

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

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

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ХМЕЛЬНИЦЬКА ЮЛІЯ КОСТЯНТИНІВНА

УДК: 796.92.071.5

ДИСЕРТАЦІЯ
МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З
УРАХУВАННЯМ УМОВ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
24.00.01 – олімпійський і професійний спорт

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

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



Ю.К. Хмельницька

Науковий керівник
Філіппов Михайло Михайлович, доктор біологічних наук, професор

Київ – 2018

АНОТАЦІЯ

Хмельницька Ю.К. Моделювання компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням умов змагальної діяльності. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата наук з фізичного виховання і спорту (доктора філософії) за спеціальністю 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт». – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2018.

У дисертаційній роботі представлені результати дослідження компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків при подоланні підйомів різної складності. Проходження підйомів різної довжини і крутизни супроводжується певним функціональним напруженням організму, змінами у кардіореспіраторній системі, що впливає на ефективність подальшого пересування на спуску та рівнині, при цьому співвідношення аеробної і анаеробної продуктивності змінюється відповідно до рельєфу траси. Показано позитивний ефект використання особливостей енергозабезпечення лижників-гонщиків під час проходження різних відрізків дистанції. Оцінка функціональних можливостей організму при проходженні попередньо вивченої змагальної траси дозволяє здійснити спрямоване навчання лижників-гонщиків раціональній тактиці подолання підйомів різної крутизни, сприяє підвищенню спеціальної підготовленості спортсменів. Підтвердженням стала закономірна раціональна зміна спортсменами обраної динаміки швидкості пересування на трасі. Отже, ефективність подолання підйомів різної складності в лижних гонках залежить від можливостей реалізації анаеробних механізмів енергозабезпечення, що значною мірою впливає на спортивну результативність.

Вивчення спеціальної літератури та практичного досвіду свідчать, що досі майже відсутні науково обґрунтовані рекомендації щодо особливостей

проходження різних ділянок лижних трас та вимоги, які висуваються до функціональної підготовленості лижників.

На основі вищезазначеного була сформована мета роботи: удосконалення функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків шляхом моделювання її компонентів в умовах, максимально наближених до змагальної діяльності.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше:

- розроблено модельні характеристики компонентів функціональної підготовленості лижників-гонщиків з урахуванням особливостей змагальної діяльності;
- розроблено практичні рекомендації щодо підготовки кваліфікованих лижників-гонщиків до умов змагальної діяльності на основі використання моделей компонентів їх спеціальної підготовленості;

здобули подальший розвиток існуючі теоретичні положення системи підготовки кваліфікованих лижників-гонщиків залежно від доцільності моделювання компонентів функціональної підготовленості з урахуванням особливостей проходження лижних трас різної складності;

доповнено критерії оцінки визначення функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків;

підтверджені дані щодо структури спеціальної функціональної підготовленості лижників-гонщиків та ролі кардіореспіраторної системи як провідного механізму формування сприятливої адаптації організму.

Практична значущість отриманих результатів роботи полягає в підвищенні якості контролю спеціальної працездатності спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, а також забезпечує прогнозування компонентів функціональної підготовленості спортсменів до тренувальної та змагальної діяльності. Запропонована система оперативного та поточного контролю спеціальної витривалості та працездатності спортсменів-лижників в умовах змагальних навантажень на основі оцінки функціональних

можливостей кардіореспіраторної системи з урахуванням швидкості пересування, профілю траси, висоти над рівнем моря. Результати проведених досліджень впроваджено в програми спортивної підготовки національної команди України з лижних гонок на етапі реалізації індивідуальних можливостей (2009-2010 рр., м. Київ).

Основні положення та результати дослідження впроваджено в освітній процес кафедри медико-біологічних дисциплін і кафедри легкої атлетики, велосипедного та зимових видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України. Результати роботи впроваджені та доповнюють зміст лекцій та практичних занять з дисциплін «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму», «Адаптація системи дихання організму спортсменів», «Адаптація серцево-судинної системи організму спортсменів», «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)» та «Адаптація функціональних систем спортсменів у легкій атлетиці» (2017-2018 рр., м. Київ). Впровадження підтверджено відповідними актами.

У дисертаційній роботі обґрунтована актуальність досліджуваної проблеми, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, розкрито наукову новизну і практичну значущість роботи, показано особистий внесок здобувача, подано інформацію про апробацію результатів роботи і впровадження їх у практику, зазначено кількість публікацій, у яких викладено основні положення дисертаційної роботи, структуру та обсяг дисертації.

Проведено аналіз літературних джерел з проблеми вдосконалення функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків шляхом моделювання її компонентів в різноманітних умовах змагальної діяльності.

Основою на аналіз гомологації лижних трас наведено результати визначення вимог до функціонального потенціалу організму кваліфікованих

лижників-гонщиків для його подальшої ефективної реалізації в тренувальних і змагальних умовах.

На підставі систематизації показників спеціальної підготовленості спортсменів-лижників були визначені модельні характеристики кількісних значень функціональної підготовленості при проходженні підйомів різної складності. Обумовлені значення вкладу аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення. Останні при подоланні підйомів є одним з ключових компонентів досягнення високих спортивних результатів у лижних гонках.

Отримані в ході досліджень дані дозволили виявити певну залежність показників ефективності змагальної діяльності від поточного функціонального і оперативного стану спортсменів, які відображаються в модельних характеристиках.

Розроблено та експериментально апробовано спосіб використання експериментальних даних, які були отримані у лабораторних умовах для прогнозування швидкості, енергетичних витрат та економічності пересування на лижах у реальних умовах траси. Для оцінки взаємозв'язків показників функціональних можливостей були досліджені регресійні залежності між характеристиками спеціальної працездатності лижників, функціональних можливостей і особливостей рельєфу трас.

Було визначено, що спеціальна працездатність спортсменів детермінована показниками максимальної аеробної і анаеробної продуктивності, економічністю зовнішнього дихання в умовах інтенсивної м'язової діяльності ($R = 0,71$; $p < 0,05$). Оцінити вплив крутизни підйомів і швидкості їх подолання на дистанції і реалізацію функціональних можливостей організму спортсменів дозволила модель, що відображає взаємозв'язок показників функціональної підготовленості та особливостей підйомів. Були обрані найбільш значущі: рівень споживання кисню, надлишок вуглекислого газу ($ExCO_2$) і частота серцевих скорочень (ЧСС). У результаті, аеробна продуктивність досягала максимальних величин при

невеликих значеннях швидкості подолання підйомів і куті нахилу. Найменших значень вона досягала при найбільшому куті нахилу та найменшій швидкості його подолання. Отримані результати дозволили зробити висновок, що для досягнення високого результату в лижних гонках недостатньо реалізовувати лише аеробні можливості організму спортсменів. Для цього також необхідний внесок і анаеробної продуктивності. Завдяки включенню анаеробних механізмів енергозабезпечення лижники долають підйоми різної складності, які складають більше 50% всієї протяжності траси.

Аналіз показав, що одним з проблемних питань збільшення функціональних можливостей спортсменів є розвиток функції дихальної компенсації метаболічного ацидозу, що узгоджується з даними інших авторів. В основі оцінки цієї функції лежить зміна реакції легеневої вентиляції, яка характеризує здатність організму до виведення надлишкового CO_2 . При цьому серед виявлених чинників прояву аеробної потужності, найбільшу значимість мають абсолютні і питомі показники споживання кисню ($r = 0,96$; $p < 0,05$) та граничний рівень інтенсивності роботи ($r = 0,73$; $p < 0,05$). Серед виявлених чинників прояву анаеробної потужності найбільше значення мають загальна швидкість виведення CO_2 ($r = 0,79$; $p < 0,05$), дихальний коефіцієнт ($r = 0,98$; $p < 0,05$) і надлишок CO_2 ($r = 0,96$; $p < 0,05$). Це є підтверджуючим фактором неможливості досягнення високого рівня результативності в лижних гонках без суттєвої реалізації анаеробного потенціалу в процесі подолання змагальної дистанції.

На підставі проведених нами досліджень розроблені модельні характеристики провідних параметрів (функціональних і змагальної діяльності) підготовленості спортсменів високої кваліфікації. Їх використання може сприяти підтримці високого рівня спеціальної працездатності на всіх відрізках дистанції, особливо при підйомах різної крутизни. Виявлені індивідуальні відмінності у реалізації спеціальної працездатності лижників-гонщиків дозволяють розробляти тренувальні

програми, обчислювати групові та індивідуальні моделі подолання змагальної дистанції з урахуванням особливостей функціональної підготовленості спортсменів. Дані результати можуть бути використані для контролю динаміки спеціальної підготовленості на етапах підготовчого періоду і реалізації індивідуального підходу в управлінні тренувальним процесом спортсменів.

Ключові слова: лижники-гонщики, змагальна діяльність, лижні траси, аеробна та анаеробна працездатність, функціональна підготовленість, моделювання.

ABSTRACT

Khmelnytska J.K. Modeling of components of functional preparation of skilled skiers-racers taking into account conditions of competitive activity. - On the rights of the manuscript.

The dissertation work for a candidate degree in physical education and sports in speciality 24.00.01 – «Olimpic and professional sports». – National university of Ukraine on physical education and sports, Kyiv, 2018.

The dissertation is devoted to theoretical grounding, development and experimental verification of the model characteristics of components of elite skiers' functional fitness, depending on conditions of competition functioning.

The passage of heights of different lengths and steepness is accompanied by a certain functional tension of the organism, changes in the cardiorespiratory system, which affects the effectiveness of further movement on the descent and the plain, with the ratio of aerobic and anaerobic productivity varies according to the relief of the route. The positive effect of using the features of power supply of skier-racers during passage of different segments of a distance is shown. Assessment of the functional abilities of the body when passing the previously studied adventure route allows the directed training of skiers-racers rational tactics to overcome the rise of different steepness, contributes to increase special training of athletes.

Confirmation has become a regular rational change athlete of the chosen dynamics of speed of movement on the track. Thus, the effectiveness of overcoming the climbing of various complexities in ski races depends on the possibility of implementing anaerobic mechanisms of energy supply, which greatly affects sport performance.

Study of special literature and practical experience show that there are still almost no scientifically substantiated recommendations regarding the peculiarities of passing various sections of ski trails and the requirements that are put forward for the functional readiness of skiers.

The purpose: is to substantiate model characteristics of components of elite ski-racers' functional fitness, depending on conditions of competition functioning.

The scientific novelty of the results obtained is that for the first time:

- model characteristics of components of functional readiness of skiers-racers are developed taking into account the features of competitive activity;

- practical recommendations for the training of qualified skier-racers for competitive activities based on the use of models of components of their special training;

- got further development of the existing theoretical positions of the system of training skilled racers, depending on the expediency of modeling the components of functional preparedness, taking into account the peculiarities of passing ski trails of varying complexity;

- criteria for evaluating the definition of functional readiness of skilled skier-racers are supplemented;

- confirmed data on the structure of the special functional preparedness of skiers and racers and the role of the cardiopulmonary resuscitation system as a leading mechanism for the formation of favorable adaptation of the body.

The practical significance of the results of the work is to improve the quality control of the special ability of athletes specializing in ski races, and also provides prediction of the components of functional fitness of athletes for training and

competitive activities. The system of operative and current control of special endurance and performance of athletes-skiers in conditions of competitive loads is offered on the basis of evaluation of functional capabilities of the cardiorespiratory system, taking into account the speed of travel, profile of the route, altitude above sea level. The results of the conducted researches are implemented in the sports training programs of the national team of Ukraine on skiing at the stage of realization of individual opportunities (2009-2010, Kyiv).

The main provisions and results of the research are implemented in the educational process of the department of medical and biological disciplines and the chair of athletics, cycling and winter sports of the National University of Physical Education and Sports of Ukraine. The results of the work are implemented and supplement the content of lectures and practical classes on disciplines "Physiological mechanisms of adaptation and functional reserves of the organism", "Adaptation of the system of breathing of the body of athletes", "Adaptation of the cardiovascular system of the body of athletes", "Theory and method of coaching activity in the chosen sport (ski races)" and "Adaptation of functional systems of athletes in track and field athletics" (2017-2018, Kyiv). The implementation is confirmed by the relevant acts.

In the dissertation work the relevance of the problem under study, the purpose, the task, the object and subject of research are determined, the scientific novelty and practical significance of work are disclosed, the personal contribution of the applicant is shown, the information on approbation of the results of work and their introduction in practice, the number of publications, in which set out the main provisions of the dissertation, the structure and volume of the dissertation.

The analysis of literary sources on the problem of improving the functional preparedness of skilled skiers-racers by modeling its components in various conditions of competitive activity is carried out.

On the basis of the analysis of the homologation of the ski slopes, the results of determining the requirements for the functional capacity of the body of skilled

skier-racers for further effective implementation in training and competitive conditions are given.

Functional fitness of skiers is taken as the basis of sportsmen's workability in conditions of passing competition distance. That is why there is a need in increasing the significance of elite sportsmen's functional potentials' study.

The data, received in our research, permitted to find certain dependence of competition functioning's effectiveness indicators on current functional and working state of sportsmen, reflected in model characteristics. Model characteristics of functional potentials' realization in conditions of simulation of competition distance's passing were worked out on the base of regression models' construction.

For assessment of functional potentials indicators we studied regression dependences between characteristics of skiers' special workability, their functional potentials and specificities of ski trails relief. We found that sportsmen's special workability is determined by indicators of maximal aerobic and anaerobic efficiency, economic character of external breathing in conditions of intensive muscular functioning ($R = 0,71$; $p < 0,05$). The model, reflecting interconnection of functional fitness indicators and specificities of hills permitted to assess influence of hills steepness and speed of their climbing at distance as well as realization of sportsmen's organism's functional potentials. From many indicators of sports efficiency in ski racings and aerobic (anaerobic) energy supply contribution in work we chose the most significant: level of oxygen consumption, excess of carbon dioxide (ExCO_2) and heart beats rate (HBR).

Analysis showed that one of the most problematic questions of increasing of sportsmen's functional potentials is development of respiratory function, compensating metabolic acidosis. Such approach is in agreement with the data of other authors. In the base of this function's assessment is the change of lungs ventilation's reaction, which characterizes organism's ability to release excessive CO_2 . With it, among the found factors of aerobic power, the most significant are

absolute and specific indicators of oxygen consumption ($r = 0,96$; $p < 0,05$) and maximal level of work intensity ($r = 0,73$; $p < 0,05$). Among the found factors of anaerobic power the highest specific weight belongs to total speed of CO_2 formation and release ($r = 0,79$; $p < 0,05$), respiratory coefficient ($r = 0,98$; $p < 0,05$) and excess of formed CO_2 ($r = 0,96$; $p < 0,05$). It is a factor, which proves impossibility to achieve high efficiency in ski racings without noticeable realization of anaerobic potential in process of competition distance passing. Materials of our researches to certain extent supplement theoretical principles, devoted to the problem of ski racers' functional fitness perfection at different segments of distance. On the base of our researches we worked out model characteristics of most important parameters (functional and competition functioning) of elite sportsmen's fitness. Their application can facilitate maintenance of special workability at high level on all segments of competition distance. Especially it concerns the trails with hills of different steepness. These results can be used for control over special fitness dynamic on stages of preparatory period and realization of individual approach to control over training process.

Keywords: skiers-racers, competitive activity, ski tracks, aerobic and anaerobic working capacity, functional preparedness, modeling.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Хмельницька Ю. Гомологація лижних трас та вимоги, які висуваються до функціональної підготовленості лижників-гонщиків / Юлія Хмельницька // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2010. – № 3. – С. 97–99. Фахове видання України.

2. Хмельницька Ю. К. Сучасні аспекти управління змагальною діяльністю лижників-гонщиків з урахуванням їх функціональної підготовленості

/ Ю. К. Хмельницька // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Сер. 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт). – 2010. – Вип. 7. – С. 324–328. Фахове видання України.

3. Хмельницька Ю. Особливості використання засобів спеціальної підготовки лижників-гонщиків у підготовчому періоді річного макроциклу / Юлія Хмельницька, Зоя Смірнова // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2011. – № 1. – С. 30–32. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети дослідження, визначенні проблеми, узагальненні фактичного матеріалу. Внесок співавторів – допомога в частковому обговоренні результатів дослідження.*

4. Хмельницька Ю. К. Характеристики функціональної напруженості кваліфікованих лижниць при проходженні підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 10. – С. 70–76. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Внесок автора полягає у постановці мети і завдань дослідження, здійсненні дослідження, інтерпретації отриманих даних, формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в обробці матеріалів дослідження.*

5. Хмельницкая Ю. К. Моделирование реализации функциональных возможностей лыжников-гонщиков при прохождении лыжных трасс разной сложности / Ю. К. Хмельницька // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2016. – № 4. – С. 42–49. Фахове видання України, яке включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Web of Science.

6. Хмельницька Ю. К. Взаємозв'язок гомологаційних характеристик лижних трас з характером реалізації функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-

педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт). – 2017. – Вип. 3К (84) 17. – С. 499–504. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Внесок автора полягає в організації та проведенні дослідження, здійсненні статистичної обробки отриманих даних та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в проведенні дослідження.*

7. Хмельницкая Ю. К. Функционирование кардиореспираторной системы и энергообеспечение организма квалифицированных лыжниц-гонщиц при прохождении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницкая, М. М. Филиппов // Наука в олимпийском спорте. – 2018. – № 1. – С. 11–16. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, ретельному аналізі сучасної та іноземної літератури та узагальненні отриманих результатів. Внесок співавторів – участь у обговоренні результатів дослідження.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Нестеров В. Н. Общая характеристика функциональной подготовленности лыжников-гонщиков высокой квалификации / В. Н. Нестеров, Ю. К. Хмельницкая, З. Д. Смирнова, В. В. Ефанова // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XIII Междун. науч. конгресса, 7–10 окт. 2009 г., Алматы. – Алматы : КазАСТ, 2009. – Т. 2. – С. 249–252. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає у формулюванні висновків.*

2. Хмельницкая Ю. К. Особенности гомологации трасс в лыжном спорте / Ю. К. Хмельницкая // Олімпійський спорт і спорт для всіх : матеріали XIV Міжнар. наук. конгр., 5–8 жовт. 2010 р., Київ. – Київ, 2010. – С. 401.

3. Хмельницкая Ю. К. Морфологические характеристики лыжников-гонщиков и биатлонистов высокой квалификации / Ю. К. Хмельницкая //

Актуальные проблемы методологии подготовки квалифицированных спортсменов : материалы Междунар. науч. конф., 21–22 окт. 2010 г., Кишинев. – Кишинев, Молдова, 2010. – С. 280–283.

4. Хмельницкая Ю. К. Особенности лыжных трасс и их учет при планировании соревновательной деятельности в лыжных гонках / Ю. К. Хмельницкая // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XV Междунар. науч. конгресса, 12–15 сент. 2011 г., Кишинев. – Кишинев, Молдова, 2011. – Т. 1. – С. 466–470.

5. Хмельницкая Ю. К. Функциональное обеспечение организма лыжников-гонщиков при преодолении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницкая, В. В. Ефанова // Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання : зб. наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конф., 18–19 квітня 2017 р. – Краматорск : ДДМА, 2017. – С. 207–216. *Внесок автора полягає в організації та проведенні дослідження, здійсненні статистичної обробки отриманих даних та формулюванні висновків. Внесок співавторів – участь у частковому обговоренні результатів дослідження.*

6. Хмельницька Ю. К. Прояви функціональних можливостей спортсменами-лижниками при подоланні змагальних трас в умовах низькогір'я Карпат / Ю. К. Хмельницька, В. А. Пастухова, В. М. Ільїн, М. М. Філіппов // Удосконалення тренувального процесу в зимових видах спорту (в тому числі і спортсменів з обмеженими можливостями) : зб. наук. праць I Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. – Харків : ХДАФК, 2017. – С.49–58. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає у формулюванні висновків.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Хмельницька Ю. К. Індивідуально-типологічні властивості функціональної напруженості лижниць високої кваліфікації при проходженні

підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2016. – № 1 (1). – С. 273–279. *Внесок автора полягає у постановці мети і завдань дослідження, здійсненні дослідження, інтерпретації отриманих даних, формулюванні висновків. Внесок співавторів – участь у частковому обговоренні результатів дослідження.*

ЗМІСТ

	Стор
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	19
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ	
ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	
СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛИЖНИХ	
ГОНКАХ	28
1.1 Сучасні уявлення про функціональну підготовленість спортсменів, які спеціалізуються в лижних гонках	29
1.2 Технічна характеристика змагальних трас у лижних гонках, як фактор, що формує вимоги до функціональної підготовленості спортсменів	37
1.3 Управління функціональною підготовленістю кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням особливостей змагальної діяльності.....	45
1.4 Теоретичні аспекти моделювання функціональної підготовленості спортсменів у процесі змагальної діяльності в лижних гонках.....	59
Висновки до розділу 1.....	62
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	63
2.1 Методи дослідження.....	63
2.1.1 Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет.....	63
2.1.2 Аналіз офіційних протоколів змагань в лижних гонках	64
2.1.3 Педагогічне спостереження і контроль	64
2.1.4 Метод моделювання у спорті	68
2.1.5 Педагогічний експеримент	69

		17
2.1.6	Методи математичної статистики	70
2.2	Організація досліджень	71
РОЗДІЛ 3	РЕАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ В УМОВАХ ТРЕНУВАЛЬНОЇ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	74
3.1	Гомологація лижних трас і вимоги, що висуваються до функціональної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках	76
3.2	Функціональна підготовленість кваліфікованих лижників- гонщиків на етапах підготовчого періоду річного макроциклу	88
3.3	Особливості прояву компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції Висновки до розділу 3	104 118
РОЗДІЛ 4	МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З УРАХУВАННЯМ УМОВ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ.....	120
4.1	Взаємозв'язок реалізації компонентів функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків з гомологаційними характеристиками лижних трас.....	121
4.2	Моделювання окремих фізіологічних проявів функціональних можливостей лижників-гонщиків у процесі подолання змагальної дистанції різної складності	130
4.3	Індивідуалізація спеціальної підготовки кваліфікованих лижників з урахуванням функціональних особливостей їх	

	18
організму	139
Висновки до розділу 4.....	148
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	
ДОСЛІДЖЕННЯ.....	150
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	159
ВИСНОВКИ.....	163
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ...	166
ДОДАТКИ	193

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

<i>MCMK</i>	—	майстер спорту України міжнародного класу
<i>MC</i>	—	майстер спорту України
<i>FIS</i>	—	Міжнародна федерація лижного спорту
<i>ЧСС (HR)</i>	—	частота серцевих скорочень, уд·хв ⁻¹
<i>f</i>	—	частота дихання, дих.цикл·хв ⁻¹
<i>ExcCO₂</i>	—	надлишок («ексцес») виділеного метаболічного CO ₂ , у.о.
<i>P (W)</i>	—	потужність роботи, Вт
<i>V_{O2}</i>	—	споживання кисню, л·хв ⁻¹
<i>V_{O2}·m⁻¹</i>	—	інтенсивність споживання кисню на 1 кг маси тіла, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
<i>V_{O2max} (MCK)</i>	—	максимальне споживання кисню, л·хв ⁻¹
<i>МКБ</i>	—	максимальний кисневий борг, л
<i>V_{CO2}</i>	—	об'єм виділеного CO ₂ , л·хв ⁻¹
<i>RQ</i>	—	дихальний коефіцієнт, у.о.
<i>V_E</i>	—	легенева вентиляція, л·хв ⁻¹
<i>V_E\V_{CO2}</i>	—	дихальний коефіцієнт за CO ₂ , у.о.
<i>V_E\V_{O2}</i>	—	дихальний коефіцієнт за O ₂ , у.о.
<i>V_T</i>	—	дихальний об'єм, л
<i>V_{O2}/HR</i>	—	кисневий пульс, мл·л·серд.скор ⁻¹
<i>La</i>	—	лактат крові, ммоль·л ⁻¹
<i>ПАНО</i>	—	пори́г анаеробного обміну
<i>pH</i>	—	показник кислотно-основного стану, у.о.
<i>АТФ</i>	—	аденозинтрифосфорна кислота
<i>HD</i>	—	перепад висот, м
<i>MC</i>	—	максимальний підйом, м
<i>ТС</i>	—	сума перепаду висот, м
<i>L</i>	—	довжина схилу
<i>H</i>	—	висота схилу
<i>g</i>	—	гармонійність траси
<i>d</i>	—	складність траси
<i>НДІ НУФВСУ</i>	—	науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання і спорту України
<i>A, B, C</i>	—	підйоми різної крутизни

ВСТУП

Актуальність. Сучасний спорт вищих досягнень висуває високі вимоги до фізіологічних систем та енергозабезпечення організму спортсмена. Це обумовлено тим, що для досягнення високих спортивних результатів спортсмени протягом багаторічної підготовки виконують досить значні за обсягом тренувальні навантаження різної спрямованості [101]. У результаті чого зростає рівень функціонування окремих органів, систем та організму спортсмена в цілому. Особливо це характерно для циклічних видів спорту з переважним проявом витривалості, де такі можливості значною мірою впливають на досягнення спортивних результатів, рівень яких залежить також від стану функціональної підготовленості лижників [76, 87, 88, 90, 98, 111, 118].

Поняття «функціональна підготовленість» використовується у спортивній практиці та системі спортивної підготовки поряд з такими поняттями як: фізична, технічна, тактична і психологічна підготовленість спортсменів [80, 100, 102]. Його введення обумовлено, перш за все, постійним розширенням і поглибленням знань про увесь комплекс процесів, що відбуваються безпосередньо в організмі спортсменів під впливом тренувальної та змагальної роботи різної спрямованості. При цьому висока функціональна підготовленість ще не є визначальним фактором для досягнення високих спортивних результатів [77, 86, 91], оскільки у сучасному спорті суттєво підвищилася значущість системи побудови тренувального процесу та ефективності реалізації індивідуальних функціональних можливостей організму спортсменів в умовах змагальної діяльності.

Встановлено, що прояв індивідуальних можливостей спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках, залежить не тільки від рівня їх функціональної підготовленості, а й значною мірою визначається умовами

змагальної діяльності, що необхідно враховувати під час планування засобів і методів підготовки [148]. Її забезпечення в умовах проходження різних ділянок рельєфу траси: підйомів, спусків, горбистих і рівнинних відрізків – вимагає високого ступеня рухливості процесів метаболізму аеробних і анаеробних джерел енергозабезпечення [112]. Тому в спортивній науці стала актуальною проблема вивчення змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів під час проходження ділянок траси з різними рельєфами, з метою розробки вимог до побудови тренувального процесу, а також моделей функціональної підготовленості найсильніших спортсменів [10, 92].

Безумовним є те, що для конкретного виду змагальної діяльності притаманні специфічні вимоги до організму спортсмена щодо прояву сили, витривалості, швидкості, здатності поєднання цих та інших фізіологічних можливостей організму, а також прояв різних показників анаеробної і аеробної працездатності спортсмена [79].

Таким чином, конкретні умови подолання лижних трас, протяжність дистанції змагання, швидкість пересування, стиль і структурні особливості рельєфу траси, погодні умови, час старту обумовлюють потребу врахування специфіки рухової діяльності лижників-гонщиків, що впливає на характер функціонування систем організму спортсмена, забезпечення ефективності реалізації його функціональної підготовленості.

Аналіз змагальної діяльності провідних лижників-гонщиків світу і України свідчить про те, що найбільш вагомою складовою їх спортивного результату є ефективність роботи на підйомах лижних трас різної довжини та складності [93]. При цьому, покращення ефективності подолання підйомів у процесі змагальної діяльності лижника-гонщика об'єктивно зумовлено не тільки тим, що загальна їх протяжність на сучасних трасах становить 50 % довжини дистанції, а на їх подолання спортсмени витрачають до 50 % часу гонки, але також і тим, що на підйомах значної протяжності і крутизни

максимально вмикаються у роботу механізми енергозабезпечення що визначають його змагальний результат лижника-гонщика [170, 171].

У зв'язку з певним гіпотетичним припущенням можна пояснити незадовільні результати виступу українських лижників-гонщиків на міжнародних змаганнях, що потребує спеціальних досліджень стосовно поліпшення ефективності побудови тренувального процесу на основі розроблення моделей компонентів функціональної підготовленості спортсменів з урахуванням особливостей проходження змагальних трас різної складності.

Актуальність дослідження зумовлена пошуком резервів покращення результативності змагальної діяльності лижників-гонщиків залежно від функціональних можливостей спортсмена при подоланні підйомів різної складності.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до «Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр.» Міністерства України у справах сім'ї, молоді і спорту за темою 2.22 «Розробка комплексної системи визначення індивідуально-типологічних властивостей спортсменів на основі прояву геному» (№ державної реєстрації 0106U010778) та Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2016-2020 рр. за темою 2.28 «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації: 0116U001632). Здобувач є співвиконавцем наукових тем.

Мета роботи – вдосконалення функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків шляхом моделювання її компонентів в умовах максимально наближених до змагальної діяльності.

Для досягнення поставленої мети сформовані наступні **завдання**:

1. Дослідити сучасні підходи щодо розвитку функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у лижних

гонках за даними спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет.

2. Дослідити динаміку показників функціональної підготовленості спортсменів-лижників під час подолання трас різного ступеню складності.

3. Розробити модельні характеристики компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням специфічних умов лижних та лижеролерних трас.

4. Обґрунтувати практичні рекомендації щодо вдосконалення системи функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням особливостей їх змагальної діяльності.

Об'єкт дослідження: компоненти функціональної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються в лижних гонках.

Предмет дослідження: модельні характеристики компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах подолання лижних трас різного ступеню складності.

Методи дослідження:

- *теоретичні*: аналіз і узагальнення спеціальної літератури, матеріалів мережі Інтернет, що дозволило отримати загальне уявлення про ступінь розробленості досліджуваних проблем, виявити основні дані за темою дисертаційного дослідження; метод моделювання; систематизація та узагальнення інформації про об'єкт і предмет дослідження. На основі проаналізованої науково-методичної літератури були визначені мета, завдання, актуальність та новизна роботи. Аналіз літературних даних також дозволив узагальнити існуючі теоретичні уявлення щодо структури функціональної підготовленості лижників-гонщиків, сучасні уявлення про тренувальну та змагальну діяльність спортсменів у лижних гонках, розглянути питання щодо впливу функціональної підготовленості на спортивний результат спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках.

- *емпіричні*: аналіз офіційних протоколів змагань з лижних гонок, який дозволив виявити особливості змагальної діяльності у лижних гонках, зокрема – режими подолання різних відрізків змагальної дистанції; педагогічне спостереження і контроль для дослідження функціональної підготовленості лижників-гонщиків шляхом оцінки стану серцево-судинної та дихальної систем;

- *перетворювальний педагогічний експеримент* проводився з метою перевірки доцільності застосування запропонованого методичного підходу раціонального подолання підйомів різної крутизни кваліфікованими лижниками-гонщиками;

- *методи статистичної обробки даних*: методи математичної статистики (описова статистика; вибірковий метод; непараметричний критерій Уїлкоксона; кореляційний аналіз за формулою Браве-Пірсона, факторний та множинний регресійний аналіз) застосовували для аналізу сукупностей емпіричних даних на різних етапах дослідження; систематизацію матеріалу та первинну математичну обробку виконували із використанням інтегрованих статичних і графічних пакетів «Statistica 7.0» (StatSoft Inc., США, 2007) і редактора таблиць «Excel 2003, 2007» (Microsoft, США).

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що **вперше**:

- розроблено модельні характеристики компонентів функціональної підготовленості лижників-гонщиків з урахуванням особливостей змагальної діяльності;
- розроблено практичні рекомендації щодо підготовки кваліфікованих лижників-гонщиків до умов змагальної діяльності на основі використання моделей компонентів їх спеціальної підготовленості;

здобули подальший розвиток існуючі теоретичні положення системи підготовки кваліфікованих лижників-гонщиків залежно від доцільності

моделювання компонентів функціональної підготовленості з урахуванням особливостей проходження лижних трас різної складності;

доповнено критерії оцінки визначення функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків;

підтверджені дані щодо структури спеціальної функціональної підготовленості лижників-гонщиків та ролі кардіореспіраторної системи як провідного механізму формування сприятливої адаптації організму.

Практична значущість отриманих результатів роботи полягає в підвищенні якості контролю спеціальної працездатності спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, а також забезпечує прогнозування компонентів функціональної підготовленості спортсменів до тренувальної та змагальної діяльності. Запропонована система оперативного та поточного контролю спеціальної витривалості та працездатності спортсменів-лижників в умовах змагальних навантажень на основі оцінки функціональних можливостей кардіореспіраторної системи з урахуванням швидкості пересування, профілю траси, висоти над рівнем моря. Результати проведених досліджень впроваджено в програми спортивної підготовки національної команди України з лижних гонок на етапі реалізації індивідуальних можливостей, що підтверджено відповідними актами впровадження (2009-2010 рр., м. Київ).

Основні положення та результати дослідження впроваджено в освітній процес кафедри медико-біологічних дисциплін і кафедри легкої атлетики, велосипедного та зимових видів спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України. Результати роботи впроваджені та доповнюють зміст лекцій та практичних занять з дисциплін «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму», «Адаптація системи дихання організму спортсменів», «Адаптація серцево-судинної системи організму спортсменів», «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)» та «Адаптація функціональних систем

спортсменів у легкій атлетиці» (2017-2018 рр., м. Київ). Впровадження підтверджено відповідними актами.

