0,929$). В експериментальній групі в середині дослідження різниця у середніх значеннях величин становить $-1,17$ рад/с ($p = 0,286$), а в кінці дослідження – $-0,48$ рад/с ($p = 0,534$). Міжгрупова різниця становить 0,56 рад/с при $p = 0,797$. Таким чином, у експериментальній групі у порівняно із контрольною відбулися значніші позитивні зміни.

5.2.3 Експериментальна перевірка ефективності методики удосконалення техніки відштовхування

Після проведеного експерименту в стрибунів на лижах з трампліна експериментальної групи відбулося більш значне покращення технічної підготовки порівняно з контрольною групою. про що свідчать числові дані величин параметрів у групах, включені в модельні кінематичні характеристики, параметри поз стрибунів на лижах з трампліна на початку відштовхування (табл. Додаток Е 5), які найбільше характеризують згрупованість тіла на початку відштовхування: кута нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь колінного та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху (α) та кута у колінному суглобі (β), має більше наближення до середніх величин модельних характеристик параметрів у експериментальної групи (рис. 5. 11). Різниця у контрольній та експериментальній групі у порівнянні із модельними становила $3,0^\circ$ та $2,4^\circ$, достовірних статистичних відмінностей у двох показниках із модельними не виявлено ($p = 0,057$ і $p = 0,065$) проти $8,7^\circ$ ($p = 0,01$) і $3,0^\circ$ ($p = 0,001$) у контрольній групі.

За даними параметру, що визначає згрупованість та в значній мірі визначає аеродинамічні властивості тіла лижника-стрибуна у кульшовому суглобі (γ) на початку відштовхування, спостерігалися менші середні величини, різниця порівняно з модельними у експериментальній групі становить $5,0^\circ$ ($p = 0,001$), у контрольній – $3,1^\circ$ ($p = 0,029$).

У контрольній групі також виявлено відмінності величин параметрів

кута нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, та кута нахилу, утвореного відрізком прямої, що сполучає вісь плечового і гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху проти модельних на $7,7^\circ$ ($p = 0,001$) і $5,0^\circ$ ($p = 0,001$). У експериментальній групі дані середніх величин мали дещо менші розходження у порівнянні із модельними характеристиками параметра ζ на $6,7^\circ$ ($p = 0,001$) і ω – на $3,5^\circ$ ($p = 0,002$).

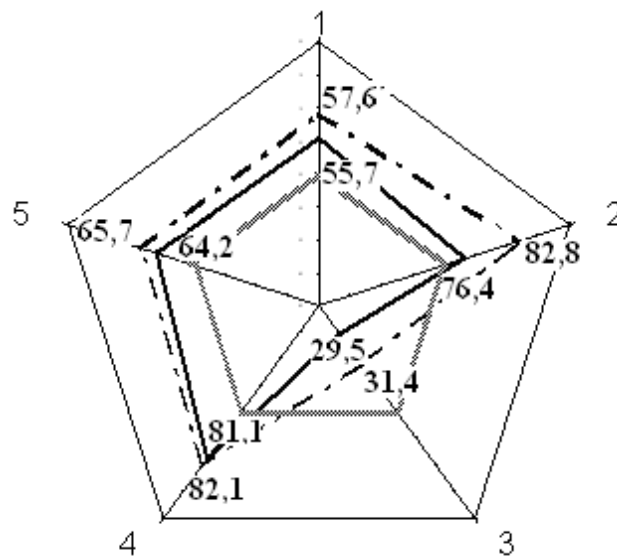


Рис. 5.11. Порівняння параметрів пози лижників-стрибунів різної кваліфікації на початку відштовхування (- - - КГ, — ЕГ, кутів: 1 – нахил відрізка прямої, що сполучає вісь колінного та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; 2 – в колінному суглобі; 3 – кульшовому; 4 – нахил відрізка прямої, що сполучає вісь ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; 5 – нахил відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового та гомілковостопного відносно напрямку руху)

За даними параметрів завершальної фази відштовхування, що створюють обертальний момент та характеризують положення тіла лижника на краю стола, в експериментальній групі відбулися позитивні зміни. Різниця середніх величин параметру кута нахилу гомілки відносно напрямку руху α в експериментальній групі порівняно із модельними величинами даного параметру становить $0,6^\circ$ ($p = 0,295$) (табл. Додаток Ж 1). У контрольній групі величина розходжень з модельними показниками у даному параметрі становить $3,0^\circ$ ($p = 0,047$).

За даними величин γ параметра кут у кульшовому суглобі, що визначає розташування ЗЦМ, в експериментальній та контрольній групі достовірних розходжень середніх величин із модельними не виявлено ($p = 0,406$) (рис. 5.12). Відповідно, в експериментальній становить $-5,1^\circ$, а у контрольній – $-5,0^\circ$ ($p = 0,130$).

За даними середніх величин кута нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілкового суглобу відносно напрямку руху – ζ , і кута нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та ЦМ стопи відносно напрямку руху – ζ , у експериментальній групі відносно модельних характеристик достовірних відмінностей не виявлено, різниця становить у даних параметрах $0,3^\circ$ ($p = 0,376$) і відповідно $0,5^\circ$ ($p = 0,308$).

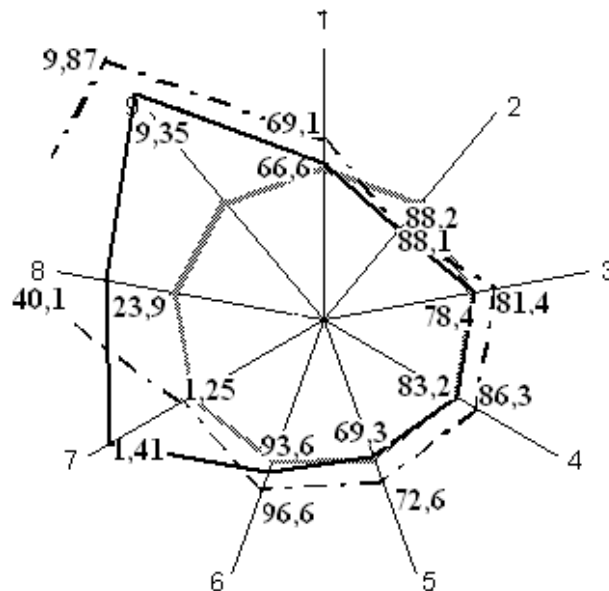


Рис. 4.12. Параметри техніки завершальної фази відштовхування у

лижників-стрибунів груп (- - - -КГ, — — —ЕГ): 1 – кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь колінного та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; 2 – кут в кульшовому суглобі; 3 – кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; 4 – кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь ЗЦМ та ЦМ стопи відносно напрямку руху; 5 – кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; 6 – кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечевого та гомілковостопного відносно напрямку руху; 7 – співвідношення вертикальної складової швидкості відносно довжини тіла; 8 – частина довжини стопи від носка черевика до перпендикуляра, опущеного із загального центру маси тіла на поверхню стола; 9 – кутова швидкість колінного суглоба).

У контрольній групі ці розходження середніх величин із модельними були більш значними у даних параметрах відповідно $3,3^\circ$ і $3,5^\circ$ та мали статистично достовірні розходження у показниках із модельними ($p = 0,031$ і $p = 0,021$).

За додатковими параметрами, що характеризують розміщення тіла лижника та його ланок на краю стола, достовірних істотних розходжень не виявлено. В експериментальній та контрольних групах із модельними середніми величинами параметрів кута нахилу прямої, що сполучає вісь плечового і гомілковостопного суглобів – ω , та кута нахилу прямої, що сполучає вісь кульшового та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху – ν виявлено такі статистичні відмінності: контрольна – $p = 0,117$ і $p = 0,083$, експериментальна – $p = 0,470$ і $p = 0,226$ в експериментальній відповідно. Відмінності від модельних середніх величин у даних параметрах у експериментальній групі становить $-0,9^\circ$ і $1,7^\circ$ при $p = 0,470$ і $p = 0,226$, відповідно $2,5^\circ$ і $4,7^\circ$ при $p = 0,117$ і $p = 0,083$ у контрольній групі.

Після завершення експерименту за параметрами, що характеризують розміщення ЗЦМ відносно опори та визначають обертальний момент на краю стола, частина довжини стопи від носка черевика до перпендикуляра, опущеного із загального центру маси тіла на поверхню стола – K в експериментальній та контрольній групі не мали достовірних статистичних відмінностей середніх величин із модельними характеристиками даного параметру (при $p = 0,538$) в експериментальній та контрольній ($p = 0,09$). Разом із цим, різниця в експериментальній групі була суттєво меншою – $2,5\%$ проти $17,8\%$ у контрольній.

За даним параметру співвідношення вертикальної складової швидкості відносно довжини тіла ($-\dot{y}_c/h$), суттєвих відмінностей між середніми величинами у цьому показнику не виявлено ($p = 0,111$) в експериментальній групі і ($p = 1,000$) у контрольній. Разом із цим, в експериментальній групі величина зміни приросту швидкості ЗЦМ сягає $0,2$ м/с, а у контрольній групі ці зміни мали менш значний характер і становить $0,04$ м/с.

У величині параметру швидкості кута розгинання колінного суглоба суттєвих відмінностей між середніми величинами цього показника у всіх групах також не виявлено. В експериментальній групі середні величини зміни мали більше наближення до модельних кінематичних характеристик, ніж у контрольній, величина відмінностей становить 1,8 рад/с (при $p = 0,321$), відповідно 2,32 рад/с ($p = 0,111$) у контрольній групі.

У відповідності до розроблених двопараметричних математичних моделей на початку відштовхування стрибун на лижах з трампліна встановлено, що (β і ζ) та (α і β) на 43,1 % і 42,3 % відповідно зумовлюють варіацію довжини стрибка. Можна спостерігати більше наближення середніх величин до модельних у параметрах у експериментальної групи проти контрольної. Зменшення величин параметрів α ; β ; ζ визначає згрупованість та розміщення ЗЦМ тіла. В експериментальної групи середні величини даних кутів відповідають значенням $55,7 \pm 35,3^\circ$; $76,4 \pm 2,7^\circ$; $81,1 \pm 3,4^\circ$, у контрольної $57,5 \pm 3,6^\circ$, $82,8 \pm 6,1^\circ$, $82,1 \pm 3,7^\circ$.

Під час завершення виконання відштовхування оптимальні величини однофакторних математичних моделей параметрів γ і ζ відповідають значенням $104,2^\circ$ і $76,9^\circ$, за двофакторною моделлю – $109,1^\circ$ і $77,6^\circ$ відповідно (див. табл. 3.10). Між показниками контрольної та експериментальної групи за показниками γ відмінностей не виявлено $88,2 \pm 16,9^\circ$ і $88,1 \pm 13,5^\circ$. Проаналізувавши величини параметра ζ експериментальної групи спостерігається, що величини мають максимальне наближення до модельних порівняно з контрольною, де значення у контрольної групи відповідно становлять $78,4 \pm 1,8^\circ$ і $81,4 \pm 4,7^\circ$.

Таким чином, кінематичні характеристики виконання техніки на початку та в кінці відштовхування контрольної групи наблизились до запланованих модельних загальногрупових характеристик раціональної техніки виконання відштовхування порівняно з кінематичними характеристиками контрольної групи. Вони є більш ефективними. Результати

педагогічного експерименту свідчать про ефективність розробленої нами програми, спрямованої на удосконалення техніки виконання відштовхування та стрибка в цілому як однієї із складових збільшення довжини стрибка та покращення спортивного результату.

Висновки. За результатами аналізу кінематичних параметрів техніки відштовхування стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки виявлено, що у експериментальній групі, в результаті застосування авторської програми, відбулися значніші зрушення у параметрах техніки відштовхування на початку та у завершальній фазі порівняно із контрольною групою. Зміни у показниках параметрів у контрольній та експериментальній групі мали різну динаміку та прирости.

Встановлено такі статистично достовірні зміни у величинах параметрів техніки відштовхування: кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісі колінного та гомілковостопного суглобів, кут нахилу відрізка, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, кут у колінному суглобі на початку відштовхування; кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісі колінного та гомілковостопного суглобів, кут нахилу відрізка, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, кут у колінному суглобі, кути нахилу відрізків прямих, що сполучають осі плечового та гомілковостопного і вісі кульшового і гомілковостопного суглобів відносно напрямку руху, частини довжини стопи від носка черевика до перпендикуляра, опущеного із загального центру маси тіла на поверхню стола відштовхування ($p < 0,05$), на противагу змін які відбулися у контрольній групі у параметрі нахилу відрізка прямої, що сполучають вісі плечового та гомілковостопного суглобів відносно напрямку руху на початку відштовхування ($p < 0,05$, що свідчить про більш значний вплив авторської програми на кінематичні параметри техніки.

У результаті дослідження виявлено, що в експериментальній групі стрибунів на лижах з трампліна відбулися більш значні позитивні зміни в інформативних показниках, а величини параметрів у більшою мірою

наблизилися до модельних у порівнянні із показниками контрольної групи. Встановлено достовірне зростання спортивного результату у середньому на 23,5 бали ($p < 0,03$) та довжини стрибка на 7 м ($p < 0,04$) першої залікової спроби змагальної вправи на трампліні К 70 порівняно з тренуванням за традиційною програмою.

**РОЗДІЛ 6. АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІКИ
ВІДШТОВХУВАННЯ ЛИЖНИКІВ-СТРИБУНІВ НА ЕТАПІ
СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

В стрибках на лижах з трампліна спостерігається постійне зростання спортивних результатів [242]. Сучасний стан тренувального процесу і система підготовки кваліфікованих лижників-стрибунів характеризується постійним зростанням обсягу та інтенсивності навантажень [70, 192]. Одним із основних резервів підвищення спортивної майстерності та досягнення високих спортивних результатів стрибунів на лижах з трампліна є удосконалення техніки стрибків.

Аспекти вдосконалення техніки стрибків на лижах з трампліна започатковано в працях [2, 41, 139, 200 та ін.]. Разом з цим більшість фахівців під час формування техніки стрибка значну увагу приділяють фазі польоту, як основному фактору, що визначає спортивний результат [173–177, 199, 200, 223, 225, 226, 231–239 та ін.]. Значна кількість праць присвячена техніці виконання відштовхування висококваліфікованих спортсменів та визначенню кінематичних характеристик, які впливають на довжину стрибка [69, 222–224, 229, 247, 252, 274–279]. Фахівці із стрибків на лижах з трампліна наголошують, що відштовхування є основним елементом техніки стрибка на лижах, яке визначає ефективність виконання наступних фаз стрибка, зокрема і польоту [31, 224]. Під час виконання відштовхування під час стрибків на лижах з трампліна «попадання» у кути відіграє важливу роль і впливає на спортивний результат [31].

Практика спорту постійно приносить суттєві нововведення у виконання техніки стрибків на лижах з трампліна. Удосконалення будови конструкцій трамплінів, модернізація спортивного інвентарю та впровадження в практику нових правил змагань вимагає адекватної перебудови та удосконалення техніки виконання стрибків залежно до відповідних вимог [16, 17, 217, 218]. В таких умовах наявні модельні

кінематичні характеристики не в повній мірі відповідають новим вимогам до техніки виконання та методики навчання стрибків на лижах з трампліна [87].

При неправильній методиці формування техніки відштовхування, відсутності та застосування відповідних методів, відсутності інформації про взаємозв'язки рухів та їх значення в руховій системі, виникають помилки, які можуть проявлятися в різних ланцюгах біомеханічної системи, які суттєво впливають на різні фази стрибка. Їх виправлення та усунення потребує значних зусиль і перебудови методики формування техніки [31, 56, 76]. Для створення цілісної структури навчально-тренувального процесу, система управління та процес навчання потребує об'єктивної адекватної зворотної інформації про дії спортсмена під час виконання стрибків з трампліна [81].

Під час виконання рухів, через (зорові, рухові) аналізатори та організм людини зазвичай проходить велика кількість різноманітної інформації, як необхідної для ефективної рухової діяльності, так і відволікаючої. В процесі технічного вдосконалення необхідно постійно орієнтувати спортсмена на сприйняття інформації тільки необхідного змісту, а саме : шляхом активно-спрямованого пошуку інформації (зорової, слухової, пропріоцептивної тощо), яка може забезпечити вирішення конкретного завдання [56, 96, 151].

фазівці [13, 48, 197] наголошують, що виконання такого складного елемента, як стрибок на лижах зазвичай пов'язаний з великими труднощами під час навчання. Спортивна діяльність стрибунів на лижах з трампліна характеризується багатofакторністю і складністю рухової координації, високою швидкістю переміщення, значною кількістю деталей в цілісній вправі, швидкоплинністю виконання окремих елементів, особливо поштовхово-злетної частини [31, 56, 81, 88, 151]. Під час формування техніки у складних умовах виконання відштовхування на лижах з трампліна основна інформація, отримана спортсменом, і додаткова (зовнішня інформація), отримана від тренера про виконання техніки

відштовхування має суб'єктивний характер і є недостатньо ефективною [13, 56, 81]. Тому контроль та управління тренувальним процесом, в даному випадку, потребує застосування об'єктивної зовнішньої інформації про кінематичні характеристики виконання відштовхування, що ґрунтується на об'єктивних кінематичних характеристиках вправи, отриманих в результаті біомеханічного аналізу відштовхування. Аналіз техніки виконання стрибків на лижах з трампліна та відштовхування, ґрунтований на основі опрацювання відеограм та за допомогою застосування оптикоелектронних систем, дозволяє спеціалістам оперативного отримувати інформацію про кінематичні та темпоритмові характеристики рухів, вносити корективи у тренувальний процес лижників-стрибунів [31, 56, 76, 81, 88, 155, 223, 226, 250, 267].