Особистий внесок здобувача у спільно опубліковані наукові праці полягає у виборі методів, організації та проведенні досліджень, інтерпретації результатів і формулюванні висновків роботи. Внесок співавторів – допомога у визначенні напрямку досліджень, їх організації, обробці матеріалів дослідження та обговоренні результатів.

Апробація результатів здійснювалася шляхом публікації науково-методичних праць та виступів на наукових конгресах і конференціях: XIII, XIV, XV Міжнародних наукових конгресах «Сучасний олімпійський спорт і спорт для всіх» (2009 – 2011 рр.); Міжнародній науковій конференції ГУФВС Республіки Молдова «Актуальні проблеми методології підготовки кваліфікованих спортсменів» (Кишинів, 2010); I Міжнародній заочній науково-практичній конференції «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних та спортивних наук» (Херсон, 2015); III Міжнародній науково-практичній конференції «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання» (Краматорськ, 2017); I Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Удосконалення тренувального процесу в зимових видах спорту (в тому числі і спортсменів з обмеженими можливостями, Харків, 2017); а також на науково-практичних конференціях кафедр біології людини, біології спорту та медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України (2010, 2011, 2015, 2016, 2017 рр.).

Публікації: основні положення дисертаційного дослідження викладено у 14 наукових працях, серед них 7 опубліковано у фахових виданнях України, затверджених МОН України (4 з яких включено у міжнародні наукометричні бази), 6 публікацій апробаційного характеру, 1 публікація додатково відображає наукові результати дисертації.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаної літератури (206 джерел, із яких 47 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців) і додатків (5). Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 201 сторінка, ілюстрована 22 таблицями, 15 рисунками.

Оцінка мови та стилю дисертації. Дисертацію викладено українською мовою. Структура дисертації та стиль її подання відповідають вимогам МОН України – дисертація побудована логічно за класичною структурою та вміщує всі необхідні розділи. Адекватно використано наукові терміни. Цифровий матеріал структурований в таблицях та рисунках, що полегшує сприйняття змісту результатів роботи, представлених в розділах.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛИЖНИХ ГОНКАХ

У сучасному спорті вищих досягнень неможливо досягти високих спортивних результатів без наявності у спортсменів відповідної функціональної підготовленості. Визначення шляхів її досягнення є актуальною науковою проблемою [50, 101, 115, 174]. У доступній науково-методичній літературі є велика кількість публікацій, що присвячені вивченню можливостей підвищення функціональної підготовленості спортсменів [97]. Особливу актуальність ця проблема набула в останні роки в лижних гонках, що зумовлено високим вимогам до проведення змагань у різних кліматичних і географічних умовах [19], зокрема на лижних трасах різного рельєфу, крутизни, тривалістю підйомів, спусків, якістю лижного покрову та інших факторів. Все це висуває певні вимоги до функціональної підготовленості лижників [63, 144].

Для досягнення високих спортивних результатів спортсмени-лижники протягом багаторічної підготовки виконують досить значну за обсягом і високу за інтенсивністю тренувальну роботу, спрямовану на досягнення необхідного рівня функціонування провідних фізіологічних систем організму [64, 67, 75]. Тому в даному виді спорту приділяється значна увага проблемі управління тренувальним процесом висококваліфікованих спортсменів на основі оцінки і контролю різних сторін підготовленості, особливо такої її складової, як функціональна підготовленість [76, 84, 143].

1.1. Сучасні уявлення про функціональну підготовленість спортсменів, які спеціалізуються в лижних гонках

Численними дослідженнями встановлено, що чим вище рівень функціональної підготовленості спортсмена, тим вищий спортивний результат він здатний показати [2, 90, 10, 115]. Необхідний рівень функціональної підготовленості спортсмена характеризується підвищенням функціональних резервів, готовністю до їх мобілізації [28, 99], тому процес підготовки спортсменів в циклічних видах спорту, особливо в лижних гонках, спрямований саме на удосконалення структури функціональної підготовленості та досягнення її максимального рівня в конкретних умовах змагальної діяльності [97, 98] .

У зв'язку з тим, що в нашій роботі одне з провідних місць належить визначенню і обґрунтуванню особливостей функціональної підготовленості спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, вважаємо за необхідне розкрити поняття «функціональної підготовленості» і охарактеризувати її основні складові.

Поняття «функціональна підготовленість» нерозривно пов'язане з визначенням «функціональної системи», розробленим П. К. Анохіним в 1968 році [6]. Стосовно спорту, функціональна система являє собою динамічну, вибірково об'єднану центрально-периферичну організацію фізіологічних систем організму з їх нервовою і ендокринною регуляцією, діяльність якої спрямована на досягнення корисного для організму пристосувального результату і реалізацію конкретної виробленої і закріпленої функціональної системи [6].

Всебічне уявлення про функціональну підготовленість спортсмена, як чотирикомпонентної структури, розроблено В. С. Фомінім [124], де автор розглядає функціональну підготовленість з точки зору комплексу взаємодії психічного, нейродинамічного, енергетичного і рухового компонентів,

організованих корою головного мозку і спрямованих на досягнення заданого спортивного результату (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Загальна схема структури функціональної підготовленості спортсменів (Фомін В. С., 1984) [125]

Нейродинамічний компонент, необхідний для організації спортивної діяльності, включає такі характеристики, як збудливість, рухливість, стійкість та ін. При цьому важливу роль відіграє оцінка напруженості і стабільності вегетативної регуляції, яка не тільки здійснює регуляцію внутрішніх органів і систем при дії на організм стресових чинників, включаючи рухову активність, але і відображає емоційну напруженість організму спортсмена.

Руховий компонент підготовленості включає такі професійно значущі фізичні якості, як сила, швидкість, спритність, гнучкість, витривалість, можливість виконання контрольних (стандартних) вправ.

Енергетичний компонент функціональної підготовленості включає оцінку аеробної і анаеробної продуктивності організму спортсмена.

Якщо перші два компоненти (психічний і нейродинамічний) представляють собою компоненти управління, то другі два (руховий та енергетичний) – компоненти виконання. При цьому, наявність всіх компонентів функціональної підготовленості є загальним для всіх видів діяльності [125].

У доступній літературі зустрічається й інший підхід щодо удосконалення функціональної підготовленості спортсменів. Так, Солопов І.М. з співавторами виділили два основних напрямки організації та реалізації підготовки спортсменів [117]:

1. Нарощування функціональних резервів і вдосконалення механізмів функціонування фізіологічних систем організму.
2. Оптимізація функціональної підготовленості, тобто можливість реалізації вже наявних функціональних можливостей.

Поняття «функціональна підготовленість» вельми складне і багатозначне. Воно трактується різними вченими, але на наш погляд, найбільш точно і повно його розкриває В. С. Міщенко [90, 91, 92], визначаючи як: «відносний сталий стан організму, який інтегрально визначається рівнем розвитку ключових для даного виду спортивної діяльності функцій та їх спеціалізованих властивостей, що прямо або побічно пояснюють ефективність змагальної діяльності».

У роботах Карленко В. П., запропонована паспортизація складових функціональних та резервних можливостей організму на підставі індивідуальних модельних характеристик та розроблено програмно-апаратне забезпечення управління їх розвитком [59, 60].

За нашими уявленнями, незважаючи на різнобічність підходів щодо структури та змісту функціональної підготовленості спортсменів, найбільш прийнятним для лижних гонок є науковий підхід, запропонований

В. С. Міщенко, згідно з яким, функціональні можливості спортсменів диференціюються за комплексом узагальнених фізіологічних властивостей – аеробної та анаеробної потужності, рухливості, стійкості, економічності та здатності до реалізації спортсменом його наявного потенціалу в конкретних умовах змагальної діяльності (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Основні властивості функціональних можливостей організму, що визначають структуру функціональної підготовленості (Міщенко В.С., 1990) [91]

Ці фізіологічні властивості ґрунтуються на оцінці кардіореспіраторної системи організму, тобто систем дихання, серцево-судинної і крові, оскільки є взаємодіючими компонентами, що формують функціональну систему і забезпечують функціональну підготовленість спортсмена в лижних гонках.

У зв'язку з тим, що в нашій роботі оцінка функціональної підготовленості лижників-гонщиків розглядається виходячи з перерахованих властивостей, вважаємо за необхідне більш детально розкрити кожне з них.

Так, *аеробна потужність* відображає можливості організму досягати високу продуктивність функцій в умовах граничного тривалого фізичного навантаження. Реалізацію аеробної потужності оцінюють за такими характеристиками: максимальне споживання кисню (VO_{2max}), яке

виражається в абсолютних і відносних величинах; "критична" потужність роботи; максимальне значення частоти серцевих скорочень (ЧСС) і кисневий пульс, хвилинний об'єм дихання і ряд інших показників [2].

Анаеробна потужність характеризує можливості організму досягати найвищих значень працездатності при короткочасних фізичних навантаженнях. Визначається величинами анаеробного алактатного і лактатного компонентів, концентрацією лактату (La) крові, зрушеннями кислотно-основного стану крові та іншими змінами [27].

Стійкість функціональних можливостей організму характеризує здатність тривалий час утримувати граничну працездатність в процесі довготривалих тренувальних і змагальних навантажень, досягнення "критичної" потужності.

Наступною властивістю, від якої залежить загальна продуктивність кардіореспіраторної системи і можливості організму в цілому, є *функціональна рухливість*, яка визначає здатність до швидкого і адекватного розгортання фізіологічних і метаболічних реакцій на початку роботи і їх відновлення після закінчення. Для оцінки рухливості використовуються характеристики перехідних процесів системи дихання і кровообігу при роботі різної потужності [90].

Важливою властивістю функціональних можливостей є *економічність* кардіореспіраторної системи, яка характеризує здатність організму виконувати фізичну роботу з мінімальними фізіологічними і енергетичними затратами. Вона оцінюється за ступенем функціональної напруги окремих ланок систем дихання і кровообігу відносно потужності, що розвивається при роботі та максимального споживання кисню ($\text{VO}_{2\text{max}}$). Такими показниками є: вентиляційний еквівалент, кисневий пульс, кисневий ефект дихального циклу, а також момент настання порогу анаеробного обміну (ПАНО).

І останньою важливою властивістю функціональних можливостей організму є реалізація функціонального потенціалу кардіореспіраторної

системи, яка відображає мобілізацію енергетичних резервів організму при роботі граничного характеру і оцінюється за значеннями VO_2max , який здатний досягти спортсмен при виконанні східчасто-зростаючої роботи. Індивідуальне раціональне співвідношення фізіологічних властивостей організму становить функціональний фундамент високої спеціальної працездатності спортсмена [90, 95]. Таким чином, оцінка стану структури функціональної підготовленості може відображати ті оптимальні значення продуктивності функцій і працездатності, які спортсмен досягає в процесі напруженої м'язової діяльності.

Аналіз літературних даних свідчить про те, що результат в лижних гонках і відповідно функціональна підготовленість спортсмена залежить від потужності анаеробних процесів при проходженні стартового і фінішного відрізків дистанції. Водночас, аеробна потужність, функціональна стійкість і економічність кардіореспіраторної системи впливають на загальну швидкість проходження лижної траси. Саме тому, усі властивості функціональної підготовленості лижників-гонщиків є визначальними для побудови тренувальної та змагальної діяльності [3, 8, 13].

У проблемі вивчення функціональної підготовленості наводяться ще додаткові характеристики, що впливають на досягнення високого спортивного результату. Так, Ю.-Х.А. Кальюстро виділив наступну комплексність внутрішніх і зовнішніх факторів [54]: працездатність внутрішніх органів спортсмена (об'єм серця, ЖЄЛ та ін.); локальна працездатність залучених в роботу м'язів (сила м'язів, тип м'язових волокон, запаси глікогену, активність ферментів, рН і т.д.); міжм'язова координація рухів (техніка, ефективність, економічність рухів і т.д.); психологічна установка і готовність до реалізації наявних можливостей в ході змагальної діяльності; тактика змагальної діяльності (розподіл сил на дистанції, вибір способу пересування і т.д.); зовнішні умови (структура, температура і

вологість снігу, сила і напрям вітру, профіль лижної траси); якість лиж, спорядження, мастила та ін. [54].

У окремих наукових працях функціональна підготовленість ототожнюється з функціональними та резервними можливостями організму спортсменів [1, 59, 60], структуру яких складають ємність, потужність, економічність та ефективність використання джерел енергозабезпечення організму спортсменів. Проте, у роботах відсутня інформація щодо ступеню їх впливу на змагальну діяльність лижників-гонщиків.

Водночас, практичний досвід роботи тренерів та дані наукових досліджень свідчать, що в лижних гонках, паралельно із загальною функціональною підготовленістю, має значення і спеціальна підготовленість спортсменів, у зв'язку з особливостями профілів лижних трас, що вимагають постійного перемикання швидкості бігу, появою спринтерських дистанцій, частим застосуванням масових стартів з метою збільшення видовищності загального старту [175, 191] .

Сучасний графік проведення змагань в лижних гонках і особливості рельєфу трас, де відбуваються старты, вимагають зміщення акценту в тренуванні на оперативне підведення до кожного змагання, а також формуванню певних властивостей функціональної підготовленості спортсмена, що забезпечують проходження дистанції [158, 171, 172].

В результаті узагальнення літературних даних можна констатувати, що найважливішим фактором підвищення функціональної підготовленості лижників-гонщиків є збільшення потужності і ємності метаболічних процесів, відповідальних за забезпечення організму енергією при проходженні різних ділянок лижних трас [64]. При цьому необхідний рівень тренуваності спортсмена може бути досягнутий шляхом вдосконалення регулювання функціонування систем організму і координації рухів [66].

Подальший аналіз науково-методичної літератури щодо досліджень функціональних можливостей лижників-гонщиків за останні роки свідчить,

що крім концептуальних уявлень про функціональні можливості організму спортсмена, представляють інтерес наукові дані про внесок різних фізіологічних чинників в результативність функціональної підготовленості лижників-гонщиків. Так, В.С. Мартиновим, 1990 показано, що внесок серцево-судинної системи становить 21,4 %; силовій підготовленості м'язів розгиначів тулуба і стегна – 12,9 %, витривалості – 11,3 %, аеробної продуктивності – 8,2 %, швидко-силовій підготовленості – 6 % та інші чинники [83].

У серії експериментів, проведених Н. П. Грачовим, 2002 [40] наведено порівняння функціональних можливостей лижників-гонщиків різної спортивної кваліфікації. Так, провідним фактором в групі майстрів була енергетична економічність виконуваної роботи з внеском в дисперсію 36,5 %, у той час як у групі першорозрядників зазначений фактор посідає четверте місце – 12,7 %. На першому місці у першорозрядників виявився фактор аеробної потужності - 35,9 %. Другим фактором в групі спортсменів високої кваліфікації з'явилася різнобічність технічної підготовленості – 21,9 %. У менш кваліфікованих лижників цей фактор виявився на п'ятому місці – 8,9 %, На другому місці у першорозрядників був рівень спеціальної витривалості – 20,4 %. На третьому місці в обох групах була потужність анаеробних процесів при виконанні спеціальної роботи з внеском в загальну дисперсію від 17 до 20 %. На підставі отриманих даних, Н. П. Грачов приходить до висновку, що відмінності структури спеціальної підготовленості майстрів спорту і розрядників в лижних гонках зводяться до того, що перші ефективніше і економніше використовують функціональні можливості, як в змагальних, так і тренувальних умовах [40].

Таким чином, проведений аналіз спеціальної науково-методичної літератури свідчить, що проблема функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах змагальної діяльності вивчена недостатньо, є актуальною і потребує спеціальних досліджень, оскільки

наявні результати провідних фахівців лижного спорту дають нам можливість стверджувати, що питання функціональної підготовленості лижників-гонщиків розглядаються в більшості випадків не комплексно, а односторонньо. При цьому, на наш погляд, практично не враховуються особливості сучасних лижних трас, які ускладнюються з року в рік та функціональні можливості організму лижників, які значно впливають на швидкість проходження даних трас.

Також, у методиці побудови змагальної діяльності кваліфікованих лижників-гонщиків недостатньо висвітлена інформація щодо використання ними засобів цілеспрямованого впливу на ключові процеси, властивості, фізіологічні системи і організм в цілому, що характерні для їх змагальної діяльності.

1.2. Технічна характеристика змагальних трас у лижних гонках, як фактор, що формує вимоги до функціональної підготовленості спортсменів

За останні три десятиліття в змагальній діяльності лижників-гонщиків відбулися глобальні зміни. Міжнародна федерація лижного спорту (FIS) докорінно змінила програму змагань з лижних гонок, що пов'язано в першу чергу із необхідністю поліпшення змагань, видовищністю і комерціалізацією лижного спорту в цілому. З'явився новий стиль пересування – вільний стиль (став активно використовуватися з 1985 року на чемпіонаті світу в Зеефельде, Австрія). Спостерігається постійне зростання абсолютних результатів, що складає на цей час близько 12-15 %. Відбулися зміни і в програмах змагань розіграшу Кубків світу, чемпіонатів світу, зимових Олімпійських ігор, як в індивідуальних, так і в командних видах змагань [5, 202].

До теперішнього часу в лижних гонках можна виділити 14 змагальних дисциплін, включених в програми кубків світу, 6 дисциплін, включених в

програми Чемпіонатів світу і зимових Олімпійських Ігор. Поряд з традиційними дисциплінами за останні роки з'явилися зовсім нові змагання, такі як гонка переслідування, спринт, індивідуальний спринт, спринт-естафета, дуатлон. У змаганнях з дуатлону і в деяких гонках став застосовуватися загальний старт і загальний старт з гандикапом (по FIS рейтингу). Змагальні дистанції на Чемпіонатах світу та Зимових Олімпійських іграх знаходяться в діапазоні від 1 км (індивідуальний спринт і спринт-естафета) до 50 км [105, 203].

У зв'язку з тим, що відбуваються постійні зміни в характері змагань та умовах їх проведення, вважаємо необхідним докладніше зупинитися на аналізі сучасного стану цих змін.

В даний час в лижних гонках функціонує наступна система змагань:

Класифікація міжнародних змагань (FIS): зимові Олімпійські ігри, чемпіонати світу FIS та юніорські чемпіонати світу FIS, кубок світу FIS, континентальні кубки FIS, міжнародні змагання FIS (гонки FIS) [105].

Класифікація змагань України за масштабом і спортивною значущістю:

1-а категорія. Міжнародні змагання і Чемпіонати, що проводяться на території України, спартакіади України, областей та міста Києва. Чемпіонати, кубки, першості, молодіжні та юнацькі ігри, універсіади цих територій. Чемпіонати, кубки, змагання всеукраїнських громадських організацій фізкультурно-спортивної спрямованості. 2-а категорія. Змагання регіональних, обласних, районних, міських та інших адміністративних поділів, розташованих на території України. Всеукраїнські масові лижні змагання. 3-я категорія. Змагання в спортивних школах, спортивних клубах і колективах фізичної культури.

Відповідно до мети і завдань розрізняють такі змагання: чемпіонати, першості, кубкові, кваліфікаційні, відбіркові, контрольні, залікові, показові, масові. За формою організації змагання бувають: закритими, відкритими, товариськими, заочними, масовими. За характером визначення першості

проводять змагання: особисті, особисто-командні, командні. Характер і види змагань, їх кількість і терміни проведення визначаються спеціальним календарем змагань і положенням про змагання на кожен поточний рік.

Відповідно Правил до міжнародних змагань з лижних гонок [105, 201, 203], виділяють наступні дисципліни і дистанції лижних трас (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Сучасні лижні дистанції і траси

Дисципліни	Змагальна дистанція (км)	Довжина траси (км)
Гонки з індивідуальним стартом	5; 7,5; 10; 15; 30; 50	5; 7,5; 10; 12,5; 15; 16,7; 25
Гонки з загальним стартом	10; 15; 30; 50	5; 7,5
Гонки переслідування	5; 7,5; 10; 15	2,5; 5; 7,5; 10
Естафетні гонки	4 x 5; 4 x 10 (2x5 + 2x10)	2,5; 5
Індивідуальні спринтерські гонки	0,8-1,8	0,4-1,8
Спринтерські-естафетні гонки	2 (3-5) x 1,5-2,0	2,0

При цьому розіграші на кубках та чемпіонатах світу з лижних гонок дотримується принцип паритетності щодо кількості змагань в класичному і вільному стилі.

Згідно з Правилами змагань з лижних гонок, траси прокладаються таким чином, щоб забезпечити перевірку технічної, тактичної та фізичної готовності учасників змагань. Рівень складності повинен відповідати масштабу змагань. Траса повинна бути максимально природною, без монотонних горбистих відрізків, монотонних підйомів і спусків [33]. В цілому траса для лижних гонок складається з наступних частин:

- одна третина – підйоми крутизною між 6 % і 18 % з перепадом висоти більше 10 метрів, плюс кілька коротких підйомів, крутість яких перевищує 18 %;

- одна третина – горбиста пересічена місцевість, яка використовує всі переваги рельєфу з короткими підйомами та спусками (перепад висот 1-9 метрів);
- одна третина – різноманітні спуски, розраховані на використання різноманітної техніки.

Характеризуючи параметри складності трас, більшість авторів [5, 8, 16, 28, 40] справедливо відносять до них крутизну, довжину підйомів і спусків, суму перепадів висот, гармонійність траси.

Водночас, деякі фахівці, за основу визначення категорій складності трас використовують лише одну ознаку – суму перепадів висот (Height Difference, різниця між найнижчою і найвищою точками змагальної траси), величина якої не завжди відтворює складність лижної траси, якщо не враховуються середні дані довжини всіх підйомів, рівнини після підйомів і спусків на трасі, а також енергетичні характеристики забезпечення організму лижників-гонщиків.

У дослідженнях останніх років спостерігається дещо інший підхід до оцінки складності сучасних трас для лижних гонок, де враховуються енерговитрати спортсмена на одиницю шляху та час, витрачений ним на подолання підйомів.

Функціональні можливості лижників на різних за складністю ділянках лижних трас, в першу чергу, лімітуються проходженням підйомів різної складності. Підйом (Partial Height Difference - PHD) – це різниця висоти між найвищою і найнижчою точками даного схилу. Згідно з Правилами змагань з лижних гонок, підйоми класифікуються наступним чином:

- головні (A), ≥ 30 м, крутизна 6-12 %, зазвичай перериваються декількома короткими горбистими ділянками менш 200м довжиною.
- короткі (B), від 10 до 29 м, крутизна 9-18 %.
- круті підйоми (C), ≥ 10 м, крутизна ≥ 18 %, максимальна довжина 30 м.

Основні вимоги до підбору підйомів:

- головні підйоми (А) повинні перериватися декількома короткими холмистими ділянками і мати середню крутизну від 6 до 12 %;
- короткі підйоми (В) можуть перериватися;
- 35-55 % підйомів від суми перепадів висот повинні складати головні підйоми (А);
- 25-35 % підйомів від суми перепадів висот повинні складати короткі підйоми (В);
- 15-35 % підйомів від суми перепадів висот повинні складати горбисті ділянки і круті підйоми (С).

Таким чином, підйоми є визначальними при прокладці лижних трас і найбільш важкими ділянками, так як вимагають підвищеної функціональної, фізичної, вольової і тактичної підготовленості спортсменів [81].

Згідно з даними ряду дослідників [28, 36, 39], в залежності від довжини і крутизни, підйоми поділяються на п'ять видів: дуже простий (крутизна 3-6°, довжина 25-50 м), простий (крутизна 6-9°, довжина 50-100 м), середньої складності (9-12°, довжина 100-200 м), складний (крутизна 12-15°, довжина 200-400 м), дуже складний (крутизна 15-18°, довжина 400-800 м). При цьому, складність підйомів визначається зростанням крутизни і збільшенням їх довжини, що не дає повного уявлення про енергетичне забезпечення організму лижників, так як зі збільшенням крутизни і довжини, вірніше, часу подолання підйому, витрата енергетичних ресурсів зростає.

Останнім часом розроблені методологічні обґрунтування для аналізу підйомів лижних трас, які долаються з максимальною швидкістю і засновані на характері енергетичного забезпечення організму лижників-гонщиків [107]. При цьому, підйоми умовно поділяються на три групи: короткі, з часом проходження до 18 с, де робота здійснюється в основному за рахунок анаеробних алактатних процесів; середні – до 60 с, коли переважають анаеробні гліколітичні процеси, і довгі – до 150 с, на яких анаеробна

гліколітична продуктивність досягає максимуму, але посилюється роль аеробних джерел енергії, при цьому, сумарний час, витрачений на подолання яких при проходженні дистанції, різний. На думку ряду авторів Манжосова В. Н., Огольцова М. Г., Єрміна І. В., Раменської Т. І., М. Ю. Тимофєєва, на частку підйомів під час змагань доводиться 43-51 % часу подолання всієї дистанції [82, 97, 107, 120].

В останні роки на змаганнях чемпіонатів світу, Олімпійських ігор і найбільших міжнародних змаганнях з лижних гонок (наприклад Холменколленські ігри) на дистанціях зустрічаються ділянки підйомів крутизною та довжиною відповідно більші ніж 10° і 50 м. Такі ділянки лижної траси гонщики долають способом пересування - "ялинкою". Спостереження показали велику різницю в швидкості подолання подібних ділянок навіть висококваліфікованими лижниками-гонщиками [14].

Так, на ділянці 55 м крутизною 11° різниця в швидкості становить до $1,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ у гонщиків першої десятки, а це означає, що при наявності навіть 2-3-х таких ділянок один гонщик може виграти в іншого від 10 до 15 с, і це всього на 100-150 м. За свідченнями науковців така перевага визначається перш за все функціональною підготовленістю лижників [28, 29].

У зв'язку з цим, подолання підйомів різного профілю у процесі тренувальної діяльності забезпечують лижнику умови до ефективної змагальної діяльності, чим підвищують якість підготовки спортсменів до змагань.

Для обліку змінних умов рельєфу місцевості Раменська Т.І. (2002) пропонує до використання відповідну класифікацію лижних трас (табл. 1.2), які враховують різновид їх рельєфу, в залежності від співвідношення підйомів різної довжини і крутизни, рівнинних ділянок і спусків: рівнинні, слабкопересічені, пересічені і сильнопересічені [109].

Таблиця 1.2

Класифікація лижних трас (Раменська Т.І., 2002)

Характер траси	Сума перепадів висот (ТС) на кожні 10 км, м	Складність траси (d), м	Співвідношення підйомів різної крутизни, % від ТС			Загальна протяжність підйомів, % від довжини дистанції
			Пологі до 8 %	Середні 8-18 %	Круті, більше 18 %	
Рівнинні	до 50	5	100	-	-	5-10
Слабкопересічені	до 300	до 30	90-95	5-10	-	11-20
Пересічені	300-390	30-39	75	15-20	5-10	21-30
Сильнопересечені	400-450	40-45	50	25-35	15-25	більш 30

З підвищенням спортивно-кваліфікаційного рівня підготовки, лижники-гонщики поступово переходять на більш складні по рельєфу траси. На змаганнях першої категорії і на великих міжнародних змаганнях, включаючи юніорські, першості світу, чемпіонати світу та Зимові Олімпійські ігри, використовують лижні траси вищої категорії складності.

Підготовка лижних трас до таких змагань включає, зокрема, вимірювання довжинно-висотно-кутових метричних параметрів однорідних по рельєфу ділянок і побудову за цими характеристиками профілю кожної змагальної дистанції. Для оцінки рельєфу використовують такі метричні характеристики:

- висота схилу (Н) – відстань по вертикалі від основи до вершини конкретного схилу (підйому або спуску);
- максимальний підйом (МС) – найбільший по висоті підйом на даній лижній трасі/дистанції;
- перепад висоти (НД) – відстань по вертикалі між найвищою і найнижчою точками на всій трасі/дистанції;

- сума перепадів висот (ТС) – сума висоти всіх підйомів, наявних на трасі/дистанції;
- довжина схилу (L) – відстань по горизонталі від основи до вершини кожного схилу (підйому або спуску);
- середня крутизна схилу (Pa) – відношення висоти схилу (H, підйому або спуску) до його довжини (L), за правилами змагань вона виражається у відсотках (1.1):

$$\alpha = H \text{ (м)} / L \text{ (м)} \cdot 100 \% \quad (1.1)$$

Поряд із загальноприйнятими міжнародними характеристиками для більш повної якісної оцінки рельєфу доцільно використовувати і такі відносні показники, як складність і гармонійність траси.

Складність (d) показує середню висоту підйому лижника на кожному кілометрі траси/дистанції. Її знаходять із співвідношення суми перепадів висот (ТС) до довжини всієї траси. Цей показник дозволяє дати порівняльну оцінку середньої висоти підйому лижника на кожному кілометрі різних по довжині дистанцій.

Гармонійність траси/дистанції (g) визначають відношенням суми довжини всіх наявних на трасі підйомів до суми довжини всіх спусків, яка характеризує співвідношення підйомів і спусків до їх загальної протяжності на конкретній дистанції. Гармонійність більш ніж 1 у.о. свідчить про те, що на цій дистанції довгі підйоми поєднуються з короткими спусками. За інших рівних умов (довжина дистанції, природні фактори) середня змагальна швидкість на такій дистанції буде менша, ніж на дистанції з гармонійністю менше 1 у.о. тобто, з переважанням загальної протяжності спусків над загальною довжиною підйомів.

Отже, проведений аналіз технічних характеристик лижних трас, на яких здійснюється змагальна діяльність в лижних гонках, зокрема таких

складових як, довжина дистанції і характер прокладки лижної траси, свідчить про необхідність їх урахування, оскільки участь у змаганнях на лижних трасах різного ступеню складності вимагає від лижника-гонщика збалансованого рівня його функціональної підготовленості.

Нажаль, в доступній науково-методичній літературі та практиці роботи тренерів питання щодо розвитку функціональної підготовленості лижників-гонщиків з урахуванням складності лижних трас вивчено не в повному обсязі та потребує подальшого експериментального обґрунтування. Недостатній акцент фахівців лижного спорту ставиться на підведенні функціональної підготовленості лижників-гонщиків до конкретних умов змагань і вимагає подальшого вивчення.

1.3. Управління функціональною підготовленістю кваліфікованих лижників-гонщиків з урахуванням особливостей змагальної діяльності

Основою ефективної побудови тренувального процесу при підготовці кваліфікованих лижників-гонщиків є глибокі знання специфіки та особливостей змагальної діяльності у виді спорту в цілому та конкретній дисципліні, що й визначають вимоги до фізичної та функціональної підготовленості спортсменів [35]. Проблемним питанням підготовки лижників-гонщиків присвячені роботи Аграновського М.А., Фоміна С.К., Півоварової В.І., 1980; Кардюкова В.В., Манжосова В.Н., 1981; Камаєва О.І., 1999; Раменської Т.І., 2004; Баталова А.Г., 2004, Плохого В.М., 2005; Бахарєва А.С., Ісаєва А.П., Ерлих В.В., Амінова А.С., 2016 та інших [10, 55, 56, 58, 75, 82, 103, 126]. Постійне зростання спортивних результатів, поява нових змагальних дисциплін в лижних гонках і ускладнення лижних трас вимагають від спеціалістів пошуку нових сучасних теоретико-методологічних підходів до системи підготовки висококваліфікованих спортсменів [11, 74, 93, 173].

В останні роки у практиці лижних гонок набули широкого поширення тренування на рельєфі, що максимально наближені до профілю лижних трас майбутніх змагань, на якому моделювання важких ділянок і всієї дистанції дозволяє лижникам-гонщикам визначити найбільш оптимальний режим тренувальних навантажень [40].

Одним із підходів для здійснення планомірної та цілеспрямованої підготовки щодо досягнення високого рівня функціональної підготовленості в умовах змагальної діяльності лижників-гонщиків передбачає урахування, перш за все, метричних і тимчасових параметрів різних компонентів рельєфу дистанцій, прокладених на складнопересіченій місцевості [103].

Важливість використання такого підходу в лижних гонках зумовлено тим, що змагання є центральним елементом, який визначає всю систему організації, методики і підготовки спортсменів. До того ж, упродовж змагань відбувається максимальна реалізація можливостей спортсменів і команд, зіставлення рівня їх підготовленості, досягнення найвищих результатів, перемог, встановлення рекордів [83, 85].

Успішність змагальної діяльності в лижних гонках пов'язують з функціональними можливостями кардіореспіраторної системи, що забезпечують біоенергетичний фундамент спеціальної працездатності, який дозволяє досягти необхідного рівня реалізації функціонального потенціалу спортсмена [95, 98]. При цьому оптимальні рівні функціонування нейрогуморальних механізмів дозволяють домогтися високої швидкості розгортання систем дихання і кровообігу, стійкого їх функціонування в умовах значних ацидотичних і гіпоксичних зрушень в організмі [122, 156].

Крім того, лижні гонки відносяться до тих видів спорту, які супроводжуються високими сумарними енерговитратами. Для відновлення енергетичних ресурсів, які постійно витрачаються в результаті діяльності скелетних м'язів, організму лижника потрібен кисень, рівень якого збільшується відповідно до напруженості діяльності. Зокрема, під час

пересування по рівнині із швидкістю $4,3-5,3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ споживання кисню у жінок становить $3,3-3,8 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$, у чоловіків – $3,8-4,7 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$, на підйомах – до $6 \text{ л}\cdot\text{хв}^{-1}$ [182, 183]. У зв'язку з цим, кардіореспіраторна система організму спортсмена відіграє провідну роль в досягненні високих спортивних результатів [8].