Найсприятливішим для спортивного вдосконалення та прояву спортивної обдарованості в стрибках на лижах з трампліна вважається вік 14–16 років, що відповідає етапу спеціалізованої базової підготовки [197]. Аналіз спеціальної літератури дає можливість стверджувати, що основним завданням етапу спеціалізованої базової підготовки є визначення майбутньої спеціалізації, створення високого рівня спортивної майстерності, різноманітних передумов для напруженої спеціалізованої підготовки у наступному етапі багаторічної підготовки. На даному етапі відбувається формування техніки змагальної вправи, шляхом підвищення її ефективності, надійності та індивідуалізації [163, 197].

Процес управління технічної підготовки передбачає необхідність розробки критеріїв, що дозволяють здійснювати кількісну оцінку якісних параметрів руху [88]. Інформація, щодо стану спеціальної підготовленості спортсмена та відповідно до стану моделі, дозволяє успішніше здійснювати підготовку та досягати високих спортивних результатів [38]. В якості критеріїв оцінки [9, 42, 90, 203] найбільш доцільно застосовувати модельні характеристики, які отримані на основі середньогрупових статистичних даних. В процесі підготовки юних спортсменів для створення моделей найбільш доцільно використовувати модельні характеристики техніки

виконання кращих спортсменів даного віку [184]. В технічній підготовці стрибунів на лижах з трампліна використовують тренувальні форми змагальних вправ, широкий комплекс засобів і методів, які сприяють удосконаленню швидко-силових якостей та, певною мірою, сприяють практичному вирішенню завдань технічної підготовки спортсменів [3, 32–35, 44, 47, 48, 93, 104, 109, 136, 158].

Теоретичний аналіз та узагальнення науково-методичної літератури засвідчив, що при достатній кількості досліджень присвячених техніці виконання стрибків на лижах з трампліна, існує недостатній рівень розробленості даних щодо модельних характеристик та методики удосконалення техніки відштовхування. Також невирішеними та актуальними залишаються питання техніки виконання стрибків на лижах з трампліна юними спортсменами на етапі спеціалізованої базової підготовки [11, 13, 15].

За результатами власних наукових досліджень отримано дані, що підтверджують та доповнюють існуючі наукові дані зі стрибків на лижах з трампліна, отримані нові дані та окреслено перспективи подальших досліджень із зазначених проблем технічного вдосконалення лижників-стрибунів.

Нами підтверджено теоретичні уявлення про систему багаторічної підготовки юних спортсменів [24, 28], а саме думку про те, що рання спеціалізація часто призводить до зриву адаптаційних процесів, а інколи до погіршення спортивних результатів. Дані [23, 28] свідчать про необхідність застосування в процесі підготовки стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки трампліни, які відповідають його змісту, передбачені умовами становлення спортивної форми і участю у змаганнях відповідного рівня. Негативний вплив виконання значного обсягу стрибків із трамплінів менших від змагальної потужності К 40, призводить до стабілізації рухових навиків, які є невідповідними до техніки виконання стрибків із змагальних трамплінів К 70 та з трамплінів більшої

потужності К 90. Розширено та підтверджено дані щодо доцільності використання спеціальних вправ та тренажерів (спеціальних приладів та технічних засобів), які формують рухові навички та техніку виконання стрибка на лижах з трампліна [22, 32–34, 104, 197 та ін.]. Зокрема статистично достовірними взаємозв'язками обсягу виконання тренувальних форм змагальних вправ із показниками спортивних результатів стрибків з трампліна К 70 ($r = 0,721, p < 0,025$), з трамплінів К 90 ($r = 0,552, p < 0,05$) та обсягу спеціальних вправ на тренажерах із показниками спортивних результатів стрибків з трамплінів К 40 ($r = 0,706, p < 0,025$), з трамплінів К 70 ($r = 0,879, p < 0,005$).

Навчально-тренувальний процес лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки доцільно будувати із врахуванням структури, змісту відповідно до періодів, мезо- та мікроциклів річного тренування на основі реалізації авторської програми розділу технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна на етапі спеціалізованої базової підготовки, що підтверджується даними науковців [2, 20, 34, 76, 82, 127, 188, 190, 193, 194, 197, 199].

Підтверджено доцільність проведення контролю за технікою виконання відштовхування на початку та у завершальній фазі із використанням параметрів, які впливають на довжину стрибка та мають статистично достовірні взаємозв'язки із спортивним результатом [6, 31, 223, 211, 243, 256, 269]. Особливу вагу звертаємо на придатність до застосування під час кінематичного аналізу техніки відштовхування восьмиланкової кінематичної моделі тіла стрибуна на лижах з трампліна [224, 253, 277]. Підтверджено необхідність оптимізації навчально-тренувального процесу з врахуванням моделей в процесі контролю та удосконалення техніки відштовхування лижників-стрибунів [87].

Доповнено наукові дані щодо існуючих методик відеоаналізу стрибків на лижах з трампліна [6, 31, 211, 223, 224, 243, 250, 253, 256, 269, 278, 275, 277] більш доступною у використанні для тренерів –

відеокомп'ютерного аналізу, який базується на основі технології опрацювання відеозображень лижника на столі трампліна у сагітальній площині з використанням стандартної програми «Paint» і офісної програми «Excel».

Доведено та доповнено результати досліджень [222, 221, 224, 227, 229, 266–268 та ін.] про кінематичні характеристики техніки відштовхування висококваліфікованих та провідних стрибунів на лижах стосовно класичних, великих та трамплінів для польотів, а також визначено кінематичні параметри техніки відштовхування лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки з середніх трамплінів (К 70).

Доповнено дані [51, 80, 104, 106, 108, 136, 175, 180, 199, 200, 223, 224, 227, 241, 253, 266, 267] особливостей кутових положень та кутової швидкості пози тіла стрибуна з трампліна у завершальній фазі відштовхування. Вони доповнені даними кутової швидкості у гомілковостопному, колінному, кульшовому, плечовому, ліктьовому суглобах, кутами нахилу відрізків прямих, що сполучають вісь плечового та гомілковостопного суглобів, кульшового та гомілковостопного, ЗЦМ і вісь гомілковостопного суглоба, плечового і кульшового суглобів (нахилу тулуба) відносно напрямку руху. Дані досліджень [135, 278] представлені числовими показниками та даними кореляційного взаємозв'язку довжини стрибка з вертикальною швидкістю переміщення ЗЦМ в завершальній фазі відштовхування, дані кутової швидкості в колінному суглобі [51, 80, 106, 108, 175, 180, 104], що дають можливість цілеспрямовано впливати фізичними вправами та компонентами спеціальної підготовки на техніку виконання змагальних вправ. Доповнено дані досліджень [69, 104, 106, 138, 221, 223, 227, 267, 268] числовими показниками та даними зворотного кореляційного взаємозв'язку ($|r| = 0,636 \div 0,701$; $p < 0,02$) показників: кут нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу; кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь плечового та гомілковостопного суглобу відносно

напрямку руху; кут нахилу відрізка прямої, що сполучає вісь кульшового та гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху; частина довжини стопи від носка до перпендикуляра, опущеного із загального центру маси тіла на поверхню стола у завершальній фазі відштовхування із довжиною стрибка з трампліна.

Довжину стрибка з трампліна на трампліні К 70 визначають кутові параметри пози тіла на початку відштовхування: колінного, кульшового, гомілковостопного суглобів; нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ і вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху, що підтверджуються результатами наукових досліджень [232, 234, 250, 254].

На довжину стрибка з трампліна впливає величина параметра пози тіла у завершальній фазі відштовхування – кута нахилу відрізка прямої, що сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху [104, 221, 222, 224, 268] та взаємозв'язку із довжиною стрибка [266, 267], який впливає на обертальний момент та виконання техніки польоту. Збільшення кута нахилу відрізка прямої, який сполучає ЗЦМ та вісь гомілковостопного суглобу відносно напрямку руху призводить до порушення стійкості системи лижник – лижі у польоті, та негативно впливає на виконання відштовхування і спортивний результат, що підтверджується даними [104, 138].

Підтверджено результати досліджень [51, 135, 175, 257] про те, що найбільш інформативним показником для оцінки ефективності техніки відштовхування є вертикальна складова швидкості ЗЦМ, яка має статистично достовірний взаємозв'язок із довжиною стрибка з трампліна у завершальній фазі відштовхування [224] та впливає на висоту вильоту, вона характеризує прояв швидкісно-силових якостей на краю стола та доповнено даними.

Надмірне збільшення кутової швидкості у кульшовому суглобі порівняно із швидкістю розгинання у колінному суглобі, одночасно із збільшенням швидкості переміщення ЗЦМ, створює додаткову інерцію обертання верхньої частини тіла назад та розгинання тулуба. Це негативно

відбивається на аеродинамічних властивостях тіла лижника на столі трампліна та під час вильоту, що підтверджується даними досліджень [110, 136].

Таким чином, вперше виявлено та доведено статистично істотну кореляційну залежність довжини стрибка від кутових параметрів згрупованості тіла лижника на початку відштовхування, а саме: у гомілковостопному, колінному й кульшовому суглобах, з кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через ЗЦМ тіла й вісь гомілковостопного суглоба, а також з кутом нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів ($r = -0,402 \div 0,614$; $p < 0,039$). На основі біомеханічного аналізу тіла лижника на столі трампліна *вперше* розроблено модель техніки відштовхування з урахуванням кутів у суглобах нижньої кінцівки та положення загального центру мас тіла відносно стопи, застосування якої на етапі спеціалізованої базової підготовки дозволяє статистично істотно покращити спортивний результат (у середньому на 23,5 бали; $p < 0,03$).

Список використаної літератури

1. Адашевский В. М. Моделирование и определение основных рациональных биомеханических характеристик в метании копья / В. М. Адашевский, М. Дулевски, С. С. Ермаков // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 3. – С. 3 – 7.
2. Андреев В. А. Прыжки на лыжах с трамплина / Андреев В. А., Ниренберг Г. Р. – М. : Физкультура и спорт, 1950. – 230 с.
3. Аскназий А. А. Тренажер для исследование временных и силовых параметров отталкивание лыжников-прыгунов / А. А. Аскназий, Л. А. Руцко // Теория и практика физической культуры. – 1967. – № 11. – С. 30 – 33.
4. Ахметов Р. Інформативність технічних параметрів стрибунів у висоту з розбігу / Рустам Ахметов // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізкультури та спорту. – Л., 2006. – Вип. 10, т. 2 – С. 10 – 14.
5. Ахметов Р. Ф. Сучасні біомеханічні технології в практиці підготовки спортсменів / Ахметов Р. Ф. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання. – 2011. – № 1. – С. 7 – 9.
6. Ахметов Р. Ф. Сучасні підходи до вдосконалення спортивної техніки / Ахметов Р. Ф. // Педагогіка психологія та медико-біологічні основи фізичного виховання і спорту. – 2012. – № 4. – С. 9 – 11.
7. Ахметов Р. Ф. Сучасні тенденції використання інформаційних технологій у технічній підготовці спортсменів / Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. // Вісник Чернігівського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів, 2011. – Вип. 86, т. 2. – С. 15 – 18.
8. Багин Н. А. К теории полета лыжника при прыжках с трамплина / Н. А. Багин, Ю. И. Волошин, В. П. Евтеев // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 2. – С. 9 – 11.
9. Бальсевич В. К. Организация непрерывного контроля за двигательными функциями организма спортсмена / В. К. Бальсевич, А. И. Пьянзин // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 5. – С. 32 – 34.
10. Банах В. І. Залежність довжини стрибка на лижах з трампліна від пози тіла лижника на початку відштовхування / В. І. Банах, І. П. Заневський // Теорія та методика фізичного виховання. – 2011. – № 4. – С. 3 – 12.
11. Банах В. Кінематика завершальної фази відштовхування у стрибках на лижах з трампліна / Володимир Банах, Ігор Заневський // Фізична активність, здоров'я і спорт. – 2011. – № 3. – С. 3 – 20.
12. Банах В. Методика відеокомп'ютерного аналізу техніки відштовхування у стрибках на лижах з трампліна / Володимир Банах, Ігор Сапужак // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., 2008. – Вип. 12, т. 1. – С. 29 – 34.

13. Банах В. Основні проблеми формування техніки відштовхування у стрибках на лижах з трампліна на етапі базової підготовки / Володимир Банах // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., 2007. – Вип. 11, т. 3. – С. 45 – 48.
14. Банах В. І. Особливості техніки виконання відштовхування юних стрибунів на лижах з трампліна (14–16 років) / В. І. Банах // Збірник наукових праць Вінницького нац. ун-ту. – Вінниця, 2011. – Вип. 12, т. 2. – С. 2 – 25.
15. Банах В. І. Профіль розгінної гірки та умови відштовхування в стрибках на лижах з трампліна. Частина 2 [Електронний ресурс] / В. І. Банах, І. П. Заневський // Спортивна наука України. – 2011. – № 1. – С. 49 – 71. – Режим доступу : <http://www.sportscience.org.ua/>.
16. Банах В. І. Профіль розгінної гірки та умови відштовхування в стрибках на лижах з трампліна. Частина 1. Порівняльний аналіз профілів розгінної гірки [Електронний ресурс] / В. І. Банах, І. П. Заневський // Спортивна наука України. – 2010. – № 2. – С. 1 – 24.
17. Банах В. І. Спеціальні засоби удосконалення техніки відштовхування / В. І. Банах // Актуальні проблеми гуманітарної освіти : зб. наук. пр. – Кременець, 2012. – С. 273 – 278.
18. Банах В. І. Програма технічної підготовки стрибунів на лижах з трампліна / В. І. Банах / Вісник Чернігівського національного педагогічного університету імені Т. Г. Шевченка. – Чернігів, 2012. – Вип. 102, т. 2. – С. 124 – 130.
19. Белкин А. А. Идеомоторная подготовка в спорте / Белкин А. А. – М. : Физкультура и спорт, 1983. – 127 с.
20. Бердус М. Г. Моделирование некоторых форм организаций базового спорта / М. Г. Бердус // Моделирование в спорте : сб. науч. ст. КФК. – Алма-Ата, 1988. – С. 88 – 100.
21. Бережанський В. Спеціальна фізична підготовка лижників-двоборців : [навч. посіб.] / Віктор Бережанський, Володимир Трач. – Л. : [б. в.], 2005. – 80 с.
22. Бережанський В. О. Спеціальна фізична підготовка кваліфікованих лижників-двоборців : дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01 / Бережанський Віктор Олегович; Львівський держ. ін-т фіз. культури. – Л., 2002. – 178 с.
23. Бережанський О. О. Удосконалення структури та змісту фізичної підготовки лижників-двоборців на етапі попередньої базової підготовки : автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : [спец.] 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт» / Бережанський Олександр Олегович. – Л., 2010. – 21 с.

24. Бережанський В. О. Взаємозв'язок показників фізичного розвитку та спортивного результату в стрибках на лижах з трампліна лижників-дворборців на етапі попередньої базової підготовки / В. О. Бережанський // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., 2007. – Вип. 11, т. 3. – С. 49 – 53.
25. Бережанський О. Кореляційні взаємозв'язок показників фізичного розвитку та спеціальної фізичної підготовленості юних лижників-дворборців на етапі попередньої базової підготовки / Олександр Бережанський, Володимир Банах // Актуальні проблеми гуманітарної освіти. – К. ; Кременець, 2008. – Т. 5. – С. 147 – 150.
26. Бережанський О. О. Спеціальна фізична підготовка кваліфікованих лижників-дворборців / О. О. Бережанський, В. М. Трач // Актуальні проблеми розвитку руху «Спорт для всіх; досвід, досягнення, тенденції» : зб. наук. пр. – Т., 2007. – Вип. 2. – С. 83 – 87.
27. Боженинов О. М. Оценка ведущих качеств лыжников-двоеборцев в прыжках на лыжах с трамплина / О. М. Боженинов // Лыжный спорт. – 1979. – № 1. – С. 16 – 18.
28. Болобан В. Н. Дидактическая система обучения спортивным упражнениям со сложной координационной структурой / В. Н. Болобан, Т. Е. Мистулова // Наука в олимпийском спорте. – 1995. – №1 (2). – С. 21 – 29.
29. Брунстрем А. Б. Компьютерные программы Dartfish и Videomotion для биомеханического анализа техники прыжков с трамплина / А. В. Артошин А. Б. Брунстрем // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф.– СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 10 – 12.
30. Вдовиченко В. П. Использование тренажеров для скоростно-силовой подготовки лыжников-прыгунов / В. П. Вдовиченко // Лыжный спорт. – 1979. – № 2. – С. 36 – 39.
31. Вдовиченко В. П. Скоростно-силовая подготовка юных двоеборцев школы-интерната спортивного профиля в летний период / В. П. Вдовиченко // Лыжный спорт. – 1983. – № 1. – С. 10 – 15.
32. Вдовиченко В. П. Управление физической подготовленностью прыгунов с трамплина в соревновательном периоде / В. П. Вдовиченко // Лыжный спорт. – 1981. – № 2. – С. 3 – 5.
33. Верхошанский Ю. В. Некоторые предпосылки к оптимальному управлению процессом становления спортивного мастерства / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1966. – С. 21 – 23.
34. Викулов А. Д. Введение в курс специализации плавания : учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. / А. Д. Викулов. – М. : Владос-Прессс, 2004. – 367 с.

35. Виноградський Б. Структурне комп'ютерне моделювання складних біомеханічних систем в спорті / Богдан Виноградський // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2004. – № 2. – С. 132 – 135.
36. Про модельні характеристики, відносно оцінки спеціальної підготовленості спортсменів високої кваліфікації / О. О. Віннік, В. В. Єфанова, В. Н. Нестеров, Д. Смірнова, Ю. С. Фомін // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., – Розділ 2. – С.75 – 79.
37. Власов В. В. Легкоатлетические прыжки / В. В. Власов, Н. В. Власов // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – № 10. – С. 44–46.
38. Воронов А. В. Имитационное биомеханическое моделирование как метод изучения двигательных действий человека / А. В. Воронов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 2. – С. 36 – 40.
39. Воронов В. А. Тренировка прыгуна на лыжах // Лыжный спорт. – М., 1959. – С. 198 – 236.
40. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті / Гамалій В. В. – К. : Наук. світ, 2007. – 212 с.
41. Гаськов А. В. Модельные характеристики соревновательной деятельности боксеров-юношей / А. В. Гаськов, В. А. Кузьмин // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. : сб. науч. тр. / под ред. С. С. Ермакова. – Х., 2008. – № 2. – С. 38 – 45.
42. Голубев К. П. Использование трамплинов с искусственным покрытием / К. П. Голубев, А. А Петухов // Лыжный спорт. – 1982. – № 1. – С. 41 – 43.
43. Горлов О. А. Оптимізація біомеханічних параметрів техніки стрибка у довжину з розбігу у юнаків-спринтерів 14–15 років / О. А. Горлов // Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фізичної культури та спорту. – Л., – 2005. – Вип. 9, т. 1 – С. 347 – 352.
44. Гришин А. В. Формирование двигательных умений юных прыгунов с шестом с помощью координационных тренажерных устройств : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Гришин А. В. – Екатеринбург, 2001. – 161 с.
45. Грозин Е. А. Применение специальных упражнений в подготовительном периоде тренировки лыжника-прыгуна : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04. «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной физической культуры» / Грозин Е. А. – М., 1961. – 19 с.
46. Грозин Е. А. Планирование тренировки прыгуна в предсоревновательном этапе основного периода / Е. А. Грозин // Теория и практика физической культуры. – 1965. – № 12. – С. 23–26.
47. Грозин Е.А. Планирование тренировки прыгуна в основном периоде / Е.А. Грозин // Теория и практика физической культуры. – 1965. – № 2. – С. 14 – 17.

48. Грозин Е. А. Совершенствование структуры и содержания спортивной тренировки в скоростно-силовых и сложно-координационных видах спорта (на материале прыжков на лыжах с трамплина) : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Грозин Е. А. – М., 1981. – 32 с.
49. Гучек С. Оценка стиля прыжков на лыжах с трамплина / С. Гучек // Лыжный спорт. – 1979. – № 1. – С. 48 – 50.
50. Денисов В. С. Подготовка юных лыжников-прыгунов в условиях общеобразовательной школы с продленным днем обучения : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 Теория и методика физ. воспитания, спорт. тренировки и оздоровительной физ. культуры / Денисов В. С. – Л., 1991. – 19 с.
51. Дмитриев С. В. Закономерности формирования и совершенствования систем движений спортсменов в контексте проблем теории решения двигательных задач. : автореф. дис. ... канд. пед. наук / С. В. Дмитриев. – М., 1989 – 34 с.
52. Дмитриев С. В. Закономерности формирования и совершенствования систем движений спортсменов в контексте проблем теории решения двигательных задач. : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» / Дмитриев С. В. – М., 1989 – 34 с.
53. Дмитриев С. В. Проектно-технологическое моделирование двигательных действий – дидактические основы [Электронный ресурс]. / С. В. Дмитриев // – Режим доступа: www.nbuv.gov.ua/portal/.../08dsvadf.pdf (дата обращения 23.12.2012)
54. Донской Д. Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Донской Д. Д. – М. : Физкультура и спорт, 1971. – 356 с.
55. Донской Д. Д. Биомеханика : учеб. для ин-тов физ. культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зациорский. – М. : Физкультура и спорт, 1979. – 264 с.
56. Дубровский В. Ф. Биомеханика : учеб. для ВУЗов / В. Ф. Дубровский, В. М. Федорова. – М. : Владос-Пресс, 2008. – 669 с.
57. Дьячков В. М. Целевые параметры управления технико-физическими совершенствованием спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта / В. М. Дьячков // Методологические проблемы совершенствования системы подготовки квалифицированных спортсменов. : сб. науч. тр. – М., 1984. – С. 85 – 109.
58. Лыжный спорт : учеб. для пед. ф-тов. ин-тов и тех-мов физ. культуры / под ред. В. Д. Евстратова. – М. : Физкультура и спорт, 1989. – 319 с.
59. Елизаров В. Л. Организационно-методические основы подготовки юных спортсменов-ориентировщиков : дис. ... канд. пед. наук : 13. 00 04 / Елизаров В. Л. – М., – 146 с.

60. Емельянов В. Д. Применение стабилотрии в процессе подготовки спортсменов в лыжном двоеборье / В. Д. Емельянов // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 12 – 15.
61. Еркомошвили И. В. Основы теории физической культуры : курс лекций / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://npu.edu.ua!/e-book/book/djvu/A/ifvs_ktmfvs_tmfv.pdf (дата обращения 23.12.2012)
62. Журавина М. Л. Гимнастика : учеб. для студ. высш. учеб. завед. / М. Л. Журавин, Н. К. Меншикова. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2005. – 405 с.
63. Заграевский В. Программная система эвристического поиска оптимальной техники спортивных упражнений на ПЭВМ / В. Заграевский, О. Заграевская, Д. Лаевшук // Олимпийский спорт и спорт для всех : тез. докл. V Междунар. науч. конгр. – Мн., 2001. – С. 110 – 111.
64. Заграевский О. И. Построение техники гимнастических упражнений на основе математического моделирования на ЭВМ : дис. ... д-ра пед. наук : спец. 13.00.04 / Заграевский О. И. – Томск, 2000. – 352 с.
65. Загревский О. И. Биомеханические закономерности вращательного движения модели тела спортсмена в связи с изменением уровня ее силового потенциала и масс-инерционных характеристик / О. И. Загревский, В. О. Загревский // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 343 (февраль). – С. 173 – 179
66. Заневський І. П. Імітація латеральної складової польоту кулі на оптикоелектронному стрілецькому тренажері / І. П. Заневський, Ю. С. Коростильова, В. В. Михайлов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні основи фізичного виховання і спорту. – 2009. – № 11. – С. 40 – 50.
67. Захаров Г. Г. Биомеханический анализ квалифицированных лыжников-двоеборцев / А. В. Артошин, Г. Г. Захаров // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 28 – 32.
68. Захаров Г. Г. Специальная физическая подготовка лыжника-прыгуна высокой квалификации в подготовительном периоде / Г. Г. Захаров // Сб. науч. тр. асп. и соискателей Санкт-Петербургского НИИ физической культуры. – СПб. : СПбНИИФК, 2008. – С. 84 – 87.
69. Захаров Г. П. Организация спортивных Центров – путь к успеху в прыжках с трамплина и лыжном двоеборье в России / Г. П. Захаров // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 15 – 17.

70. Захаров П. Я. Лыжный спорт и методика преподавания : учеб.-метод. комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 050720 «Физическая культура») / Захаров П. Я. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2010. – 92 с.
71. Захаров П. Я. Педагогическое физкультурно-спортивное совершенствование : учеб.-метод. комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 050720 «Физическая культура») / П. Я. Захаров, В. Я. Ельдепов, Н. А. Ермаков. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2010. – 178 с.
72. Злыднев А. А. Модельные характеристики подготовленности юных лыжников-прыгунов для коррекции тренировочного процесса : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 «Теория и методика физ. воспитания и спортивной тренировки» / Злыднев А. А. – Малаховка, 1985. – 20 с.
73. Злыднев А. А. Оценка биохимических показателей у спортсменов сборной команды по лыжному двоеборью / А. А. Злыднев, А. Р. Шумаков // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 127 – 132.
74. Злыднев А. А. Техника отталкивания на столе отрыва трамплина квалифицированными лыжниками–двоеборцами в подготовительном периоде / А. А. Злыднев, А. В. Артошин, Г. Г. Захаров // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 17 – 23.
75. Электронная система контроля техники выполнения прыжков на лыжах с трамплина / Коротков, В. И. Малюгин, О. М. Шелков // Южки 100-лет: вчера, сегодня трамплина / Г. Г. Захаров, А. А. Злыднев, Д. В. Кизеветтер, К. Г. , завтра: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 33 – 36.
76. Теоретические основы технологии структурно–содержательного планирования подготовки квалифицированных лыжников-двоеборцев в годичном цикле / А. В. Артошин, А. А. Злыднев, Е. А. Лесничин, С. Н. Савельев // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 39 – 39.
77. Зубарев Ю. М. Исследование кинематических и динамических характеристик выполнения отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Ю. М. Зубарев. – Тарту, 1974. – 23 с.
78. Зубарев Ю. М. Кинематические параметры отталкивания в прыжках на лыжах с трамплина / Е. А. Грозин, Ю. М. Зубарев // Теория и практика физической культуры. – 1975. – № 2. – С. 17–19.

79. Зубарев Ю. М. Методология анализа техники и взаимодействие физических способностей в прыжках на лыжах с трамплина и лыжном двоеборье / А. Б. Брунстрем, А. А. Злыднев, Ю. М. Зубарев // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 49 – 54.
80. Зубарев Ю. М. Принципы повышения эффективности методики тренировки и техники в прыжках на лыжах и лыжном двоеборье / А. Б. Брунстрем, Ю. М. Зубарев // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 23 – 25.
81. Иванова И. Психологические особенности высококвалифицированных спортсменов-двоеборцев / И. Иванова // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 25 – 29.
82. Ивойлов А. В. Волейбол : учебник / Ивойлов А. В. – М. : Высшая школа, 1979. – 119 с.
83. Казмірук В. С. Модель психоспортограми лижного двоборства / А. Казмірук, Н. Степанченко // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. – Л., 2008. – Вип. 12, т. 1. – С. 347 – 350.
84. Каледин С. В. Влияния различного характера тренировки на развития основных физических качеств спортсмена / С. В. Каледин // Тез. конф. ЛНИФК. – Л., 1957. – С. 3 – 4.
85. Калинин Ю. В. Особенности методики австрийских специалистов по подготовке лыжников-прыгунов и предложения по научному сопровождению / Ю. В. Калинин // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 29 – 33.
86. Карпеев А. Г. Критерии оценки двигательной координации спортивных действий [Электронный ресурс] / А. Г. Карпеев. Режим доступа: <http://sun.tsu.ru/mminfo/000063105/312/image/312-169.pdf> (дата обращения 23.12.2012)
87. Кашуба В. Современные оптико-электронные методы измерения и анализа двигательных действий спортсменов высокой квалификации / В. Кашуба, И. Хмельницкая // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 137 – 145
88. Кашуба В. А. Биомеханический анализ техники двигательных действий спортсменов различной квалификации, специализирующихся в шорт-треке / В. А. Кашуба, Ю. В. Литвиненко // Наука в олимпийском в спорте. – 2008. – № 1. – С. 94 – 101.
89. Кашуба В. А. Моделирование движений в спортивной технике / В. А. Данильченко, В. А. Кашуба, Ю. В. Литвиненко // Физическое воспитание студентов. – 2010. – № 4. – С. 40 – 45.

90. Келлер В. С. Теоретико-методичні основи підготовки спортсменів : навч. посіб. / В. С. Келлер, В. М. Платонов. – Л. : Українська Спортивна Асоціація, 1992. – 270 с.
91. Козлов И. А. Скоростно-силовая подготовка юных двобоерцев школы-интерната спортивного профиля в летний период / И. А. Козлов, Э. И. Дубровский, А. А. Петухов // Лыжный спорт. – 1983. – № 1. – С. 10 – 14.
92. Користильова Ю. С. Удосконалення технічної підготовки стрільців з пневматичного пістолета : метод. посіб. / Ю. С. Користильова, І. П. Заневський. – Л. : ЛДУФК, 2011. – 109 с.
93. Котелевская Н. Б. Метод повышения эффективности тренировки лыжников двоеборцев по результатам комплексного контроля / Н. Б. Котелевская // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 36 – 38.
94. Коц Я. М. Спортивная физиология: Учебник для институтов физической культуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tri.by/content/files/sport_fiz.pdf (дата обращения 23.12.2012)
95. Красноперова Т. В. Электронейромиографическое исследование функционального состояния нервно-мышечной системы у лыжников-двоеборцев / Т. В. Красноперова // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 38 – 42.
96. Красноперова Т. В. Функциональное состояние нервно-мышечной системы у лыжников-двоеборцев в переходный период / Т. В. Красноперова // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 76 – 81.
97. Крупеня С. Ведущие элементы техники выполнения опорного прыжка типа «цукаха» квалифицированными гимнастками на измененной конструкции снаряда / С. Крупеня // Наука в олимпийском спорте. – 2009. – С. 102 – 107.
98. Кудрицкий В. Н. Гандбол : учеб. Пособие [Электронный ресурс] / В. Н. Кудрицкий – Режим доступа : http://www.fizra137.narod.ru/Archives/handball_tehnika_taktika.pdf (дата обращения 23.12.2012)
99. Кудряшова Т. И. Математико-прогностическое моделирование показателей юных толкателей ядра на этапе начальной спортивной специализации / Т. И. Кудряшова / Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. науч. тр. / под ред. С. С. Ермакова. – Х., 2008. – № 2. – С. 38 – 45.
100. Кузнецов В. К. Силовая подготовка лыжника / В. К. Кузнецов – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 96 с.

101. Кузнецов В.А. Биомеханическая характеристика отталкивания при прыжках на лыжах с трамплина и в имитации / В. А. Кузнецов, В. С. Головин // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 12. – С. 17 – 19.
102. Кузнецов В. А. Специальная физическая подготовка прыгунов на лыжах с трамплина / В. А. Кузнецов. – Чусовск : Чусовская типография. – 2009. – 44 с.
103. Кузнецов В. А. Особенности движения рук при отталкивании в прыжках на лыжах с трамплина / В. А. Кузнецов // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 12. – С. 16 – 18.
104. Кузнецов В. А. Динамические характеристики вариантов отталкивания в прыжках на лыжах / В. А. Кузнецов, Ю. Н. Кодинцов // Теория и практика физической культуры. – 1970. – № 3. – С. 11 – 14.
105. Кузнецов В. А. Срочная информация о движении отталкивания в прыжках на лыжах / В. А. Кузнецов, Ю. Н. Кодинцов, В. С. Головин // Теория и практика физической культуры. – 1972. – № 3. – С. 18 – 20.
106. Лавров В. Н. Контроль за техникой выполнения прыжков на лыжах с трамплина / В. Н. Лавров // Лыжный спорт. – 1979. – № 1. – С. 16 – 19.
107. Лавров В. Н. Оценка интенсивности тренировок в прыжках на лыжах с трамплина / В. Н. Лавров // Лыжный спорт. – 1974. – № 2. – С. 36 – 38.
108. Лавров В. Н. Фиксирование ошибок в технике прыжков на лыжах с трамплина / В. Н. Лавров // Лыжный спорт. – 1981. – № 2. – С. 6 – 7.
109. Лавров В. Н. Экспериментальное обоснование методики подготовки юных лыжников-прыгунов 13–16 лет в зимнем периоде : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Лавров Владимир Николаевич. – Тарту, 1975. – 19 с.
110. Лакин Г. Ф. Биометрия / Лакин Г. Ф. – М. : Высшая школа, 1968. – 288 с.
111. Лапутип А. И. Технология контроля двигательной функции стопы школьников в процессе физического воспитания / В. А. Кашуба, А. И. Лапутип, К. И. Сергиенко. – К. : Дія, 2003. – 68 с.
112. Біомеханіка спорту : навч. посіб. / А. М. Лапутін, В. В. Гамалій, О. А. Архипов, В. О. Кашуба, М. О. Носко, Т. О. Хабінець. – К. : Олімпійська література, 2005. – 320 с.
113. Лапутин А. Н. Современные проблемы совершенствования технического мастерства спортсменов в олимпийском спорте и профессиональном спорте / А. Н. Лапутин // Наука в олимпийском спорте. – 2001. – № 2. – С. 38 – 46.
114. Легкая атлетика : учебник / М. Е. Кобринский [и др.]; под общей ред. М. Е. Кобринского, Т. П. Юркевича, А. Н. Конникова. – Минск : Тесей, 2005. – 336 с.
115. Лерн Айунц. Сучасна система фізичної і спортивної підготовки Фізіологічні механізми та методико педагогічні положення силової підготовки (суворо регламентованої вправи зі стабільною руховою структурою в системі фізичної і спортивної підготовки) / Лерн Айунц. – Житомир, 2006. – 39 с.