Одним з показників функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем є максимальне споживання кисню, досягнення якого залежить від багатьох факторів. Так, у майстрів спорту з лижних гонок $V_{O_2\text{max}}$ в середньому становить $81,5 \text{ мл}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{кг}^{-1}$, у першорозрядників – $74,1 \text{ мл}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{кг}^{-1}$, у лижників II розряду – $64,1 \text{ мл}\cdot\text{хв}^{-1}\cdot\text{кг}^{-1}$. Під впливом регулярного тренування показники $V_{O_2\text{max}}$ зростають [108, 184].

Забезпечення ефективної змагальної діяльності в умовах постійного проходження різних ділянок рельєфу траси: підйомів, спусків, горбистих і рівнинних відрізків – вимагає високого ступеня рухливості субстратного метаболізму аеробних і анаеробних джерел енергозабезпечення. Відомо, що конкретний вид змагальної діяльності завжди по-різному визначає специфічні вимоги до прояву сили, витривалості, швидкості, поєднанню цих та інших фізіологічних якостей організму, що, в свою чергу, обумовлює в кожному конкретному випадку різні можливості реалізації анаеробних і аеробних можливостей спортсмена [118, 199].

З уведенням в програму офіційних змагань з лижних гонок коротких дистанцій, у багатьох тренерів і фахівців лижного спорту виникла необхідність переглянути методи і засоби спортивної підготовки в лижному спорті, направити тренувальний процес на підготовку або лижників-універсалів, або лижників-фахівців. Лижники-універсали стартують і завойовують медалі, як на спринтерських, так і на довгих дистанціях, лижники-фахівці виступають і стають призерами тільки на одній дистанції (короткій або довгій) [150, 185].

Аналіз виступів спортсменів на найбільших міжнародних змаганнях в циклічних видах спорту, пов'язаних з проявом витривалості свідчить про те,

що в переважній більшості випадків видатних успіхів домагалися спортсмени-універсали [9, 66].

З огляду на те, що спрямованість тренування визначає характер адаптаційних перебудов в організмі спортсмена, характер тренувальних навантажень і методика підготовки спортсменів-універсалів повинна відрізнятися від методики спортсменів-фахівців. Така проблема в циклічних видах спорту виникла не сьогодні, а існує вже давно, але у вітчизняній спортивній науці недостатньо науково-обґрунтованих рекомендацій для тренерів з даного питання [185].

Для розуміння відмінностей у підготовці лижників-універсалів і лижників-фахівців, вважаємо за необхідне розглянути механізми енергозабезпечення в лижних гонках, де в більшості змагальних дистанцій активно функціонують переважно два енергетичних механізми (аеробний та анаеробний), а в деяких випадках (наприклад, під час проходження дистанцій 300 м і коротше) і всі три механізми енергозабезпечення, включаючи креатинфосфатний [155].

Відомо, що основними механізмами відтворення енергії в організмі для забезпечення м'язової діяльності є: аеробний, анаеробний гліколітичний і анаеробний фосфогенний механізми. При цьому основними субстратами аеробного метаболізму є глікоген м'язів і печінки та ліпіди. При анаеробному гліколітичному метаболізмі – використовується м'язовий глікоген, а при анаеробному фосфогенному – креатинфосфат м'язів. Також встановлена і максимальна тривалість і потужність роботи, виконання якої забезпечується кожним з перерахованих механізмів [37, 129, 136, 143, 144].

При цьому зазначено, що при будь-якій змагальній діяльності задіяні всі три шляхи отримання енергії і різниця лише в участі кожного з них у забезпеченні фізичної роботи [31, 79, 95, 99, 112].

Як відомо [9, 12, 13, 141] на змаганнях з лижних гонок аеробний метаболізм є основним енергетичним джерелом і його значення зростає в міру збільшення довжини змагальної дистанції (рис. 2,3).

Внесок анаеробного механізму ресинтезу АТФ зростає при подоланні підйомів, а також при утриманні високої швидкості на різних ділянках траси [193]. Використання цього механізму в лижних гонках набагато більше, ніж в інших циклічних видах спорту, що характеризуються тією ж тривалістю змагальної роботи. Забезпечення ефективної змагальної діяльності в умовах постійного чергування різних ділянок рельєфу траси: підйомів, спусків, горбистих і рівнинних відрізків – вимагає високого ступеня рухливості використання аеробних і анаеробних джерел енергозабезпечення [37, 174].

Найбільш детальний аналіз співвідношення механізмів енергозабезпечення лижників-гонщиків представлений в дослідженнях Баталова А.Г. (рис. 1.2, 1.3) [11].

Рухова діяльність і функціональна напруженість лижника-гонщика в умовах змагань надзвичайно динамічна внаслідок високої варіативності умов і стану траси (метричних і часових параметрів рельєфу, стану снігового покриву, погодних факторів та ін.).

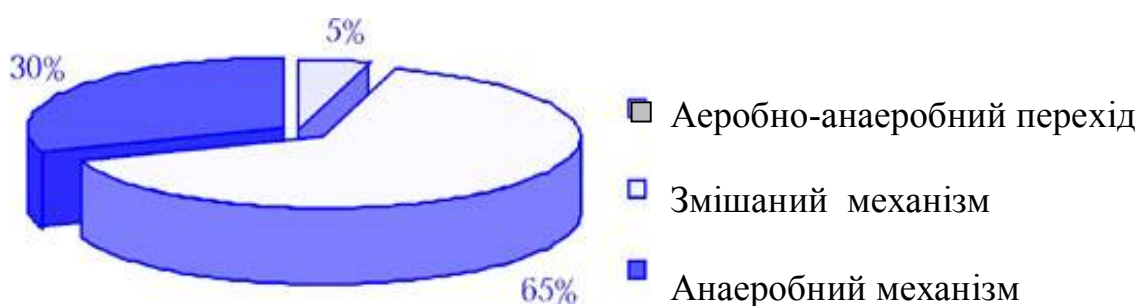


Рис. 1.2. Співвідношення механізмів енергозабезпечення змагальної діяльності в лижній гонці на дистанції 5 км (F) (за даними Баталова А.Г.) [11]

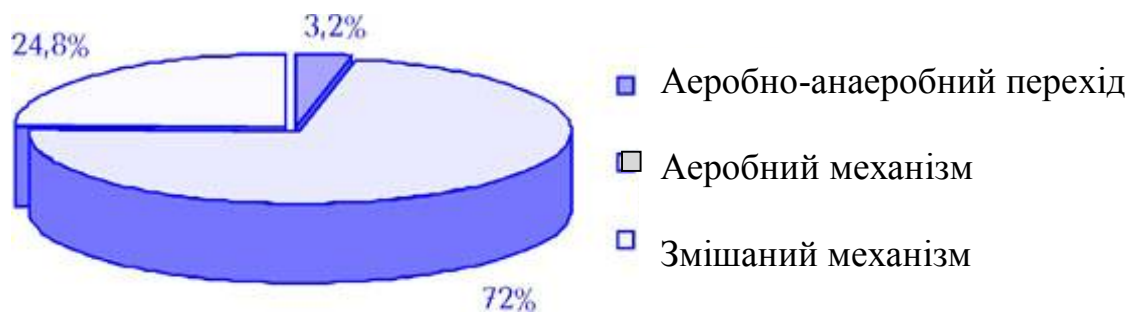


Рис.1.3. Співвідношення механізмів енергозабезпечення змагальної діяльності в лижній гонці на 50 км (F) (за даними Баталова А.Г.) [11]

Поряд з пристосуванням до мінливих зовнішніх природних впливів біомеханічні і біологічні характеристики пересування на лижах істотно змінюються в процесі вікового морфофункціонального розвитку організму і в результаті підвищення спортивної майстерності [174].

Тому, як техніку пересування на лижах, так і функціональне, перш за все біоенергетичне забезпечення рухової діяльності доцільно розглядати з урахуванням сучасних змагальних вимог до лижників-гонщиків світової еліти. Тобто, саме енергетичний потенціал спортсмена і економічність його реалізації є основними лімітуючими факторами, що визначають рівень спортивних досягнень в лижних гонках [107, 108].

Якість тренувального процесу визначається, перш за все, тим, наскільки ефективно організм спортсмена зможе мобілізуватися і використовувати енергетичні субстрати, наскільки абсолютно буде сформована система регуляції цих процесів, наскільки адекватні вони обраній змагальній діяльності.

Специфічна для лижників-гонщиків складність розкриття комплексу метаболічних джерел, що забезпечують змагальну діяльність, обумовлена головним чином тим, що на пересіченому рельєфі порушується пропорційність між швидкістю руху і функціональним навантаженням [147].

При найнижчій швидкості на підйомах і найвищій на спусках потужність біоенергетичних режимів підвищується саме на підйомах, і знижується – на спусках. У зв'язку з цим, для оцінки співвідношення біоенергетичних джерел забезпечення м'язової діяльності на пересіченому рельєфі доцільно використовувати не стільки метричні, скільки тимчасові параметри змагального навантаження на різних за рельєфом ділянках, орієнтуючись, перш за все, на час роботи [107, 177].

За більш ніж 100-річну історію розвитку сучасного спорту завдяки спільним зусиллям вчених і практиків, методичні основи циклічного навантаження зазнали істотних змін. Зокрема, було доведено доцільність поділу навантаження на різні типи. Найбільший внесок у вирішення цієї ключової для тренувального процесу проблеми внесли американський вчений А. Є. Кенетті, лауреат Нобелівської премії англійський фізіолог А. В. Хілл і російський вчений І С. Фарфель. У 1906 р. Кенетті вперше графічно представив закономірний зв'язок між швидкістю в різних бігових дисциплінах і граничним часом її підтримки. У 1925 р. А. В. Хілл перевів у логарифмічну систему координат залежність «швидкість - час». А на рубежі 30-40-х років В. С. Фарфель виявив в кривій світових рекордів чотири прямолінійні ділянки.

Вони були названі «зонами відносної потужності, кожна з яких отримала найменування – максимальна, субмаксимальна, велика і помірна. В середині минулого століття американський вчений Ф. Генрі доповнив фізіологічне обґрунтування поділу навантаження і біохімічним у взаємозв'язку з чотирма основними біоенергетичними процесами в організмі людини. Ці зони відносної потужності доповнили назвою: анаеробна алактатна, анаеробна лактатна, анаеробно-аеробна і аеробна.

В кінці XX століття на основі досягнень біохімії вчений М. Р. Смірнов, 1996 р. ввів термін «повний біоенергетичний спектр» та побудував повний біоенергетичний спектр метаболічних джерел, який вперше розкриває

енергетичне забезпечення всіх характерних для людини варіантів м'язової діяльності – від стану спокою і максимально можливого разового руху до безперервної роботи протягом кількох діб. Критерієм режиму, тобто ознакою, на основі якого визначається той чи інший режим, служить основний біохімічний субстрат анаеробного або аеробного ресинтезу – АТФ [31, 64, 65, 112, 116, 121].

Всього в повному біоенергетичному спектрі М. Р. Смірнов виділяє 17 режимів, з них 9 віднесені до основних енергетичних джерел і 8 – до проміжних, або перехідних [116]. Таке диференціювання традиційних 4-зонних механізмів енергозабезпечення є суттєвим резервом реального підвищення ефективності тренувального процесу, тому що тренер має повну ясність щодо того, в який біоенергетичній зоні функціонує організм спортсмена при виконанні конкретного фізичного навантаження.

Зокрема відомо, що відповідно до біоенергетичного спектру, рухова та змагальна діяльність лижника-гонщика на класичних дистанціях з тривалістю роботи від 3-4 хв. в спринтерській гонці і до 2 годин в лижному марафоні проходить в основному у 5 енергетичних режимах [107]:

- анаеробний змішаний креатинфосфатний (алактатний) і вуглеводний (лактатний), режим 3-4;
- анаеробний вуглеводний, режим 4;
- анаеробний і аеробний (змішаний) вуглеводний, режим 4-5;
- аеробний вуглеводний, режим 5;
- аеробний змішаний вуглеводний і жировий, режим 5-6.

При цьому, в залежності від тривалості та складності лижної траси в організмі лижника-гонщика переважає той чи інший вищезазначений енергетичний режим.

Відомо, що з усіх ділянок складної за профілем змагальної дистанції, найвищої напруги організм лижника-гонщика досягає на коротких підйомах, де переважає анаеробний змішаний біоенергетичний режим [111].

На рівнинних, горбистих і довгих ділянках лижної траси, а також на пологих підйомах в структурі рухів лижника збільшується сумарна тривалість пасивного елемента – вільного ковзання, що знижує м'язову напругу. У зазначених умовах змагальної діяльності переважає або змішане анаеробно-аеробне, або аеробне метаболічне забезпечення. Основним субстратом анаеробного гліколізу служить як і раніше запас наявного в м'язах глікогену, а при аеробному (окислювальному) вуглеводному ресинтезі глікоген надходить з кровотоком ззовні. Виключенням на зазначеному рельєфі є спеціальні прискорення на старті, фініші, при обгоні, коли лижник переходить на переважне використання анаеробних режимів (гліколітичного, змішаного, креатинфосфатного). Саме тому, при виборі тактики проходження змагальної дистанції слід уникати неощадливих, вище своїх можливостей, ривків, особливо на підйомах, прискорень на старті та упродовж обгону, оскільки з позицій біоенергетики перехід організму спортсмена на більш потужний біоенергетичний режим супроводжується надмірною кисневою заборгованістю і концентрацією лактату в крові та потребує додаткового часу для їх ліквідації. Зокрема, встановлено, що велика погіршує рівень загального енергетичного забезпечення [161, 177, 178].

На спусках м'язова активність, у порівнянні з підйомами і рівнинними ділянками, знижується. При цьому основним біоенергетичним джерелом є аеробний окислювальний режим переробки продуктів, принесених кровотоком в клітини працюючих м'язів [93, 94].

У лижному марафоні, при подоланні багатьох ділянок активно функціонує аеробний змішаний вуглеводно-ліпідний режим, при якому основними біохімічними субстратами є не тільки глікоген м'язів і печінки, а й жирні кислоти [102].

У зв'язку з особливостями структурного складу енергозабезпечення, в залежності від тимчасових і метричних параметрів м'язової діяльності, в лижних гонках застосовується розподіл змагальних дистанцій, включених в

програми Чемпіонатів світу і Зимових Олімпійських ігор, на спринтерські (до 2 км), короткі (до 15 км) і довгі (30 км і більше), який є цілком виправданим.

Згідно з дослідженнями Раменської Т. І., 2000 рік, виявлені непрямим шляхом закономірності енергетичного забезпечення змагальної діяльності лижників-олімпійців поширюються, найімовірніше, і на лижників більш низьких спортивно-кваліфікаційних рівнів підготовки. Безумовно, для кожного контингенту лижників спектр їх біоенергетичний джерел забезпечення рухової діяльності характеризується своїми просторовими і тимчасовими параметрами. Але основна, загальна структура залишається незмінною і базується на даній закономірності. До того ж, протягом багаторічної підготовки, з ростом спортивної майстерності, лижники, як підкреслювалося вище, поступово переходять від рівнинного, до все більш пересіченого рельєфу лижних трас [3].

Існують різні рекомендації з підготовки лижників-гонщиків до проходження змагальних дистанцій різної складності. Фахівці лижного спорту для підготовки лижників-гонщиків до нерівномірних по тривалості і інтенсивності навантажень, характерних для змагальних умов, рекомендують проводити повторні і змінні тренування на різноманітних по рельєфу місцевостях з включенням відрізків від 300 до 1200 м. Однак, при цьому автори не вказують, яким повинен бути рельєф рекомендованих відрізків, зокрема довжина підйомів [1, 14, 36, 61, 67].

Таким чином, приведені аналітичні дані свідчать, що довжина змагальної дистанції, швидкість пересування спортсмена, стиль і структурні особливості рельєфу лижних трас визначають енергетичні режими рухової діяльності і характер функціонування систем організму лижника-гонщика, що її забезпечують.

Підготовка кваліфікованих лижників-гонщиків до умов змагальної діяльності потребує використання рельєфу майбутніх лижних трас відповідно до функціональних можливостей організму лижників-гонщиків з

урахуванням індивідуальних енергетичних режимів їх рухової діяльності. Планування змагального та тренувального навантаження на підйомах різної довжини і крутизни є необхідною умовою підготовки лижників-гонщиків, оскільки сприяє розвитку, як спеціальних якостей, так і поліпшення енергетичної продуктивності лижників-гонщиків.

1.4. Теоретичні аспекти моделювання функціональної підготовленості спортсменів у процесі змагальної діяльності в лижних гонках

З тих пір як змагання з лижних гонок стали проводитися на пересіченій місцевості, вивчення характеру лижних трас і функціональних особливостей організму спортсменів при їхньому проходженні у фахівців лижного спорту викликає особливий інтерес. Незважаючи на те, що лижні траси ускладнюються, швидкості подолання дистанції зросли, причому настільки, що результат краще 38 хв. на дистанції 15 км у чоловіків не рідкість. У зв'язку з цим питання про характер лижних трас та особливості функціонування систем організму при їх проходженні є одним з провідних в підготовці лижників-гонщиків.

Характеризуючи параметри складності трас, більшість авторів [5, 8, 21, 33, 44] справедливо відносять до них крутизну, довжину підйомів і спусків, суму перепадів висот, гармонійність траси. Однак, за основу визначення категорій складності трас автори взяли лише одну ознаку – суму перепадів висот, величина якої не завжди відображає складність траси, якщо не враховуються середні дані довжини всіх підйомів, рівнини після підйомів і спусків на трасі, а також енергетичне забезпечення організму лижників-гонщиків на цих ділянках [43, 64, 65, 89, 112, 116]. Підйоми є найбільш важкими і вирішальними ділянками при проходженні трас лижних гонок, так

як вимагають підвищеної функціональної, фізичної, вольової і тактичної підготовки спортсменів [10, 96, 47].

Отже, можна зробити висновок, що в даний час в практиці лижного спорту набули широкого поширення тренування на трасах, рельєф яких максимально схожий на рельєф майбутніх змагань, де моделювання проходження важких ділянок і всієї дистанції змагання дозволяє лижникам визначити найбільш оптимальний режим навантаження на головних змаганнях.

Незважаючи на істотні зміни змагальних програм в лижних гонках в останні роки, практично відсутні публікації, що дають оцінку діяльності лижника-гонщика в змагальних умовах з урахуванням рельєфу трас. Одним із шляхів вирішення даної проблеми є моделювання основних параметрів змагальної діяльності [52, 20, 98].

У спортивній практиці і науково-методичній літературі з наростаючою частотою використовуються поняття "моделювання". На сьогоднішній день проблема моделювання в спорті набула статусу одного з найбільш значних і перспективних напрямків спортивної науки. Моделювання діяльності, як метод організації тренувального процесу, становить основу раціоналізації і підвищення ефективності необхідних засобів і методів, і є важливим фактором організації і планування підготовки спортсменів, що дозволяє прогнозувати бажаний рівень досягнень, правильно ставити завдання, використовувати найбільш ефективні засоби тренування [26, 47, 57].

За допомогою модельного експерименту створюється можливість отримати найбільш повну характеристику не тільки про сам об'єкт пізнання, але і про варіанти більш раціонального його використання [34, 43, 168].

Перш ніж розглянути особливості моделювання в лижному спорті, вважаємо за необхідне розглянути поняття «модель» і «моделювання». У спеціальній літературі можна зустріти велику кількість визначень терміна «модель». Найбільш часто зустрічаються посилання на ґрунтовну наукову

розвідку В. А. Штофф, в якій говориться: «Під моделлю розуміється така уявно або матеріально реалізована система, яка, відображаючи або відтворюючи об'єкт дослідження, здатна замінити його так, що її вивчення дає нам нову інформацію про цей об'єкт» [125]. Тобто, метод моделювання дозволяє дати оцінку стану організму спортсмена, його рухових проявів в умовах впливу на нього різних факторів зовнішнього середовища, в тому числі і фізичного навантаження [76].

Моделювання в спорті – це формування певної абстрактної моделі майбутньої цільової змагальної діяльності, структури тренувального і змагального процесу, що забезпечує досягнення прогнозованих результатів. Воно відтворює характеристики взаємовпливу деякого об'єкта на інший об'єкт, спеціально створений для їх вивчення, який називається моделлю [4, 21, 25].

Засновником використання методу моделювання стосовно рухової діяльності людини був Н.А. Бернштейн [15]. Доцільність застосування методу моделювання полягає в тому, що об'єкт дослідження можна замінити моделлю і на підставі цього отримати нові знання. На думку Хагера, модель – це не гола копія досліджуваного об'єкту: вона повинна володіти рисами, які знаходять аналоги.

Моделі, які використовуються в спорті, діляться на дві основні групи.

До першої групи входять: моделі, що характеризують структуру змагальної діяльності; моделі, що характеризують різні сторони підготовленості спортсмена; морфофункціональні моделі, що відображають морфологічні особливості організму і можливості окремих фізіологічних систем, що забезпечують досягнення заданого рівня функціональної підготовленості.

У другу групу входять: моделі, що відображають тривалість і динаміку становлення спортивної майстерності та функціональної підготовленості в багаторічному плані, а також в межах тренувального року та макроциклах;

моделі великих структурних утворень тренувального процесу (етапів багаторічної підготовки, макроциклів, періодів); моделі тренувальних етапів, мезо- і мікроциклів; моделі тренувальних занять і частин; моделі окремих тренувальних вправ і їх комплексів [100, 102].

Моделі також можуть бути розділені на три рівні: узагальнені (загальні), групові та індивідуальні [102, 146].

Так, узагальнені моделі описують характеристики об'єкта або процесу щодо великої групи спортсменів певного виду спорту, статі, віку і кваліфікації, що займаються тим чи іншим видом спорту. Моделі цього рівня відображають найбільш загальні закономірності тренувальної та змагальної діяльності в конкретному виді спорту. Групові моделі відображають сукупність діяльності спортсменів (або команд) в конкретному виді спорту. Індивідуальні моделі характеризують функціональну підготовленість окремого спортсмена, його реакцію на навантаження і т.п. в процесі тривалого спостереження з урахуванням прогнозування змісту змагальної діяльності, різні сторони підготовленості, моделі структури та змісту занять, мікроциклів, програму безпосередньої підготовки до змагань і т.п. [76, 148].

Існують також моделі, за допомогою яких можна проаналізувати загальну орієнтацію процесу підготовки в залежності від специфіки виду спорту та особливостей конкретної змагальної дисципліни [147].

Використання таких моделей дозволяє визначити напрямки спортивного вдосконалення у відповідності зі значимістю різних характеристик техніко-тактичних дій і параметрів функціональної підготовленості спортсмена [89, 49].

У спортивній науці дослідники звертаються до проблем моделювання для вирішення численних питань, в тому числі, і об'єктивізації управління тренувальним процесом [23, 62], створення еталона найсильнішого спортсмена [39], визначення рівня розвитку різних якостей [22, 34] і

діагностики стану підготовленості спортсмена, прогнозування і надійності виступу спортсменів, комплексного контролю в спорті [42].

Методи моделювання широко використовуються в біології, медицині, педагогіці, психології, фізичній культурі і спорті [69].

Резюмуючи вище викладене, можна зробити висновок, що проблема моделювання в спорті вирішується на наступних рівнях: спортсмена (моделювання характеристик його майстерності, прогнозування результатів); системи спортивного тренування і системи спортивної підготовки.

Так як в нашій роботі використовується метод моделювання, нам представляється важливим описати підходи, які зустрічаються в науковій літературі щодо питання моделювання окремих складових процесу спортивного тренування.

Вважаємо за необхідне розглянути декілька найбільш поширених в практиці спорту підходів моделювання.

Перший підхід пов'язаний з розробкою модельних характеристик, що визначають заданий рівень спортивної майстерності. Основною умовою для встановлення модельного значення реєстрованого параметра є обчислення середньої вибіркової величини, характерної для спортсменів однакової кваліфікації [151].

Другий підхід полягає в отриманні масиву найбільш інформативних показників для груп спортсменів різної кваліфікації, встановлення залежності між рівнем спортивної майстерності і динамікою змін з того чи іншого показника з подальшою екстраполяцією отриманих даних до рівня заданого результату [114, 115].

Третій підхід передбачає використання в якості модельних характеристик рекордних величин того або іншого показника, зареєстрованого у окремих видатних спортсменів [113].

Деякі фахівці намагаються утворити модель спеціальної фізичної та функціональної підготовленості спортсменів з використанням значної

кількості найрізноманітніших характеристик, які несуть інформацію про різні аспекти, властивості, особистісні здібності та функціональні можливості організму [177, 199]. Інші – спрямовані на розроблення модельних характеристик технічної підготовленості спортсменів за основними показниками технічної майстерності і визначення оптимальної форми, структури і надійності змагальних дій [145, 151, 152].

Особливе місце займають роботи, у яких дослідниками запропоновані модельні характеристики, що визначають морфологічні особливості спортсменів, функціональні можливості, вік і спортивний стаж [7, 38, 74]. Такі модельні характеристики є ідеальним методом дуже важливим для визначення стану спортсмена, в якому він може показати результати, що відповідатимуть найвищим світовим досягненням [153].

Таким чином, управління процесом спортивного тренування і функціональної підготовленості можна здійснювати за допомогою аналізу різних сторін змагальної діяльності, які відповідають запланованим спортивним результатам, умовам проведення змагань і періоду підготовки. Тобто, розробка моделей, що відображають певні кількісні і якісні критерії спортивної підготовки, є основоположною ланкою управління тренувальним процесом і досягнення кінцевого запланованого результату.

Моделі змагальної діяльності та функціональної підготовленості, реалізація яких пов'язана з виходом спортсмена на рівень заданого спортивного результату, є тим системоутворюючим фактором, який визначає структуру і зміст процесу підготовки на певному етапі спортивного вдосконалення. Аналізуючи основні напрями вдосконалення методики підготовки спортсменів високої кваліфікації, В.Н. Платонов вказує, що метод моделювання дозволяє розкрити резерви досягнення запланованих показників змагальної діяльності, встановити оптимальні напрями вдосконалення підготовленості, рівні розвитку різних її сторін у атлетів, а

також зв'язки і взаємини між ними, і таким чином ефективно будувати тренувальний процес спортсменів високої кваліфікації [89, 102].

Проте, не дивлячись на високий рівень наукових розробок загальних проблем моделювання, ідеї модельного способу побудови спортивного тренування в лижних гонках, особливо проходження різних ділянок трас, на сучасному етапі розвитку лижних гонок недостатньо вивчені та потребують подальшого дослідження.

Висновки до розділу 1

Аналіз науково-методичної літератури і досвід спортивної практики свідчить про те, що для підвищення ефективності спортивного тренування необхідно знати особливості функціональної підготовленості та її складових, які в сукупності визначають досягнення високих спортивних результатів, з подальшим її моделюванням.

Згідно з даними літератури та мережі Інтернет, ефективність управління тренувальним процесом залежить від моделювання різних компонентів функціональної підготовленості спортсмена. Проблемі вивчення модельних характеристик приділяється увага багатьох авторів, так як використання модельних характеристик дозволяє більш ефективно і оперативно управляти процесом підготовки спортсмена.

Незважаючи на достатню кількість наукових розробок, що стосуються моделювання функціональної підготовленості та змагальної діяльності в різних видах спорту, в лижних гонках до теперішнього часу ця проблема розглядалася фрагментарно. У зв'язку з цим, моделювання функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів в лижних гонках на різних ділянках дистанції змагання є актуальним науковим напрямком і вимагає детального вивчення і обґрунтування.

Найбільш вивчені і легко піддаються подальшому вивченню кількісні характеристики рельєфу лижних трас і окремих підйомів, проте проблема контролю за станом і діяльністю лижників-гонщиків на підйомах різної довжини і крутизни вельми актуальна і вирішена далеко не повністю.

Результати, викладені в даному розділі, опубліковані в роботах автора: 53, 130, 131, 133, 137.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань і отримання об'єктивних даних у роботі використовувалися наступні методи досліджень:

- 1) теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет;
- 2) аналіз офіційних протоколів змагань з лижних гонок;
- 3) педагогічне спостереження і контроль;
- 4) метод моделювання функціональної підготовленості лижників;
- 5) педагогічний експеримент;
- 6) методи математичної статистики.

2.1.1. Теоретичний аналіз спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет

Аналіз літературних джерел дозволив сформулювати загальне уявлення про досліджувану проблему, встановити її актуальність і обґрунтувати методику подальших досліджень.

Зокрема, узагальнені існуючі теоретичні уявлення щодо структури функціональної підготовленості лижників-гонщиків, сучасні уявлення про тренувальну та змагальну діяльність спортсменів в лижних гонках, розглянуті питання щодо впливу функціональної підготовленості на спортивний результат на основі виявлення можливостей кардіореспіраторної системи лижників-гонщиків.

Проведений аналіз дозволив сформулювати передбачення щодо доцільності управління функціональною підготовленістю лижників високої

кваліфікації в умовах тренувальної і змагальної діяльності, шляхом моделювання її компонентів.

У результаті узагальнення даних літератури був виділений комплексний підхід до системного аналізу функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків, обґрунтовані стратегія і методи дослідження.

Аналітичний огляд літературних даних наведено у першому розділі роботи. Переважно розглядалися роботи останніх років (2000-2017 рр.), всього 206 літературних джерел, з них 47 – іноземних.

2.1.2. Аналіз офіційних протоколів змагань в лижних гонках

На підставі аналізу офіційних протоколів міжнародних і національних змагань були виявлені ключові особливості змагальної діяльності в лижних гонках, зокрема – режими подолання різних відрізків змагальної дистанції. Отримані результати використовувалися для моделювання деяких показників функціональної підготовленості, розгляду ефективності впрацьовування і стійкості кардіореспіраторної системи до подолання змагальної дистанції. Також мета даного аналізу полягає у співставленні рівня спортивної майстерності спортсменів, які брали участь в обстеженнях з найкращими лижниками світу.

2.1.3. Педагогічне спостереження і контроль

Основне завдання даного методу полягало в дослідженні структури функціональної підготовленості лижників-гонщиків. Функціональні можливості спортсменів оцінювалися за допомогою комплексного тестування, яке включало в себе ергометрію, спідометрію, аналіз системи дихання за допомогою газоаналізатора і пульсометрію.

Педагогічний контроль полягав у виконанні спортсменами роботи рівномірного і змінного характеру з реєстрацією ергометричних даних і показників діяльності кардіореспіраторної системи в реальному масштабі

часу, що дозволило характеризувати функціональну підготовленість лижників-гонщиків.

Педагогічне спостереження проводилося як в лабораторних, так і в польових умовах.

Об'єктивне вимірювання характеристики м'язової роботи у лабораторних умовах здійснювалося за допомогою спеціалізованого ергометра зі збільшеною площею полотна Wide Folding Track (РОМА, Німеччина), що дозволяє пересуватися на лижоролерах вільним стилем. Це забезпечувало ідентичність проведення досліджень на всіх етапах, а також дозволяло отримати об'єктивну інформацію про працездатність лижників в умовах, що моделюють тренувальне навантаження.

Програма ергометричного тестування включала виконання спортсменами східчасто-зростаючої роботи до відмови з наступними характеристиками:

- чоловіки: швидкість $3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ($10,4 \text{ км}\cdot\text{год}^{-1}$), вихідний кут нахилу полотна - 1° ; підвищення потужності роботи на кожній сходинці досягалося за рахунок збільшення кута нахилу полотна доріжки на 1° ; час роботи на кожній сходинці - 4 хвилини;

- жінки: швидкість $2,5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ ($9 \text{ км}\cdot\text{год}^{-1}$), вихідний кут нахилу полотна - 1° ; підвищення потужності роботи на кожній сходинці регулювалося за рахунок збільшення кута нахилу полотна доріжки на 1° ; час роботи на кожній сходинці - 4 хвилини.

Потужність роботи P (W_t) обчислювалася за формулою:

$$P = (V \cdot m \cdot (2,11 + \text{angle} \cdot 0.25) + 2,2 \cdot m - 151) 10,5 \quad (2.1)$$

де: V - швидкість подолання, $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$

m – маса тіла, кг

angle – кут нахилу в градусах

Під час проведення педагогічного контролю у польових умовах використовувалася система GPS-навігації телеметричного реєстратора ЧСС «Polar RS800» («Polar», Фінляндія), яка дозволяє реєструвати частоту скорочень серця (ЧСС) з дискретністю в 1 с, швидкість подолання дистанції і висоту над рівнем моря. На підставі цих показників визначалися профілі трас, характеризувалася швидкість руху спортсмена на різних ділянках дистанції, визначалась потужність роботи та інші показники. Аналіз показників системи дихання здійснювався за допомогою газоаналітичного комплексу «MetaMax 3B» (Cortex, Німеччина), що дозволяє реєструвати показники зовнішнього дихання і концентрацію O_2 і CO_2 в повітрі, що видихається.

На основі цих вимірів, розраховувалися наступні характеристики системи дихання: легенева вентиляція, поточне і максимальне споживання кисню, кисневий пульс, дихальний коефіцієнт, вентиляційні еквіваленти по O_2 і CO_2 і т.д. За сукупністю представлених показників проводилася оцінка ефективності кисневого забезпечення організму, стану процесів енергозабезпечення, економічності кардіореспіраторної системи та стійкості протікання метаболічних процесів (табл. 2.1).

Для оцінки спеціальної працездатності спортсменів використовувалися показники потужності роботи при досягненні ПАНО ($Вт$; $Вт \cdot кг^{-1}$ маси тіла, $\% V_{O2max}$), які характеризують співвідношення аеробних і анаеробних процесів енергозабезпечення. Даний показник є однією з головних відправних точок у виборі тренувальних навантажень, побудові тактичного варіанту гонки, вибору режиму функціонального енергозабезпечення на тренуваннях, а також за умови порівняння фізичних станів різних спортсменів тощо. Відомо, що при досягненні ПАНО відбувається активне включення гліколітичного процесу енергозабезпечення, що супроводжується накопиченням лактату понад $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ [80, 155]. У спортивній практиці цей показник використовують для оцінки функціональних можливостей, в зв'язку

з чим, враховують відношення значення поточного споживання кисню до його максимальної величини ($\dot{V}O_{2\max}$). У нетренованих осіб ПАНО настає приблизно на рівні 50-55 % $\dot{V}O_{2\max}$, у спортсменів високого класу – на рівні 75 %, а у окремих видатних спортсменів – 85-90 % $\dot{V}O_{2\max}$ [106].

Таблиця 2.1

**Показники, які аналізувалися в процесі дослідження
функціональних можливостей лижників-гонщиків**

<i>Назва показника</i>	<i>Позначення показника</i>
Максимальна потужність роботи	$W_{\max}$, Вт
	$W_{\max} \cdot m^{-1}$, Вт·кг ⁻¹
Максимальна легенева вентиляція	$\dot{V}_E \max$, л·хв ⁻¹
	$\dot{V}_E \max \cdot m^{-1}$, л·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
Максимальне споживання кисню	$\dot{V}O_{2\max}$, мл·хв ⁻¹
	$\dot{V}O_{2\max} \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
Максимальне виведення вуглекислого газу	$\dot{V}CO_{2\max}$, мл·хв ⁻¹
	$\dot{V}CO_{2\max} \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
Частота серцевих скорочень	$ЧСС \max$, ск·хв ⁻¹
Кисневий ефект серцевого циклу (кисневий пульс)	O_2 -пульс, мл·ск·хв ⁻¹
Вентиляційний еквівалент за O_2	$\dot{V}_E O_2$, у.о.
Вентиляційний еквівалент за CO_2	$\dot{V}_E CO_2$, у.о.
Дихальний коефіцієнт	RQ , у.о.
Потужність роботи на рівні ПАНО	$W \text{ ПАНО}_2$, Вт
	$W \text{ ПАНО}_2 \cdot m^{-1}$, Вт·кг ⁻¹
Легенева вентиляція на рівні ПАНО	$\dot{V}_E \text{ ПАНО}_2$, л·хв ⁻¹
	$\dot{V}_E \text{ ПАНО}_2 \cdot m^{-1}$, л·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
Споживання кисню на рівні ПАНО	$\dot{V}O_2 \text{ ПАНО}_2$, мл·хв ⁻¹
	$\dot{V}O_2 \text{ ПАНО}_2 \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹
Частота серцевих скорочень на рівні ПАНО	$ЧСС \text{ ПАНО}_2$, уд·хв ⁻¹

Рівень ПАНО визначався за величиною найменшого вентиляційного еквіваленту за CO_2 , після якого він починав стійко зростати за умови збільшення дихального коефіцієнту (RQ) до значення 0,9-0,95 у.о. Тестування фізичних навантажень здійснювалося з урахуванням викладених

у спеціальній літературі рекомендацій, а також відповідно до вимог надійності та інформативності [34, 41, 42, 73, 123].

Показники, які підпорядковувались математичному аналізу, були відібрані з урахуванням наявних у спеціальній літературі рекомендацій з функціональної діагностики у циклічних видах спорту і лижному спорті зокрема.

2.1.4. Метод моделювання у спорті

Моделювання як метод наукового дослідження дозволяє виділити з нескінченної кількості і різноманітності ознак, властивостей і характеристик рівня підготовленості спортсмена обмеженої до прийняттого обсягу сукупності найбільш суттєвих параметрів. Це дозволяє обґрунтовано перейти від розгляду реального об'єкта до скороченого, але адекватного для вивчення та дає досліднику цілком достатню інформацію про реальну динаміку змін. У спорті моделювання використовують з метою ефективного управління тренувальним процесом на основі визначення різних характеристик спортивної підготовки і раціональних способів побудови її структурних частин. Модельні характеристики підготовленості дозволяють розкрити резерви досягнення запланованих показників змагальної діяльності [102].

У роботі нами було використано моделювання функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків під час проходження підйомів різної крутизни. Сутність методу полягала у визначенні основних функціональних характеристик під час подолання підйомів і на їх підставі були побудовані моделі значень фізіологічних показників необхідних для реалізації функціональних можливостей лижників залежно від крутизни підйомів і швидкості його подолання. Проведено аналіз взаємозв'язків характеристик фізіологічних функцій зі спеціальною працездатністю лижників. Модель, яка відображає ці взаємозв'язки, дозволила оцінити вплив

крутизни підйомів і швидкість їх подолання на реалізацію функціональних можливостей організму спортсменів.

2.1.5. Педагогічний експеримент

Ефективність побудованих моделей подолання підйомів різної крутизни визначалася у процесі проведення спеціально організованого у педагогічному експерименті дослідження, що представляє перевірку на практиці істинності теоретичних припущень. Для цього проводилося порівняння результатів тестування основної та контрольної груп, з метою визначення змін, що відбувалися в основній групі, порівняно з контрольною.

Мета педагогічного експерименту полягала у перевірці доцільності застосування запропонованого нами методичного підходу раціонального подолання підйомів різної крутизни. Даний підхід полягає у тому, що спочатку, шляхом статистичного аналізу гомологічних показників лижних трас, виявлялися характеристики найбільш ймовірних підйомів майбутнього спортивного сезону, потім аналізувалися функціональні особливості енергозабезпечення спортсменів та визначалися раціональні варіанти подолання найбільш ймовірних підйомів, пропонувалися варіанти підготовки для подолання підйомів, і особливості реалізації їх в змагальних умовах.

Результати початкового тестування спортсменів основної групи не відрізнялися статистично значимо від спортсменів контрольної групи. В експерименті брали участь тільки дівчата. Учасники педагогічного експерименту були розділені на дві групи (основну і контрольну) по чотири особи у кожній.

Оцінка ефективності реалізації тренувальних програм кожної групи здійснювалася за динамікою зрушень спеціальної підготовленості, що відбулися за 3-х-місячний літній період проведення тренувальних занять в умовах подолання тренувальних і змагальних трас та результатами участі у

контрольних стартах. При цьому, в кожній групі визначався час проходження дистанції (два кола по 3 км) та фіксувалися показники ЧСС.

2.1.6. Методи математичної статистики

Підбір методів здійснювався на підставі рекомендацій, викладених у спеціальній літературі, присвяченій особливостям застосування математичних і статистичних методів у спорті, біології та медицині [42]. З метою обробки великих масивів біологічної інформації, отриманої в процесі тестування функціональної підготовленості лижників, були використані посібники зі статистики багатьох авторів [17, 73] і враховувалися рекомендації по коректності результатів експериментального дослідження в галузі фізичного виховання і спорту [49].

Використовувалися наступні методи математичної статистики:

- описова статистика;
- вибірковий метод;
- параметрична і непараметрична статистика;
- кореляційний аналіз;
- регресійний аналіз.

Описову статистику застосовували з метою узагальнення кількісних характеристик досліджуваних компонентів змагальної діяльності та функціональної підготовленості спортсменів. На базі вихідної статистичної сукупності були утворені варіаційні ряди і визначені їх параметри, що характеризують сукупність інформації. При цьому були розраховані наступні числові характеристики вибірки: середнє арифметичне ($\bar{x}$), стандартне відхилення (S), коефіцієнт варіації (V).

Метод середніх величин включав також визначення помилки репрезентативності, дисперсію, достовірність результатів.

Для представлення отриманих даних в одиницях стандартного коливання, проводилося центрування і нормування отриманих даних, тобто

вони були представлені у вигляді відхилення тієї чи іншої варіанти від середньої арифметичної, виражених в сигмах.

Для визначення достовірності відмінності між двома вибірковими середніми використовувався критерій Уїлкоксона [34]. Кореляційний аналіз, що дозволив виявити взаємозв'язки між різними масивами даних, проводився за формулою Браве-Пірсона (де $p \leq 0,01$ або $p \leq 0,05$) [17].

Для оцінки функціональних можливостей були проаналізовані регресійні залежності між показниками, що визначають спеціальну працездатність лижників і показниками особливостей рельєфу трас, що мають з ними найбільш значущий кореляційний взаємозв'язок. Нами використовувався множинний регресійний аналіз, рівняння якого має наступний вигляд (2.2):

$$y = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + a, \quad (2.2)$$

де:

$x_1, x_2, \dots, x_n$ - незалежні змінні;

n – кількість незалежних змінних;

b – регресійні коефіцієнти;

a – константа.

Цифровий матеріал, отриманий під час дослідження, оброблявся шляхом використання традиційних методів математичної статистики за допомогою інтегрованих статичних і графічних пакетів - «Statistica 7.0» (StatSoft Inc., США, 2007) і редактора таблиць «Excel 2003, 2007» (Microsoft, США).

2.2. Організація досліджень

Дослідницька робота була проведена в кілька етапів, в період з 2009 по 2016 рр., кожен з яких мав певні завдання:

На першому етапі (листопад 2009 – березень 2010 рр.) було проаналізовано та опрацьовано сучасний науково-методичний матеріал різних авторів, опублікований у відкритій пресі, узагальнено досвід

практичної роботи тренерів. Вивчено профілі трас, складність підйомів, їх довжину та інші характеристики гомологації лижних трас. Проведено апробацію інструментального комплексу шляхом проведення попередніх досліджень.

На другому етапі (квітень – жовтень 2010 року) проведено серію досліджень, за допомогою яких в лабораторних умовах і умовах навчально-тренувального процесу вивчалися компоненти функціональної підготовленості лижників-гонщиків з урахуванням особливостей змагальної діяльності, визначалася оптимальна структура функціональних можливостей спортсменів, виявлялися фактори, що визначають її формування у лижників при проходженні підйомів різної складності. На цьому етапі було також проведено педагогічний експеримент, метою якого було оволодіння спортсменами раціональній тактиці подолання підйомів, брали участь 8 лижниць-гонщиць високої кваліфікації, яких було розділено на «основну» та «контрольну» групи.

На третьому етапі (листопад 2010 – грудень 2017 рр.) було проведено систематизацію, обробку і аналіз отриманих даних, виявлено найбільш інформативні показники і критерії функціональної підготовленості лижників. Розроблено моделі функціональної підготовленості лижників високої кваліфікації з урахуванням особливостей змагальної діяльності, розроблено практичні рекомендації, реалізовано впровадження результатів досліджень у практику підготовки спортсменів. Виконано оформлення дисертаційної роботи, представлення її до апробації та офіційного захисту.

Дослідження проводили на базі лабораторії теорії і методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ і кафедри біології спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України. Тестування спеціальної витривалості і реалізації функціональних можливостей організму спортсменів у природних умовах подолання змагальної дистанції проводилося на навчально-спортивній базі «Тисовець»

(Львівська обл.) за участю співробітників лабораторії теорії і методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ НУФВСУ. У лабораторних дослідженнях брали участь 20-ть лижників-гонщиків у віці 21-34 рр., з наступною кваліфікацією: майстер спорту України міжнародного класу – 1 особа, майстер спорту України – 5 осіб, кандидат в майстри спорту – 14 осіб. З них 10 жінок і 10 чоловіків. Всі спортсмен є членами Національної збірної команди України з лижних гонок.

Більш детальна характеристика особливостей організації досліджень та методика їх проведення представлені у відповідних розділах дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕАЛІЗАЦІЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ КВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ В УМОВАХ ТРЕНУВАЛЬНОЇ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Відповідно до сучасних уявлень, успішне управління тренувальним процесом у спорті неможливе без урахування об'єктивних чинників, що визначають відповідність рівня функціональної підготовленості спортсмена запланованій структурі змагальної діяльності. Раціональна побудова тренувального процесу передбачає сувору спрямованість на формування такої структури, яка забезпечує її ефективність [8, 114, 190]. Це можливо лише під час розгорнутих уявлень про взаємозв'язки між структурою функціональною підготовленістю спортсмена і такими компонентами змагальної діяльності як старт, дистанційна швидкість, фініш, рельєф траси та інше [104]. Досягнення максимально можливого результату за інших рівних умов багато в чому залежить від рівня тактичної майстерності лижника. Оволодівши тактикою ведення змагання спортсмен може краще використовувати свої технічні можливості, функціональну підготовленість, вольові якості, всі свої знання і досвід для досягнення найкращого результату. У лижному спорті це особливо важливо, тому що змагання проходять часом в надзвичайно змінних умовах ковзання і рельєфу траси.

Сказане свідчить про те, що процес управління підготовкою лижників необхідно тісно пов'язувати з умовами проведення змагальної діяльності і, відповідно, функціональними можливостями спортсмена [18, 30, 162].

У лижних гонках ефективне управління підготовкою неможливе без урахування двох груп критеріїв, що визначають успішність змагальної

діяльності спортсменів. До першої групи належить ефективність власне тренувального процесу – функціональна підготовленість, яка визначає спеціальну витривалість лижників-гонщиків, можливості прояву аеробних здібностей, ефективне вирішення змагальних завдань в умовах стомлення, протидія значним зрушенням кислотно-основного стану внутрішнього середовища та ін. [66, 104] .

До другої групи критеріїв відносяться безпосередньо умови проведення змагань з лижних гонок – клімато-географічні (температура повітря, снігу, висота над рівнем моря та ін.) і особливості гомологаційних характеристик лижних трас.

На думку більшості авторів [81, 142, 193], оцінка діяльності спортсмена у змагальних умовах дозволяє судити про можливості реалізації його потенційних резервів, визначити шляхи подальшого вдосконалення підготовки і спортивно-технічної майстерності.

Рядом авторів [71, 179, 185] встановлено, що в циклічних видах спорту, що вимагають прояву витривалості, необхідно виділяти основні характеристики умов змагальної діяльності: графік проходження дистанції (час і швидкість подолання окремих відрізків); темп рухів на окремих відрізках дистанції; довжину "кроку" на цих відрізках, профіль траси й ін. Так показано, що тактика проходження змагальної дистанції спортсменами, які показують високі результати, характеризується, в основному, рівномірною швидкістю подолання одних і тих же ділянок [71, 127].

Таким чином, завданням даного розділу дисертаційного дослідження було визначення, на основі аналізу гомологації лижних трас, вимог до функціонального потенціалу організму кваліфікованих лижників-гонщиків для подальшої його ефективної реалізації у тренувальних і змагальних умовах.

3.1. Гомологація лижних трас і вимоги, що висуваються до функціональної підготовленості спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках

Ефективність змагальної діяльності у лижних гонках значною мірою залежить від гомологаційних характеристик лижних трас, що висувають певні вимоги до реалізації функціональних можливостей спортсменів [109, 113].

Поняття «гомологація» походить від давньогрецького дієслова ὁμολογεῖν – відповідати – і спочатку означало відповідність судових документів певним вимогам. У даний час це поняття застосовується дуже широко. У лижному спорті воно означає відповідність гоночних трас регламентам FIS, певним стандартам щодо їх протяжності і перепаду висот. Вимоги для різних лижних дисциплін різняться [160, 203].

Знання про особливості лижних трас мають велике значення для підготовки лижника-гонщика. Так, в умовах задовільного і поганого ковзання на рівнині і підйомі різної крутизни найбільш часто застосовується поперемінний двокроковий лижний хід. Рідше використовується поперемінний чотирьохкроковий хід під час подолання лижні, коли погіршено відштовхування палицями. На пологих спусках широко застосовуються одночасні ходи (однокроковий і двокроковий); безкроковий – найчастіше використовується на льодистих розкатаних ділянках лижні і під час спусків середньої крутизни. За умови хорошого і відмінного ковзання на рівнині частіше застосовуються поперемінний двокроковий та одночасні ходи, але за першої нагоди віддається перевага одночасному, так як він забезпечує перевагу спортсмену в швидкості та помітній економії фізичних сил [128]

У даний час у найсильніших лижників, у зв'язку з високим рівнем фізичної (швидкісно-силової) та функціональної підготовленості, а також

тому, що траси сучасних лижних гонок готуються дуже ретельно (за допомогою машин), застосування лижних ходів дещо звузився. Лижники стали застосовувати способи лижних ходів, що забезпечують в першу чергу високу швидкість пересування в різних умовах, – це поперемінний двокроковий, одночасні (безкроковий і однокроковий). Вибір лижного ходу багато в чому залежить від ступеня оволодіння їм та від індивідуальних особливостей лижника – сили м'язів його верхніх кінцівок і тулуба. Швидкість пересування багато в чому залежить від поєднання ходів і вибору моменту переходу з одного ходу на інший залежно від стану і мікрорельєфу лижні та умов ковзання [28, 110].

Також ще більшою мірою (по відношенню до умов ковзання) структура рухів лижника залежить від рельєфу лижної траси, який змінює змагальну швидкість в діапазоні від $2-3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ на підйомах до $10-12 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і більше на спусках [28, 33].

Ступінь доцільне для досягнення високих результатів в лижних гонках, особливо напруги організму, навпаки, досягає найвищих показників на підйомах і помітно знижується на спусках. Відповідно, важливим моментом у підготовці лижника є вміння правильно розподілити сили на дистанції в залежності від рельєфу траси. З практики відомо, що рівномірне проходження траси найбільш у новачків. Але на пересічених трасах різної складності неможливо домогтися рівномірної швидкості, тому варто прагнути до відносної рівномірності, до оптимальної інтенсивності з урахуванням рельєфу [67, 68, 127]. Часом рельєф трас змушує докласти максимум зусиль на першій половині дистанції, якщо на ній розташована велика частина підйомів (в таких випадках друга половина дистанції відносно легше, так як на ній більше спусків). При такому рельєфі і тактиці виграш часу на першій половині дає можливість створити запас зусиль перед противниками, який їм важко буде ліквідувати на спусках. Даний приклад свідчить про необхідність цілеспрямованої функціональної підготовки

лижників з урахуванням умов змагальної траси.

У нашій роботі для визначення найбільш значимих для лижників-гонщиків гомологаційних характеристик лижних трас були проаналізовані протоколи результатів Чемпіонатів світу та Зимових олімпійських ігор з 1998 по 2014 рр. При обробці протоколів досліджувалися наступні характеристики лижних трас:

- протяжність дистанції, км;
- перепад висот (HD), м;
- максимальний підйом (МС), м;
- сума перепадів висот (ТС), м;
- довжина кола, м;
- кількість кіл;
- складність траси, м (розраховувалася за Раменською Т.І. [90, 91] для аналізу рельєфу трас).

Аналіз протоколів результатів міжнародних змагань, дозволив виділити 4 групи змагальних дистанцій, що розрізняються за основними досліджуваними характеристиками: спринтерські дистанції, стаєрські дистанції, дистанції марафону, дистанції естафети.

У результаті аналізу протоколів змагань було виявлено, що спринтерські траси, які включають у себе дистанції від 1,1 до 1,6 км для жінок і від 1,3 до 1,8 – для чоловіків, відповідають наступним характеристикам: перепад висот у середньому становить 21,5 м для жінок і 23,00 м для чоловіків, сума перепадів висот – 37,83 м для жінок і 44,54 м для чоловіків, максимальний підйом для жінок – 17,42 м, для чоловіків – 19,15 м.

Нижче представлені основні характеристики спринтерських дистанцій у чоловічих і жіночих стартах (табл. 3.1).

Середня висота підйому лижника на кожному кілометрі спринтерської дистанції становить 29,16 м для жінок і 28,52 м для чоловіків, в той час як прийнятий міжнародний стандарт складності для всіх трас – 35 – 41,9 м.

Таблиця 3.1

**Основні характеристики гомологації лижних трас спринтерських
дистанцій на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх
з 1998 по 2014 рр.**

Показник	жінки		чоловіки	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Довжина дистанції, км	1,30	0,04	1,55	0,03
Перепад висот (HD), м	21,50	1,77	23,00	1,83
Максимальний підйом (МС), м	17,42	1,42	19,15	1,49
Сума перепадів висот (ТС), м	37,83	4,87	44,54	4,39
Довжина круга, м	1262,00	0,74	1424,38	0,69
Кількість кругів на дистанції	1	0,00	1	0,00
Складність траси, м	29,16	2,13	28,52	2,27

Недостатня складність траси пояснюється малою довжиною дистанції і слабкопересіченим рельєфом, на якому прокладають траси.

Отже, можна припустити, що перевагу в спринтерських гонках повинні мати лижники, що володіють більш вираженою швидкісною витривалістю, підвищеними анаеробними можливостями, що не характерно для «традиційних» лижних дистанцій великої протяжності.

Також, під час аналізу протоколів чемпіонатів світу та Зимових олімпійських ігор було відзначено, що спортсмени-лідери міжнародних змагань найчастіше є універсалами, тобто беруть участь в різних дисциплінах змагань (спринтерських, стаєрських, марафоні) та можуть зайняти призове місце, як у спринті, так і у марафоні. Це говорить про відсутність у лижних гонках суворо вираженої спеціалізації спортсменів, так як до недавнього часу не проводилися змагання для лижників на коротких дистанціях. Але у подальшому, слід очікувати збільшення видовищності на спринтерських дистанціях і поділу лижників за спеціалізаціями.

Аналіз рельєфу лижних трас стаєрських дистанцій, які включають в себе дистанції від 5 до 15 км для жінок і від 10 до 20 км – для чоловіків, показав, що перепад висот у середньому становить 62,12 м для жінок і 65,37 м для чоловіків, сума перепадів висот – 336,36 м для жінок і 464,00 м для чоловіків, максимальний підйом – 46,12 м для жінок, 47,87 м для чоловіків. Основні характеристики стаєрських дистанцій у чоловічих і жіночих стартах представлені в таблиці 3.2.

Складність лижних трас стаєрських дистанцій для жінок становила 36,16 м на кожні 10 км, а для чоловіків – 37,89 м, що відповідає міжнародним стандартам лижних трас.

Таблиця 3.2

Основні характеристики гомологації лижних трас стаєрських дистанцій на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх з 1998 по 2014 рр.

Показник	жінки		чоловіки	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Довжина дистанції, км	12,38	0,76	14,67	1,47
Перепад висот (HD), м	62,12	2,96	65,37	5,43
Максимальний підйом (MC), м	46,12	1,40	47,87	2,35
Сума перепадів висот (TC), м	336,36	22,28	464,00	24,74
Довжина круга, м	4923,29	326,45	5735,77	511,12
Кількість кругів на дистанції	2,24	0,19	2,60	0,43
Складність траси, м	36,16	0,88	37,89	0,87

Марафонська дистанція для жінок у лижних гонках становить 30 км, а для чоловіків – 30 і 50 км. Перепад висот на даній трасі в середньому склав для жінок 69,38 м, для чоловіків – 63,78 м, сума перепадів висот – 942,38 м для жінок і 922,63 для чоловіків, максимальний підйом – 50,13 м для жінок і 46,48 м для чоловіків. Основні характеристики марафонських дистанцій в чоловічих і жіночих стартах представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Основні характеристики гомологації лижних трас марафонських
дистанцій на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх
з 1998 по 2014 рр.**

Показник	жінки		чоловіки	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Довжина дистанції, км	30,00	0,001	38,15	1,96
Перепад висот (HD), м	69,38	9,80	63,78	3,72
Максимальний підйом (МС), м	50,13	2,54	46,48	1,42
Сума перепадів висот (ТС), м	942,38	16,16	922,63	79,37
Довжина круга, м	6863,63	0,44	5477,85	0,24
Кількість кругів на дистанції	3,75	3,25	3,74	1,00
Складність траси, м	31,41	7,50	33,49	6,59

Складність лижних трас марафонських дистанцій для жінок становить 31,41 м на кожні 10 км, а для чоловіків – 33,49 м, що відповідає міжнародним стандартам. Необхідно відзначити, що ці традиційні для лижних гонок дистанції вимагають від спортсмена прояву аеробної витривалості з досить високим відсотком реалізації анаеробної потужності особливо під час подолання підйомів. Таким чином, аналіз перерахованих вище гомологаційних характеристик лижних трас дозволив виявити принципові відмінності в особливостях прокладання трас лише на спринтерських дистанціях, які є менш пересіченими.

Показники перепаду висот на стаєрських і марафонських дистанціях не мають істотних відмінностей, як і показники максимального підйому. У чоловіків максимальний підйом в марафоні був меншим, ніж на стаєрських дистанціях.

Аналіз рельєфу трас, на яких проводились естафетні гонки на чемпіонатах світу та Олімпійських іграх, показує, що для жінок траса

включала дистанцію 4x5 км, для чоловіків – 3x10 км. Основні характеристики естафетних дистанцій в чоловічих і жіночих стартах представлені нижче (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Основні характеристики гомологації лижних трас естафетних гонок на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх з 1998 по 2014 рр.

Показник	жінки		чоловіки	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Довжина дистанції, км	5,00	0,00	10,00	0,00
Перепад висот (HD), м	57,80	4,94	59,29	4,15
Максимальний підйом (MC), м	43,00	2,68	44,63	1,73
Сума перепадів висот (TC), м	202,10	36,00	376,83	56,18
Довжина круга, м	3744,00	436,00	4024,13	256,18
Кількість кругів на дистанції	1,5	0,18	3,83	0,92
Складність траси, м	40,42	7,33	37,68	8,34

Оцінюючи розраховану для виділених груп дистанцій складність трас, можна зробити висновок, що великих значень вона досягає на стаєрських дистанціях і естафетах, менших – на марафонських і спринтерських (рис 3.1).

Відповідно, змагання з стаєрських дистанцій і естафетах проводяться на більш важких і пересічених трасах, що пояснюється протяжністю дистанцій і видовищністю спортивної боротьби. У зв'язку з цим, саме подолання даних дистанцій лижниками значною мірою лімітуються можливостями реалізації анаеробно-аеробних механізмів енергозабезпечення з великим внеском анаеробних джерел.

Окрім гомологаційних характеристик лижних трас, нами також аналізувалися тимчасові та швидкісні характеристики змагальної діяльності, що дозволило вивчити динаміку спортивних результатів і тенденції розвитку лижних гонок, так як сьогодні спортсменам і тренерам необхідно

враховувати динаміку швидкості пересування спортсмена по дистанції як особисту, так і порівняльну з основними конкурентами.

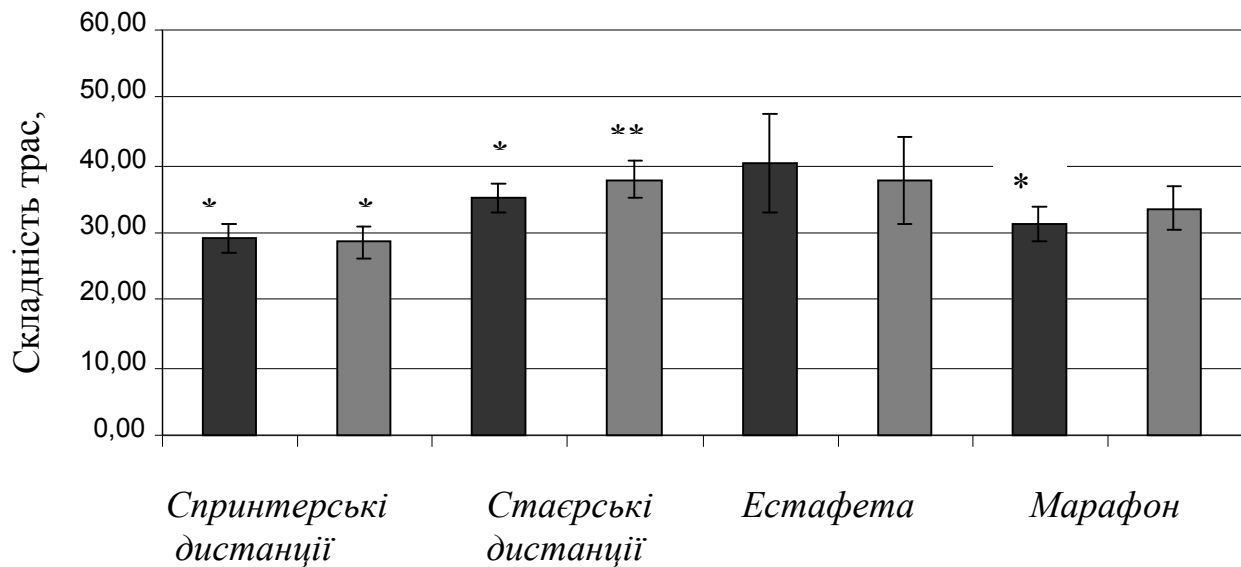
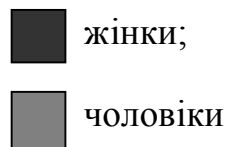


Рис. 3.1. Показник складності лижних трас на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх (з 1998 по 2014 рр.), де:



Показники найкращого часу на дистанції, і середня швидкість її подолання представлені у таблиці 3.5.

Під час аналізу протоколів чемпіонатів світу та Зимових олімпійських ігор було підтверджено, що найбільша швидкість пересування лижників-гонщиків спостерігається на коротких дистанціях.

Як наприклад, проаналізуємо зміну швидкості і часу проходження 30-кілометрової дистанції спортсменами чоловіками на XVIII-XX Зимових олімпійських іграх. Найменший час показали учасники на XIX Зимовій олімпіаді в Солт-Лейк-Сіті в 2002 р. – 1:11:31. Середня швидкість проходження дистанції на цих іграх була вище ($6,93 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$), ніж на

XVIII іграх в Нагано в 1998 р. ($5,15 \pm 0,02 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$). На XX зимових Олімпійських іграх в Турині (2006 р.) середня швидкість подолання учасниками-чоловіками дистанції 30 км була нижче, ніж на XIX – $6,5 \pm 0,03 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таблиця 3.5

Час і швидкість подолання змагальних дистанцій різної протяжності на чемпіонатах світу та зимових Олімпійських іграх з 1998 по 2014 рр.

Дистанції	Найкращий час, час:хв:сек			Середня швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$		
	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>C\F</i>	<i>C</i>	<i>F</i>	<i>C\F</i>
	Жінки					
Спринт (1,3 км)	0:02:17,7			9,4		
5 км	0:13:06,1			6,4		
10 км	0:23:58,4	0:24:58,4		6,9	6,7	
15 км		0:39:54,4	0:39:58,1		6,3	6,2
30 км	1:27:06,0	1:14:30,0		5,7	6,7	
Естафета 4х5км			0:49:31,0			6,8
Чоловіки						
Спринт (1,5 км)	0:02:33,5			9,8		
10 км	0:26:20,0			6,3		
15 км	0:35:47,5	0:33:36,3		6,9	7,4	
30 км	1:12:29,0		1:11:31	6,9		7,0
50 км	2:05:35,0	1:54:25		6,6	7,3	
Естафета 4х10км			1:30:49			7,3

Примітки: *C* - класичний стиль; *F* - вільний стиль; *C \ F* - гонка класичним і вільним стилем (персьют)

Подібним чином аналізувалися результати змагальної діяльності жінок на дистанції 30 км. У Нагано у 1998 році жінки подолали 30 км дистанцію швидше 1:22:02 ($\Delta 59,9 \text{ с}$), ніж у Солт-Лейк-Сіті в 2002 р. – 1:30:57 ($\Delta 66,0 \text{ с}$). Причинами зростання часу на наш погляд могли служити більш складний рельєф лижних трас і несприятливі погодні умови.

Аналіз представлених результатів показує, що середня швидкість у лижних гонках становить близько $6\text{--}7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ залежно від умов гонки. У бігу на

лижах зі збільшенням дистанції відбувається прогресивне зниження середньої швидкості. Так, наприклад найкращі лижники світу долають марафонську дистанцію (30 км) в середньому на 19 % повільніше, ніж дистанцію 5 км, а дистанцію 10 км – на 5-7 % повільніше. Це можливо пов'язано з тим, що організатори змагань, як правило, використовують для прокладки довших трас ділянки стадіонів з меншим перепадом висот.

Нам здалося цікавим проаналізувати успішність проходження змагальних трас різної протяжності на Олімпійських іграх і чемпіонатах світу елітними і українськими лижниками. Для цього був проведений кореляційний аналіз статистичних результатів виступів лижників-гонщиків на міжнародних змаганнях, який дозволив дослідити залежність між показниками гомологації лижних трас, а також виявити їх вплив на спортивний результат спортсменів. Для отримання даної інформації були використані протоколи міжнародних змагань FIS Олімпійських Ігор та чемпіонатів світу з 1998 по 2014 рр. з сумісною участю елітних та українських спортсменів. Вивчення кореляційного зв'язку між виділеними кількісними і якісними показниками гомологації і спортивними результатами у лижних гонках дозволило вирізнити характеристики, які є визначальними для досягнення результату в лижних гонках.

Кореляційний аналіз дозволив вивчити ступінь взаємозв'язку між наступними показниками (табл. 3.6):

- перепад висот (HD);
- максимальний підйом (МС);
- сума перепадів висот (ТС);
- довжина круга;
- кількість кіл на дистанції;
- складність траси;

- час переможця гонки;
- час перших шести учасників (щільність результатів);
- найкращий час проходження дистанції змагання спортсменами України;
- найкраще місце українських спортсменів;
- відставання перших шести учасників від лідера гонки (щільність гонки);
- відставання спортсмена України від переможця;
- місце спортсмена України у підсумковому протоколі змагань.