116. Лесичин Е. А. Общая физическая подготовка прыгунов на лыжах с трамплина 10–12 лет / Е. А. Лесичин // Сб. науч. тр. асп. и соискателей Санкт-Петербургского НИИ физ. культуры. – СПб. : СПбНИИФК, 2008. – С. 102 – 105.
117. Лесничин Е. А. Горнолыжная подготовка в развитии координационных качеств у юных прыгунов на лыжах с трамплина и двоеборцев 10–12 лет / Е. А. Лесничин // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 42 – 45.
118. Линець М. М. Основи методики розвитку рухових якостей : навч. посіб. / Линець М. М. – Л. : Шахтар, 1997. – 207 с.
119. Литвиненко Ю. В. Основные положения программы коррекции техники бега по прямой квалифицированных шорт-трековиков в подготовительном периоде годичного цикла подготовки [Электронный ресурс] / Ю. В. Литвиненко // – Режим доступа : http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/ppmb/texts/2008-02/08lyvycp.pdf (дата обращения 20.11.2011)
120. Теоретические основы использования имитационного моделирования при исследовании сложных биомеханических систем в стрелковом спорте / К. Бретз, Б. Виноградский, Н. Дзюбачик, А. Лопатьев // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві : зб. наук. пр. – Луцьк, 2008. – т. 3 – С. 74 – 78.
121. Лукьяненко В. П. Современное состояние и концепции реформирования системы общего образования в области физической культуры : монография / В. П. Лукьяненко. – М. : Советский спорт, 2005. – 311 с.
122. Лукьяненко В. П. Точность движений: проблемные аспекты теории и их прикладное значение / В. П. Лукьяненко // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 4. – С. 2 – 9.
123. Лукьяненко В. П. Физическая культура: [учеб. пособие] / Лукьяненко В. П. – М. : Советский спорт, 2009. – 224 с.
124. Лысенко В. В. Управление технической подготовленностью квалифицированных спортсменов на основе компьютерного видеонализа движений / В. В. Лысенко, Д. А. Романов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 8. – С. 30 – 34.
125. Ляпин В. М. Влияние силовой нагрузки на временные параметры точностного движения [Электронный ресурс]. / В. М. Ляпин // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 12.– Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/Press/ТРФК/2006N12/p36.htm> (дата обращения 23.12.2012)
126. Мансветов В. В. Модельные характеристики технического мастерства прыгунов с шестом и их использование в подготовке спортсменов высшей квалификации : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Мансветов Владимир Васильевич. – М., 1983. – 200 с.
127. Матвеев Л. П. Основы спортивной подготовки: Учебное пособие для

- институтов физической культуры / Матвеев Л. П. – М.: Физкультура и спорт, 1977. – 280 с.
128. Матвеев Л. П. Теория и методика физической культуры : учеб. для ин-тов физ. культуры / Матвеев Л. П. – М. : Физкультура и спорт, 1977. – 271 с.
 129. Матвієнко І. Обґрунтування авторської програми навчання початківців у веслуванні в байдарках і каное / І. Матвієнко // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2008. – № 3. – С. 23 – 27.
 130. Математическая статистика : [учеб. для сред. учеб. завед] / Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. И. [и др.]. – М. : Высш. шк., 1981. – 371 с.
 131. Медведев А. С. Результаты приоритетных научных исследований [Электронный ресурс]. / Медведев В. Д.; – Режим доступа : http://wsport.free.fr/06_statua_12.htm (23.12.2012 р.)
 132. Медведев В. Д. Педагогический контроль как фактор повышения эффективности специальной силовой подготовки спортсменов (на примере прыжков на лыжах с трамплина) : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» // Медведев В. Д. ; КГИФК. – К., 1988. – 23 с.
 133. Медведев В. Д. Силовая подготовка лыжников-прыгунов / В. Д. Медведев, В. Д. Федоров // Лыжный спорт. – 1986. – С. 33 – 35.
 134. Мосиенко М. Г. Лыжная подготовка : учеб.-метод. пособие для студ. аграрных вузов / Мосиенко М. Г. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2005 – 72 с.
 135. Насимович В. К. Исследование методики обучения и совершенствования техники прыжков на лыжах с трамплина подростков 12–15-летнего возраста : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Насимович В. К. – М., 1967. – 20 с.
 136. Насимович В. К. Техника прыжков на лыжах с трамплина / В. К. Насимович // Лыжный спорт. – 1986. – № 1. – С. 7 – 9.
 137. Нестеровський Д. І. Баскетбол : теорія і методика навчання: учеб. пособие для студ. высш. учеб. завед. / Д. И. Нестеровский. – 3-е изд., стереот. – М. : Академия, – 2009. – 336 с.
 138. Нелюбин В. А. Исследование вариантов построения недельных циклов тренировки прыгунов в соревновательном периоде : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Нелюбин В. А.; ЛНИФК, – Л., 1969. – 22 с.
 139. Немцов О. Б. Особенности управления максимально быстрыми точностными движениями с различной амплитудой / О. Б. Немцев // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2006. – № 1. – С. 277 – 279.
 140. Немцов О. Б. Теоретические основы точности движений [Электронный ресурс]. / Немцов О. Б. – Режим доступа: <http://www.tmfv.com.ua/pdf/2010-10.pdf> (дата обращения 23.12.2012)
 141. Немцов О. Б. Точность движений при взаимодействии с силами

- различной природы [Электронный ресурс] / О. Б. Немцов // Теория и практика физической культуры. – 2004. – № 7. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/Press/TPFK/2004N7/p56-58.htm> (23.12.2012 р.)
142. Нестерова Т. Совершенствование системы многолетней подготовки спортсменов в художественной гимнастике / Т. Нестерова // Наука в олимпийском спорте. – 2007. – С. 66 – 73.
143. Никитушкин В. Г. Современная подготовка юных спортсменов [Электронный ресурс] / В. Г. Никитушкин. – Режим доступа: <http://bmsi.ru/issueview/ea0b0b73-c90d-429d-bc0a-0ad37ef19c6a/files/publication.pdf> (дата обращения 23.12.2011)
144. Овсиенко А. В. Программа биохимического контроля спортсменов сборной команды РФ по лыжному двоеборью / А. В. Овсиенко, С. И. Глушков, А. А. Злыднев // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 45 – 47.
145. Основы математической статистики : учеб. пособие для ин-тов физ. культуры / под. ред. В. С. Иванова. – М. : Физкультура и спорт, 1990. – 176 с.
146. Островський М. Технологія вдосконалення технічної майстерності металника молота в умовах використання різноманітних систем обтяжень / Мар'ян Островський // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. – Л., 2008. – Вип. 12. – С. 30 – 47.
147. Пальчевский В. Н. Некоторые современные проблемы подготовки прыгунов на лыжах с трамплина / Пальчевский В. Н. // Актуальные проблемы физкультурно-спортивного движения : материалы науч. конф., посвящ. 50-летию БГОИФК (Минск, 1 – 2 декабря 1987 г.). – Минск, 1988. – С. 106 – 107.
148. Пальчевский В. Н. Современные проблемы и некоторые пути их решения в подготовке лыжников-прыгунов и двоеборцев Республики Беларусь / Пальчевский В. Н. // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва : материалы Респ. науч.-практ. конф. – Минск, 1993. – С. 80 – 83.
149. Пальчевский В. Н. Экспериментальное исследование особенностей методики тренировки на завершающих этапах подготовки к соревнованиям в прыжках на лыжах с трамплина и лыжном двоеборье : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Пальчевский В. Н. – Тарту, 1973. – 23 с.
150. Пальчевский В. Н. Моделирование соревновательного режима в прыжках на лыжах с трамплина / Е. А. Грозин, В. Н. Пальчевский, П. С. Сабуров / Лыжный спорт. – 1979. – № 2. – С. 41 – 42.
151. Пальчевский В. Н. Пути стимулирования совершенствования техники приземления в прыжках на лыжах с трамплина / Пальчевский В. Н. // Проблемы и достижения олимпийской и паралимпийской подготовки в зимних видах спорта : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. –

- СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 28 – 32.
152. Петрова В. В. Лыжная подготовка : [учеб. пособие] [Электронный ресурс] / А. В. Корчевский, В. В. Петрова. – Режим доступа: http://www.fizra137.narod.ru/Archives/obuchenie_klassich_hodam.pdf (дата обращения 23.12.2012)
 153. Петров А. В. Лыжная подготовка : [учеб. пособие] / А. В. Петров, А. В. Корчевский. – Минск, 2006. – 156 с.
 154. Петухов А. А. Экспериментальное обоснование начальной подготовки юных лыжников-прыгунов 8–10 лет : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Петухов А. А. – М., 1973, – 27 с.
 155. Петушинський Б. До проблеми удосконалення технічної майстерності спортсменів / Б. Петушинський // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. Культури та спорту. – Л., 2008. – Вип. 12, т. 1. – С. 244 – 249.
 156. Гуськов С. И. Олимпийский спорт / С. И. Гуськов, В. Н. Платонов.– К. : Олимпийская литература, 1994. – Т. 2. – 380 с.
 157. Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 287 с.
 158. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / Платонов В. Н. – К. : Олимпийская литература, 2004. – С. 301–314.
 159. Платонов В. Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
 160. Платонов В. Н. Современная спортивная тренировка / Платонов В. Н. – К. : Здоров'я, 1980. – 348 с.
 161. Платонов В. Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / Платонов В. Н. – М. : Физкультура и спорт, 1986. – 287 с.
 162. Подгаец А. Р. Математическое моделирование прыжка на лыжах с трамплина : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / Подгаец А. Р. – Пермь, 2002. – 16 с.
 163. Приймаков О. О. Вдосконалення функцій сенсорних систем у процесі навчання студентів рухів різної координаційної структури / О. О. Приймаков, О. О. Довгич / [Електронний ресурс.] – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/naukma/Sn/2003_22-2/43_pryymakov_oo.pdf (дата обращения 12.05.2012)
 164. Ратов И. П. К методологии и условиям подбора, использования скоростно-силовых упражнений / И. П. Ратов // Проблемы скоростно-силовой подготовки спортсменов / под ред. И. Н. Кравцева. – М., 1985. – С. 19 – 28.
 165. Резников Ю. А. Качество судейства и объективность оценки техники в прыжках на лыжах / Ю. А. Резников // Лыжный спорт. – 1974. – № 2. – С. 38 – 40.
 166. Ремизов Л. П. Максимальная дальность прыжка с трамплина / Л. П. Ремизов // Теория и практика физической культуры. – 1973. – № 3. – С. 73 – 75.

167. Ремизов Л. П. Оптимальное управление полетом лыжника-прыгуна / Л. П. Ремизов // Теория и практика физической культуры. – 1978. – № 12. – С. 16 – 18.
168. Ремизов Л. П. Аэродинамические характеристики оптимального полета при прыжках на лыжах с трамплина / Л. П. Ремизов / Лыжный спорт. – 1980. – № 1. – С. 30 – 31.
169. Ремизов Л. П. Влияние позы лыжника-прыгуна и габаритов его тела на дальность полета / Л. П. Ремизов // Теория и практика физической культуры. – 1977. – № 1. – С. 12 – 14.
170. Ремизов Л. П. Динамика разгона лыжника прыгуна / Л. П. Ремизов // Лыжный спорт. – 1979. – № 1. – С. 26 – 39.
171. Ремизов Л. П. Зависимость дальности прыжка и техники оптимального полета от высоты расположения трамплина / Л. П. Ремизов // Лыжный спорт. – 1975. – № 5. – С. 41 – 43.
172. Ремизов Л. П. К оптимальной технике прыжка на лыжах с трамплина / Л. П. Ремизов // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 10. – С. 12 – 16.
173. Ремнев В. Д. Биомеханические особенности подготовки лыжников-прыгунов с трамплина // Научно-методическое обеспечение системы подготовки высококвалифицированных спортсменов и спортивных резервов : материалы Всесоюз. научно-практ. конф. (19-22 июня 1990 г.). – М., 1990. – Ч. 1. – С. 185 – 186.
174. Резников Н. М. Комплексные спортивные сооружения / Н. М. Резников. – М. : Стройиздат, 1975. – 384 с.
175. Рогова Р. В. Гимнастика и методика преподавания : [учеб.-метод. комплекс] / Рогова Р. В. – Горно-Алтайск : ГАГУ, 2009. – 125 с.
176. Русинов В. П. Пути повышения технического совершенствования лыжников-двоеборцев в прыжках на лыжах с трамплина / В. П. Русинов // Комплексный контроль и индивидуализация подготовки спортсменов старших разрядов: сб. науч. тр. ЛНИФК. – Л., 1983. – С. 69 – 72.
177. Савельев С. Н. Влияние факторов природной среды на подготовленность сахалинских лыжников-прыгунов 13–14 лет / С. Н. Савельев // Педагогическая наука и образование : материалы III Регион. науч.-практ. конф. СахГУ (Южно-Сахалинск, 5–7 февраля 2009 г.). – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2010. – С. 161 – 164.
178. Савельев С. Н. Методика подготовки лыжников-прыгунов 13–14 лет с учетом влияния факторов природной среды / С. Н. Савельев // Сб. науч. тр. асп. и соискателей Санкт-Петербургского НИИ физической культуры. – СПб. : СПбНИИФК, 2008. – С. 133 – 137.
179. Сахновский К. П. Подготовка спортсменов резерва / К. П. Сахновский. – К. : Здоров'я. 1990. – 151 с.
180. Серета В. В. Вдосконалення технічної підготовки на аналізі змагальної діяльності чемпіонів України до 13 років / В. В. Серета, Т. І. Серета // Теорія і методика фізичного виховання. – 2008. – № 12. – С. 45 – 51.

181. Скирене В. Исследование кинематических параметров старта в плавании / В. Скирене, Д. Дали, Д. Саткунскене, // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 1. – С. 182 – 187.
182. Сорокин В. А. Взаимосвязь физической и технической подготовки в совершенствовании спортивного мастерства лыжников-прыгунов : автореф. дис. ... канд. пед. наук : [спец.] 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры» / Сорокин Владимир Андреевич. – М., 1996. – 26 с.
183. Соцков А. И. Организационная форма работы тренеров США в многолетней подготовке спортсменов высокого класса в лыжном спорте / А. И. Соцков // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 47 – 52.
184. Степанов Н. Круговая тренировка в подготовке юных прыгунов / Н. Степанов // Лыжный спорт. – 1976. – № 1. – С. 38 – 41.
185. Строфилов В. В. Соотношение и чередование видов специальной подготовки у лыжников-двоеборцев на этапах соревновательного периода : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. / Строфилов В. В. – М., 1981. – 185 с.
186. Сусликов С. М. Особенности распределения тренировочных средств у лыжников-прыгунов на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям / С. М. Сусликов // Лыжный спорт. – 1972. – № 1. – С. 18 – 19.
187. Тер-Ованесян А. А. Обучение в спорте / А. А. Тер-Ованесян, И. А. Тер- Ованесян. – М. : Советский спорт. – 1992. – 225 с.
188. Турецкий В. В. Оценка функционального состояния квалифицированных лыжников-двоеборцев / В. В. Турецкий, О. А. Чурганов // Южки 100-лет: вчера, сегодня, завтра: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – СПб. : ФГУ СПбНИИФК, 2011. – С. 52 – 54.
189. Турков М. Г. Организация и управление тренировочным процессом по прыжкам и лыжному двоеборью в сборных командах ДСО, ведомствах и специализированных ДЮСШ / М. Г. Турков // Лыжный спорт. – 1979. – № 2. – С. 5 – 9.
190. Федоров Л. А. Анализ подготовки и выступления советских лыжников-двоеборцев на первинстве Мира 1962 года и пути дальнейшего совершенствования / Л. А. Федоров // Тез. докл. Всесоюз. конф. тренеров по лыжному спорту. – М., 1962.
191. Филин В. П. Теория подготовки юношеского спорта : Учеб. пособие для ин-тов и техн-мов физ. культуры / Филин В. П. – М. : Физкультура и спорт, 1987. – 128 с.
192. Фомин Е. В. Биомеханическая структура прямого нападающего удара в волейболе / Е. В. Фомин // Теория и практика физической культуры. – 1985. – № 1. – С. 7 – 9.

193. Фомін С. К. Навчальна програма для ДЮСШ, СДЮСШОР, ШВСМ. Стрибки на лижах з трампліна / В. Ф. Малезик, С. К. Фомін. ВПЦ. Експрес. Київ. 2003. – 100 с.
194. Ханікянц О. В. Програма корекції фізичної та технічної підготовленості стрибунів у висоту різної кваліфікації / В. О. Ханікянц // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2008. – № 15. – С. 94 – 99.
195. Химичев М. А. Обоснование техники прыжков на лыжах с трамплина (по данным аэродинамических и педагогических исследований): автореф. дис. ... канд. пед. наук/ Химичев М. А. ГЦОЛИФК. – М., 1963. – 16 с.
196. Химичев М. А. Современные требования к технике прыжков на лыжах с трамплина / М. А. Химичев // Лыжный спорт. – 1973. – №1. – С. 17 – 20.
197. Хмельницкая И. В. Биомеханический анализ двигательных действий квалифицированных гимнасток в опорном прыжке типа «рондат-фляк» на снаряде «прыжковый стол» / С. В. Крупеня, И. В. Хмельницкая // Физическое воспитание студентов. – 2011. – № 6. – С. 115 – 119.
198. Хмельницька І. В. Програмне забезпечення біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу спортивних рухів / І. В. Хмельницька // Олімпійський спорт і спорт для всіх : тези доп. IV Міжнар. наук. конф. – К., 2010. – С. 568 – 569.
199. Хмельницька І. В. Програмний комплекс біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу рухів людини / І. В. Хмельницька // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2004. – № 2. – С. 150 – 156.
200. Худолий О. Н. Моделирование процесса подготовки юных гимнастов : монография / Худолий О. Н. – Х. : ОВС, 2005. – 306 с.
201. Хуснуллина Р. И. Вегетативные, соматические и сенсорные реакции на вестибулярное раздражение у прыгунов на лыжах с трамплина 9 – 17 лет : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.13 / Хуснуллина Рузина Инзировна. – Ульяновск, 2007. – 143 с.
202. Чхаидзе Л. В. Использование тензометрической методики в качестве педагогического контроля за отработкой техники толчка на лыжах с трамплина / Л. В. Чхаидзе, О. М. Боженинов, В. Д. Носков // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 9. – С. 5–7.
203. Шевчук Е. Н. Компьютерная программа анализ и моделирование соревновательной деятельности фехтовальщиков» как средство и метод подготовки к соревнованиям / Е. Н. Шевчук // Вісник Черніг. держ. пед. ун-ту. – Чернігів, 2009. – Вып. 69. – С. 311 – 315.
204. Шестаков М. П. «Аксон» - интеллектуальная компьютерная система планирования физической подготовки легкоатлетов / М. П. Шестаков, В. М. Зубков // Теория и практика физической культуры. – 1994. – № 8. – С. 35 – 38.