У результаті проведеного кореляційного аналізу гомологаційних характеристик трас зі швидкістю і щільністю гонки було виявлено, що на результат гонки найбільше впливає сума перепадів висот ($r = 0,37$), кількість кіл на дистанції ($r = 0,26$) і довжина максимального підйому ($r = 0,25$).

На щільність результатів у гонці впливає довжина кола спортивної дистанції ($r = 0,48$).

Як показали результати кореляційного аналізу, на час проходження змагальної дистанції спортсменами команди України впливає сума перепадів висот ($r = 0,45$) і кількість кіл на дистанції ($r = 0,23$).

Цікаво, що чим більше сума перепадів висот і кількість кіл на дистанції, тим ближче до лідера було місце спортсменів України в підсумковому протоколі. Також було виявлено негативний взаємозв'язок між місцем спортсменів України в підсумковому протоколі і перепадом висот ($r = -0,29$), максимальним підйомом ($r = -0,33$), а також довжиною кола ($r = -0,24$).

Отримані результати свідчать про те, що спортсмени України при підготовці до змагань застосовують переважно пересічений рельєф траси і більш тривалі дистанції, що не завжди відповідає умовам майбутніх змагань.

Таблиця 3.6

Кореляційний взаємозв'язок показників гомологації лижних трас з деякими показниками змагальної діяльності кваліфікованих лижників-гонщиків(згідно сумісних протоколів змагань)

Показник	Перепад висот (HD)	Максим. підйом (МС)	Сума перепадів висот (ТС)	Довжина круга	Кількість кругів	Складність траси
Час переможця	0,12	0,24	0,37	0,09	0,26	0,04
Час - 2-е місце	0,12	0,24	0,37	0,09	0,26	0,04
Час - 3-є місце	0,12	0,24	0,37	0,09	0,26	0,04
Час - 4-е місце	0,12	0,24	0,37	0,09	0,26	0,04
Час - 5-е місце	0,12	0,24	0,37	0,09	0,26	0,04
Час - 6-е місце	0,12	0,24	0,36	0,09	0,26	0,04
Найкращий час спортсменів України	0,19	0,25	0,45	0,03	0,23	-0,01
Найкращий місце спортсменів України	-0,29	-0,33	0,05	-0,24	-0,18	-0,22
Відставання 2-го місця від переможця	0,18	0,15	-0,08	0,48	-0,08	0,22
Відставання 3-го місця від переможця	0,15	0,19	-0,03	0,40	-0,03	-0,02
Відставання 4-го місця від переможця	0,14	0,22	-0,05	0,40	-0,05	0,02
Відставання 5-го місця від переможця	0,12	0,23	-0,07	0,36	-0,05	0,04
Відставання 6-го місця від переможця	0,11	0,23	-0,06	0,31	-0,05	0,07
Відставання спортсменів України від переможця	0,11	0,16	0,42	-0,05	0,34	-0,01

Примітки: $r_{гп} = 0,29$ при 0,05; $r_{гп} = 0,37$ при 0,01

Таким чином, аналіз гомологаційних характеристик сучасних лижних трас, їх вплив на результативність змагальної діяльності лижників, дозволяють стверджувати, що успішні виступи в лижних гонках в значній мірі залежать від використання в тренуванні інформації про гомологаційні характеристики трас, на яких будуть проводитися змагання та інформації про

реакції організму спортсменів при подоланні різних ділянок дистанції, особливо – підйомів різної довжини і крутизни. Все це дозволяє індивідуалізувати тактичну і функціональну підготовку спортсменів-лижників.

Рішення даних завдань вимагає детальнішого аналізу функціональної підготовленості спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, і особливостей їх реалізації в різних умовах змагальної діяльності.

3.2. Функціональна підготовленість кваліфікованих лижників-гонщиків на етапах підготовчого періоду річного макроциклу

Визначення функціональних можливостей висококваліфікованих спортсменів дозволяє оцінити фактори, що обмежують і лімітують їх працездатність, підібрати фізіологічні тести, за допомогою яких можна проаналізувати вплив тренувальних навантажень на фізіологічні системи організму і на цій основі вносити своєчасні зміни в тренувальний процес [104, 123, 159, 189]. Лижні гонки - це вид спорту, в якому задіяні практично всі групи м'язів, для роботи яких необхідно гарне кисневе забезпечення. Відповідно, функціональна підготовленість спортсменів в лижних гонках, що вимагає переважного прояву витривалості, багато в чому залежить від можливостей кардіореспіраторної системи організму [157, 163, 187]. У зв'язку з цим, основним завданням цієї серії досліджень було вивчення можливостей систем дихання і кровообігу при навантаженнях різної потужності.

Комплексне тестування функціональних можливостей організму спортсменів проводилося на базі лабораторії теорії і методики спортивної підготовки і резервних можливостей спортсменів НДІ НУФВСУ. Аналізувалися функціональні можливості лижників за параметрами анаеробної і аеробної потужності, а також економічності кардіореспіраторної

системи. Моделювання подолання лижних дистанцій спортсменами здійснювалося за допомогою спеціалізованого тредбана зі збільшеною площею полотна, що дозволяє пересуватися на лижеролерах вільним стилем і змінювати не тільки швидкість пересування, але і кут підйому.

Дослідження проводилися протягом підготовчого періоду річного циклу підготовки. Первинне вимірювання було проведено на початку підготовчого періоду. Надалі лижники перебували на навчально-тренувальних зборах та тренувалися відповідно до встановленого плану. Повторне дослідження було проведено в кінці даного періоду.

Результати проведених досліджень були використані для побудови модельних характеристик функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків у наступному педагогічному експерименті.

З урахуванням факторів, які лімітують спеціальну працездатність лижників-гонщиків, з одного боку, є розвиток гіпоксії навантаження, а з іншого – резервні можливості кардіореспіраторної системи, що проявляються у досягненні і утриманні V_{O2max} , включенні механізмів компенсації ацидотичних явищ, можливостей використання тканинних механізмів, що забезпечують відновні процеси в м'язах [106, 124, 165, 167].

Саме тому аналіз функціональної підготовленості лижників-гонщиків здійснювався шляхом оцінки економічності кардіореспіраторної системи, що забезпечує аеробну потужність організму [156, 166, 184].

Аналіз функціональних можливостей спортсменів ґрунтувався на визначенні моменту настання ПАНО, тобто точки початку метаболічного ацидозу, коли можливості утилізації лактату обмежуються, а зниження рН крові свідчить про мобілізацію буферних систем організму [80].

Для оцінки функціональної підготовленості та подальшого регулювання спрямованості тренувальних навантажень при виконанні тесту зі східчасто-зростаючим навантаженням визначали функціональний стан фізіологічних систем при досягненні $ПАНО_1$, $ПАНО_2$ і V_{O2max} (МСК).

Використання ПАНО набуло широкого розповсюдження на початку 60-х років. При цьому під анаеробним порогом розумілася інтенсивність навантаження, вище якої розвивається метаболічний ацидоз. Початком метаболічного ацидозу також стали вважати різкі зміни (злам графіків) динаміки ряду фізіологічних показників ЧСС, легеневої вентиляції, дихального коефіцієнта, "неметаболічного надлишку вуглекислоти" при поступовому підвищенні потужності роботи [155, 178, 180].

У даний час сформувалися чіткі уявлення про порогові точки, які визначаються при роботі з переходом від аеробного обміну до енергозабезпечення зі зростаючою часткою анаеробних процесів.

При першому прирості концентрації лактату в крові близько $2 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ виділяється перша порогова точка, спочатку позначається як "анаеробний поріг", а потім "аеробний поріг". Такий термін змістовно не дуже вдалий, оскільки в цій точці аеробні процеси енергозабезпечення істотно не змінюються, змінюється лише частка анаеробних процесів. Існують точки зору (Skinner J, Mc Lellan T.), що аеробний поріг характеризується потужністю циклічної роботи, при якій в значному обсязі залучаються до роботи "швидкі" м'язові волокна II типу. Тому ця порогова точка була визначена як ПАНО_1 [80].

Щодо цієї порогової точки і в даний час широко використовується термін "аеробний поріг". Це пов'язано з тим, що до цієї точки не відзначається скільки-небудь істотного приросту анаеробного метаболізму. ПАНО_1 – верхня межа майже виключно аеробної енергопродукції. При подальшому збільшенні потужності роботи концентрація лактату крові починає виражено експоненціально наростати. При досягненні концентрації лактату в крові близько $4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ (BE – близько $4,6 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$) настає наступна точка, що позначається як другий анаеробний поріг (ПАНО_2), який є "справжнім" анаеробним порогом та широко використовується в сучасному

спорті. ПАНО_2 в певній мірі відображає максимальну аеробну продуктивність оксидативних повільних волокон I типу [80, 169].

Граничні значення ПАНО_2 кількісно виражаються у значеннях потужності роботи (на кг маси тіла), швидкості бігу і т.п., а також у величинах споживання кисню з розрахунку на кг маси тіла та в процентах МСК.

У спортсменів-чоловіків, які спеціалізуються в лижних гонках і мають кваліфікацію КМС, в тесті з східчасто-зростаючим навантаженням середня потужність роботи (P) склала $288,2 \pm 9,17$ Вт, з частотою $57,33 \pm 8$ кроків за хвилину. У кваліфікованих спортсменів-лижників, що мали звання МС, МСМК, ці показники були значно вищі: потужність – $300,7 \pm 1,3$ Вт, частота – $64,11 \pm 1,35$ кроків за хвилину.

У таблиці 3.7 наведені усереднені показники механічної роботи при досягненні ПАНО_1 , ПАНО_2 і $V_{O2\max}$. Окремо розраховувалися середні значення показників для МС і МСМК, які входили до загальної вибірки всіх обстежених спортсменів.

Таблиця 3.7

Ергометричні значення механічної роботи, виконуваної лижниками-гонщиками у тесті з східчасто-зростаючою потужністю (чоловіки)

Момент визначення	ПАНО_1		ПАНО_2		$V_{O2\max}$	
показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	10,80	0,00	10,80	0,00	10,80	0,00
Кут нахилу, градус	2,37	0,15	9,05	0,57	15,56	0,38
P, Вт	197,64	4,67	318,80	11,65	430,76	6,88
P/m, $\text{Вт} \cdot \text{кг}^{-1}$	2,79	0,04	4,50	0,15	6,17	0,10

Аналіз показників зовнішнього дихання показав, що у лижників-гонщиків при збільшенні інтенсивності навантаження відбувалося деяке зниження дихального об'єму, збільшення частоти дихання і легеневої

вентиляції. Усереднені значення функціональної відповіді системи дихання на навантаження у групі чоловіків представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Показники системи зовнішнього дихання кваліфікованих лижників-гонщиків у тесті з східчасто-зростаючою потужністю (чоловіки)

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2} max	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Дихальний об'єм, л	0,88	0,08	1,75	0,06	2,29	0,09	3,29	0,04
Частота дихання, дих·цикл·хв ⁻¹	20,88	1,66	31,27	0,74	46,66	2,81	69,14	0,95
Хвилинний об'єм дихання (ХОД), л·хв ⁻¹	17,25	1,38	53,98	2,01	104,17	6,13	179,88	3,00
Тривалість видиху, с	1,80	0,13	1,06	0,03	0,71	0,05	0,57	0,05
Тривалість вдиху, с	1,31	0,09	0,91	0,02	0,68	0,04	0,56	0,03

Така реакція організму спортсменів свідчить про зниження економічності зовнішнього дихання при досягненні високих значень потужності роботи.

Хвилинний об'єм дихання при роботі з східчасто-зростаючою потужністю у КМС досяг $160,1 \pm 22,4$ л·хв⁻¹ (у МС, МСМК – $187,2 \pm 4,2$ л·хв⁻¹), при збільшенні частоти дихання до $55,3 \pm 6,9$ дих·цикл·хв⁻¹ (у МС, МСМК – $58,1 \pm 1,65$ дих·цикл·хв⁻¹) і дихальному обсязі $2,9 \pm 0,3$ л (у МС, МСМК – $3,5 \pm 0,27$ л).

Динаміка дихального об'єму та частоти дихання була різною. У більшій мірі підвищувалась частота дихання у лижників.

Зі збільшенням потужності роботи у спортсменів високої кваліфікації спостерігалось закономірне збільшення параметрів зовнішнього дихання: у чоловіків, що мали високу кваліфікацію, ХОД збільшився при ПАНО₁, в

порівнянні зі спокоєм, в 3,12 рази ($53,98 \pm 2,01$ мл·хв⁻¹); при ПАНО₂ – в 6,04 рази ($104,17 \pm 6,13$ мл·хв⁻¹); і при V_{O2max} – в 10,4 рази ($179,88 \pm 3,00$ мл·хв⁻¹).

Розглядаючи динаміку окремих показників системи дихання, у чоловіків відмічено, що параметри зовнішнього дихання на різних рівнях потужності мають різний темп приросту. Так, в результаті досліджень встановлено, що при виконанні роботи зі східчасто-зростаючої потужністю спостерігається:

- приріст дихального обсягу між ПАНО₁ і ПАНО₂ становив 0,54 л·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і максимальним значенням приріст становив 1,00 л·хв⁻¹;
- підвищення частоти дихання - між ПАНО₁ і ПАНО₂ становило 15,39 дих·цикл·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і максимальним значенням приріст становив 22,48 дих·цикл·хв⁻¹;
- приріст ХОД між ПАНО₁ і ПАНО₂ становив 50,19 мл·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і МСК – 75,71 мл·хв⁻¹;
- тривалість вдиху зменшувалася між ПАНО₁ і ПАНО₂ на 0,23 с, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – на 0,12 с;
- отже, тривалість видиху також знизилася: між ПАНО₁ і ПАНО₂ склала 0,35 с, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – 0,14 с.

При проведенні тестування оцінювався функціональний стан серцево-судинної системи у лижників. Виявлено, що характер серцевої діяльності також змінювався відповідно настання ПАНО₁, ПАНО₂ і V_{O2max} (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Характеристика серцевої діяльності у лижників-гонщиків
у тесті з східчасто-зростаючою потужністю роботи (чоловіки)**

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2max}	
Показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
HR(ЧСС), 1·хв ⁻¹	86,30	4,71	129,29	4,92	176,10	3,48	188,00	2,70
V _{O2} /HR, мл·1·серц.скор ⁻¹	6,91	0,69	17,52	0,93	21,22	0,96	21,81	1,19
Резерв ЧСС, %	3,60	1,35	40,44	3,35	81,93	2,92	97,25	2,31

Встановлено, що при виконанні роботи зі східчасто-зростаючою потужністю спостерігається:

- зниження приросту ЧСС між ПАНО₁ і ПАНО₂ на 46,81 уд·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і максимальним значенням на 12,90 уд·хв⁻¹;
- аналогічна тенденція спостерігалася і при аналізі резерву ЧСС: приріст між ПАНО₁ і ПАНО₂ склав 38,51%, а між ПАНО₂ і V_{O2max} - 15,32 %;
- також спостерігається зниження приросту та кисневого пульсу – між ПАНО₁ і ПАНО₂ на 3,70 мл·л·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і максимальним значенням – на 0,59 мл·л·хв⁻¹.

Таким чином, аналіз змін показників серцево-судинної діяльності упродовж проведення тесту показав, що з підвищенням потужності роботи та настання порогових точок, темпи приросту зменшувалися. Це могло бути пов'язано з тим, що на початку роботи відбувалося швидке розгортання метаболічних процесів, тоді як при досягненні субмаксимальної і максимальної потужності роботи метаболічні процеси досягали межі, і відбувалося зниження приросту значень показників функціональної підготовленості організму лижників.

Аналіз метаболічного забезпечення роботи у лижників-гонщиків в тесті з східчасто-зростаючою потужністю свідчать про те, що для обстеженої групи лижників-гонщиків були характерними високі показники аеробних можливостей (табл. 3.10).

З ростом кваліфікації у спортсменів було виявлено підвищення варіаційного розкиду індивідуальних показників, що відобразило аеробну і анаеробну потужність. Оцінка інтегральних показників кваліфікованих лижників-чоловіків показала наступні високі значення: максимальне споживання кисню - $68,8 \pm 5,9$ мл·хв·кг⁻¹ (МС, МСМК - $75,9 \pm 1,7$ мл·хв·кг⁻¹), максимальна концентрація лактату на 3-й хвилині відновлення $14,4 \pm 4,3$ ммоль·л⁻¹ (МС, МСМК - $20,9 \pm 1,1$ ммоль·л⁻¹), RQ_{max} – $1,1 \pm 0,1$ (МС, МСМК – $1,3 \pm 0,1$).

Таблиця 3.10

**Показники метаболічного забезпечення лижників-гонщиків
у тесті з східчато-зростаючою потужністю роботи(чоловіки)**

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2} max	
Показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
V _{O2} max, л·хв ⁻¹	0,57	0,05	2,23	0,10	3,74	0,19	4,93	0,10
V _{CO2} max, л·хв ⁻¹	0,52	0,04	2,01	0,09	3,79	0,21	5,39	0,10
V _{O2} max/m, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	8,20	0,72	31,57	1,22	53,11	2,63	70,25	1,36
V _{CO2} max/m, мл·хв·кг ⁻¹	7,37	0,59	28,47	1,05	53,84	2,94	80,00	1,49
Дихальний коефіцієнт, у.о.	0,91	0,03	0,91	0,02	1,01	0,02	1,36	0,01
La, ммоль·л ⁻¹	1,08	0,09	2,99	1,01	4,93	0,41	23,50	0,58
Метаболічний еквівалент, у.о.	2,31	0,20	9,03	0,35	15,18	0,75	20,05	0,39
Вентиляційний еквівалент за O ₂ , у.о.	27,26	0,92	23,10	0,36	26,70	0,81	32,93	2,10
Вентиляційний еквівалент за CO ₂ , у.о.	29,90	0,69	25,52	0,32	26,36	0,46	29,34	1,22
Парціальний тиск O ₂ у альвеолярному повітрі, мм.рт.ст.	108,32	1,04	103,08	0,42	108,09	0,96	123,55	0,43
Парціальний тиск CO ₂ у альвеолярному повітрі, мм.рт.ст	36,10	0,56	40,51	0,42	38,66	0,73	44,91	0,30
Відсотковий метаболічний резерв (викор.),%	1,27	0,49	35,60	1,78	69,02	3,57	87,00	2,02

Окремо розраховувалися середні значення показників для МС і МСМК, які входили до загальної вибірки всіх обстежених спортсменів.

У результаті проведених досліджень, встановлено, що під час виконання роботи зі східчасто-зростаючою потужністю спостерігалось:

- зниження приросту споживання кисню зі збільшенням потужності роботи. Так між ПАНО_1 і ПАНО_2 приріст становив $1,51 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ ($21,54 \text{ мл} \cdot \text{хв} \cdot \text{кг}^{-1}$), а між ПАНО_2 і $V_{O2\text{max}}$ - $1,19 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ ($17,14 \text{ мл} \cdot \text{хв} \cdot \text{кг}^{-1}$);
- темп приросту виведення вуглекислого газу підвищувався зі збільшенням потужності роботи: між ПАНО_1 і ПАНО_2 на $1,78 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ ($25,37 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$), а між ПАНО_2 і $V_{O2\text{max}}$ - $2,11 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ ($26,16 \text{ мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$);
- незначне зниження приросту дихального коефіцієнту, що складало між ПАНО_1 і ПАНО_2 - 0,1 у.о., а між ПАНО_2 і $V_{O2\text{max}}$ - 0,35 у.о.;
- значне зниження темпів приросту показника процентного метаболічного резерву (між ПАНО_1 і ПАНО_2 - 33,4%, а між ПАНО_2 і МСК - 17,98%);
- збільшився вентиляційний еквівалент за O_2 з ростом потужності роботи. Так приріст між ПАНО_1 і ПАНО_2 становив 3,60 у.о., а приріст між ПАНО_2 і максимальним значенням становив 6,23 у.о.;
- збільшення приросту вентиляційного еквіваленту за CO_2 : ПАНО_1 і ПАНО_2 - 0,84 у.о., а між ПАНО_2 і $V_{O2\text{max}}$ - 2,98 у.о.

Виявлена у ході досліджень різнохарактерна динаміка показників кардіореспіраторної системи при досягненні ПАНО_1 , ПАНО_2 і $V_{O2\text{max}}$, що дозволили оцінити ступені підвищення функціональної напруженості організму.

Аналогічно, як і для чоловіків був проведений аналіз метаболічних процесів, дихальної та серцево-судинної систем у жінок. В процесі виконання роботи в них були зареєстровані наступні результати ергометрії: потужність бігу $209,2 \pm 16,9$ Вт (МС, МСМК - $236,7 \pm 2,1$ Вт), темп - $53,5 \pm 6,61$ (МС, МСМК - $60,0 \pm 1,3$) кроків за хвилину (табл. 3.11).

Було встановлено, що як для чоловіків, так і для жінок-спортсменок, що спеціалізуються в лижних гонках, характерні високі рівні функціонування зовнішнього дихання.

Таблиця 3.11

Ергометричні значення в тесті з східчасто-зростаючою потужністю роботи (жінки)

Момент визначення	ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2} max	
Показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
P, Вт	134,01	5,17	216,68	9,71	346,97	4,30
P/m, Вт·кг ⁻¹	2,38	0,07	3,85	0,17	6,09	0,08
Швидкість, м·с ⁻¹	9,00	0,00	9,00	0,00	9,00	0,00
Кут нахилу	2,59	0,21	9,26	0,46	20,00	0,35

Виявлено, що при роботі субмаксимальної і максимальної потужності збільшення легеневої вентиляції забезпечується більшою мірою зростанням частоти дихання ніж дихального об'єму, що свідчить про поступове зниження економічності зовнішнього дихання зі зростанням потужності роботи.

Реакція зовнішнього дихання в умовах ступеневого тесту виражалася в досягненні лижницями ХОД в межах $109,9 \pm 12,3$ л·хв⁻¹ (МС, МСМК – $134,2 \pm 3,0$ л·хв⁻¹), при частоті дихання $55,4 \pm 7,4$ дих·цикл·хв⁻¹ (МС, МСМК – $62,0 \pm 1,12$ дих·цикл·хв⁻¹) і дихальному об'ємі $2,0 \pm 0,2$ л (МС, МСМК – $2,9 \pm 0,23$ л).

Розглядаючи динаміку окремих показників системи дихання, у жінок (див. Табл. 3.12) було відзначено, що значення показників зовнішнього дихання залежать від потужності роботи, хоча характер і темпи приросту окремих показників схожі з чоловіками-лижниками.

У результаті досліджень встановлено, що при виконанні роботи зі східчасто-зростаючою потужністю в групі жінок спостерігається:

- збільшення дихального обсягу з підвищенням потужності роботи. Приріст між ПАНО₁ і ПАНО₂ склав 0,50 л, а між ПАНО₂ і МСК – 0,54 л;
- значне підвищення частоти дихання – різниця між ПАНО₁ і ПАНО₂ склала 10,80 дих·цикл·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і МСК – 30,98 дих·цикл·хв⁻¹;
- збільшення темпів приросту легеневої вентиляції. Про це свідчить приріст між ПАНО₁ і ПАНО₂ становив 32,30 мл·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і максимальним значенням – 49,54 мл·хв⁻¹;

Таблиця 3.12

**Показники зовнішнього дихання лижниць-гонщиць
у тесті з східчасто-зростаючою потужністю роботи (жінки)**

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2max}	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Дихальний об'єм, л	0,55	0,04	1,22	0,07	1,72	0,08	2,26	0,03
Частота дихання, дих·цикл·хв ⁻¹	20,68	1,14	31,72	1,39	41,88	2,03	72,86	0,78
Хвилинний об'єм дихання (ХОД), л·хв ⁻¹	11,02	0,85	37,86	2,10	70,16	3,42	120,73	1,82
Тривалість видиху, с	1,78	0,09	1,08	0,05	0,79	0,04	0,63	0,04
Тривалість вдиху, с	1,34	0,09	0,90	0,04	0,72	0,03	0,59	0,03

- зменшення тривалості часу вдиху і темпів його приросту: між ПАНО₁ і ПАНО₂ – 0,18 с, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – 0,13 с;

- отже, тривалість часу видиху так само мало тенденцію до зниження (між ПАНО₁ і ПАНО₂ – 0,29 с, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – 0,16 с).

Аналіз динаміки показників серцевої діяльності у лижниць-гонщиць показав, що параметри роботи серця на різних рівнях потужності мають різні значення і темпи приросту окремих показників (табл. 3.13.).

При виконанні роботи визначено наступні зміни:

- зниження темпів приросту ЧСС, так як приріст між ПАНО₁ і ПАНО₂ становив 42,89 уд·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – 25,25 уд·хв⁻¹;

- зниження приросту резерву ЧСС між ПАНО₁ і ПАНО₂ становило 36,37 %, а між ПАНО₂ і V_{O2max} – 15,4 %;

- така ж тенденція спостерігається при аналізі показника кисневого пульсу - різниця між ПАНО₁ і ПАНО₂ становила 3,70 мл·л·хв⁻¹, а між ПАНО₂ і V_{O2max} приріст склав 0,74 мл·л·хв⁻¹.

Таблиця 3.13

**Характеристика показників серцевої діяльності у лижниць-гонщиць
в тесті з східчасто-зростаючою потужністю роботи (жінки)**

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2} max	
Показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
HR, 1·хв ⁻¹	74,28	5,38	130,86	3,96	173,75	3,68	199,00	2,43
VO ₂ /HR, мл·1·хв ⁻¹	4,51	0,46	11,74	0,56	14,67	0,45	15,41	0,73
Резерв ЧСС, %	3,34	1,75	46,63	2,73	83,08	2,07	98,40	1,90

Показники метаболічного забезпечення роботи у лижниць-гонщиць в тесті з східчасто-зростаючою потужністю (табл. 3.13), свідчили про високі значення компонентів, що характеризують аеробну продуктивність, високі варіаційні відмінності індивідуальних показників, аеробної і анаеробної потужності (табл.3.14).

Таблиця 3.14

**Показники метаболічного забезпечення роботи лижниць-гонщиць
у тесті з східчасто-зростаючою потужністю (жінки)**

Момент визначення	Вихідний стан		ПАНО ₁		ПАНО ₂		V _{O2} max	
Показник	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
VO ₂ max, л·хв ⁻¹	0,37	0,03	1,54	0,09	2,56	0,10	3,42	0,06
VCO ₂ max, л·хв ⁻¹	0,32	0,03	1,34	0,06	2,50	0,10	3,80	0,06
VO ₂ max·m ⁻¹ , мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹	6,67	0,61	27,27	1,32	45,24	1,53	54,44	1,02
VCO ₂ max·m ⁻¹ , мл·мин ⁻¹ ·кг ⁻¹	5,63	0,50	23,61	0,94	44,21	1,62	69,56	1,09
Дихальний коефіцієнт, у.о.	0,86	0,02	0,88	0,01	0,98	0,02	1,33	0,01
La, ммоль·л ⁻¹	1,88	0,50	2,82	0,50	4,95	1,45	16,50	0,46
Метаболічний еквівалент, у.о.	1,89	0,17	7,78	0,37	12,93	0,44	18,43	0,29
Вентиляційний еквівалент за O ₂ , у.о.	25,16	0,61	22,91	0,38	25,92	0,48	31,21	0,59

Продовження таблиці 3.14

Вентиляційний еквівалент за CO ₂ , у.о.	29,31	0,73	26,24	0,47	26,56	0,48	28,75	0,53
Парціальний тиск O ₂ у альвеолярному повітрі, мм.рт.ст	108,48	0,74	104,10	0,70	108,07	0,74	126,10	0,35
Парціальний тиск CO ₂ у альвеолярному повітрі, мм.рт.ст	34,61	0,63	38,66	0,70	38,02	0,76	45,40	0,24
Відсотковий метабол. резерв, %	1,57	0,89	36,10	2,23	68,57	2,04	91,38	1,72

$V_{O_2\max}$ у спортсменок досягало $55,6 \pm 5,8$ мл·хв·кг⁻¹ (МС, МСМК – $65,1 \pm 1,3$ мл·хв·кг⁻¹), максимальна концентрація лактату на 3-й хвилині відновлення $11,3 \pm 3,4$ ммоль·л⁻¹ (МС, МСМК – $16,5 \pm 2,8$ ммоль·л⁻¹), ЧСС_{max} – $190,9 \pm 11,4$ уд·хв⁻¹ (МС, МСМК – $205,0 \pm 2,0$ уд·хв⁻¹), RQ_{max} – $1,1 \pm 0,1$ (МС, МСМК – $1,2 \pm 0,1$). Величина лактату на рівні ПАНО₁ – $2,82 \pm 0,50$ ммоль·л⁻¹, величина лактату на рівні ПАНО₂ склала $4,95 \pm 1,45$ ммоль·л⁻¹ (МС, МСМК – $5,71 \pm 0,12$ ммоль·л⁻¹).

Встановлено, що при роботі зі східчасто-зростаючою потужністю у лижниць спостерігалися наступні метаболічні прояви:

- зниження темпу приросту споживання кисню зі збільшенням потужності роботи, так як між ПАНО₁ і ПАНО₂ він становив $1,02$ л·хв⁻¹ ($17,97$ мл·хв·кг⁻¹), а між ПАНО₂ і МСК – $0,86$ л·хв⁻¹ ($9,2$ мл·хв·кг⁻¹);
- підвищення приросту виділення вуглекислого газу (абсолютні і відносні значення) зі збільшенням потужності роботи (між ПАНО₁ і ПАНО₂ склав $1,16$ л·хв⁻¹ ($20,6$ мл·хв·кг⁻¹), а між ПАНО₂ і МСК – $1,3$ л·хв⁻¹ ($25,35$ мл·хв·кг⁻¹);
- незначне зниження темпів приросту дихального коефіцієнту: між ПАНО₁ і ПАНО₂ склав $0,1$ у.о., а між ПАНО₂ і $V_{O_2\max}$ – $0,35$ у.о.;

- значне зниження темпів приросту показника процентного метаболічного резерву. Між ПАНО_1 і ПАНО_2 - 32,47 %, а між ПАНО_2 і $V_{O_2\text{max}}$ - 22,81 %;

- аналізуючи параметри вентиляційного еквіваленту за O_2 , визначено збільшення темпів його приросту між ПАНО_1 і ПАНО_2 – 3,01 у.о., а приріст між ПАНО_2 і $V_{O_2\text{max}}$ – 5,29 у.о.

- така ж тенденція спостерігалася при аналізі параметрів вентиляційного еквіваленту за CO_2 . Приріст між ПАНО_1 і ПАНО_2 - 0,32 у.о., а між ПАНО_2 і $V_{O_2\text{max}}$ - 2,21 у.о.

Після оцінки змін показників кардіореспіраторної системи можна зробити висновок, що з поступовим збільшенням потужності роботи у лижниць-гонщиків до настання ПАНО_2 значно підвищуються показники, після чого темпи їх приросту сповільнюються. Причиною цього є підвищення кількості метаболітів в організмі та перехід на анаеробний механізм енергозабезпечення.

На підставі проведених досліджень було проаналізовано динаміку змін показників функціональних характеристик організму лижників-гонщиків на початку і в кінці підготовчого періоду (табл. 3.15).

Аналіз динаміки змін функціональних характеристик в підготовчому періоді показує збільшення максимальної потужності роботи в групі жінок на 6 %, в групі чоловіків – на 11 %, потужності ПАНО_2 у жінок – на 13 %, чоловіків – на 19 %. Максимальний ХОД збільшився у жінок на 18 %, у чоловіків – на 5 %, на рівні ПАНО_2 – на 25 % і на 8 % відповідно. Максимальне споживання кисню в групі жінок збільшилося на 12 %, а у чоловіків – на 4 %, на рівні ПАНО_2 – на 19 % і на 12 % відповідно.

У цілому, представлені у таблиці дані свідчать про переважне збільшення функціонального потенціалу за період між проведеними контрольними дослідженнями, поліпшення функціонального стану та енергетичного потенціалу організму лижників.

Таблиця 3.15

**Характеристика функціональної підготовленості кваліфікованих
лижників у підготовчому періоді річного макроциклу**

Етап підготовки	I	II	Δ %	I	II	Δ %
Показник	жінки			чоловіки		
<i>Показники, що характеризують аеробну потужність</i>						
Маса тіла, кг	54,25	57,58	5,79	68,5	72,6	5,6
Максимальна потужність роботи, Вт	250,08	265,67	5,87	364,1	405,6	10,2
Максимальна хвилинна вентиляція легень, л·хв ⁻¹	75,90	91,42	16,98	143,8	149,1	-11,3
Максимальне споживання O ₂ , л·хв ⁻¹	3,87	4,37	14,88	4,8	5,0	0,9
Максимальне виведення вуглекислого газу, л·хв ⁻¹	3,21	3,65	12,10	5,3	5,2	-2,4
Максимальна ЧСС, скор·хв ⁻¹	191,14	190,19	-0,50	190,5	193,5	1,5
Максимальний кисневий пульс, мл·скор·хв ⁻¹	15,06	17,77	15,21	25,0	25,4	1,6
Максимальний вентиляційний еквівалент за O ₂	30,68	31,57	2,82	35,6	29,7	-20,1
Максимальний дихальний коефіцієнт, у.о.	1,12	1,07	-4,93	1,1	1,1	-3,0
<i>Показники, що характеризують функціональну економічність</i>						
Потужність ПАНО ₂ , Вт	192,13	220,77	12,97	285,8	348,4	18,0
Потужність ПАНО ₂ на 1 кг маси, Вт·кг ⁻¹	3,54	3,83	7,64	4,2	4,8	13,3
ХОД на ПАНО ₂ , л·хв ⁻¹	52,89	69,55	23,96	91,1	98,3	7,3
Споживання O ₂ на ПАНО ₂ , л·хв ⁻¹	2,38	2,92	18,57	3,9	4,4	11,6
ЧСС ПАНО ₂ , скор·хв ⁻¹	176,31	178,74	1,36	173,1	181,6	4,7
Споживання O ₂ на ПАНО ₂ , % МСК	83,51	87,70	4,77	84,1	89,5	6,1
Ватт-пульс, у.о.	1,3	1,4	5,67	1,9	2,09	6,87
ЧСС на 10 хвилині відновлення, скор·хв ⁻¹	129,20	119,50	-8,12	122,5	122,8	0,2

Примітки: I – початок підготовчого періоду; II – кінець підготовчого періоду

При проведенні досліджень, встановлені зміни концентрації лактату крові при виконанні тесту із східчасто-зростаючою потужністю роботи

(табл. 3.16). Забір крові та вимірювання рівня лактату проводився співробітником лабораторії в стані спокою, після додання кожної сходинки тесту.