205. A short history of ski jumping. Winer sport. [Electronic resource.] – Access mode:
<http://www.la84foundation.org/OlympicInformationCenter/OlympicReview/1994/ore315/ORE315w.pdf> (date of the application 23.12.2012)
206. Techniques used by Olympic ski jumpers in the transition from take-off to early flight / A. Arndt, G. Bruggeman, P. V. Komi, M. Virravirta // *Journal of Applied Biomechanics*. – 1995. – Vol. 11(2). – P. 224 – 237.
207. Callennec B. Kinematics of Ski Jumpers for Performance Evaluation [Electronic resource.] / K. Aminian, B. Callennec, F. Cuendet, Brigitte M. Jolles, G. Gremion // 49 p. – Access mode: (date of the application 23.12.2012 p.)
208. Canon firmware hack unlocks features on DIGIC II-based cameras. [Electronic resource] – Access mode:
<http://www.engadget.com/2007/09/11/canon-firmware-hack-unlocks-features-on-digic-ii-based-cameras> (date of the application 23.12.2012)
209. Certificate of jumping hill (Bischofshofen). International Ski Federation. 2003. – [Electronic resource.] – Access mode:
http://www.skisprungschanzen.com/e_index.htm?e_profile.htm ((date of the application 23.12.2012.)
210. Dffelaiija M. Relationship between jump length and the position angle in ski jumping / M. Dffelaiija, B. JoSt, N. Rausavljevic // *Kinesiologia Siovenica*. – 2003. – Vol. 9(1). – P. 70 – 79.
211. Effects of Body Weight on Ski Jumping. Performances under the New FIS Rules. Engineering of sport. – [Electronic resource.] – Access mode:
<http://www.scribd.com/doc/93371823/The-Engineering-of-Sport-7-Vol-1> (23.12.2012 p.)
212. Ettema G. J. Dynamics of the In-Run in Ski Jumping: A Simulation Study / G. J. Ettema, S. Braten, M. F. Bobbert // *Journal of Applied Biomechanics*. – 2005. – Vol. 21(3). – P. 247 – 259.
213. Filipowska R. Dynamyczne aspekty modelowania profilu skoczni narciarskich: praca doktorska. – [Electronic resource.] – Access mode:
http://bc.biblos.pk.edu.pl/bc/resources/PD/FilipowskaR/DynamiczneAspekt%20y/pdf/FilipowskaR_DynamiczneAspekty.pdf (date of the application 23.12.2012)
214. Filipowska R. Optimization of ski jumping inrun profile // *Czasopismo Techniczne. Mechanika*. – Krakow: Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2008. – P. 57 – 64.
215. Goertzen M. Analyse der Verletzungsproblematik im Nordischen Skisprung Injury pattern in nordic ski jumpers / M. Goertzen, H. Nalbach; R. Gurtler // *Deutsche zeitschrift fur sportmedizin*. – 2001. – № 1, jahrgang 52, – S. 15 – 20.
216. Greimel F. Kinematic analysis of the landing phase in ski jumping / F. Greimel, H. Schwamender, M. Virravirta // *Scince and Sking IV*. – 2009. – P. 721 – 727.

217. A comparison of the take-off and the transition phase of the ski jumping between the group of the ski jumpers and the competitors in Nordic combined / M. Janura, M. Lehnert, M. Elfmark, Fr. Vaverka. // *Gymnica*. – 1999. – Vol. 29, № 2. – P. 6 – 13.
218. A longitudinal study of intra-individual variability in the execution of the in-run position in ski jumping / M. Janura, Fr. Vaverka, M. Elfmark, J. Salinger // *Proceedings of the 16th International Symposium on Biomechanics in Sports*. – Konstanz: Universitätsverlag Konstanz, 1998. – P. 124 – 127.
219. Kinematic Analysis of the Take-off and Start of the Early Flight Phase on the Large Hill (HS-134m) during the 2009 Nordic World Ski Championships / L. Cabell, M. Elfmark, M. Janura, Z. Svoboda, F. Zahalka // *Journal of Human Kinetics*. – 2011. – Vol. 27. – P. 5 – 16.
220. Jost B. Analysis off correlation between kinematic variables of the take-off and the length of the ski-jump [Electronic resource.] – / M. Coh, P. Janes, B. Jost – Access mode: hrcak.srce.hr/file/103787 ((date of the application 23.12.2012)
221. Jost B. Factor analisys of kinematic parameters of the flight phase in ski jumping [Electronic resource.] – / J. Bojan, M. Coh // Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/976/890> (23.12.2012 p.)
222. Jost B. Kinematic Characteristics of Ski-jumping on Jumping Hills with Different Critical Points [Electronic resource] / M. Janura, B. Jost. F. Vaverka. Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2577> (date of the application 23.12.2012)
223. Komi P. V. Biomechanics in sport [Electronic resource.] – / P. V. Komi, M. Virmavirta / Access mode: www.mpbnet.net/quest/pdf/biomechanics_hs.pdf (date of the application 23.12.2012)
224. Komi P. V. Biomechanics of Ski-Jumping / P. V. Komi, R. C. Nelson, & M. Pulli // *Studies in Sport Physical Education and Health*, University of Jyvaskyla. – 1974. – Vol. 5. – P. 1 – 53.
225. Komi P. V. Ski-jumping take-off performance: Determinants factors and methodological advances [Electronic resource.] – Access mode: <http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/bookhome/117934320?CRETRY=1&SRETRY=0> (date of the application 23.12.2012)
226. Kuss O. On the association of inrun velocity and jumping width in ski jumping [Electronic resource] / O. Kuss. Access mode: http://www.oliverkuss.de/science/publications/Kuss_On_the_association_of_inrun_velocity_and_jumping_width_in_ski_jumping.pdf (date of the application 23.12.2012)
227. Luhtanen P. Wind tunnel measurements in ski jumpers and simulation of the jumps-thander bay, hill K 90 [Electronic resource.] –/ P. Luhtanen // Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/2940/2787>

228. Marques-Bruna P. Mechanics of flight in ski jumping: aerodynamic stability in roll and yaw / P. Grimshaw P. Marques-Bruna // *Sports Technol.* – 2009. – Vol. 2, № 3/4. – P. 111 – 120.
229. Marques-Bruna P. Mechanics of flight in ski jumping: aerodynamic stability in pitch / P. Marques-Bruna, P. Grimshaw // *Sports Technol.* – 2009. – Vol. 2, № 1/2 – P. 24 – 31.
230. Aerodynamic tests of a ski jumper model [in Polish]. [Electronic resource.] / A. Dziubinski, M. Machu, J. Maryniak, A. Tomczak. – Access mode: http://www.awf.wroc.pl/files_mce/INNE%20JEDNOSTKI/Human%20Movement/2009/hm_10_2_2009.pdf (date of the application 23.12.2012)
231. Maryniak J. Configurations of the Graf-Boklev (V-Style) SKI Jumper Model and Aerodynamic Parameters in a Wind Tunnel Human Movement [Electronic resource.] / J. Maryniak, E. Ładyżyńska-Kozdraś, S. Tomczak // – Access mode: <http://www.degruyter.com/view/j/humo.2009.10.issue-2/v10038-009-0012-4/v10038-009-0012-4.xml> (23.12.2012 p.)
232. Maryniak J. The effects of ski jumper's posture of the flight trajectory [in Polish]. / J. Maryniak, A. Wolek // *Zeszyty Naukowe AWF we Wrocławiu.* – 1991. – № 53. – S. 129 – 137.
233. Mikeski P. [Electronic resource]. – Access mode: http://skokolandia.blog.onet.pl/1,AR3_2009-11_2009-11-01_2009-11-30,index.html (date of the application 23.12.2012)
234. Mizusaki K. Simulated ski-jumping training using a wind tunnel / K Mizusaki, K. Watanabe // *Conference proceedings of the II international conference for Physical educators.* Melburn: – 2004. – P. 423 – 438.
235. Body Weight and Performance in Ski Jumping: The Low Weight Problem and a Possible Way to Solve it / W. Groschl, W. Muller, B. Schmolzer, K. Sudi // *VIIth IOC World Congress on Sport Sciences, Athens, 2003,* – P. 43.
236. Muller W. Computer simulated ski jumping: The tightrope walk to high performance [Electronic resource.] / S. Bernhard, W. Muller // Access mode: http://rd.springer.com/chapter/10.1007/978-3-211-89297-8_9 (date of the application 23.12.2012)
237. Muller W. The physics of ski jumping. [Electronic resource.] – Access mode: cdsweb.cern.ch/record/1009275/files/p269.pdf (date of the application 23.12.2012)
238. Muller W. Towards research-based approaches for solving body composition problems in sports: ski jumping as a heuristic example [Electronic resource.] / W. Muller // *Br. J. Sports Med.* – 2009. – Vol. 43. – P. 1013–1019.
239. Nes A. Capturing the Motion of Ski Jumpers using Multiple Stationary Cameras / A. Nes, J. Vodigar // *Journal of Human Kinetics.* – 2010. – Vol. 23. (37–45). – P. 19 – 29.
240. Nowak S. Controlling of upright position and its development in the process of physical education / Nowak S. – Radom : PR, 2005. – 216 p.

241. Palej R. Mathematical modelling of the inrun profile of a ski jumping hill with the controlled track reaction force / R. Palej, R. Filipowska // *Journal of theoretical and applied mechanics*. – 2009. – Vol. 47(1). – P. 229 – 242.
242. Palej R. Profil najazdu skoczni narciarskiej o obniżonej reakcji dynamicznej toru / R. Palej, R. Struk // *Czasopismo Techniczne. Mechanika*. Krakow : Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2003, – S. 127 – 136.
243. The relationship between knee joint angle, stretch-shorten cycle performance, and jump distance in ski jumping. [Electronic resource.] –/ S. Paradis, J. McBride, C. Foster, T. Kirnozeck, S. Lephart, F. Fu / *Proceedings of American Society of Biomechanics Annual Meeting*. – 2001. – Access mode: <http://www.asbweb.org/conferences/2001/pdf/056.pdf>. (date of the application 23.12.2012)
244. Pegotti R. Evaluation of Biomechanical Motor Patterns in Ski Jumpers during Simulation of Takeoff / R. Pegotti // *Biomechanics X-B*, 1987. – P. 679 – 684.
245. Podgayets A. Computer Modeling of a Ski Jump [Electronic resource.] –/ A. Podgayets, R. Rudakov. – Access mode: <http://www.asbweb.org/conferences/2005/pdf/0387.pdf> (date of the application 23.12.2012)
246. Puumala R. A kinematic analysis of the flight phase of ski jumping [Electronic resource] / M. McPherson, R. Puumala – Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/2988/2832> (date of the application 23.12.2012).
247. Remizov L. P. Biomechanics of optimal ski jump / L. P. Remizov // *J. Biomechanics*. – 1984. – Vol. 17, № 3. – P. 167 – 171.
248. The relationship between the timing of take-off action and flight length by using doll-model / H. Hoshino, S. Miyake, M. Ono, T. Sasaki, K. Tsunoda, // *Science and Skiing IV*. – 2009. – P. 737 – 743.
249. Sasaki T. Three techniques of ski jump take-off modeled by changes of joint angle / T. Sasaki, K. Tsunoda, H. Hoshino // *Proceedings of the 16th International Symposium on Biomechanics in Sports*. – Konstanz: Universitätsverlag Konstanz : 1998. – P. 233 – 236.
250. Wpływ prędkości skoczka w fazie lotu na długość skoku / H. Hoshino, T. Koike, T. Sasaki, K. Tsunda // *Sport Wyczynowy*. – 2001. – № 11/12. – S. 443 – 444.
251. Schmolzer B. Individual flight styles in ski jumping: Results obtained during Olympic Games competitions / B. Schmolzer, W. Muller // *J. Biomech.* – 2005. – Vol. 38 – P. 1055 – 1065.
252. Schwameder H. Aspects and Challenges of applied sport biomechanics Research [Electronic resource] / Hermann Schwameder. – Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/1820/1692> (date of the application 23.12.2012)
253. Schwameder H. Biomechanische Beschreibung und Analyse der V-technik im Skispringen / E. Muller, H. Schwameder // *Spectrum der Sportwissenschaft*. – 1995. – Vol. 7(1). – Pp. 5 – 36.

254. Aerodynamic study for the ground effect of ski jumping / K. Seo, M. Igarashi, S. Kimura, M. Murakami, I. Watanabe [Electronic resource.] // In Proceedings of the XIX Intern. symp. on biom. In Sports. P. 128 – 130. – Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/3835/3554> (date of the application 8.05.2010)
255. Seo K. Optimal flite technique for V-stile ski jumping / K. Seo, M. Murakami, Yoshida // Sports Engineering, ISEA. – 2004. – Vol. 7. – P. 97 – 104.
256. Ski Jumping History. [Electronic resource.] – Access mode: <http://www.cbc.ca/olympics/skijumping/story/2009/11/27/spo-sport-history-skijumping.html> (date of the application 23.12.2012)
257. Ski Jumping History. [Electronic resource.] – Access mode <http://www.angelfire.com/jazz/nordic/history.pdf> (date of the application 23.12.2012)
258. Struk R. Optymalizacja profilu najazdu skoczni narciarskiej. / R. Palej, R. Struk // Czasopismo Techniczne. Mechanika. Krakow : Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, 2004. S. 363 – 370.
259. Kinematic analysis of the flight phase of the Nordic combined and ski jump on a large hill (HS-134 m) during the 2009 Nordic World Ski Championships / L. Cabell, M. Janura, E. Janurova, Z. Svoboda // Acta of Bioengineering and Biomechanics. – 2011. – Vol. 13, № 1. – P. 19 – 25.
260. Tajner A. Zdolności kooperacyjne – nowa dyspozycja trenera / A. Tajner // Sport wyczynowy. – 2003. – № 3/4. – S. 459 – 460.
261. Uhlar R. Pontryagin's maximum principle and optimization of the flight phase in ski jumping / R. Uhlar, M. Janura // Olomuc., Gymn, 2009. – Vol. 39, № 3. – P. 61 – 68.
262. A general versus individual model of the ski jumping technique / F. Vaverka, M. Junura, M. Elfmark, M. McPherson [Electronic resource.] – Access mode: w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2718/2560, (date of the application 23.12.2012)
263. Vaverka F. A longitudinal study of the take-off and transition phase in ski jumping at intersporttoun Innsbruck 1992-1994 / F. Vaverka, M. Janura // [Electronic resource.] – Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/2572/2421> 7.12.2009.)
264. The accuracy of the ski-jumper's take-off [Electronic resource.] / M. Janura, M. Krskova, J Salinger, F. Vaverka // – Access mode: w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2889 (2.02.2008p.)
265. The system of kinematic analysys of ski-jumping [Electronic resource.] M. Elmark, M. Janura, M. Krskova, F. Vaverka // – Access mode: <http://w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/2574/2423> (02.12.2009p.)
266. A knematic focus on the relationship between and the main phases of ski jumping and performance at the Insbruck 1995 Event [Electronic resource.] / Fr. Vaverka, M. McPherson, B. Jost, M. Janura, M. Elfinark, R. Puumala // – Access mode: w4.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/viewFile/2946/2793 (date of the application 23.12.2012)

267. Inter- and Intra-Individual Variability of the Ski-Jumper's Take-off / Fr. Vaverka, M. Janura, M. Elfmark, J. Salinger, M. McPherson. Science in Skiing – London : E&FN Spon., – 1997. – P. 61 – 71.
268. Vincent W. J. Statistics in Kinesiology / W. J. Vincent. – Champaign, Il. : Human Kinetics, 2001. – 276 p.
269. Virmavirta M. EMG activities and plantar pressures during ski jumping take-off on three different sized hills / M. Virmavirta, P. V. Komi, J. Perttunen // Journal of Electromyography & Kinesiology. – 2001. – Vol. 11, is. 2. – P. 141 – 147.
270. Virmavirta M. Measurement of take-off forces in ski jumping. Part II / P. V. Komi, M. Virmavirta // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 1993. – Vol. 3(4). – P. 237 – 243.
271. Virmavirta M. Measurement of take-off forces in ski jumping. Part I / M. Virmavirta, P. V. Komi // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 1993. – Vol. 3(4). – P. 229 – 236.
272. Take-off Analysis of The Olympic Ski Jumping Competition (HS-106 M) [Electronic resource.] / M. Virmavirta, J. Isolehto, P. V. Komi, H. Schwameder, F. Pigozzi and G. Massazza // – Access mode: <http://www.tsb-web.org.tw/isb2007/isb2007-paper/ISB/0398.pdf> (date of the application 23.12.2012)
273. Virmavirta M. Take-off aerodynamics in ski jumping / M. Virmavirta, J. Kivekas, Paavo V. Komi // Journal of Biomechanics. – 2001. – Vol. 34. – P. 465 – 470.
274. Vodicar J. The Factor Structure of Chosen Kinematic Characteristics of Take-Off in Ski Jumping / J. Vodicar, B. Jost, // Kinesiology. Journal of Human Kinetics. – 2010. – Vol. 23.– P. 37 – 45.
275. Zanevskyy I. Dependence of ski jump length on the skier's body pose at the beginning of take-off / I. Zanevskyy, V. Banakh // Acta of Bioengineering and Biomechanics. – 2010. – Vol. 12, № 4 – P. 77 – 85.
276. Zatsiorsky V. M. Kinetics of human motion / V. M. Zatsiorsky. – Champaign, Il. : Human Kinetics, 2002. – 654 p.
277. Zdebski J. Looking for an optimum model of athlete's support / J. Blecharz, J. Zdebski // Biology of sports. – 2004. – Vol. 21, № 2. – P. 129 – 137.
278. Zory R. Kinematics of sprint cross-country skiing / R. Zory, M. Barberis, A. Rouard // Acta of Bioengineering and Biomechanics. – 2005. – Vol. 7, № 2. – P. 87 – 95.