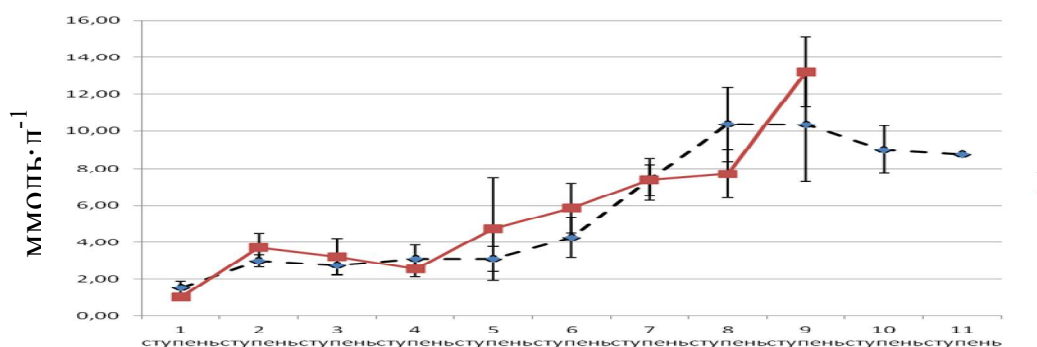
Таблиця 3.16

Зміна концентрації лактату в крові у кваліфікованих лижників-гонщиків у тесті зі східчасто-зростаючою потужністю роботи

Сходинка в тесті	Концентрація лактату крові, ммоль·л ⁻¹			
	жінки		чоловіки	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	1,52	0,36	1,02	0,08
2	3,01	0,33	3,71	0,78
3	2,76	0,52	3,21	0,99
4	3,11	0,73	2,56	0,42
5	3,09	0,68	4,73	2,78
6	4,27	1,09	5,85	1,35
7	7,42	1,14	7,37	0,84
8	10,36	1,99	7,71	1,30
9	10,34	3,03	13,2	1,89
10	9,01	1,27	-	-
11	8,77	0,00	-	-

Для аналізу динаміки зміни лактатних кривих у кваліфікованих лижників-гонщиків будувалися відповідні графіки (рис.3.2.), які дозволяють говорити про відповідність індивідуальних та середніх показників лижників існуючим модельним характеристикам. Так, у чоловіків ПАНО₂ досягався вже на 5-ій сходинці роботи, в той час як у жінок ПАНО₂ лише після 6-ої сходинки. Це може свідчити про більш високу кваліфікацію жінок, кращу функціональну підготовленість, більшу ємність буферних систем крові і здатність протистояти ацидотичному стану. Також вважаємо за необхідне зазначити, що жінки подолали більшу кількість сходинок в тесті, ніж чоловіки і з більш низькими показниками лактату, що також проказує їх кращу підготовленість. Особливо це важливо для демонстрації високої

швидкості не стільки на рівнинних ділянках лижної траси, коли горизонтальне ковзання дозволяє знизити силу відштовхування, скільки на підйомах, що вимагають більшого прояву силового компонента у робочих рухах. Після настання ПАНО₂ у чоловіків також реєструвалися більш високі значення лактату.



Скодинки виконаної роботи в тесті

Рис. 3.2 Динаміки зміни лактатних кривих у крові лижників у тесті з східчасто-зростаючою потужністю роботи:

—■— жінки;
—■— чоловіки

Таким чином, можна стверджувати, що для спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, характерним є високий рівень розвитку і реалізації як аеробного, так і анаеробного механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності. З ростом кваліфікації у спортсменів спостерігалася оптимізація діяльності кардіореспіраторної та буферної систем.

3.3. Особливості прояву компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції

Перед тим як охарактеризувати особливості прояву функціонального потенціалу кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах, що моделюють

проходження змагальної дистанції, ми вважали за необхідне проаналізувати ті гомолагаційні характеристики трас, на яких проводились тренувальні заняття і контрольні тестування.

Для отримання інформації про функціональні можливості організму спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках, як при проходженні змагальної дистанції в цілому, так і при подоланні її окремих ділянок (на кругах, підйомах різної довжини і крутизни), проводилися дослідження, що моделюють змагальну діяльність, на навчально-тренувальній базі «Тисовець» (Львівська область, Сколівський район) на початку (липень) і в кінці підготовчого періоду (вересень). У наших дослідженнях спортсмени виконували навантаження на лижеролерах вільним стилем, тому що в безсніжний період це найбільш універсальний засіб техніко-тактичної та спеціальної фізичної підготовки лижників-гонщиків. В даний час такий підхід використовується всіма досвідченими лижниками для підвищення рівня функціональної, фізичної та техніко-тактичної підготовленості спортсменів [78, 89, 104, 106].

Лижеролери мають досить просту конструкцію. Основу становить платформа з легкого металу, пластику або композиту. До кінців платформи кріпляться осі коліс. На платформу встановлюються лижні кріплення. Лижеролери комплектуються колесами з легким, важким і дуже важким перебігом. В Україні офіційні лижеролерні змагання проводяться на моделях, строго обумовлених в положенні змагань [72].

За кінематичними характеристиками пересування на лижеролерах найближче до пересування на лижах, хоча енерговитрати трохи нижче. Швидкість пересування на лижеролерах (з коефіцієнтом тертя прокату 0,04-0,06 у.о.) в цілому вище, ніж на лижах. Так, на підйомі 10° провідні лижники на лижеролерах досягають швидкості $4 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ при довжині кроку до 2,5 м і частоті кроків 1,5-1,6 кроків в секунду. На лижах ці показники будуть інші: швидкість – $3,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, довжина кроку – 1,5 м, частота кроків більше двох за

секунду [40].

Пересування на лижеролерах має велику схожість з пересуванням на лижах. Лижеролери дозволяють відтворювати рух лижника у всіх способах пересування (ходи, переходи, повороти, спуски і т.д.), а також фазову структуру, кінематичні і кутові характеристики конькових ходів. Тому пересування такими ходами рекомендується використовувати як засіб техніко-тактичної та спеціальної фізичної підготовки в безсніжний період [70, 119].

Збільшення частки спеціальних вправ, в тому числі і змагальних, в загальному обсязі тренувальних засобів в лижних гонках супроводжується збільшенням сумарного обсягу циклічних вправ в річному циклі [15, 29]. Обсяг навантаження при цьому (біг, лижна підготовка, імітація лижних ходів, пересування на лижеролерах) у елітних лижників на довгі дистанції досягає 11000-13000 км, з них пересування безпосередньо на лижах - 7230-8704 км [5].

Відповідно, моделювання змагальної діяльності включало контрольне подолання змагальної дистанції класичним стилем на лижеролерах. Дистанція для жінок склала 6 км (з роздільним стартом, два кола по 3 км), для чоловіків - 10 км (з роздільним стартом, три кола по 3,33 км). Маршрут траси визначався тренером. В процесі проходження траси реєструвалися швидкість і профіль траси з дискретністю 1 с. Оцінку спеціальної працездатності і визначення функціональних можливостей здійснювалося за характером змін зовнішнього дихання та серцевої діяльності в кінці кожного підйому.

Окремі ділянки профілів маршрутів представлені на рисунку 3.2. і 3.3.

Профіль дистанції для жінок включав 2 кола по 3 км, включаючи по 5 підйомів на кожному колі і мав такі гомологаційних характеристики:

- загальна довжина підйомів на дистанції склала 47% довжини дистанції;

- максимальний підйом - 30 м;
- сума перепадів висот - 148 м;
- крутизна: 1-го підйому - 1,61%, 2-го підйому - 10,60%, 3-го підйому - 8,01%, 4-го підйому - 10,57%, 5-го підйому - 4,19%;
- середня крутизна підйомів - 6,31%;
- довжина: 1-го підйому - 558 м, 2-го підйому - 193 м, 3-го підйому - 337 м, 4-го підйому - 184 м, 5-го підйому - 272 м;

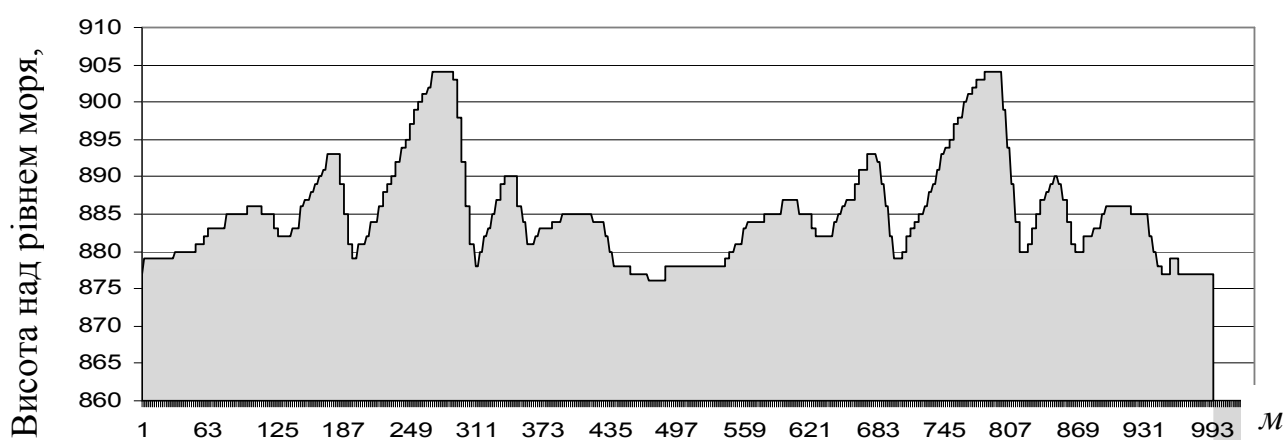


Рис. 3.2. Ділянка профілю дистанції у жінок

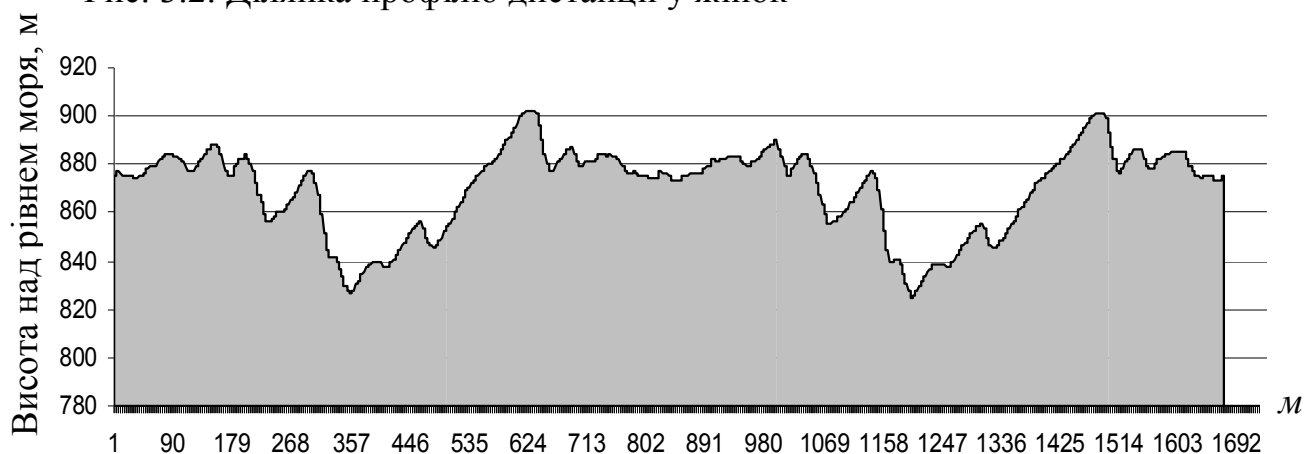


Рис. 3.3. Ділянка профілю дистанції у чоловіків

Згідно з правилами змагань з лижних гонок, лише кілька з даних підйомів відповідають міжнародним стандартам. Головним є 3-ий підйом (А: протяжність ≥ 30 м, крутизна 6-12 %). Другий і четвертий підйоми відповідають короткому підйому (В: довжина 10-29 м, крутизна 9-18 %).

Круті підйоми (С: протяжність до 10 м, крутизна менше 18%) на даному профілі траси були відсутні.

Загальна довжина спусків склала 32,7 % довжини дистанції. Середня крутизна спусків – 6 %.

Протяжність рівнинних ділянок значно поступалася довжині інших компонентів рельєфу, займаючи в середньому 25,7 % довжини кола. Перепад висот – відстань між найвищою і найнижчою точками на трасі – склав в середньому 30 м.

Відношення суми довжини всіх підйомів до суми довжини всіх спусків називають гармонійністю лижної траси. На дистанції дана характеристика в середньому відповідала 1,41 у.о. Гармонічність більше 1 у.о. свідчить про те, що на цій дистанції довгі підйоми поєднуються з короткими спусками. На кожному кілометрі дистанції змагання лижники піднімалися в середньому на 25 м (складність траси), при міжнародному стандарті 35- 41,9 м.

Дистанція 5 км для чоловіків включала 7 підйомів на кожному колі, які мали такі характеристики:

- загальна довжина підйомів - 41,3 % довжини дистанції;
- максимальний підйом - 75 м;
- сума перепадів висот - 354 м;
- крутизна: 1-го підйому склала 3,77 %, 2-го підйому - 8,18 %, 3-го підйому - 8,11 %, 4-го підйому - 17,48 %, 5-го підйому - 5,97 %, 6-го підйому - 8,57, 7-го підйому - 3,93;
- середня крутизна підйомів – 8 %;
- довжина: 1-го підйому склала 239 м, 2-го підйому - 159 м, 3-го підйому - 111 м, 4-го підйому - 286 м, 5-го підйому - 1256 м, 6-го підйому - 140 м, 7-го підйому - 229 м.

Згідно з правилами змагань з лижних гонок, лише кілька з даних підйомів відповідають міжнародним стандартам. Головними є четвертий і п'ятий підйоми (А: протяжність ≥ 30 м, крутизна 6-12 %). Другий та шостий

відповідають короткому підйому (В: довжина 10-29 м, крутизна 9-18 %). Круті підйоми (С: протяжність до 10 м, крутизна менше 18 %) на даному профілі траси були відсутні.

Загальна довжина спусків склала 39,1 % довжини дистанції. Середня крутизна спусків - 4,4 % довжини дистанції.

Протяжність рівнинних ділянок значно поступалася довжині інших компонентів рельєфу, займаючи в середньому по всіх дистанцій 19,6 % їх довжини. Перепад висот - відстань між найвищою і найнижчою точками на трасі – мав середнє значення 75 м. На цій дистанції гармонійність лижної траси в середньому дорівнювала 1,01 у.о.

На кожному кілометрі змагальної дистанції лижники піднімалися в середньому на 35,4 м (складність траси), що відповідало сучасним вимогам – 35-41,9 м.

Таким чином, згідно з міжнародними стандартами, дистанція для жінок була прокладена на трасі зі слабкопересіченим профілем, для чоловіків – з пересіченим профілем траси (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Характеристика профілю лижних трас спортивної бази «Тисовець»

Дистанція	Характер траси	Сума перепадів висот (ТС), м	Складність траси (d), м	Гармонійність траси	Кількість підйомів різної крутизни			Загальна протяжність спусків, % довжини дистанції	Загальна протяжність підйомів, % довжини дистанції
					Головний підйом (А)	Короткий підйом (В)	Крутий підйом (С)		
3 км	Слабко пересічена	148	25	1,41	1	2	-	32,7	47
5 км	Пересічена	354	35,4	1,41	2	2	-	39,1	41,3

При аналізі швидкості проходження різних ділянок траси було відзначено, що середня швидкість на підйомах коливалася від 3,55 до

5,19 м·с⁻¹, на спусках – від 7,76 до 15,5 м·с⁻¹ (рис. 3.4.). У той час як середня швидкість переможців на міжнародних змаганнях відповідає 6,0-6,4 м·с⁻¹.

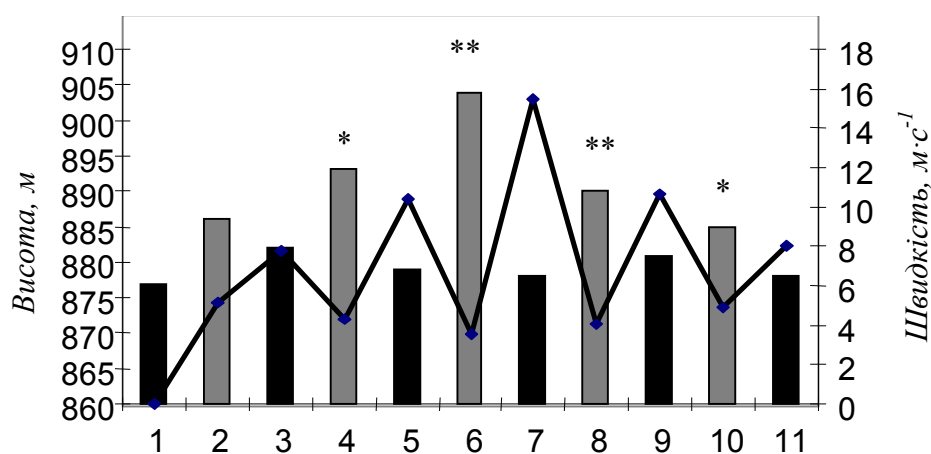


Рис. 3.4. Показники середньої швидкості лижників-гонщиків при подоланні підйомів і спускі, де:

- підйоми;
- спуски;
- ◆ швидкість

Як видно, профіль траси мав складний характер і міг розглядатися як основний екзогенний фактор, що змушував спортсменів до «переключення» швидкості (табл. 3.18).

Таблиця 3.18

Зміни ЧСС, швидкості та часу подолання підйомів на дистанції

Показник	1-й короткий підйом				2-й головний підйом				3-й короткий підйом			
	початок підйому		вершина підйому		початок підйому		вершина підйому		початок підйому		вершина підйому	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
ЧСС, скор·хв ⁻¹	119,4 8	23,2 8	174,6 1	12,90	155,3 2	11,4	189,3 2	11,4	175,7 7	15,3	182,9 4	10,29
Швидкість, м·с ⁻¹	7,76	1,23	4,27	0,76	10,42	1,46	3,55	0,64	10,64	1,74	4,88	0,93
Час, с	162,81±39,77				246,52±21,87				183,34±31,45			

Відомо, що підвищення спортивних досягнень відбувається в результаті оновлення традиційної методики тренування, пов'язаної зі змінами характеру і обсягу застосовуваних засобів, спрямованих на підвищення адаптаційних можливостей організму спортсменів до запропонованих навантажень. У зв'язку з цим нам здалося цікавим виявити кореляційні зв'язки між кількісним і якісним внеском тренувального процесу в результативність змагальної діяльності спортсменів. Такий аналіз дав нам можливість виділити ті фактори, які можуть бути провідними в підвищенні спортивної майстерності (табл. 3.19).

Таблиця 3.19

Кореляційний взаємозв'язок рельєфу траси з функціональними показниками кардіо-респіраторної системи лижників-гонщиків, n = 80

Показник	Висота, м	Дистанція, км	Висота схилу, м	Довжина схилу, км
V_T , л	0,03	-0,21	0,04	0,06
f , дих.цикл·хв ⁻¹	0,04	0,78	0,03	-0,15
V_E , л·хв ⁻¹	0,08	0,13	0,08	-0,06
V_{O_2} , л·хв ⁻¹	0,79	-0,32	0,29	0,09
V_{CO_2} , л·хв ⁻¹	0,27	-0,41	0,27	0,14
$V_{O_2} \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	0,28	-0,31	0,28	0,11
RQ, у.о.	-0,10	-0,02	-0,10	0,06
V_E/V_{O_2} , у.о.	-0,28	0,61	0,68	-0,19
V_E/V_{CO_2} , у.о.	-0,20	0,64	-0,19	-0,24
HR, 1·хв ⁻¹	0,01	-0,01	0,01	0,15
$V_{O_2} \cdot HR^{-1}$, мл·л·серц.скор ⁻¹	0,08	-0,47	0,08	0,17

Примітки: n=80, гран. коеф. корел. 0,22 (0,05*); 0,28 (0,01**)

Було виявлено, що з рельєфом траси найбільший кореляційний зв'язок мали такі функціональні показники, як: вентиляційний еквівалент за O_2 ($r = 0,68$), вентиляційний еквівалент за CO_2 ($r = 0,61$), частота дихання ($r = 0,78$), споживання кисню ($r = 0,79$), рівень виділеного вуглекислого газу

($r = 0,64$). Зворотний зв'язок мали значення кисневого пульсу і довжини дистанції ($r = - 0,47$).

При тестуванні реалізації функціональних можливостей, на початку підготовчого періоду у жінок максимальна потужність роботи склала $383,7 \pm 3,2$ Вт, в кінці підготовчого періоду – $402,6 \pm 7,5$ Вт (приріст 4,9 %). У чоловіків спостерігалася аналогічна картина.

Для лижниць високого класу були зафіксовані наступні значення, що характеризують функціональні можливості організму в процесі подолання змагальної дистанції (див. табл. 3.20-21): легенева вентиляція – $140,5 \pm 17,4$ л·хв⁻¹; споживання кисню $4,2 \pm 0,3$ л·хв⁻¹ ($66,8 \pm 5,1$ ·хв⁻¹·кг⁻¹); виділення вуглекислого газу – $3,8 \pm 0,3$ л·хв⁻¹; дихального коефіцієнту – $1,4 \pm 0,1$ у.о.; ЧСС – $195,3 \pm 5,3$ уд·хв⁻¹; кисневий пульс – $24,08 \pm 8,7$ мл·уд⁻¹.

У спортсменів-чоловіків спостерігалися наступні значення реалізації функціонального потенціалу в умовах, що моделюють подолання змагальної дистанції: легенева вентиляція – $190,7 \pm 21,3$ л·хв⁻¹; споживання кисню $5,4 \pm 0,6$ л·хв⁻¹; виділення вуглекислого газу – $5,8 \pm 0,7$ л·хв⁻¹; дихальний коефіцієнт – $1,4 \pm 0,1$ у.о.; ЧСС – $195,0 \pm 5,1$ уд·хв⁻¹; кисневий пульс – $30,05 \pm 9,6$ мл·уд⁻¹ (див. табл. 3.22).

Було встановлено, що при подоланні лижника-гонщика змагальної дистанції основним джерелом енергопродукції є аеробні можливості, рівень яких в процесі роботи досягав 92-95 % максимальних значень. Поряд з цим було виявлено, що значна роль у енергозабезпеченні організму лижників-гонщиків належала і анаеробним джерелам, вклад яких під час подолання підйомів досягав 80 %.

Відомо, що найбільш високе енергетичне забезпечення організму потрібно для подолання довгих підйомів, тому, в процесі підготовки кваліфікованих лижників-гонщиків ми приділяли увагу розвитку як аеробних, так і анаеробних можливостей.

У зв'язку з тим, що подолання підйомів різної довжини по різному впливає на функціональний стан організму спортсмена при подальшому пересуванні на спуску і рівнині, було виявлено, що ступінь використання різних компонентів аеробної продуктивності під час змагань була різною (досягаючи на підйомах 92-95 % і знижуючись на спусках до 65-68 % максимальних значень). Величина легеневої вентиляції склала 83-87 % під час подолання підйомів, але дещо знижувалась при проходженні спусків до 69-73 % максимальних значень. Так, при цьому споживання кисню на підйомах збільшувалося до 81-94 % МСК і зменшувалося на спусках до 74-78 %. Ці дані узгоджуються з результатами досліджень Т. І. Раменської (2003), Баталова А. Г, Храмова М. А. (2002) та ін. [11, 108].

При оцінці функціональних можливостей кваліфікованих лижників на початку і в кінці підготовчого періоду було визначено, що споживання кисню на підйомах підвищувалося на 2,8 %, а виділення CO_2 на 3,5 %, на коротких підйомах виділення CO_2 зменшувалося на 1,8 % (рис.3.5).

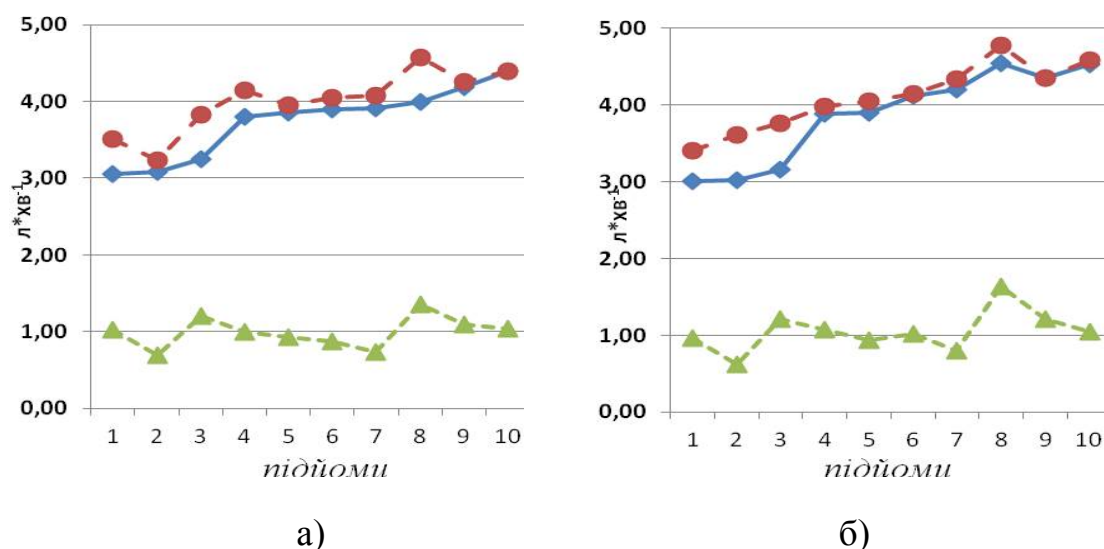
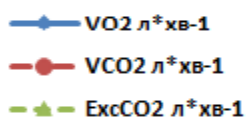


Рис. 3.5. Динаміка зміни споживання кисню, виділення CO_2 і його надлишку (ExhCO_2) у кваліфікованих лижників при подоланні підйомів різної складності на початку (а) і в кінці (б) підготовчого періоду, де:



Найбільш високе збільшення внеску анаеробних механізмів в енергетичне забезпечення організму було визначено на головних підйомах, про що свідчили значення V_{CO_2} та $ExhCO_2$.

У кінці підготовчого періоду при проходженні як головних, так і коротких підйомів періоду легенева вентиляція і ЧСС наближалися до максимальних величин. Це свідчило про активацію як аеробних, так і анаеробних механізмів обмінних процесів в організмі спортсменів.

Таким чином, можна відзначити, що як аеробні, так і анаеробні процеси організму лижників-гонщиків змінюються відповідно рельєфу траси. Під час подолання підйомів переважають анаеробні процеси, інтенсивність яких знижується на спусках.

У свою чергу, співвідношення метаболічних реакцій визначається такими адаптаційними змінами в провідних функціональних системах, що забезпечують спеціальну працездатність лижників високої кваліфікації. Тобто функціональна підготовленість спортсменів лімітується розвитком як аеробних так і анаеробних резервів, які формуються в процесі підготовки.

Особливістю отриманих нами результатів дисертаційного дослідження є характер зміни діяльності кардіореспіраторної системи (особливо за показниками зовнішнього дихання) при помірній потужності виконуваної роботи, що може бути викликано двома причинами: по-перше, техніка бігу на лижеролерах класичним стилем супроводжується меншими механічними витратами в порівнянні з бігом вільним стилем на лижах, що дозволяє утримувати дистанційну швидкість бігу за рахунок меншої потужності кроку; по-друге, техніка бігу на лижеролерах класичним стилем супроводжується високою ефективністю зовнішнього дихання в результаті згинання тулуба в момент відштовхування палицями.