Додатки

Додаток А

Тригонометричні формули для визначення суглобних кутів і кутів, які використовуються як параметри пози тіла лижника

Кут у гомілковостопному суглобі –

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{y_p - y_s}{x_s - x_p}. \quad (1)$$

Кут у колінному суглобі –

$$\beta = \alpha + \operatorname{arctg} \frac{y_s - y_f}{x_s - x_f}. \quad (2)$$

Кут у кульшовому суглобі –

$$\gamma = \beta - \alpha + \operatorname{arctg} \frac{y_f - y_b}{x_b - x_f}. \quad (3)$$

Кут нахилу тулуба, тобто відрізка прямої, яка проходить через осі кульшового й плечового суглобів, до напрямку руху лижника (горизонталі) –

$$\kappa = \gamma + \alpha - \beta. \quad (4)$$

Кут нахилу голови відносно тулуба –

$$\theta = \kappa + \operatorname{arctg} \frac{y_e - y_b}{x_e - x_b}. \quad (5)$$

Кут у плечовому суглобі –

$$\psi = \kappa - \operatorname{arctg} \frac{y_a - y_b}{x_b - x_a}. \quad (6)$$

Кут у ліктьовому суглобі –

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{y_m - y_a}{x_a - x_m} + \psi - \kappa. \quad (7)$$

Кут у променезап'ястковому суглобі –

$$\tau = \psi - \varphi - \kappa + \operatorname{arctg} \frac{y_d - y_m}{x_m - x_d}. \quad (8)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла і центр стопи –

$$\zeta = \arctg \frac{y_{gp} - y_C}{x_C - x_{gp}}. \quad (9)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через загальний центр мас тіла й вісь гомілковостопного суглоба –

$$\zeta = \arctg \frac{y_p - y_C}{x_C - x_p}. \quad (10)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі кульшового й гомілковостопного суглоба –

$$\nu = \arctg \frac{y_p - y_f}{x_f - x_p}. \quad (11)$$

Кут нахилу до напрямку руху лижника відрізка прямої лінії, яка проходить через осі гомілковостопного й плечового суглобів –

$$\omega = \arctg \frac{y_p - y_b}{x_b - x_p}. \quad (12)$$

Параметри розподілу маси тіла людини

№ з/п	Назва ланки тіла	Відносна маса ланки (μ_i)	Відносна дистальна відстань центру мас ланки (λ_i)
1	Голова	0,069	0,494
2	Тулуб	0,435	0,430
3	Плечі	2*0,027	0,436
4	Передпліччя	2*0,016	0,427
5	Кисті	2*0,006	0,369
6	Стегна	2*0,142	0,437
7	Гомілки	2*0,043	0,434
8	Стопи	2*0,014	0,441

Додаток Б 1

Навчально-тренувальне заняття

Відновлювальний мезоцикл, загальнопідготовчий період

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсив. ЧСС (уд/хв),	
Підготовча частина				
1	Біг по пересіченій місцевості	5 хв	120±10	Темп рівномірний Вправи на розтягування та основні групи м'язів, які несуть основне навантаження Підвідні та імітаційні вправи на удосконалення стійки розгону та положення пози тіла на початку відштовхування
2	ЗРВ, вправи на розтягування	7 хв	120±10	
3	Спеціальні вправи стрибуна на лижах з трампліна	10 хв	135±10	
Основна частина				
1	Стрибки через різновисокі бар'єри	10 хв	155±10	Звертати увагу на ненапруженість рухів (повний характер відпочинку) Виконання прискорення із різних вихідних положень та із різними ускладнюючими завданнями Максимальна швидкість виконання
2	Спеціальні підвідні вправи	5 хв	140±10	
3	Прискорення	20 хв 8 x 10 м 6 x 20 м 4 x 30 м	160±10	
4	Багатоскоки (на правій, лівій, двох та з ноги на ногу)	15 хв	155±10	
Заклучна частина				
1	Відновлювальні вправи,	20 хв	125±10	Звертати увагу на відновлення основних груп м'язів стегна

Додаток Б 2

Навчально-тренувальне заняття

Відновлювальний період, втягуючий мезоцикл.

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв..)	
Підготовча частина				
1	Біг по пересічній місцевості	1 км	140±10	Темп рівномірний
2	Загальнорозвиваючі (ЗРВ)	15 хв	130±10	Особлива увага на групи м'язів та зв'язки передньої поверхні стегна, задньої поверхні гомілки
3	Вправи на розтягування	10 хв	130±10	
4	Стрибкові вправи: - на правій, лівій нозі; - з ноги на ногу; - на двох, в тому числі через різновисокі бар'єри; - вистрибування на тумбу	10 хв	145±10	Основна увага приділяється на легкість і пружність виконання стрибкових вправ Паузи між вправами до неповного відновлення
Основна частина				
1	Гімнастичні та акробатичні вправи: - перекиди вперед із збереженням положення стійки в кінці виконання вправ; - перекиди назад із збереженням положення «телемарка» в кінці виконання вправи; - виконання вистрибування із перекидом вперед із стійки розгону; - виконання технічного прийому «Колесо»; - відтворення на перекладині положення фази польоту; - виконання технічного прийому «Фляк» .	5X5 5X5 5X3 3X3 5X10с 5 раз	145±10 150±10 135±10 145±10 145±10 145±10	Звертати увагу на точне відтворення та стійке положення стійки розгону та «телемарку», темп виконання високий Звертати увагу Під час вистрибування звертати увагу щоб поштовх вперед відбувся без зміщення гомілки назад Ритмічне виконання За допомогою дії партнера здійснювати тиск на стопи спортсмена. Звертати увагу на ритм, виконання та силу відштовхування
Заключна частина				
1	- Рухливі ігри (футбол)	30 хв	140±10	Помірна інтенсивність
2	- Вправи на розслаблення	5 хв	130±10	Велика увага на вправи із значною амплітудою руху

Додаток Б 3

Навчально-тренувальне заняття

Загальнопідготовчий період, базовий мезоцикл

№ з.п.	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв.)	
Підготовча частина				
	Біг по пересічній місцевості. Загальнорозвиваючі вправи (ЗРВ)	1 км 15 хв	140±10 140±10	Темп рівномірний Включати вправи силового та швидкісного характеру Особливу увагу звертати на вправи на розтягування та розслаблення м'язів
	Стрибкові вправи: - багатоскоки на правій, лівій нозі, з ноги на ногу; - біг на короткі дистанції (10, 20 м); - одноразові вистрибування вгору.	5 хв 5 хв	145±10 155±10	Виконання стрибкових вправ із максимальною потужністю Максимальна швидкість, паузи між вправами до неповного відновлення Максимальна потужність виконання вправ
Основна частина				
	Імітаційні вправи. Виконання стрибків на лижах з трампліна К40.	10 хв 2X4	155±10 155±10	Виконання вправ з допомогою партнера Звертати увагу на точне відтворення та потужне відштовхування, між спробами виконання імітаційних вправ
	Імітаційні вправи: - відтворення на поперечці положення фази польоту; - виконання імітаційних вправ на каретці, що рухається; - виконання положення «телемарк» після стрибка через бар'єр.	5X10 с 10 разів 8 разів	135±10 135±10 135±10	За допомогою дії партнера здійснювати тиск на стопи спортсмена Основна увага на точність виконання рухів Звертати увагу на стійке положення стійки «телемарку»
Заключна частина				
	- Рухливі ігри (волейбол) - Вправи на розслаблення	15 хв 3 хв	140±10 130±10	Темп помірний Велика увага на вправи відновлення

Додаток Б 4

Навчально-тренувальне заняття

Спеціальнопідготовчий період, підготовчий мезоцикл

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв.)	
<i>Підготовча частина</i>				
1	Біг по пересічній місцевості	1 км	130±10	Темп рівномірний.
2	Загальнорозвиваючі вправи (ЗРВ)	10-15 хв	130±10	Особливу увагу звертати на вправи на розтягування та розслаблення м'язів
3	Стрибкові вправи: - багатоскоки на правій, лівій нозі, з ноги на ногу; - одноразові стрибки через бар'єри	5 хв	145±10	Виконання стрибкових вправ із максимальною потужністю
		15 разів	145±10	Виконання вправ на похилій площині
4	Біг на короткі дистанції	10X4 20X2	155±10	Максимальна швидкість, паузи між вправами до неповного відновлення
<i>Основна частина</i>				
1	Імітаційні вправи			Основна увага на збереження нахилу гомілки та виносу тазу вперед за опору
2	Виконання стрибків на лижах з трампліна К70	5 разів	145±10	Звертати увагу на точне відтворення та потужне відштовхування, між спробами виконання імітаційних вправ.
3	Виконання стрибків на лижах з трампліна К-90	5 разів	155±10	
4	Імітаційні вправи		145±10	Вправи на каретці, лонжі та спеціальних рамках, спрямованих на точну диференціацію м'язових зусиль
<i>Заключна частина</i>				
	- Спортивні ігри (волейбол) - Вправи на розслаблення	25 хв 5 хв	145±10 130±10	Темп помірний Велика увага на вправи з великою амплітудою

Додаток Б 5

Навчально-тренувальне заняття

Змагальний мезоцикл, контрольно-підготовчий період

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв..)	
Підготовча частина				
1	Біг по пересічній місцевості.	1 км	140±10	Темп рівномірний Особлива увага на групи м'язів та зв'язки передньої поверхні стегна, задньої поверхні гомілки.
2	Загальнорозвиваючі (ЗРВ).	15 хв	130±10	
3	Вправи на розтягування.	10 хв	130±10	
4	Стрибкові вправи: - на правій, лівій нозі; - з ноги на ногу; - на двох, в тому числі через різновисокі бар'єри; - вистрибування на тумбу	10 хв	145±10	Основна увага приділяється на легкості і пружності виконання стрибкових вправ. Паузи між вправами до неповного відновлення
Основна частина				
1	Імітаційні вправи.	10 хв	145±10	Виконання вправ з допомогою партнера. Звертати увагу на точне відтворення та потужне відштовхування, між спробами виконання імітаційних вправ
2	Колове тренування: - вистрибування із обтяженням (20 кг) із напівприсіду; - вистрибування із обтяженням (30, 35, 40 кг) із присіду; - вистрибування із обтяженням (35кг) із присіду; - присідання на правій, лівій нозі із обтяженням (20 кг); - присідання із обтяженням (максимальна вага).	10X2	155±10	Звертати увагу під час вистрибування щоб поштовх відбувався без значного зміщення гомілки назад Ритмічне виконання
		3-5X3	165±10	
		5X3	155±10	
		5X3	155±10	
		1-2X3	165±10	
Заключна частина				
1	- Вправи на відновлення тарозслаблення	20 хв	130±10	Помірна інтенсивність Велика увага на вправи із значною амплітудою руху

Додаток Б 6

Навчально-тренувальне заняття

Змагальний період, контрольньо-підготовчий мезоцикл

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв.)	
<i>Підготовча частина</i>				
1	Біг по пересічній місцевості	1 км	130±10	Темп рівномірний
2	Загальнорозвиваючі вправи (ЗРВ)	10-15 хв	130±10	Особливу увагу звертати на вправи для розтягування та розслаблення м'язів
3	Стрибкові вправи: - багатоскоки на правій, лівій нозі, з ноги на ногу; - одноразові стрибки через бар'єри.	5 хв	145±10	Виконання стрибкових вправ із максимальною потужністю
<i>Основна частина</i>				
1	Імітаційні вправи	10 хв	145±10	Основна увага на збереження нахилу гомілки та виносу тазу вперед за опору
2	Виконання контрольних стрибків на лижах із трампліна К70	3 рази	165±10	Звертати увагу на точне відтворення та потужне відштовхування, між спробами
3	Виконання контрольних стрибків на лижах із трампліна К-90	3 рази	165±10	стрибків виконання імітаційних вправ.
4	Імітаційні вправи		145±10	Вправи на каретці, лонжі та спеціальних рамках, спрямованих на точну диференціацію м'язових зусиль
<i>Заклучна частина</i>				
1	- Спортивні ігри (волейбол) - Вправи на розслаблення	35 хв 5 хв	145±10 130±10	Темп помірний Велика увага на вправи з великою амплітудою

Додаток Б 7

Навчально-тренувальне заняття

Змагальний період, контрольньо-підготовчий мезоцикл

№	Зміст	Дозування		Основні методичні вказівки
		Обсяг	Інтенсивн. ЧСС (уд/хв.)	
Підготовча частина				
1	Біг по пересічній місцевості	1 км	130±10	Темп рівномірний
2	Загальнорозвиваючі вправи (ЗРВ)	10-15 хв	130±10	Особливу увагу звертати на вправи на розтягування та розслаблення м'язів
3	Стрибкові вправи: - багатоскоки на правій, лівій нозі, з ноги на ногу; - одноразові стрибки через бар'єри.	5 хв	145±10	Виконання стрибкових вправ із максимальною потужністю.
Основна частина				
1	Імітаційні вправи	10 хв	145±10	Основна увага на збереження нахилу гомілки та виносу тазу вперед за опору.
2	Виконання контрольних стрибків на лижах із трампліна К70	3 рази	165±10	Звертати увагу на точне відтворення та потужне відштовхування, між
3	Виконання контрольних стрибків на лижах із трампліна К-90	3 рази	165±10	спробами стрибків виконання імітаційних вправ.
4	Імітаційні вправи		145±10	Вправи на каретці, лонжі та спеціальних рамках, спрямованих на точну диференціацію м'язових зусиль
Заклучна частина				
	- Спортивні ігри (волейбол)	35 хв	145±10	Темп помірний
	- Вправи на розслаблення	5 хв	130±10	Велика увага на вправи з великою амплітудою

Додаток В

**Довжина стрибка (перша змагальна спроба) на лижах із
трампліна (n = 33) і кути, які визначають позу лижника на початку
відштовхування на етапі підготовки до вищих досягнень**

№	L, м	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ω°	ν°	τ°
1	44,5	61,2	88,9	43,1	9,4	11,1	-1,3	15,4	79,4	65,5	101,4	1,4
2	46,5	60,2	91,2	34,0	3,8	6,1	-9,6	3,0	77,2	59,9	101,2	2,5
3	48,0	52,2	68,8	35,7	8,1	3,6	-3,8	19,1	74,3	61,3	101,0	1,9
4	51,5	58,5	76,7	42,0	16,4	5,2	6,2	23,8	80,5	67,6	104,3	8,7
5	52,0	57,4	76,7	31,7	13,8	14,5	-20,7	12,4	77,3	61,3	103,8	8,5
6	53,5	53,7	83,3	43,6	8,9	12,5	-9,5	14,0	72,8	59,1	96,9	10,4
7	58,0	49,3	74,2	32,0	5,1	3,9	-8,2	7,1	74,2	59,4	100,7	5,2
8	58,0	62,8	89,4	35,5	4,4	3,3	-9,2	8,8	82,9	67,4	105,7	-0,8
9	59,0	53,1	71,5	32,8	8,8	12,1	0,8	14,4	75,6	62,4	101,2	4,4
10	60,0	50,3	72,0	39,7	7,9	7,0	2,7	18,0	76,6	63,2	104,6	0,3
11	61,0	56,4	87,7	38,1	1,5	6,6	-9,3	6,8	76,5	62,2	99,4	2,5
12	62,5	56,8	81,6	34,1	11,8	7,9	-3,7	9,2	73,9	58,6	97,9	0,9
13	63,0	53,3	65,9	27,5	7,6	8,8	-2,2	14,9	73,9	58,7	102,1	9,4
14	63,5	46,1	82,3	33,4	9,0	12,9	-5,3	-2,8	67,2	54,2	89,5	9,8
15	64,0	52,8	70,2	33,3	13,4	20,9	-2,8	15,9	74,9	60,7	103,2	8,0
16	64,5	57,7	72,5	36,5	13,7	8,2	14,0	21,6	78,1	64,5	105,1	6,1
17	64,5	47,0	68,4	32,7	7,7	6,8	-10,6	11,2	73,5	59,4	101,6	8,7
18	64,5	54,4	76,6	37,9	11,4	13,8	-4,6	15,7	75,9	63,2	99,5	22,7
19	67,5	48,8	71,3	28,2	15,9	15,4	-2,6	11,6	73,1	58,5	101,0	-3,4
20	67,5	47,5	65,5	37,5	17,9	3,1	-0,3	19,5	74,4	63,2	100,5	-9,1
21	67,5	52,1	73,2	40,6	8,8	6,3	7,2	16,0	74,2	60,4	101,2	1,5
22	67,0	58,5	66,4	30,9	3,1	1,1	8,9	23,0	77,5	65,4	105,8	2,2
23	69,0	50,0	77,7	35,0	6,1	9,0	-14,4	13,0	73,5	60,4	97,2	-0,8
24	70,0	51,3	75,7	29,8	7,7	8,5	-3,7	9,7	76,5	62,9	101,2	0,9
25	70,0	49,3	68,1	31,2	5,9	-0,1	-15,4	10,2	71,2	56,2	101,1	7,1
26	70,5	49,6	61,7	28,3	11,8	8,6	-10,6	16,6	69,6	52,8	99,1	-2,8
27	71,5	49,6	64,0	37,1	2,2	16,6	-12,5	13,9	72,7	58,6	99,9	12,0
28	71,5	49,0	69,7	28,3	17,3	5,3	5,9	16,3	72,1	59,5	98,0	2,3
29	72,0	50,2	69,1	34,4	16,0	5,2	8,1	15,5	73,5	59,6	101,8	0,1
30	72,0	50,4	71,2	33,4	11,1	9,5	0,3	12,6	66,0	58,8	101,2	12,4
31	72,0	53,4	72,3	37,8	12,6	9,7	8,8	18,9	75,6	64,5	98,7	3,4
32	72,5	49,3	68,1	30,3	10,9	8,8	-9,7	11,5	70,5	57,6	94,8	5,4
33	74,5	49,7	73,0	32,3	5,6	2,2	-14,5	8,9	70,4	55,0	98,7	2,3