Таблиця 3.20

**Показники функціональної підготовленості лижників в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції
(жінки) на початку підготовчого періоду**

Ділянка дистанції та час виміру		Швидкість	Кут нахилу	Маса тіла	Р	VT	f	V _E	V _{O₂}	V _{CO₂}	V _{O₂}	RQ	V _E \V _{O₂}	V _E \V _{CO₂}	HR	V _{O₂} /HR	ExcCO ₂
		км•год ⁻¹	%	кг	Вт	л	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	мл/хв/кг	у.о	у.о.	у.о.	уд•хв ⁻¹	мл•уд ⁻¹	л•хв ⁻¹
1 підйом	01:37,00	17,19	2,03	56,1	235,9	1,7	49,8	109,7	3,05	3,51	54,4	1,2	35,9	31,2	178,3	17,1	1,03
2 підйом	03:03,00	15,30	5,68	56,1	285,5	1,7	48,3	106,1	3,08	3,24	54,8	1,1	34,5	32,8	183,0	16,8	0,70
3 підйом	00:04:49	13,68	7,33	56,1	286,1	1,6	54,9	118,5	3,25	3,83	58,0	1,2	36,4	30,9	186,8	17,4	1,20
4 підйом	05:48,00	19,08	6,40	56,1	374,8	1,7	49,1	110,8	3,80	4,14	67,7	1,1	29,1	26,7	181,0	21,0	0,99
5 підйом	06:56,00	18,72	1,95	56,1	257,0	1,6	56,5	114,3	3,85	3,95	68,6	1,0	29,7	28,9	183,0	21,0	0,93
6 підйом	00:10:10	17,10	2,43	56,1	245,2	1,7	54,9	114,0	3,90	4,05	69,5	1,0	29,2	28,1	188,8	20,7	0,87
7 підйом	11:18,00	14,58	6,18	56,1	282,0	1,5	58,5	118,8	3,91	4,08	69,7	1,0	30,4	29,1	173,8	22,5	0,74
8 підйом	13:07,00	13,32	7,70	56,1	284,7	1,5	59,3	119,5	4,00	4,58	71,3	1,1	29,9	26,1	192,8	20,8	1,36
9 підйом	13:59,00	17,73	6,30	56,1	347,5	1,5	58,4	116,9	4,19	4,25	74,7	1,0	27,9	27,5	187,5	22,3	1,10
10 підйом	15:12,00	19,26	1,75	56,1	260,0	1,5	56,2	109,5	4,39	4,40	78,2	1,0	24,9	24,9	188,3	23,3	1,03

Таблиця 3.21

**Показники функціональної підготовленості лижників в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції
(жінки) в кінці підготовчого періоду**

Ділянка дистанції та час виміру		Швидкість	Кут нахилу	Маса тіла	Р	VT	f	V _E	V _{O₂}	V _{CO₂}	V _{O₂}	RQ	V _E \V _{O₂}	V _E \V _{CO₂}	HR	V _{O₂} /HR	ExcCO ₂
		км•год ⁻¹	%	кг	Вт	л	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	мл/хв/кг	у.о	у.о.	у.о.	уд•хв ⁻¹	мл•уд ⁻¹	л•хв ⁻¹
1 підйом	01:51,00	17,28	1,60	55,0	224,9	1,7	48,5	106,3	3,01	3,41	54,7	1,1	35,3	31,2	179,0	16,8	0,96
2 підйом	03:06,00	14,94	5,20	55,0	263,9	1,6	47,8	101,3	3,02	3,61	54,9	1,2	33,5	28,1	183,3	16,5	0,61
3 підйом	05:02,00	13,68	7,20	55,0	277,7	1,5	57,3	116,9	3,16	3,77	57,5	1,2	37,0	31,0	187,8	16,8	1,21
4 підйом	05:57,00	18,45	5,70	55,0	338,8	1,6	50,9	108,9	3,89	3,98	70,7	1,0	28,0	27,4	181,5	21,4	1,07
5 підйом	07:09,00	18,27	1,40	55,0	232,2	1,5	59,5	116,3	3,90	4,05	70,9	1,0	29,8	28,7	183,3	21,3	0,94
6 підйом	10:23,00	17,19	3,00	55,0	254,2	1,7	54,3	114,7	4,12	4,15	74,9	1,0	27,8	27,6	189,3	21,8	1,02
7 підйом	11:34,00	14,67	7,00	55,0	293,5	1,5	58,8	114,9	4,20	4,34	76,4	1,0	27,4	26,5	190,5	22,0	0,79
8 підйом	13:23,00	13,41	7,20	55,0	272,4	1,5	59,7	118,5	4,54	4,78	82,5	1,1	26,1	24,8	193,0	23,5	1,64
9 підйом	14:24,00	18,36	6,90	55,0	368,7	1,5	56,4	113,5	4,35	4,36	79,1	1,0	26,1	26,0	187,5	23,2	1,21
10 підйом	15:29,00	19,44	2,70	55,0	280,6	1,4	57,8	107,2	4,53	4,58	82,4	1,0	23,7	23,4	188,5	24,0	1,04

Таблиця 3.22

**Показники функціональної підготовленості лижників в умовах, що моделюють проходження змагальної
дистанції (чоловіки) в кінці підготовчого періоду**

Ділянка дистанції та час виміру		Швидкість	Кут нахилу	P	VT	f	V _E	V _{O2}	V _{CO2}	V _{O2}	RQ	V _E \V _{O2}	V _E \V _{CO2}	HR	V _{O2} /HR	ExсCO ₂
		км•год ⁻¹	%	Вт	л	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	л•хв ⁻¹	мл/хв/кг	у.о	у.о.	у.о.	уд•хв ⁻¹	мл•уд ⁻¹	л•хв ⁻¹
1 підйом	01:51,00	17,28	1,6	52	211,3	1,94	40,6	106,2	3,105	3,564	60	1,15	33,2	29,0	185	16,8
2 підйом	03:06,00	14,04	5,2	52	233,6	1,95	43,5	114,7	3,549	3,586	68	1,01	31,4	31,1	186	19,0
3 підйом	05:02,00	13,32	7,2	52	254,4	1,80	49,2	120,3	3,399	3,992	65	1,17	34,3	29,2	193	17,6
4 підйом	05:57,00	16,92	5,7	52	292,7	1,95	45,2	119,2	2,836	3,527	55	1,24	40,8	32,8	181	15,6
5 підйом	07:09,00	18,36	1,4	52	220,2	1,69	51,4	117,1	3,105	3,414	60	1,10	36,5	33,1	189	16,5
6 підйом	10:23,00	17,64	3	52	246,4	1,85	50,6	126,0	3,201	3,451	62	1,08	38,2	35,4	195	16,4
7 підйом	11:34,00	14,76	7	52	278,7	1,83	51,4	127,0	3,394	3,356	65	0,99	36,3	36,7	195	17,4
8 підйом	13:23,00	12,6	7,2	52	240,5	1,86	51,9	130,2	3,330	3,894	64	1,17	37,9	32,4	199	16,8
9 підйом	14:24,00	14,4	6,9	52	270,0	1,87	54,9	138,8	3,020	3,625	58	1,20	44,6	37,1	191	15,8
10 підйом	15:29,00	18,72	2,7	52	254,7	1,90	48,4	123,6	3,108	3,393	60	1,09	38,6	35,3	194	16,0

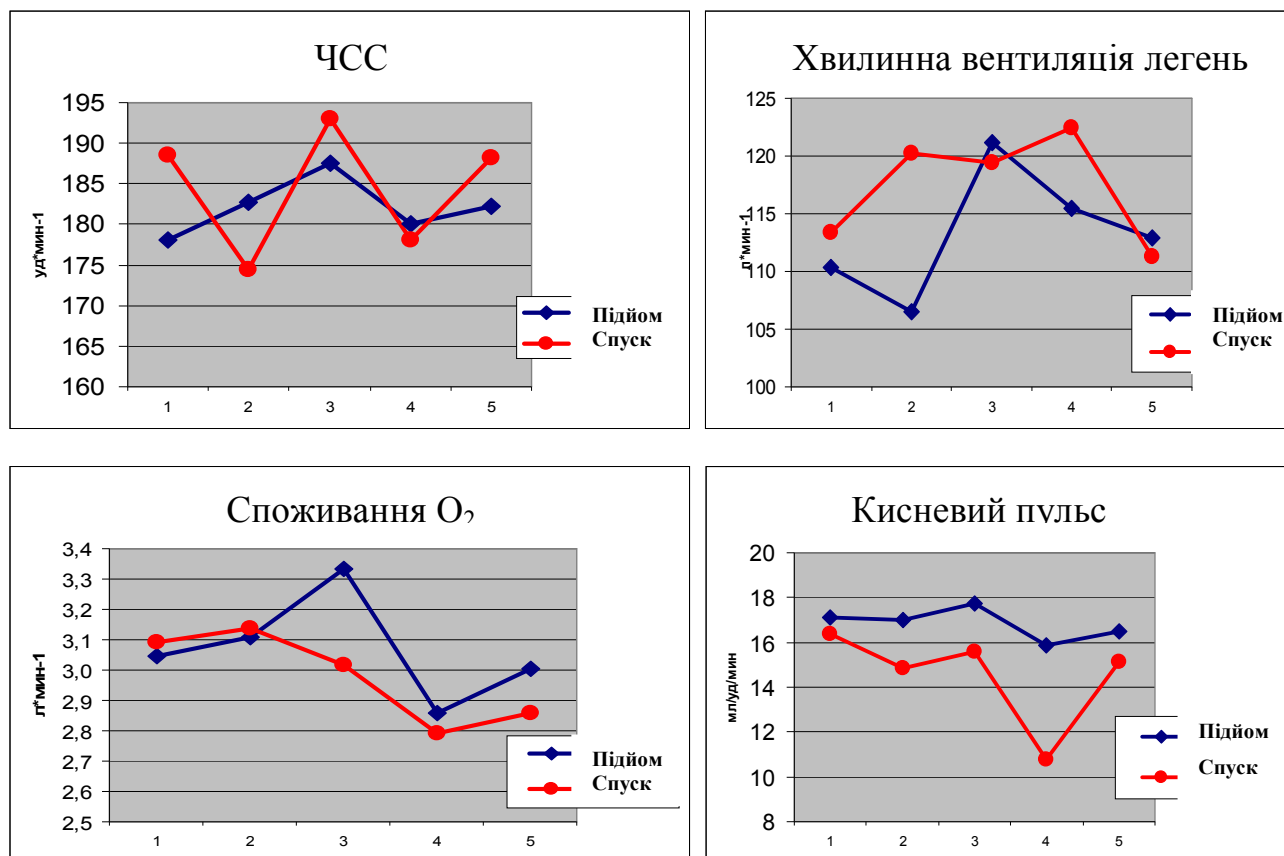


Рис. 3.6. Характеристики напруги функцій організму лижників-гонщиків на різних ділянках траси

Виходячи з отриманих даних, можна констатувати, що рельєф траси значною мірою впливає на ступінь напруги функцій. Було встановлено, що інтенсивність змагального навантаження за ЧСС становить 182-188 уд·хв⁻¹, при величині ЧСС ПАНО₂ близько 172 уд·хв⁻¹, що свідчило про високу економічність роботи (рис. 3.6). Представлені характеристики напруги функцій організму лижників-гонщиків високого класу при проходженні різних ділянок траси свідчать про економізацію кардіореспіраторної системи. Це може розглядатися як корисний пристосувальний ефект, що дозволяє збільшити енергообмін, м'язової діяльності, тому що економічність кардіореспіраторної системи забезпечує більший внесок аеробного метаболізму в енергетику змагальної діяльності.

Запропонований підхід до врахування аналізу рельєфу трас дозволяє діагностувати функціональні можливості організму спортсмена, впорядкувати процес підготовки до змагальної діяльності, тісно пов'язати його зі структурою підготовленості спортсменів.

На підставі систематизації характеристик спеціальної підготовленості лижників-гонщиків високої кваліфікації, можуть бути виділені модельні характеристики кількісних значень функціональної підготовленості при проходженні підйомів різної складності. У результаті проведених досліджень визначено вклад як аеробних, так і анаеробних механізмів енергозабезпечення організму при проходженні змагальної дистанції. Їх облік при підготовці до подолання підйомів, спусків і рівнинних ділянок може бути використано для раціональної підготовки спортсменів до досягнення високих спортивних результатів в лижних гонках.

Висновки до розділу 3

Аналіз гомологаційних характеристик лижних трас, функціональної підготовленості спортсменів-лижників високої кваліфікації і її реалізації в умовах, що моделюють змагальну діяльність, дозволив встановити наступне:

1. Складність спринтерських, стаєрських і марафонських дистанцій, а також співвідношення довжини і крутизни підйомів, які характеризують складність траси, визначають встановлення належних характеристик функціональної підготовленості спортсменів-лижників.

2. Для досягнення високого спортивного результату у лижних гонках, що обумовлений рівнем функціональної підготовленості, необхідна висока реалізація як аеробних, так і анаеробних джерел енергозабезпечення м'язової діяльності. При цьому анаеробні джерела забезпечують можливості подолання підйомів різної крутизни в процесі змагальної діяльності, тоді як аеробні – проходження рівнинних ділянок. Сукупність цих ключових

компонентів забезпечується досягненням високих спортивних результатів в лижних гонках з різними профілями трас.

3. У процесі досліджень визначено залежності показників аеробної і анаеробної продуктивності від швидкості бігу і крутизни подолання підйомів висококваліфікованими лижниками-гонщиками.

4. Показана варіативність показників аеробної і анаеробної потужності, рухливості, економічності, що свідчить про індивідуалізацію структури функціональної підготовленості лижників-гонщиків та можливість їх урахування при підготовці до відповідальних змагань.

5. Отримані експериментальним шляхом наукові дані щодо впливу складності лижних трас на прояв функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в умовах їх рухової діяльності свідчить про доцільність проведення спеціальних досліджень щодо виявлення ефективності моделювання їх функціональної підготовленості з урахуванням умов змагальної діяльності.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [94, 132, 134, 140, 202].

РОЗДІЛ 4

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З УРАХУВАННЯМ УМОВ ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

На сучасному етапі підготовки спортсменів широко застосовуються методи моделювання різних сторін спортивної діяльності. Деталізація окремих компонентів функціональних можливостей організму в умовах тренувальних і змагальних навантажень, за допомогою моделювання, стає основним засобом управління складними процесами підготовки спортсменів [4, 11]. При цьому, модельні характеристики повинні відповідати вимогам щодо побудови спортивного тренування до умов змагальної діяльності з урахуванням функціональних механізмів забезпечення працездатності спортсменів при виконанні роботи різного характеру і тривалості та особливостей розвитку стомлення організму [10, 21]. Тому під час планування окремих комплексів вправ і програм тренувальних занять окремі науковці рекомендують моделювати широкий спектр проявів функціональних можливостей, характерних для змагальної діяльності спортсменів, оскільки високий рівень функціональної підготовленості повинен забезпечувати таку наявність фізіологічних резервів, які відповідають вимогам змагальної дистанції та індивідуальним можливостям спортсмена [79, 90].

У результаті проведених нами наукових досліджень були розроблені модельні характеристики окремих параметрів функціональної підготовленості лижників-гонщиків високої кваліфікації. Передбачалося, що використання цих характеристик в тренувальному процесі буде сприяти успішному виступу лижників-гонщиків в змаганнях різних рівнів. Реалізація

такого підходу дозволила розробити і використати у процесі педагогічного експерименту засоби тренувань, спрямованих на розвиток тих сторін функціональних можливостей організму, які сприяють підтримці високого рівня спеціальної працездатності на різних відрізках змагальної дистанції.

4.1. Взаємозв'язок реалізації компонентів функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків з гомологаційними характеристиками лижних трас

Відомо, що основним екзогенним фактором, що змушує лижника-гонщика до «переключення» швидкості на дистанції є профіль змагальної траси, при цьому вибір того чи іншого тактичного варіанту подолання підйомів різної складності та лижної траси в цілому залежить від індивідуальних особливостей кожного спортсмена.

У переважній більшості публікацій, що присвячені розробленню методики подолання підйомів в лижних гонках, усі без винятку автори підкреслюють важливість пошуку і засвоєння раціональних варіантів тактики подолання підйомів, оскільки, підйоми – найважливіший, ключовий елемент лижної гонки, від якого у першу чергу залежить результат змагальної діяльності [5, 22, 61]. Слід зауважити, що загальна протяжність підйомів в 80-90-х рр. досягала 37% довжини дистанції, на їх подолання лижник витрачав до 50 % часу гонки. У теперішній час протяжність підйомів зросла до 50 % довжини дистанції, відповідно і збільшився час їх подолання, а саме на підйомах енергетичні витрати лижників-гонщиків досягають максимальних індивідуальних значень [47, 61].

Як свідчить практика лижних гонок, для кожного спортсмена оптимальна тактика подолання підйомів різної крутизни і довжини неоднакова і залежить від ємності, потужності і ефективності фізіологічних механізмів енергетичного забезпечення рухів [60, 70, 78]. Тобто, має

значення не вихідна величина перерахованих характеристик, а поточні їх значення, якими реально володіє лижник на початку підйому. Тому, тактика подолання того чи іншого підйому залежить з одного боку від рівня функціональної підготовленості лижника, а з іншого, від складності підйому та місця його на трасі.

Найбільш складними можуть виявитися підйоми, розташовані ближче до фінішу, або ті, які розташовані відразу після іншого підйому. Це необхідно враховувати при аналізі лижних трас і при подальшому вдосконаленні способів кількісної оцінки складності траси в цілому і окремих її елементів. Наприклад, з двох однакових по крутизні і протяжності підйомів, які розташовані один за одним, для спортсмена може виявитися більш складним другий.

Проведені нами спостереження та опитування лижників з питань оптимальної динаміки швидкості лижника, який долає підйоми, суперечливі. Більшість лижників вважає за доцільне подолання підйомів з рівномірною швидкістю, незважаючи на втому в кінці підйому. Разом з тим, в умовах змагань всі учасники знижують швидкість в кінці підйомів, але чим вища кваліфікація, тим падіння швидкості менше. Отже, на першій половині підйому швидкість, як правило, вища, ніж на другій, і нерівномірність швидкості більш помітна у аутсайдерів, ніж у лідерів [16, 22, 32].

Водночас можна поставити під сумнів раціональність рівномірного за швидкістю проходження підйомів. Справа в тому, що доцільність пересування з постійною швидкістю дозволено вважати доведеною тільки при роботі в зоні великої і помірної потужності. При роботі субмаксимальної потужності найбільш раціональною вважають або рівномірну за енерговитратами розподіл швидкості, коли швидкість поступово знижується, або розподіл швидкості, що залежить від індивідуальних особливостей механізмів енергетичного забезпечення організму лижника [180]. Найчастіше ефективним виявляється проходження дистанції зі збільшенням швидкості на

старті, рівномірним або частковим зниженням швидкості у середині дистанції і збільшенням – на фінішному відрізку лижної траси [176].

Залежність між швидкістю пересування і крутизною підйому близька до лінійної, обумовленого великими витратами лижником механічної енергії на роботу щодо подолання сили тяжіння, роботу проти сили тертя, «внутрішню» роботу, розгін і гальмування свого тіла в кожному циклі, а також на подолання опору повітря. Кожен з названих компонентів механічної роботи закономірно змінюється при збільшенні крутизни підйому [193].

Вибір оптимальних варіантів подолання підйомів в лижних гонках є проблемою, вирішення якої в повному обсязі, безумовно, виходить за рамки одного дисертаційного дослідження. Тому в своїй роботі ми прагнули сформулювати загальний підхід до її вирішення. Саме на підставі даних припущень нам уявлялося необхідним виявити найбільш ймовірні характеристики підйомів, що зустрічаються лижникам-гонщикам високої кваліфікації на змагальних дистанціях і розділити їх за відповідними критеріями.

Аналіз даних досліджень, проведених в польових умовах, підтверджує той факт, що характеристики анаеробної продуктивності організму лижників-гонщиків змінюються відповідно рельєфу траси, збільшуючись під час подолання підйомів і знижуючись на спусках. При цьому на довгих підйомах таке збільшення виявляється значно вищим, ніж на середніх.

У групі жінок швидкість подолання головних підйомів на 23 % виявилася меншою, ніж при проходженні коротких підйомів. Відповідно, і потужність роботи була меншою на 13 %. Функціональні показники переважно були вище при подоланні головних підйомів, так частота дихання збільшилася на 7,38%, легенева вентиляція – на 5,87 %, споживання O_2 – на 3,24 %, виділення CO_2 – на 12 %, дихальний коефіцієнт – на 9,4 %, вентиляційний еквівалент за O_2 – на 2,65 %, ЧСС – на 3,45 %, кисневий пульс – на 2,64 %. Вентиляційний еквівалент за CO_2 знизився на 7,23 % (табл. 4.1).

Підтверджується той факт, що взаємодія аеробного і анаеробного метаболізму, кардіореспіраторної системи в процесі змагальної діяльності є ключовою ланкою, що визначає структуру спеціальної працездатності кваліфікованих лижників.

Таблиця 4.1

Особливості функціонального забезпечення організму лижниць-гонщиць на підйомах різної крутизни і довжини

Жінки	Головний підйом (А)				Короткий підйом (В)			
	$\bar{x}$	σ	S	V, %	$\bar{x}$	σ	S	V, %
Швидкість	13,52	0,19	0,11	1,37	16,64	1,93	0,73	11,62
Кут нахилу	8,36	0,24	0,14	3,22	6,17	0,62	0,23	10,06
P, Вт	280,20	6,37	3,68	2,27	319,35	43,01	16,26	13,47
V _T , л	1,54	0,06	0,04	4,21	1,58	0,09	0,03	5,46
f, дих.цикл·хв ⁻¹	57,79	2,19	1,27	3,80	53,52	4,96	1,87	9,26
VE, л·хв ⁻¹	118,33	1,08	0,62	0,91	111,38	5,84	2,21	5,25
V _{O2} , л·хв ⁻¹	3,09	0,14	0,08	4,43	2,99	0,18	0,07	5,89
V _{CO2} , л·хв ⁻¹	3,62	0,21	0,12	5,78	3,17	0,10	0,04	3,00
V _{O2} ·m ⁻¹ , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	55,56	2,27	1,31	4,08	53,97	3,21	1,21	5,94
RQ, у.о.	1,17	0,02	0,01	1,34	1,06	0,03	0,01	3,11
V _E /V _{O2} , у. о.	36,86	1,75	1,01	4,75	35,88	2,59	0,98	7,21
V _E /V _{CO2} , у. о.	31,52	1,97	1,13	6,24	33,80	1,78	0,67	5,27
HR, 1·хв ⁻¹	190,06	3,27	1,89	1,72	183,50	5,16	1,95	2,81
V _{O2} ·HR ⁻¹ , мл·1·серц.скор ⁻¹	16,28	1,02	0,59	6,24	15,85	0,81	0,31	5,09
ExhCO ₂ , у. о.	23,39	2,03	1,17	8,68	16,66	1,05	0,40	6,30

Примітка. p<0,05

Чоловіки долали головні підйоми на 16 % повільніше, ніж короткі. Відповідно, і потужність роботи виявилася менше на 8,6 %. При подоланні головних підйомів, на відміну від коротких, більш високими були: частота дихання на 3,56 %, легенева вентиляція – на 0,26 %, споживання O₂ – на 4,76 %, виділення CO₂ – на 10,65%, дихальний коефіцієнт – на 5,12 %, ЧСС – на 3,95 %, кисневий пульс – на 1,45 %. Більше збільшення споживання O₂ і

виділення CO_2 в порівнянні зі збільшенням легеневої вентиляції свідчить про зниження економічності функціонування системи дихання при подоланні головного підйому, що підтверджує також зниження вентиляційного еквіваленту по O_2 на 6 % і вентиляційного еквіваленту за CO_2 – на 11,78 % (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Особливості функціонального забезпечення лижників-гонщиків на підйомах різної крутизни і довжини

Чоловіки	Головний підйом (А)				Короткий підйом (В)			
	$\bar{x}$	σ	S	V, %	$\bar{x}$	σ	S	V, %
Швидкість	12,96	0,51	0,51	3,93	15,03	1,29	0,75	8,61
Кут нахилу	8,20	0,22	0,11	3,19	6,20	0,89	0,51	14,37
P, Вт	247,47	9,86	9,86	3,98	268,75	25,23	14,56	9,39
V_T , л	1,83	0,04	0,04	2,32	1,90	0,06	0,03	3,16
f, дих.цикл·хв ⁻¹	50,55	1,91	1,91	3,78	48,75	5,32	3,07	10,92
V_E , л·хв ⁻¹	125,25	7,00	7,00	5,59	124,93	10,55	6,09	8,45
V_{O_2} , л·хв ⁻¹	3,36	0,05	0,05	1,45	3,20	0,33	0,19	10,28
V_{CO_2} , л·хв ⁻¹	3,94	0,07	0,07	1,76	3,52	0,12	0,07	3,37
$V_{O_2} \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	64,50	0,71	0,71	1,10	61,50	6,03	3,48	9,80
RQ, у.о.	1,17	0,00	0,00	0,00	1,11	0,13	0,07	11,56
V_E/V_{O_2} , у. о.	36,10	2,55	2,55	7,05	38,28	5,70	3,29	14,90
V_E/V_{CO_2} , у. о.	30,80	2,26	2,26	7,35	34,43	2,95	1,70	8,56
HR, 1·хв ⁻¹	196,00	4,24	4,24	2,16	188,25	6,08	3,51	3,23
$V_{O_2} \cdot HR^{-1}$, мл·1·серц.скор ⁻¹	17,20	0,57	0,57	3,29	16,95	1,59	0,92	9,36
ExhCO ₂ , у. о.	27,30	0,63	0,63	2,30	21,61	5,77	3,33	26,70

Примітка. $p < 0,05$

Дані таблиці 4.2. свідчать про те, що проходження з максимальною швидкістю як головних, так і коротких підйомів викликає граничне посилення анаеробного обміну організму спортсменів. Про це свідчать високі величини ExhCO₂, особливо на головних підйомах. Для наочності результати отриманих характеристик функціональної підготовленості лижників при

проходженні підйомів різної крутизни нами були представлені схематично (рис. 4.1, 4.2).

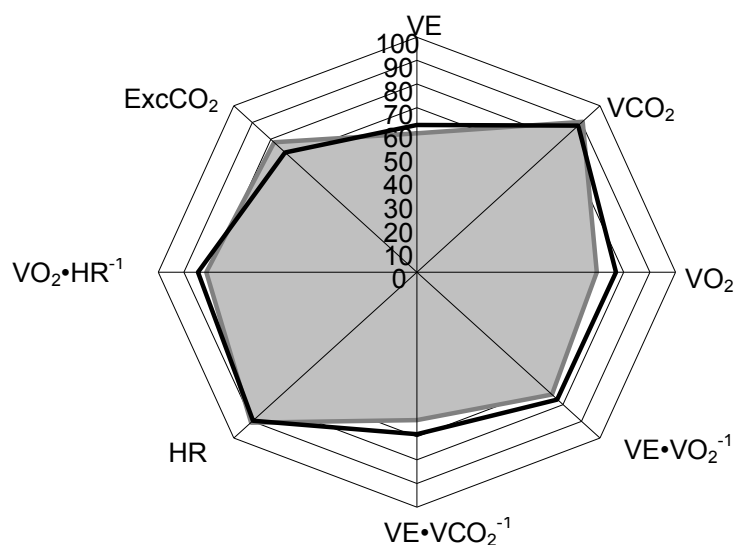


Рис. 4.1. Показники функціональної підготовленості лижниць-гонщиць в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції (у % максимального значення):

■ головний підйом (А);
□ короткий підйом (В)

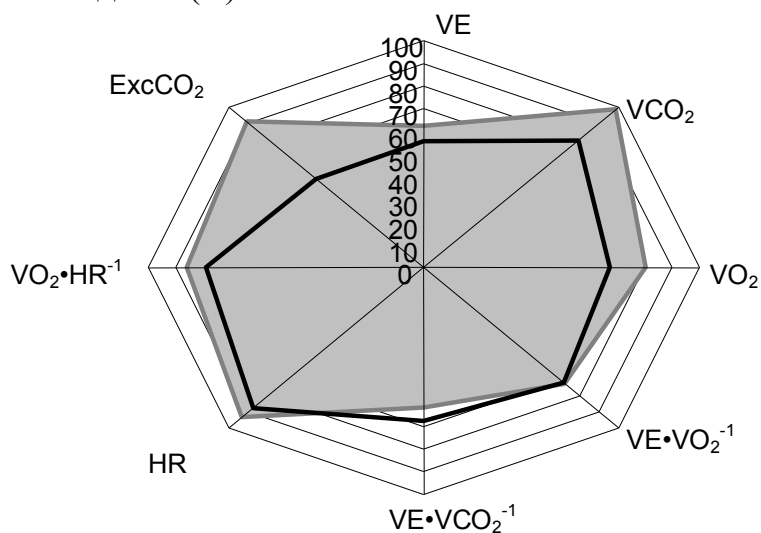


Рис. 4.2. Показники функціональної підготовленості лижників-гонщиків в умовах, що моделюють проходження змагальної дистанції (у % максимального значення):

■ головний підйом (А);
□ короткий підйом (В)

Помітно, що у жінок і чоловіків лижників-гонщиків при загальній схожості фізіологічних реакцій при подоланні підйомів різної крутизни є і характерні відмінності. Так, у чоловіків більш високим, ніж у жінок, виявився відсоток збільшення ExhCO_2 на головному підйомі (92 % і 80 % відповідно). Цікаво відзначити, що якщо у жінок % збільшення VCO_2 незалежно від крутизни підйомів майже незмінний, то у чоловіків він був вищим на короткому підйомі (100 % і 82 % відповідно).

Таким чином, можна стверджувати, що співвідношення метаболічних реакцій залежить від ступеню функціональної напруженості фізіологічних систем, що забезпечують спеціальну працездатність лижників високої кваліфікації. Можна припустити, що структура функціональних можливостей спортсменів, що володіють високим рівнем реалізації аеробних і анаеробних резервів, найбільш наближена до належного рівня функціональної підготовленості та обумовлює високий рівень спортивної результативності. Подолання лімітуючої ролі високих рівнів ацидемії при цьому може бути пов'язано як зі збільшенням швидкості і економічності компенсаторних реакцій виведення продуктів метаболізму з організму, так і з активізацією газообміну і підвищенням швидкості доставки субстратів до працюючих м'язів.

Для визначення біоенергетичних особливостей реалізації спеціальної працездатності кваліфікованих лижників нами був проведений факторний аналіз отриманих результатів.

Було виявлено, що рівень продуктивності кардіореспіраторної системи кваліфікованих лижників-гонщиків визначається, в першу чергу, аеробною потужністю, можливостями апарату дихання і кровообігу, а також характером чутливості системи дихання до CO_2 (табл. 4.3.). Так, найбільшу значимість мали абсолютні і питомі показники споживання кисню ($r = 0,96$; $p < 0,05$) і граничні значення потужності роботи ($r = 0,73$; $p < 0,05$). Таким чином, можна стверджувати, що на прояв механізмів реалізації

аеробної продуктивності впливає швидкість споживання O_2 ($r = 0,96$; $p < 0,05$), та відповідала цьому – швидкість утворення і виведення з організму CO_2 (VCO_2) - $r = 0,79$; $p < 0,05$, дихальний коефіцієнт ($r = 0,98$; $p < 0,05$) і надлишок CO_2 ($r = 0,96$; $p < 0,05$). Однак, досягнення високого рівня результативності в лижних гонках не може бути без реалізації і анаеробних можливостей.

Таблиця 4.3

**Фактори, які характеризують прояв спеціальної працездатності
лижників-гонщиків**

Показник	Фактори			
	Аеробні можливості	Зовнішнє дихання	Анаеробні можливості	Кут нахилу підйому та потужність
Швидкість, $m \cdot s^{-1}$	-0,73	-0,24	-0,38	-0,29
Кут нахилу підйому	0,28	0,20	0,22	0,90
P, Вт	-0,35	-0,04	-0,10	0,88
V_T , л	0,03	-0,79	0,17	-0,01
f , дих.цикл·хв ⁻¹	-0,01	0,98	-0,02	0,01
VE , л·хв ⁻¹	0,12	0,80	0,29	0,19
VO_2 , л·хв ⁻¹	0,96	0,01	0,15	0,01
VCO_2 , л·хв ⁻¹	0,58	0,03	0,79	0,04
$VO_2 \cdot m^{-1}$, $ml \cdot xh^{-1} \cdot kg^{-1}$	0,97	-0,01	0,12	-0,03
RQ, у.о.	-0,03	0,05	0,98	0,06
V_E/VO_2 , у.о.	-0,69	0,62	0,12	0,16
V_E/VCO_2 , у.о.	-0,52	0,50	-0,61	0,07
ЧСС, уд·хв ⁻¹	-0,22	0,57	0,22	0,14
$VO_2 \cdot HR^{-1}$, $mlO_2 \cdot уд \cdot хв^{-1}$	0,68	-0,46	0,36	-0,20
Ехс CO_2 , у.о.	0,20	0,04	0,96	0,05
Сума авантажувальних змінних	32,3	25,6	23,8	18,3
Внесок фактора в загальну дисперсію, %	28,34	23,63	21,09	12,43

Примітка. Жирним шрифтом виділені факторні навантаження, які статистично значущі на рівні $p < 0,05$

Подолання високих рівнів ацидемії при цьому може бути пов'язано зі збільшенням швидкості і економічності компенсаторних реакцій дихання і кровообігу, потужністю систем буферування ацидозу.

Очевидно, при збільшенні часу змагальної роботи у пріоритетності використання механізмів енергозабезпечення відбувається швидкий перехід від використання глікогену м'язів і печінки (анаеробний і аеробний метаболізми), запас якого в організмі обмежений (приблизно 400 г, що відповідає енергетичному еквіваленту близько 2000 ккал), до жирних кислот (ліпідний ресинтез АТФ), що вимагає участі в обмінних процесах кисню і активізації кардіореспіраторної системи, та є однією з об'єктивних причин зниження дистанційної швидкості [195, 200]. Тактика "початкового максимального розгону" з метою спрощення плавного зниження дистанційної швидкості, на наш погляд, може розглядатися як модель тактики раціонального розподілу сил по дистанції в індивідуальних змаганнях з роздільним стартом [9, 10]. Саме таку модель формування функціональної підготовленості необхідно відтворювати у тренуваннях і змаганнях модельного типу, з тим, щоб не допустити протиріччя між сформованою в тренувальній та необхідною в змагальній діяльності, функціонально-рухової системи.

Відповідно, моделювання динаміки дистанційної швидкості полягає у правильності обраного режиму прискорення та забезпечення оптимальної швидкості подолання підйомів різної крутизни, які є вирішальними в гонці.

Таким чином, проведений факторний аналіз дозволив проаналізувати взаємозв'язок між метаболічними реакціями та структурою функціональних можливостей спортсменів з високим рівнем реалізації як аеробних так і анаеробних резервів. Отримані модельні характеристики були використані у тренувальному процесі для формування необхідного рівня функціональної підготовленості спортсменів при подоланні різних відрізків змагальної дистанції.

4.2. Моделювання окремих фізіологічних проявів функціональних можливостей лижників-гонщиків у процесі подолання змагальної дистанції різної складності

Можливості кількісної конкретизації окремих параметрів фізіологічних проявів організму при моделюванні різних сторін підготовленості спортсменів, безсумнівно, будуть все більше зростати в міру вдосконалення спортивної науки, оскільки є основою для оцінки стану функцій організму і характеристики підготовленості організму лижника-гонщика.

Слід зазначити, що моделювання не повинно зводитися до розробки окремих показників підготовленості, тобто "Моделі чемпіонів" [41, 44, 46, 48]. Такого роду моделі не завжди придатні для індивідуалізованої конкретизації окремих параметрів спортивної підготовленості. Тому потрібні прогностичні моделі принципово іншого типу. До них відносяться такі, які поряд з узагальненими відомостями про статистичні тенденції змін прогнозованих показників спиралися б і на індивідуальні дані про вихідний стан спортсмена, а також на фактичні дані про особливості попереднього прогнозу його особистих якостей, здібностей, умінь та навичок. І в їх основі лежать окремі функціональні властивості організму [45]. Навіть якщо є досить ґрунтовно розроблені уніфіковані модельні характеристики однорідного контингенту спортсменів, використовуючи такі характеристики при постановці підготовчих цілей конкретного спортсмена, треба передбачати ймовірність індивідуальних варіацій. Адже навіть спортсмени одного і того ж віку, що спеціалізуються в одному і тому ж виді лижного спорту, що мають однаковий спортивний стаж і досягли рівних спортивних результатів, можуть значно відрізнятися один від одного своїми функціональними та іншими особистими якостями [51]. Тому особливе значення у даному аспекті набувають саме ті прогностичні модельні характеристики спортсменів, у яких відображаються індивідуальні

особливості факторів спортивного вдосконалення, які аналізовані і прогнозовані в динаміці проходження етапів спортивної підготовки.

У лижному спорті є свої особливості моделювання змагальної діяльності, пов'язані з умовами їх проведення, правилами змагань та іншими факторами, що відрізняються від інших видів спорту. Наприклад, в бігових дисциплінах легкої атлетики, де постійна дистанція і умови, в яких проводяться змагання, є моделі проходження кіл і окремих відрізків [5]. Однак, у лижних видах спорту створення таких моделей ускладнено через різні фактори, які є непостійними в змагальній діяльності. У той же час очевидна необхідність розробки індивідуальних моделей. Орієнтація на структуру змагальної діяльності є важливим фактором при складанні оптимальних модельних характеристик лижників-гонщиків [99, 151].

Тому, в результаті проведених досліджень, нами були отримані дані, які дозволили оцінити ефективність змагальної діяльності в залежності від функціонального стану організму спортсменів. Порівняння індивідуальних характеристик окремого спортсмена з модельними значеннями дозволило визначити відповідність функціональних можливостей цього спортсмена конкретним умовам проходження лижних трас різної довжини і складності.