Додаток Г

Довжина стрибка (L) і параметри пози ($n = 33$) лижника наприкінці відштовхування на етапі підготовки до вищих досягнень

№	$L, м$	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ζ°	ω°	ν°	$K\%$
1	44,5	90,0	153,8	93,6	44,2	24,5	6,5	29,8	89,8	94,4	79,0	102,6	99
2	46,5	69,0	118,4	68,2	29,7	-4,8	1,0	18,9	81,0	86,0	69,3	99,6	48
3	48,0	77,0	135,5	106,9	35,2	29,5	18,2	48,4	86,8	90,8	80,2	98,1	78
4	51,5	78,6	133,6	86,3	42,9	5,8	8,2	31,4	85,7	89,9	75,8	100,4	72
5	52,0	70,5	115,4	67,7	26,9	-4,3	26,9	22,8	83,8	88,6	72,2	102,7	102
6	53,5	56,7	115,8	95,7	27,7	12,0	12,4	36,6	74,7	79,9	68,2	89,0	7
7	58,0	73,0	141,2	99,3	45,1	11,2	10,7	31,1	78,8	83,2	70,3	91,8	24
8	58,0	65,7	125,9	97,8	44,4	20,8	7,3	37,6	79,8	84,2	73,2	92,6	31
9	59,0	73,4	133,9	82,4	21,1	2,8	8,7	21,9	81,0	85,6	70,8	96,1	44
10	60,0	78,6	149,6	100,2	33,4	10,5	7,1	29,2	81,0	85,2	72,0	93,4	37
11	61,0	66,4	133,6	97,9	30,1	10,6	3,6	30,7	75,7	80,7	66,9	88,3	8
12	62,5	56,8	117,4	86,8	15,9	-7,8	19,5	26,2	73,3	78,0	65,1	88,2	-15
13	63,0	67,1	122,6	85,0	36,7	16,3	2,7	29,5	80,1	84,5	71,2	95,8	33
14	63,5	54,1	124,4	97,7	45,9	29,0	28,2	27,5	69,5	74,1	63,2	81,4	-40
15	64,0	71,7	135,9	94,6	35,8	15,5	12,8	30,4	79,6	84,0	71,6	92,4	31
16	64,5	66,1	126,7	97,1	32,5	17,6	6,7	36,4	78,9	83,5	71,7	92,5	27
17	64,5	61,5	117,4	80,2	11,3	-4,1	11,1	24,3	77,2	82,1	68,7	93,1	18
18	64,5	63,0	120,0	86,1	18,1	3,5	13,8	29,1	77,5	82,4	69,5	92,0	-19
19	67,5	64,0	125,2	90,4	37,6	20,0	5,4	29,1	77,3	81,9	69,0	92,2	14
20	67,5	61,6	121,8	78,5	28,5	3,6	13,1	18,3	74,5	79,7	65,2	90,5	7
21	67,5	59,4	128,1	100,5	24,3	3,4	13,2	31,8	72,6	77,5	65,9	84,7	-11
22	67,0	63,9	125,0	92,4	11,7	10,8	8,8	31,3	77,8	82,0	70,6	91,9	14
23	69,0	63,1	129,1	96,8	25,1	-5,2	2,4	30,8	75,7	80,1	68,5	88,1	0
24	70,0	64,3	136,7	116,0	47,1	16,4	16,5	43,6	76,1	80,6	70,9	85,8	2
25	70,0	62,0	121,6	91,4	35,9	-3,5	4,4	31,8	76,9	81,4	68,9	92,0	9
26	70,5	68,8	135,2	104,1	44,8	25,1	10,3	37,7	79,1	83,6	72,1	91,5	26
27	71,5	60,3	119,7	92,2	35,4	1,0	20,6	32,8	77,2	81,8	70,3	90,7	15
28	71,5	61,9	128,2	100,0	42,4	10,7	11,4	33,8	75,2	80,1	67,8	87,9	7
29	72,0	59,2	124,7	95,1	33,6	2,9	7,5	29,6	74,2	79,2	66,4	87,9	-2
30	72,0	57,6	118,8	96,0	37,0	15,1	5,1	34,8	76,0	80,6	70,4	89,0	7
31	72,0	65,6	122,5	94,1	42,3	26,7	8,7	37,2	79,6	84,1	72,8	93,4	32
32	72,5	63,7	133,0	107,8	42,6	19,0	2,1	38,5	75,9	80,7	69,8	87,1	10
33	74,5	63,6	129,5	96,5	36,7	2,3	9,7	30,5	75,2	79,5	67,3	89,4	-9

**Кінематичні параметри швидкостей тіла лижника (n = 33)
в момент завершення відштовхування (с⁻¹)
на етапі підготовки до вищих досягнень**

№	η_x	η_y	$\dot{\alpha}$	$\dot{\beta}$	$\dot{\gamma}$	$\dot{\psi}$	$\dot{\phi}$	$\dot{\theta}$	$\dot{\kappa}$	$\dot{\xi}$	$\dot{\zeta}$	$\dot{\omega}$	$\dot{\nu}$
1	1,05	2,52	1,34	7,61	8,59	10,14	13,25	1,50	2,32	-1,05	-1,18	0,18	-2,54
2	-0,32	2,21	0,61	2,51	2,15	3,51	1,85	-0,32	0,25	0,35	0,84	-0,18	1,10
3	-0,33	1,09	4,31	9,47	5,24	3,67	7,55	0,77	0,08	-0,13	-1,00	-0,21	-0,73
4	-2,99	1,62	3,14	-1,02	-0,07	6,27	3,36	-8,49	4,09	2,60	3,07	2,87	2,32
5	-0,59	0,38	2,72	0,15	-2,11	12,12	9,42	3,43	0,47	0,70	0,58	0,47	1,28
6	1,94	1,50	-5,38	2,67	9,74	1,64	0,29	5,38	1,68	-3,05	-2,10	-1,56	-5,21
7	0,69	2,11	2,02	10,73	10,05	8,21	7,65	4,34	1,34	-0,68	-1,52	-0,16	-2,24
8	0,57	1,85	3,42	4,40	3,06	8,93	10,04	2,45	2,08	-0,21	1,27	-0,21	-0,25
9	0,36	0,04	1,88	5,99	6,56	4,51	-1,26	0,18	2,45	-1,06	-0,24	-1,48	-0,98
10	2,22	1,68	1,30	9,22	9,60	5,98	-6,14	-0,07	1,68	-2,36	-2,63	-1,58	-3,69
11	-1,03	2,63	-0,29	10,13	12,42	2,86	2,53	1,53	2,01	-3,06	-2,60	-2,33	-4,90
12	3,02	2,81	1,78	5,40	7,05	5,79	-2,18	-4,25	3,43	-2,45	-1,88	-2,56	-3,91
13	-1,04	1,61	0,59	3,49	5,88	2,44	-4,87	13,30	2,98	0,80	0,32	1,13	0,92
14	0,55	1,48	3,72	5,28	-1,44	-1,24	8,35	1,14	-2,99	1,58	0,89	0,50	2,35
15	2,22	1,68	4,72	9,93	9,79	6,41	-1,53	-5,93	4,58	0,75	1,00	1,69	-1,26
16	-0,21	2,02	3,53	5,67	1,96	4,06	-6,45	0,90	-0,18	0,59	0,52	-0,17	1,11
17	-0,18	1,90	-0,26	2,14	2,36	2,50	0,12	-3,04	-0,04	1,42	1,76	1,09	1,36
18	-0,30	1,89	-2,84	7,15	11,69	-1,11	6,80	-1,70	1,70	-2,12	-1,59	0,42	-3,12
19	0,53	3,45	0,08	5,96	7,88	4,42	-3,81	13,86	2,00	-0,61	-1,38	0,66	-1,68
20	-0,37	2,11	2,59	6,43	7,22	7,24	3,60	-4,52	3,38	1,55	2,12	2,31	0,57
21	-0,14	1,01	4,30	9,39	10,89	-3,57	-10,1	7,90	5,79	0,29	0,96	0,97	-1,55
22	-0,39	2,53	2,93	12,78	10,66	-0,38	-5,55	1,42	0,82	1,52	0,60	0,75	-3,31
23	3,06	3,80	-2,17	9,80	9,85	3,93	1,38	-4,61	-2,12	-3,94	-5,39	-2,84	-5,84
24	-0,32	2,99	6,30	15,81	16,86	1,30	-5,48	10,39	7,36	0,71	0,91	1,47	-1,89
25	0,95	2,72	1,83	8,58	6,43	3,86	1,26	-12,3	-0,32	-1,76	-1,84	-1,97	-3,65
26	0,36	2,68	2,46	9,58	4,66	-1,86	-2,98	5,29	-2,46	0,01	-0,01	-0,59	-0,27
27	1,41	2,01	-3,74	6,78	6,69	5,60	-2,73	-0,48	3,64	-1,92	-1,82	-0,04	-4,38
28	4,68	1,67	0,13	11,42	9,73	-1,03	-0,55	-4,55	-1,56	-3,80	-3,46	-3,31	-5,46
29	2,43	2,71	-0,69	7,40	4,46	2,26	2,01	-9,92	-3,63	-1,83	-2,31	-2,03	-2,94
30	-2,13	1,99	7,02	11,70	14,53	11,81	1,91	12,38	9,86	3,45	3,31	4,67	1,08
31	-0,65	2,43	8,00	7,43	3,23	4,87	3,23	10,81	3,81	1,93	2,87	2,04	1,29
32	1,70	3,24	2,98	12,42	9,35	4,04	4,57	-3,36	-0,08	-1,72	-1,67	-1,84	-3,18
33	1,47	1,64	1,87	12,90	6,90	11,10	15,12	-10,6	-4,14	-2,89	-3,50	-3,18	-4,84

Додаток Д

Довжина стрибка (перша змагальна спроба) з трампліна спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки (n = 22) і кінематичні параметри

пози тіла на початку відштовхування

№	$L, м$	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ω°	ν°	τ°
1	40	56,4	79,3	31,5	10,9	7,4	-13,3	8,6	80,3	63,4	109,1	40
2	63	56,2	82,7	29,0	4,0	11,6	-20,2	2,5	79,6	62,3	107,9	63
3	49,5	66,7	84,7	27,4	13,2	5,3	-16,4	9,4	90,7	71,5	119,2	49,5
4	64	60,7	86,1	30,0	-2,2	12,1	-26,1	4,6	80,5	61,9	109,8	64
5	46	66,2	91,1	34,9	8,1	-1,8	-21,4	10,1	87,7	73,4	111,0	46
6	62	60,9	86,9	29,0	9,1	9,3	-25,9	3,0	82,6	63,8	110,2	62
7	68	64,2	84,0	24,2	9,6	2,9	-15,9	4,4	85,3	65,2	115,9	68
8	62,5	60,0	82,8	22,8	5,0	8,2	-21,1	10,2	84,4	64,9	118,3	62,5
9	52	62,2	98,7	28,2	-9,5	12,1	-28,1	-8,3	84,4	67,0	107,3	52
10	69	50,5	82,3	37,7	4,9	9,8	-11,1	5,9	73,8	58,9	101,8	69
11	49	68,7	89,3	25,8	16,6	11,0	-25,8	5,2	91,3	71,8	118,1	49
12	52	58,4	80,9	35,1	12,6	13,1	-17,2	12,5	81,9	66,5	109,4	52
13	52,5	64,4	83,6	23,9	-1,2	12,2	-17,4	4,6	83,7	66,5	110,7	52,5
14	61,5	62,6	84,7	29,2	8,1	5,0	-21,9	7,1	84,1	65,2	112,8	61,5
15	50	58,0	83,7	29,6	-3,8	4,3	-31,0	3,9	81,4	64,5	108,3	50
16	64,5	57,9	78,4	25,9	5,0	8,8	-20,8	5,3	81,3	63,7	110,0	64,5
17	52,5	67,7	99,9	30,3	7,6	15,8	-28,2	-1,9	88,9	72,0	112,3	52,5
18	46,5	61,2	94,6	32,4	6,6	12,8	-28,8	-1,1	83,5	67,1	107,6	46,5
19	50,5	62,4	78,6	31,4	12,5	10,0	-20,8	15,3	86,3	70,9	114,0	50,5
20	55	56,4	86,2	29,7	8,7	10,8	-26,5	-0,1	80,0	64,4	105,4	55
21	53	62,9	94,9	28,9	-7,4	14,2	-20,9	-3,1	87,4	68,4	113,2	53
22	64,5	68,0	95,8	34,1	10,1	11,7	-14,3	6,3	88,3	68,3	116,4	64,5

**Довжина стрибка (L) і Кінематичні параметри у завершальній фазі
відштовхування стрибунів на лижах з трампліна ($n = 22$) на етапі
спеціалізованої базової підготовки**

№	$L, м$	α°	β°	γ°	ψ°	φ°	θ°	κ°	ζ°	ς°	ω°	ν°	$K\%$
1	40	68,0	117,0	78,5	-1,2	9,6	-4,3	29,5	85,6	90,7	76,8	102,5	61,7
2	63	72,6	141,6	91,6	31,3	10,5	0,6	22,6	79,1	83,2	70,0	92,7	2,7
3	49,5	71,9	124,0	87,0	40,3	6,2	0,1	34,8	88,1	92,3	79,0	103,7	84,4
4	64	64,2	129,7	97,7	12,1	11,2	0,3	32,2	75,9	80,5	69,2	89,6	-25,8
5	46	73,0	146,5	111,2	24,6	6,0	-14,3	37,7	79,2	83,4	72,4	89,8	3,6
6	62	75,2	133,5	73,5	30,3	5,9	-15,6	15,3	82,1	87,7	69,6	99,3	48,7
7	68	69,2	125,8	80,7	43,6	8,5	-5,7	24,1	80,4	85,9	70,1	97,5	34,3
8	62,5	64,9	131,5	79,8	4,9	17,5	-14,4	27,2	78,9	83,9	70,3	95,9	15,7
9	52	72,0	118,4	63,8	0,5	18,9	-18,2	17,4	86,8	91,7	75,0	105,8	77,4
10	69	60,6	127,8	100,3	30,5	14,6	2,9	33,2	74,3	79,0	67,3	87,4	-9,8
11	49	69,7	114,3	78,1	41,4	7,0	0,3	33,5	90,1	95,0	80,6	107,5	99,2
12	52	72,9	143,7	111,5	24,9	10,4	4,2	40,7	81,4	85,5	74,9	92,2	19,8
13	52,5	74,6	134,2	91,0	25,1	8,1	2,2	31,5	84,1	88,7	76,0	97,6	54,9
14	61,5	73,5	130,8	68,8	19,6	2,3	-8,2	11,5	82,4	87,5	69,3	100,3	45,1
15	50	91,9	163,3	102,5	18,0	0,9	1,7	31,1	88,2	92,5	78,1	100,7	86,2
16	64,5	65,4	120,2	73,5	25,5	14,2	-11,0	18,7	80,3	85,3	70,3	96,9	27,2
17	52,5	78,7	136,2	84,0	13,0	16,4	-6,8	26,6	86,5	91,4	75,7	102,9	78,3
18	46,5	85,0	149,7	80,8	38,1	-1,1	-15,8	16,0	84,3	88,8	72,4	99,2	55,6
19	50,5	67,6	126,7	105,6	26,8	5,5	1,5	46,4	84,0	88,6	78,4	95,6	53,3
20	55	81,8	140,2	57,6	28,9	14,7	-38,0	-0,8	85,2	89,7	70,7	102,0	63,4
21	53	73,6	125,9	72,8	1,4	22,3	-18,6	20,5	84,6	89,1	73,0	103,3	58,2
22	64,5	73,5	140,7	91,0	50,1	13,2	-6,8	23,8	79,7	84,6	70,1	94,7	15,9

**Кінематичні параметри у завершальній фазі відштовхування
стрибунів на лижах з трампліна (n = 22)
на етапі спеціалізованої базової підготовки (с⁻¹)**

№	η_x	η_y	$\dot{\alpha}$	$\dot{\beta}$	$\dot{\gamma}$	$\dot{\psi}$	$\dot{\phi}$	$\dot{\theta}$	$\dot{\kappa}$	$\dot{\xi}$	$\dot{\zeta}$	$\dot{\omega}$	$\dot{\nu}$
1	-1,47	1,82	7,4	14,3	10,2	10,9	20,8	-6,2	3,4	2,3	3,8	3,7	-2,4
2	-3,68	2,19	4,6	7,8	1,5	1,7	4,2	5,9	-1,7	1,0	0,7	1,2	0,0
3	1,24	2,34	0,3	1,4	-3,2	-0,8	8,0	-7,2	-4,3	-0,7	-0,8	-1,6	0,2
4	0,57	0,96	1,2	6,5	6,9	13,0	15,4	-4,6	1,6	-1,1	-0,7	-0,8	-2,4
5	0,41	1,34	6,3	14,7	6,2	-7,8	-17,1	-8,3	-2,2	-0,3	-0,8	-0,9	-1,8
6	0,69	2,57	5,9	11,0	5,0	7,6	7,7	-7,2	-0,1	-0,2	0,1	-1,5	-0,6
7	0,11	1,62	3,3	9,7	7,3	0,4	3,9	0,6	0,9	0,7	0,9	1,2	-1,1
8	-0,59	2,19	4,2	9,9	16,5	10,6	17,3	12,5	10,9	2,7	2,1	5,3	-1,2
9	-1,69	3,88	6,8	9,0	5,6	1,5	-5,7	4,3	3,4	2,2	1,9	2,4	0,2
10	2,67	3,15	-0,7	4,0	11,4	7,3	1,6	-1,0	6,6	-2,0	-2,3	-0,5	-4,7
11	-4,97	0,83	11,3	12,9	5,7	1,8	-2,5	10,0	4,1	8,8	6,3	9,3	7,1
12	-1,42	3,32	7,0	15,5	11,2	8,4	14,4	3,2	2,7	1,7	1,7	2,0	-0,3
13	0,40	2,50	2,6	9,0	9,2	-0,6	-15,3	2,9	2,8	0,2	-0,1	1,9	-2,6
14	0,43	2,43	6,2	10,8	13,6	3,5	-13,6	24,0	9,1	0,2	0,0	2,2	-2,0
15	1,00	0,02	-1,5	3,1	9,0	2,7	-2,3	1,2	4,3	-1,6	-0,9	-0,9	-2,6
16	-1,81	0,91	5,6	9,6	13,6	3,5	-2,3	12,6	9,6	3,1	2,6	5,1	0,3
17	-1,22	2,77	2,9	9,4	11,0	2,1	-0,3	5,3	4,6	1,0	0,0	1,8	-0,2
18	0,11	1,03	0,7	2,2	4,5	7,6	-5,2	-6,2	3,0	-0,9	-0,7	-1,0	-1,0
19	-1,70	3,03	4,0	11,8	12,8	-0,4	-2,4	13,0	5,0	2,1	3,1	3,1	0,1
20	-1,90	3,69	5,0	4,0	5,0	6,9	2,5	11,7	6,0	2,5	2,4	2,6	2,3
21	-1,46	1,88	7,7	10,7	3,1	3,0	-14,9	-4,8	0,1	2,7	2,5	1,9	2,0
22	1,32	0,92	0,6	12,1	15,4	18,6	13,8	-2,3	3,9	-1,8	-1,9	0,8	-6,6

Додаток Е 1

Динаміка кінематичних параметрів пози лижників-стрибунів на етапі спеціалізованої базової підготовки на початку відштовхування

№	Параметри	Групи	Перше тестування		Друге тестування			Третє тестування		
			$M \pm SD$	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-2 тестування	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-3 тестування	Різниця міжгрупова, p
1	α	КГ	61,1±5,4°	-0,07°	58,4±3,7°	-2,8°	-1,4°	57,6±5,3°	-3,6°	1,8°
		ЕГ	61,8±3,9°	0,748	59,8±3,2°	-2,0°	0,519	55,7±3,6°	-6,1°	0,300
2	β	КГ	86,2±5,3°	-1,2°	81,8±5,8°	-4,3°	1,3°	82,8±6,1°	-3,4°	6,3°
		ЕГ	87,4±7,6°	0,949	80,5±6,4°	-6,9°	0,748	76,4±2,7°	-11,0°	0,003
3	γ	КГ	29,2±4,4°	-0,9°	32,7±4,3°	0,7°	3,9°	31,4±3,9°	2,3°	1,9°
		ЕГ	30,0±3,3°	0,401	28,8±3,9°	1,5°	0,010	29,5±3,0°	-0,5°	0,217
4	ψ	КГ	6,3±7,3°	1,0°	6,8±4,6°	0,4°	-0,1°	6,5±7,9°	0,1°	-0,2°
		ЕГ	5,4±6,6°	0,797	6,9±6,0°	1,5°	0,748	6,7±4,5°	1,3°	0,401
5	φ	КГ	8,0±4,4°	-2,8°	12,8±3,6°	4,8°	0,4°	14,4±8,6°	6,4°	7,0°
		ЕГ	10,8±3,6°	0,088	12,4±5,6°	1,6°	1,0	7,4±5,1°	-3,3°	0,076
6	θ	КГ	-20,5±5,7°	2,0°	-13,2±5,4°	7,3°	5,2°	-20,5±7,6°	0°	-1,9°
		ЕГ	-22,5±5,4°	0,365	-18,4±6,8°	4,1°	0,101	-18,5±6,6°	4,0°	0,562
7	κ	КГ	5,1±5,2°	0,6°	9,2±4,1°	4,2°	1,2°	6,2±2,9°	1,1°	-2,4°
		ЕГ	4,4±5,9°	0,699	8,1±5,6°	3,6°	0,898	8,6±4,3°	4,1°	0,133
8	ζ	КГ	83,7±5,1°	-0,6°	82,7±3,3°	-1,3°	-1,4°	82,1±3,7°	-1,6°	0,9°
		ЕГ	84,2±3,1°	0,898	84,1±3,1°	-0,2°	0,401	81,1±3,4°	-3,1°	0,519
9	ω	КГ	65,8±4,6°	-1,2°	67,3±2,5°	1,5°	-0,1°	65,7±3,1°	-0,1°	1,5°
		ЕГ	67,0±2,7°	0,332	67,4±3,3°	0,4°	0,797	64,2±3,5°	-2,9°	0,332
10	ν	КГ	111,7±5,5°	0,8°	110,2±4,9°	-1,5°	-2,7°	110,0±3,6°	-1,7°	-1,9°
		ЕГ	110,9±3,2°	0,847	112,8±3,0°	1,9°	0,270	111,9±4,2°	1,0°	0,365

Примітка. * $p < 0,05$ між 1 - 2 тестування, 1 - 3 тестування.

**Додаток Е 2 Динаміка параметрів пози тіла завершальної фази
відштовхування у стрибунів на лижах з трампліна на етапі
спеціалізованої базової підготовки**

№	Параметри	Групи	Перше тестування		Друге тестування			Третє тестування		
			$M \pm SD$	Міжгрупова різниця, p	$M \pm SD$	Різниця 1-2 тестування	Міжгрупова різниця, p	$M \pm SD$	Різниця 1-3 тестування	Міжгрупова різниця, p
1	α	КГ	69,2±4,4°	-7,0°	70,1±5,5°	0,9°	2,3°	69,1±3,7°	-0,2°	2,5°
		ЕГ	76,2±7,7°	0,010	67,9±4,2°	-8,4°	0,332	66,6±2,4°	-9,6°	0,065
2	β	КГ	128,2±10,0°	-9,2°	128,2±10,7°	0°	2,3°	128,4±15,2°	0,2°	-1,1°
		ЕГ	137,4±12,2°	0,076	126,0±8,5°	-11,5°	1,000	129,5±7,8°	-7,9°	0,847
3	γ	КГ	85,7±13,6°	0,3°	86,1±12,9°	-2,5°	-1,8	88,2±16,9°	2,5°	0°
		ЕГ	85,4±16,8°	1,000	88,0±12,1°	3,0°	0,652	88,1±13,5°	2,7°	0,898
4	ψ	КГ	23,8±16,7°	-1,2°	24,5±10,3°	1,0°	-1,4°	25,3±9,8°	1,8°	-2,4°
		ЕГ	24,7±12,7°	0,898	25,9±11,8°	1,3°	0,797	27,7±10,5°	3,0°	0,519
5	φ	КГ	10,5±4,6°	0,8°	11,4±9,2°	0,8°	-3,3°	14,6±13,3°	4,1°	7,0°
		ЕГ	9,7±7,3°	0,748	14,7±9,0°	4,9°	0,332	7,6±5,4°	-2,1°	0,056
6	θ	КГ	-6,2±7,9°	2,5°	-2,8±12,5°	3,5°	0,5°	-1,4±12,0°	4,8°	6,0°
		ЕГ	-8,7±12,3°	0,898	-3,2±10,1°	5,4°	0,949	-7,4±8,9°	1,3°	0,171
7	κ	КГ	28,0±7,3°	3,8°	28,0±8,7°	0°	0,8°	28,8±6,5°	0,8°	3,7°
		ЕГ	24,2±13,3°	0,365	27,2±8,7°	3,1°	0,898	25,1±8,1°	0,9°	0,217
8	ζ	КГ	81,9±5,1°	-1,9°	82,5±4,1°	0,7°	0,7°	81,4±4,7°	-0,5°	3,0°
		ЕГ	83,7±2,6°	0,322	81,8±3,0°	-1,8°	0,699	78,4±1,8°	-5,3°	0,151
10	ς	КГ	86,7±5,2°	-1,7°	87,2±4,3°	0,6°	0,7°	86,3±5,0°	-0,4°	3,1°
		ЕГ	88,3±2,5°	0,401	86,5±3,0°	-1,7°	0,699	83,2±2,0°	-5,1°	0,171
11	ω	КГ	72,7±4,4°	-0,8°	73,4±4,3°	0,6°	0,5°	72,6±3,9°	-0,1°	3,3°
		ЕГ	73,5±3,3°	0,438	72,9±3,3°	-0,5°	1,000	69,3±2,4°	-4,2°	0,028
12	ν	КГ	97,4±7,0°	-1,2°	97,8±4,9°	0,3°	0,5°	96,6±7,5°	-0,9°	3,0°
		ЕГ	98,7±3,6°	0,707	97,3±4,4°	-1,2°	0,847	93,6±3,6°	-5,1°	0,562

Примітка. * $p < 0,05$ між 1 - 2 тестування, 1 - 3 тестування.

Додаток Е 3

**Динаміка параметрів перпендикуляру, опущеного від ЗЦМ на площину
опори відносно стопи та швидкості переміщення ЗЦМ у
лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки**

№	Параметри	Групи	Перше тестування		Друге тестування			Третє тестування		
			$M \pm SD$	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-2 тестування	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-3 тестування	Різниця міжгрупова, p
1	$\dot{x}_c / h,$ (с ⁻¹)	КГ	-0,32±1,24	-0,01	-0,18±0,72	0,13	-0,40	-0,10±0,52	0,21	-0,24
		ЕГ	-0,31±0,67	0,652	0,22±0,69	0,57	0,193	0,13±0,65	0,44	0,478
2	$-\dot{y}_c / h,$ (с ⁻¹)	КГ	1,17±0,51	0,04	1,41±0,43	0,24	0,12	1,25±0,52	0,08	-0,16
		ЕГ	1,14±0,66	0,898	1,29±0,36	0,15	0,438	1,41±0,19	0,28	0,270
3	K, %	КГ	35,7± 41,7	-15,1	38,7±37,0	3,1	3,9	36,1±34,8	0,5	16,3
		ЕГ	50,7±22,5	0,332	23,5±23,5	-15,3	0,847	23,9±16,1	-26,9	0,401

Примітка. * $p < 0,05$ між 1 - 2 тестування, 1 - 3 тестування.

Додаток Е 4

Динаміка показників кутової швидкості у завершальній фазі

відштовхування лижників на етапі спеціалізованої базової підготовки

№	Параметри	Групи	Перше тестування		Друге тестування			Третє тестування		
			$M \pm SD$	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-2 тестування	Різниця міжгрупова, p	$M \pm SD$	Різниця 1-3 тестування	Різниця міжгрупова, p
1	$\dot{\alpha}, (c^{-1})$	КГ	4,60±3,52	0,9	3,97±4,03	-0,64	1,31	4,43±2,64	-0,17	0,92
		ЕГ	3,71±2,93	0,606	2,66±2,60	-1,15	0,898	3,51±1,58	-0,19	0,438
2	$\dot{\beta}, (c^{-1})$	КГ	9,20±4,14	0,3	9,09±4,18	0,03	2,21	9,87±4,70	0,67	0,52
		ЕГ	8,92±4,14	0,949	6,88±3,02	-2,18	0,217	9,35±3,57	0,43	0,652
3	$\dot{\gamma}, (c^{-1})$	КГ	6,64±5,12	-3,2	9,90±4,75	1,48	0,75	10,51±2,95	3,88	2,68
		ЕГ	9,85±4,13	0,193	9,15±4,68	1,09	0,699	7,83±3,89	-2,02	0,088
4	$\dot{\psi}, (c^{-1})$	КГ	4,2±6,22	-0,8	3,76±4,95	-0,44	-2,96	6,53±3,46	2,33	3,91
		ЕГ	5,02±5,38	0,699	6,72±4,30	1,70	0,171	2,62±3,23	-2,40	0,013
5	$\dot{\phi}, (c^{-1})$	КГ	4,88±10,56	7,2	-1,31±5,39	-6,18	-1,96	2,58±5,05	-2,30	2,36
		ЕГ	-2,32±10,14	0,133	0,65±5,21	2,98	0,519	0,23±4,46	2,55	0,193
6	$\dot{\theta}, (c^{-1})$	КГ	-0,11±7,37	-5,6	7,05±6,76	7,16	-0,51	8,71±5,07	8,82	5,58
		ЕГ	5,49±9,07	0,133	7,56±8,10	2,07	0,797	3,13±7,35	-2,36	0,065
7	$\dot{\kappa}, (c^{-1})$	КГ	2,04±4,3	-2,6	4,78±3,68	2,73	-0,16	5,08±3,27	3,03	1,95
		ЕГ	4,63±2,78	0,101	4,93±3,00	0,20	0,949	3,13±3,04	-1,50	0,270
8	$\dot{\zeta}, (c^{-1})$	КГ	1,21±2,95	0,4	0,47±1,67	-0,74	0,71	0,75±1,46	-0,46	0,60
		ЕГ	0,84±1,73	0,847	-0,25±1,71	-1,19	0,401	0,15±1,12	-0,69	0,652
10	$\dot{\xi}, (c^{-1})$	КГ	1,01±2,42	0,2	-0,40±2,05	-1,41	-0,17	0,44±1,32	-0,57	0,66
		ЕГ	0,78±1,73	1,000	-0,23±1,80	-1,1	0,949	-0,22±1,65	-1,00	0,748
11	$\dot{\omega}, (c^{-1})$	КГ	1,63±3,38	-0,1	1,51±1,77	-0,12	0,61	1,49±1,54	-0,14	0,92
		ЕГ	1,78±1,72	0,606	0,90±1,34	-0,98	0,332	0,57±1,54	-1,21	0,300
12	$\dot{\nu}, (c^{-1})$	КГ	-0,61±2,94	0,3	-1,46±1,84	-0,85	0,56	-0,88±1,99	-0,27	0,56
		ЕГ	-0,95±2,49	0,898	-2,02±2,27	-1,17	0,652	-1,43±1,50	-0,48	0,797

Примітка. * $p < 0,05$ між 1 і 2 тестування, 1 і 3 тестування.

Додаток Ж 1

Порівняльний аналіз параметрів техніки у завершальній фазі відштовхування лижників-стрибунів на етапах багаторічної підготовки

№	Параметри	Модельні $M \pm SD$ ($N = 33$)	Групи	$M \pm SD$	Різниця	P
1	α	66,0 \pm 7,5 °	КГ	69,1 \pm 3,7 °	3,0 °	0,047
			ЕГ	66,6 \pm 2,4 °	0,6 °	0,295
2	γ	93,2 \pm 10,2 °	КГ	88,2 \pm 16,9 °	-5,0 °	0,406
			ЕГ	88,1 \pm 13,5 °	-5,1 °	0,130
3	ζ	78,1 \pm 4,2 °	КГ	81,4 \pm 4,7 °	3,3 °	0,031
			ЕГ	78,4 \pm 1,8 °	0,3 °	0,376
4	ς	82,7 \pm 4,0 °	КГ	86,3 \pm 5,0 °	3,5 °	0,021
			ЕГ	83,2 \pm 2,0 °	0,5 °	0,308
5	ω	70,1 \pm 3,6 °	КГ	72,6 \pm 3,9 °	2,5 °	0,117
			ЕГ	69,3 \pm 2,4 °	-0,9 °	0,470
6	ν	91,9 \pm 4,9 °	КГ	96,6 \pm 7,5 °	4,7 °	0,083
			ЕГ	93,6 \pm 3,6 °	1,7 °	0,226
7	$-\dot{y}_c / h$ (с ⁻¹)	1,22 \pm 0,48	КГ	1,25 \pm 0,52	0,04	1,000
			ЕГ	1,41 \pm 0,19	0,20	0,111
8	K , %	21,4 \pm 31,5	КГ	40,1 \pm 34,8	18,7	0,099
			ЕГ	23,9 \pm 16,1	2,5	0,538
9	$\dot{\beta}$ (с ⁻¹)	7,55 \pm 3,86	КГ	9,87 \pm 4,70	2,32	0,111
			ЕГ	9,35 \pm 3,57	1,80	0,321

Примітка. * $p < 0,05$.