Для визначення резервів функціональних можливостей організму лижників в умовах, що моделюють подолання змагальної дистанції, застосовувалися регресійні моделі. В якості еталонних (табл. 4.4.) використовували середні величини функціональних показників групи елітних спортсменів, які були зареєстровані при проходженні змагальної траси 6 км з середньою швидкістю пересування $6,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Враховували, що наведені величини не містили пікових значень, які спостерігалися при подоланні підйомів зі значним градієнтом нахилу (відношення довжини підйому до перепаду висот), висоти над рівнем моря, погодних умов. При розробці моделі динаміки функціональних реакцій у процесі проходження змагальної траси враховувався її профіль.

Таблиця 4.4

**Належні та середньогрупові значення функціональних показників
дихання і кровообігу у спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках
(жінки, дистанція 6 км)**

Показник	Належні значення	Зареєстровані середні значення
V_T , л	2,42	1,73
f , дих.цикл·хв ⁻¹	56,94	57,20
V_E , л·хв ⁻¹	153,66	131,25
V_{O_2} , л·хв ⁻¹	4,30	3,68
V_{CO_2} , л·хв ⁻¹	4,349	4,12
$V_{O_2} \cdot m^{-1}$, мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	71,44	65,75
RQ, у.о.	1,01	1,12
V_E/V_{O_2} , у.о.	38,91	34,37
V_E/V_{CO_2} , у.о.	36,50	30,72
HR, 1·хв ⁻¹	191,00	186,00
$V_{O_2} \cdot HR^{-1}$, мл·1·серц.скор ⁻¹	24,43	19,77

Примітка. $p < 0,05$

Дослідження показали, що середньо-дистанційна швидкість подолання змагальної дистанції залежали від значень потужності роботи ПАНО₂. Відомо, що при досягненні ПАНО інтенсивність протікання аеробних реакцій енергозабезпечення виявляється недостатньою для задоволення кисневого запиту, в результаті чого відбувається активне включення гліколітичного процесу, відображенням якого є підвищення концентрації лактату в крові понад 4 ммоль·л⁻¹. У спортивній практиці ПАНО₂ використовують для дозування навантажень, в зв'язку з чим, поширено застосування його значень з показником споживання O₂ по відношенню до V_{O₂max}. У нетренованих осіб ПАНО₂ знаходиться приблизно на рівні 50-55 % V_{O₂max}, у спортсменів високого класу (наприклад, бігунів-стаєрів, велосипедистів-шосейників) може досягати 75 %, а у окремих видатних спортсменів - 85-90 % V_{O₂max} [123, 174, 182, 184]. Теоретично можна

припустити, що якщо знижувати швидкість утворення продуктів метаболізму, які провокують розвиток стомлення, то споживання кисню на рівні ПАНО₂ буде збільшуватися до тих пір, поки не будуть вичерпані резерви серцево-судинної системи щодо транспорту кисню до працюючих м'язів, тобто поки споживання кисню на рівні ПАНО₂ не наблизиться до VO₂max [80, 184, 195]. З літературних джерел відомо, що потужність механічної роботи на рівні ПАНО₂ є одним з провідних критеріїв оцінки спеціальної витривалості лижників-гонщиків [189, 197].

В результаті проведених нами досліджень в лабораторних умовах на підставі регресійних рівнянь, були отримані модельні функціональні характеристики організму лижників при досягненні ПАНО₂, які враховували показники, необхідні для підтримання швидкості 6,2 м·с⁻¹ (22,3 км·год⁻¹) на дистанції тривалістю 6 км (рис. 4.3).

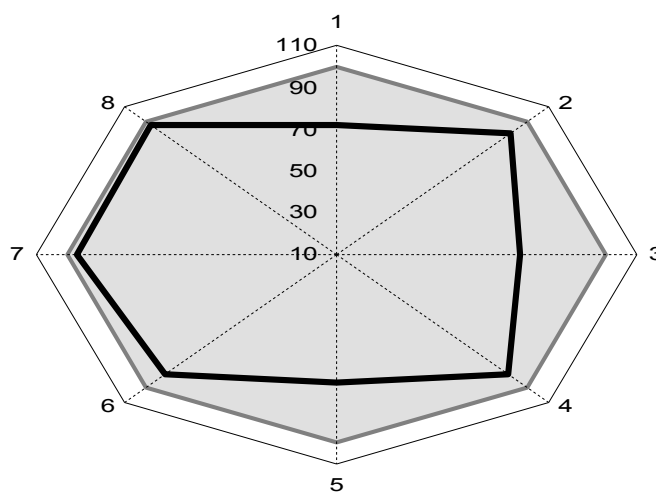


Рис. 4.3. Значення функціональних показників лижників-гонщиків при настанні ПАНО (відсоток належного значення):

- зареєстровані значення;
- належні значення

де, 1 – потужність роботи; 2 – відносна потужність роботи (на 1 кг маси тіла); 3 – легенева вентиляція; 4 – відносна легенева вентиляція (на 1 кг маси тіла); 5 - VO₂; 6 – інтенсивність VO₂ (на 1 кг маси тіла); 7 - ЧСС; 8 – відношення споживання до O₂ у VO₂max (%)

На основі розроблених модельних характеристик аналізувалися резерви реалізації функціональних можливостей в умовах, що моделюють подолання змагальної дистанції (рис. 4.4).

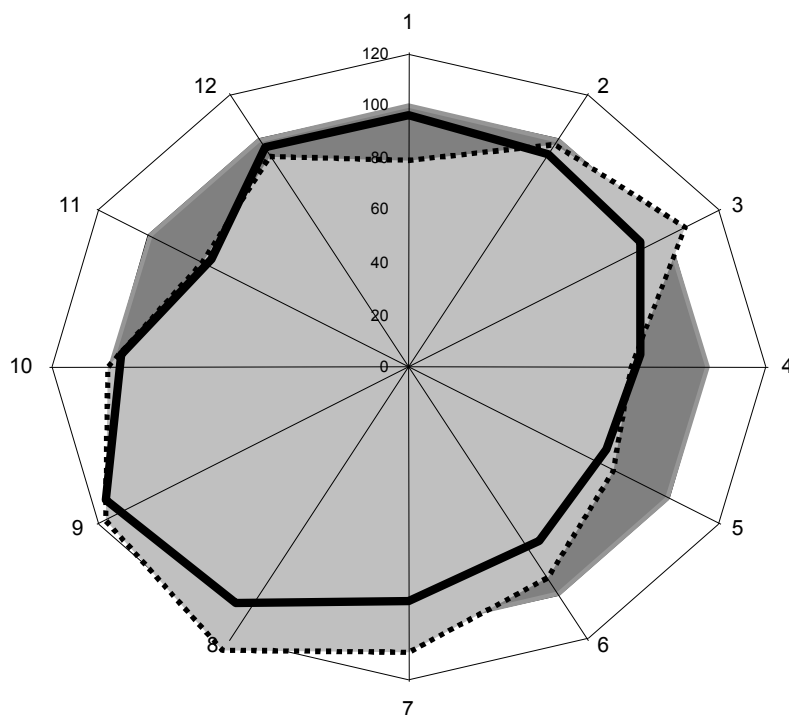


Рис. 4.4. Значення функціональних показників лижників-гонщиків при моделюючому проходженні змагальної дистанції 6 км
(% належного значення):

- належні значення;
- середні по групі;
- індивідуальні значення

де, 1 – дихальний об'єм; 2 – частота дихання; 3 – легенева вентиляція; 4 – V_{O_2} ; 5 – виділення CO_2 ; 6 – інтенсивність V_{O_2} (на 1 кг маси тіла); 7 – респіраторний коефіцієнт; 8 – вентиляційний еквівалент за O_2 ; 9 – вентиляційний еквівалент за CO_2 ; 10 – ЧСС; 11 – кисневий пульс, 12 – $ExhCO_2$

Таким чином, був розроблений та експериментально апробований спосіб використання даних, отриманих в лабораторних умовах (на тредбані) для прогнозування швидкості пересування в природних умовах подолання лижної дистанції, енергетичних витрат і економічних способів пересування на лижах.

У роботі побудовані та проаналізовані регресійні залежності між показниками, що визначають спеціальну працездатність лижників і особливостей рельєфу трас, що мають з ними найбільш значущий кореляційний зв'язок. Отриманий регресійний аналіз ($R = 0,71$; $p < 0,05$) показав, що спеціальна працездатність висококваліфікованих лижників-гонщиків детермінована можливостями максимальної аеробної і анаеробної продуктивності, а також різними проявами економічності зовнішнього дихання в умовах інтенсивної м'язової діяльності.

Побудоване регресійне рівняння (форм. 4.1) на основі взаємозв'язку показників функціональної підготовленості (V_{O_2}) та особливостями різних підйомів, дозволили оцінити вплив крутизни підйомів і швидкості їх подолання на реалізацію функціональних можливостей організму спортсменів.

$$V_{O_2} = 0.4658 + 0.3146 * x + 0.1731 * y - 0.0099 * x * x - 0.0081 * x * y - 0.0049 * y * y \quad (4.1.)$$

Розроблена на цій основі модель (рис. 4.5) дозволила виявити, що між споживанням O_2 , кутом підйому і швидкістю його подолання існує нелінійна залежність, яка багато в чому визначається індивідуальними функціональними резервами організму спортсменів, тобто його функціональною підготовленістю.

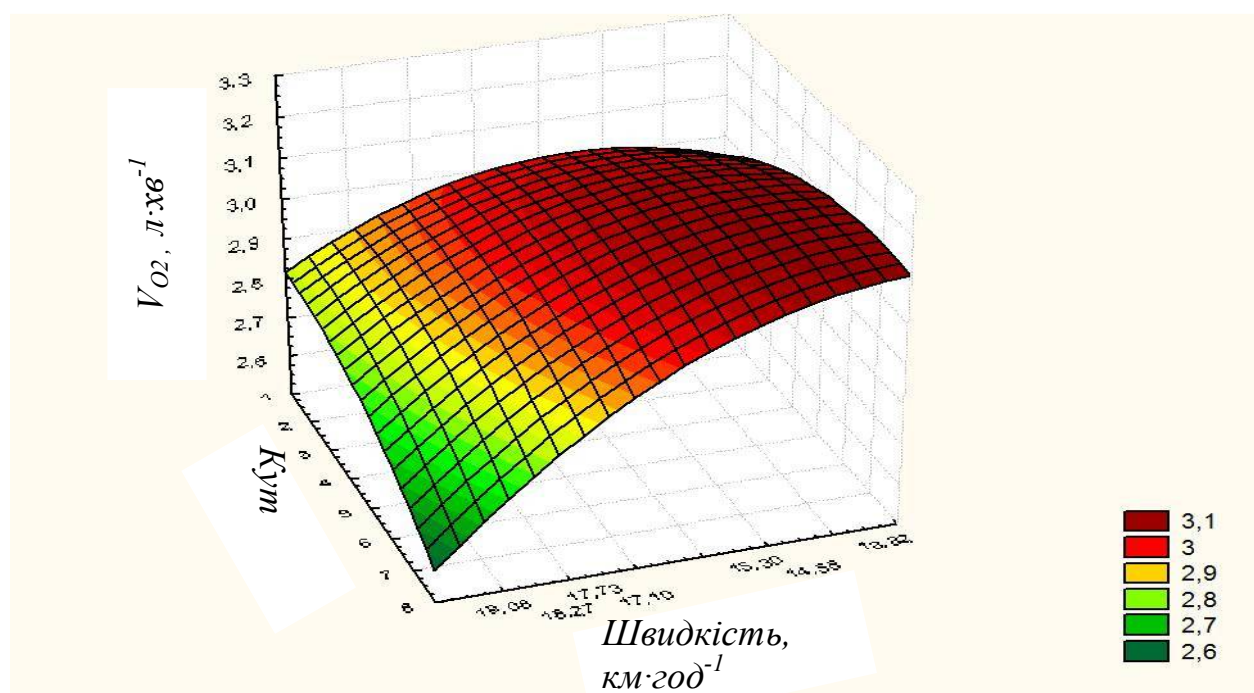


Рис. 4.5. Модель взаємозв'язку аеробної продуктивності лижників-гонщиків зі швидкістю подолання підйомів та їх крутизною

Було встановлено, що спеціальна працездатність лижників, яка пов'язана з проявом аеробної продуктивності, досягала певних величин при невеликих значеннях швидкості подолання підйомів і його крутизни, найменших – при найбільшому куті нахилу і найменшій швидкості його подолання. Найбільші величини споживання кисню досягаються спортсменами при найбільшому куті нахилу і найменшій швидкості його подолання.

Серед показників, що визначають спортивний результат в лижних гонках, крім споживання O_2 , були обрані і ті, які характеризують аеробні і анаеробні механізми енергозабезпечення, такі як надлишок вуглекислого газу і ЧСС. Було побудоване регресійне рівняння залежності ЧСС, кута нахилу підйому та швидкості подолання змагальної дистанції (форм. 4.2.)

$$HR = -91.8166 + 25.0722 * x + 21.3079 * y - 0.5411 * x * y + 0.0303 * x^2 * y \quad (4.2)$$

На основі отриманого рівняння була побудована модель взаємозв'язку ЧСС та метричних характеристик лижних трас (рис. 4.6).

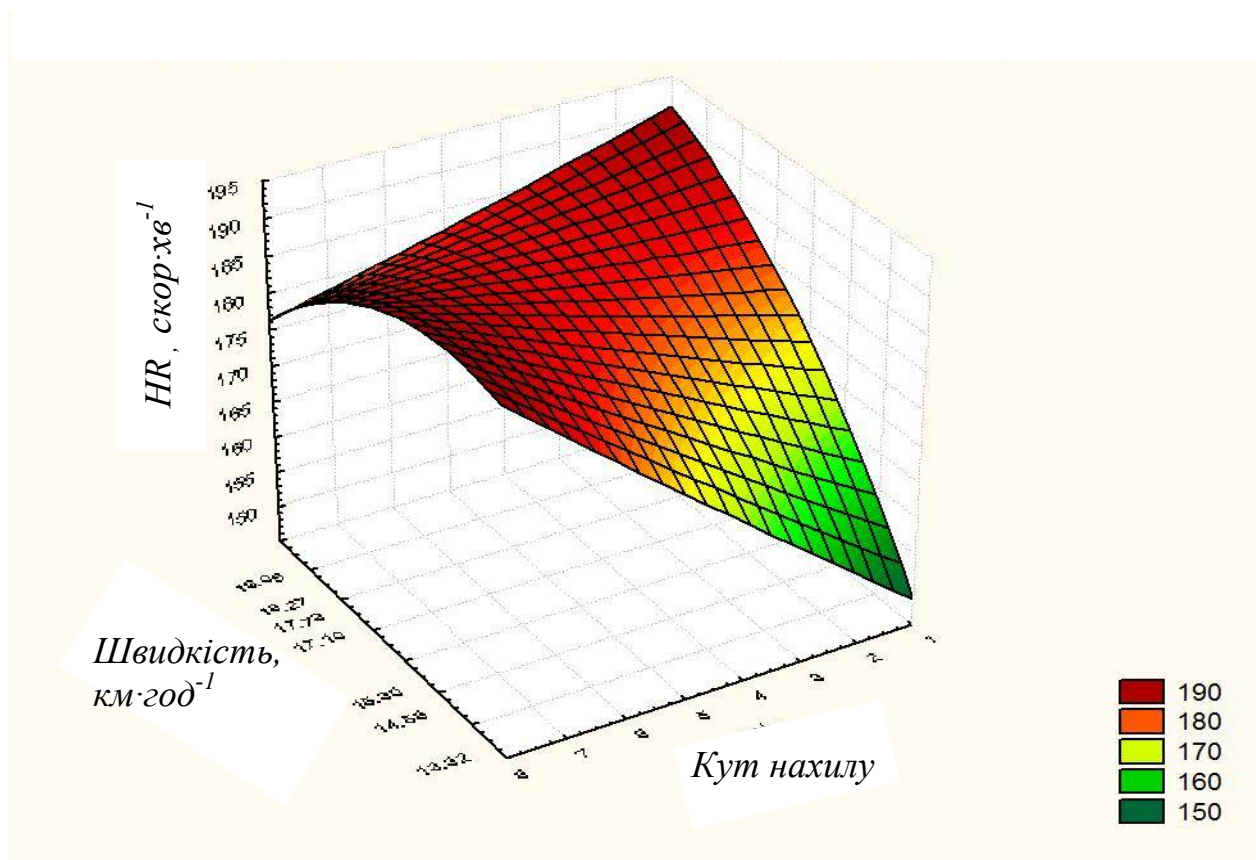


Рис. 4.6. Модель взаємозв'язку ЧСС лижників-гонщиків зі швидкістю подолання підйомів і їх крутизною

Представлений аналіз дозволяє констатувати, що для досягнення високого результату в лижних гонках недостатньо розвивати лише аеробні можливості організму спортсменів, а також необхідно враховувати при цьому внесок анаеробної продуктивності в роботу, тому що саме анаеробні механізми енергозабезпечення дозволяють лижникам швидко та ефективно долати підйоми різної складності, які складають більше 50 % всієї довжини лижної траси.

В якійсь мірі отримані дані відобразили взаємозв'язок спеціальної працездатності кваліфікованих лижників з виявленою нами економізацією фізіологічної системи дихання в умовах спеціальних навантажень.

У результаті проведеного аналізу було побудоване регресійне рівняння взаємозв'язку ExsCO_2 з кутом підйому і швидкістю його подолання (форм. 4.3).

$$\text{ExsCO}_2 = 293,7016 - 26,9873 \cdot x - 18,1987 \cdot y + 0,6726 \cdot x \cdot x + 0,6419 \cdot y \cdot y \quad (4.3)$$

На його основі, була побудована модель взаємозв'язку показників кута підйому, швидкості його подолання і ExsCO_2 , що відобразила процеси анаеробного метаболізму в організмі (рис. 4.7), що дозволило визначити оптимальний діапазон реалізації анаеробної лактатної потужності у лижників-гонщиків високого класу.

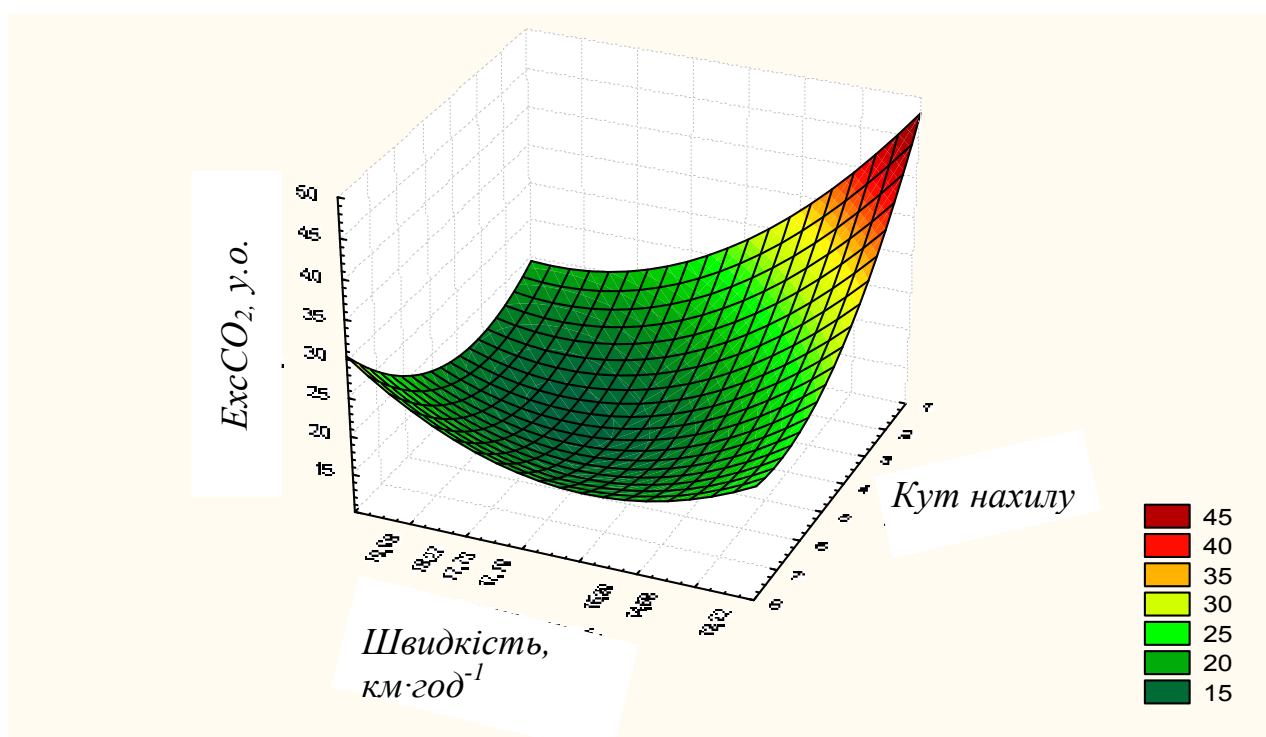


Рис. 4.7. Модель взаємозв'язку ExsCO_2 лижників-гонщиків зі швидкістю подолання підйомів і їх крутизною

Таким чином, даний аналіз показав, що при оцінці функціональних можливостей спортсменів високого класу, орієнтуючись на взаємодію певних

показників, можна істотно впливати на ефективність реалізації спеціальної працездатності лижників, що може бути використано в підготовці спортсменів.

4.3. Індивідуалізація спеціальної підготовки кваліфікованих лижників з урахуванням функціональних особливостей їх організму

Даний розділ присвячений практичній реалізації підходів і методів, розроблених в процесі цього дослідження і викладених в попередніх розділах дисертації. Підставою для переходу до їх практичного впровадження послужив, перш за все, той факт, що експериментальна перевірка результатів моделювання підтвердила необхідність пошуку нових шляхів підготовки лижників для подолання підйомів різної крутизни. Звісно ж важливим є і та обставина, що обрані для моделювання підйоми за своїми основними характеристиками відповідали підйомам, які найбільш часто включаються до складу змагальних трас лижників-гонщиків високої кваліфікації.

Результати досліджень свідчать про деякі відмінності в довжині і крутизні найбільш ймовірних підйомів на трасах, де проводяться тренувальні заняття лижників. Ці відмінності цілком обґрунтовані і зводяться, перш за все, до майже повної відсутності підйомів з крутизною понад 6° , в той час як на змагальних трасах такі підйоми є основними.

Тому, одним із завдань нашого дисертаційної роботи було проведення педагогічного експерименту з метою перевірки доцільності впровадження нововведень в тренувальний процес лижників-гонщиків та оцінка їх ефективності. У педагогічному експерименті, присвяченому оволодінню спортсменами раціональній тактиці подолання підйомів, брали участь 8 спортсменок високої кваліфікації, яких було розділено на 2 групи (по 4 людини в кожній) – «основну» та «контрольну», таким чином, щоб на момент першого тестування показники спортсменів в групах не відрізнялися

статистично значимо. В основній групі вносилися корективи до тренувального процесу, в той час як решта спортсменок контрольної групи тренувалося по стандартній програмі. У педагогічному експерименті брали участь тільки дівчата.

Запропонований підхід полягав у тому, що за допомогою статистичного аналізу, визначалися характеристики найбільш ймовірних підйомів майбутнього спортивного сезону, а потім у процесі аналізу функціональних особливостей спортсменів розраховувалися передбачувані варіанти подолання найбільш ймовірних підйомів. У тренувальному процесі спортсменкам індивідуально пропонувалися найбільш раціональні техніки подолання підйомів і режими навантажень, що дозволило активувати функціональні можливості організму, а також відпрацьовувати тактичні прийоми, які використовуються у змагальних умовах. Перевірялася ефективність побудови тренувального процесу лижників-гонщиків під час підготовки до основних стартів, яка здійснювався шляхом порівняння фактичних результатів, що досягалися спортсменами в змагальній діяльності, з модельними.

Для визначення основних показників, що характеризують фізіологічні та енергетичні можливості спортсменів, використовувалися методики, описані у другому розділі роботи.

При формуванні основної та контрольної груп, наряду з результатами тестування, бралися до уваги рекомендації тренерів і технічні результати, показані спортсменами в попередньому сезоні.

При роботі зі спортсменками основної групи побудова тренувального процесу мала відміну від того, що використовувався традиційно (табл. 4.5).

Ефективність запропонованих підходів до побудови тренувального процесу визначалася шляхом такого аналізу:

- 1) динаміки зростання спортивно-технічних результатів в основній і контрольній групах;

- 2) динаміки зміни показників тестування спеціальної фізичної підготовленості;
- 3) зміни ряду фізіологічних показників.

Таблиця 4.5

Основні відмінності в методичних підходах побудови тренувального процесу лижниць основної та контрольної груп

Контрольна група	Основна група
Тренувальний процес	
На основі використання методів і засобів передзмагальної підготовки без урахування аналізу майбутньої змагальної діяльності. Тренування на трасах для лижних гонок.	На основі визначення складності лижної траси і функціональних можливостей лижниць, необхідних для змагальної діяльності. Тренування на трасах адекватних умовам змагальної дистанції основних стартів.
Педагогічний контроль спеціальної підготовленості	
Показники тестів спеціальної підготовленості	Кількісні критерії модельних характеристик змагальної діяльності
Оцінка результатів змагальної діяльності	
Індивідуальні спортивні результати в змаганнях	

У процесі педагогічного експерименту здійснювалося навчання спортсменів раціональній тактиці подолання трьох різних підйомів з наступними величинами крутизни і довжини: 8,9°, 390 м; 11,6°, 430 м; 5,7°, 193 м; 2°, 145 м. Зазначені характеристики підйомів, з одного боку, відповідають програмі виконаних раніше досліджень, а з іншого – збігаються з характеристиками підйомів на змагальних трасах.

Підготовка спортсменів проходила на навчально-тренувальній трасі, де і проводились дослідження. Профіль навчально-тренувальної траси і результати її аналізу свідчать про те, що в його структурі були присутні практично всі підйоми, вибрані для освоєння спортсменками.

Як уже зазначалося, на початку педагогічного констатуючого експерименту проводилися тестування спортсменів з метою формування

двох рівноцінних груп – контрольної і основної. Потім, приблизно через 10-15 днів після початку підготовчого періоду, було проведено контрольне тестування, яке полягало в проходженні змагальної дистанції. Результати тестування в подальшому послужили точкою відліку при порівняльній оцінці ефективності навчально-тренувального процесу в основній і контрольній групах. Аналогічним чином рівень спеціальної підготовленості спортсменів оцінювався і в кінці підготовчого періоду (формувальний педагогічний експеримент).

Контрольні змагання проводилися на тій же навчально-тренувальній трасі, де проводилася основна робота за планом педагогічного експерименту. Довжина дистанції для жінок склала 5900 м (2 кола по 2950 м).

Планом педагогічного експерименту були передбачені теоретичні заняття зі спортсменками основної групи, на яких формувалися уявлення про основні характеристики підйомів, фізіологічні особливості організму і раціональну тактику їх подолання. Під час практичних занять спортсменки опановували навички раціонального подолання підйомів. Заняття зі спортсменками основної групи передували бесіди з тренерським колективом, в процесі яких корегувався процес підготовки.

Відповідно до принципів спортивної педагогіки, навчання спортсменок раціональній тактиці подолання підйомів відбувалося у три етапи. На першому етапі формувалось уявлення про найбільш ймовірні характеристики підйомів на лижних трасах і про раціональні режими їх подолання. На другому – здійснювалося оволодіння початковими вміннями знаходити оптимальний тактичний варіант. На третьому етапі реалізовувалося остаточне освоєння і закріплення навиків самостійного вибору і підтримки оптимальної швидкості бігу.

На першому етапі процес навчання проходив у формі теоретичних занять, де спортсменкам двох груп повідомлялися конкретні дані про

величини крутизни і довжини підйомів, які зустрінуться їм у майбутньому сезоні.

Другий етап навчання проходив у формі теоретичних і практичних занять тільки зі спортсменками основної групи. Тут особлива увага зверталася на відмінні риси раціональної тактики подолання підйомів різної крутизни і довжини, розташованих на початку, середині і наприкінці дистанції.

На підставі отриманих знань у спортсменок вироблялись навички вибору оптимальної швидкості, тобто проходження підйомів з оптимальною «розкладкою». При цьому здійснювалося хронометрування результатів, які повідомлялися спортсменкам при проходженні дистанції. Протягом усього циклу підготовки після закінчення кожного заняття тренер зі спортсменками здійснював аналіз результатів, структуру, підхід, тактику, самопочуття при проходженні дистанції і т.д.

Третій етап навчання відрізнявся від другого тим, що в цьому випадку спортсмен не отримував інформацію під час пересування на підйомі. Про те, наскільки обрана тактика близька до раціонального варіанту, спортсмена інформували лише по закінченню вправи. При цьому в кінці тренувального заняття проводили розбір результатів заняття. У міру освоєння і закріплення навичок пересування на підйомі з оптимально вибраною швидкістю оперативний контроль замінювався періодичним.

Головною особливістю такого підходу була розробка, на основі отриманих індивідуальних даних функціональної підготовленості лижниць, методологічних підходів, спрямованих на розвиток спеціальних здібностей. Педагогічний експеримент проводився з метою визначення ефективності впливу тренувальних програм, які передбачають використання диференційованого підходу до розвитку основних компонентів спеціальної підготовленості у кваліфікованих лижників-гонщиків і включав комплекс вправ для проходження підйомів різної крутизни і довжини.

1. Вправи, спрямовані на розвиток здатності «утримувати» задану інтенсивність навантаження в підйомі, яка виконувалась на лижеролерах, або стрибова і бігова імітація.

2. Вправи, спрямовані на відстрочення настання ПАНО₂ у спортсменів. Це досягалося не тільки виконанням вправ аеробної спрямованості, наприклад рівномірним темпом подолання тривалого або крутого підйому, а й розвитком анаеробних можливостей, наприклад, виконати прискорення в кінці підйому.

3. Вправи на рівномірне подолання підйомів з різною крутизною на лижеролерах поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим лижних ходами.

У процесі тренувальних занять постійно контролювався ЧСС, особливо після подолання підйомів, так як постійні високі значення ЧСС розглядалися як несприятливий ефект тренування.

Оцінка ефективності реалізації тренувальних програм кожною групою здійснювалася по динаміці зрушень в спеціальній підготовленості та результатами контрольних стартів лижників-гонщиків.

У процесі контрольних стартів лижників-гонщиків кожної групи визначався час проходження дистанції (два кола по 3 км), фіксувалася ЧСС із застосуванням пульсометра POLAR (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Середні значення швидкості пересування спортсменів і ЧСС на дистанції 6 км класичним стилем в кінці підготовчого періоду

Показник	Основна група	Контрольна група
	$\bar{x} \pm S$	$\bar{x} \pm S$
Швидкість, м·с ⁻¹	5,45±0,07*	5,08±0,09
ЧСС, уд·хв ⁻¹	179,8±2,3	183,9±1,3*

Примітка. * – різниця між показниками основної і контрольної груп статистично значуща на рівні $p < 0,01$

Результати педагогічного експерименту свідчать про те, що запропоновані методичні прийоми, спрямовані на виявлення найбільш ймовірних в майбутньому сезоні характеристик підйомів, на визначення в процесі моделювання найбільш раціональних варіантів тактики подолання підйомів і на навчання спортсменів раціональної тактики, показали позитивний ефект і сприяли підвищенню спеціальної підготовленості спортсменів. Підтвердженням цього стала закономірна зміна динаміки швидкості у спортсменів, які пройшли цикл навчання, в порівнянні з тими ж спортсменами на початку педагогічного експерименту (табл. 4.7).

Таблиця 4.7

Значення середньої швидкості пересування спортсменок і ЧСС на підйомах різної крутизни, $\bar{x} \pm S$

Кут нахилу	Показник	Основна група		Контрольна група	
		1 круг	2 круг	1 круг	2 круг
5,7	Швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	5,23 $\pm$ 0,15*	5,18 $\pm$ 0,13	5,06 $\pm$ 0,27	5,03 $\pm$ 0,24
	ЧСС, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$	178,7 $\pm$ 2,3	181,6 $\pm$ 7,9*	176,4 $\pm$ 1,1	179,9 $\pm$ 7,8
8,9	Швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	4,83 $\pm$ 0,20*	4,79 $\pm$ 0,06*	4,13 $\pm$ 0,18	3,51 $\pm$ 0,11
	ЧСС, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$	181,6 $\pm$ 2,3	182,3 $\pm$ 2,8*	186,2 $\pm$ 1,4	186,7 $\pm$ 3,6
11,6	Швидкість, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	4,50 $\pm$ 0,21*	3,77 $\pm$ 0,06*	3,53 $\pm$ 0,12	3,41 $\pm$ 0,06
	ЧСС, $\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$	188,3 $\pm$ 1,9	189,4 $\pm$ 3,7	188,9 $\pm$ 3,2	190,1 $\pm$ 3,5

Примітка. * – різниця між показниками основної і контрольної груп статистично значуща на рівні $p < 0,05$

Якщо на початку сезону між спортсменками основної та контрольної груп були відсутні статистично значущі відмінності по середній швидкості бігу "на результат" на стандартній трасі, то результати повторних стартів виявили поліпшення показників у основній групі у порівнянні з контрольною. Найбільшою мірою це проявилось під час проходження

другого кола дистанції (рис. 4.8). Тобто, збільшилася дистанційна швидкість у середньому на $0,37 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Разом з тим, слід зазначити вищий рівень підтримки середньої швидкості протягом всієї дистанції у спортсменок основної групи, у порівнянні з контрольною групою.

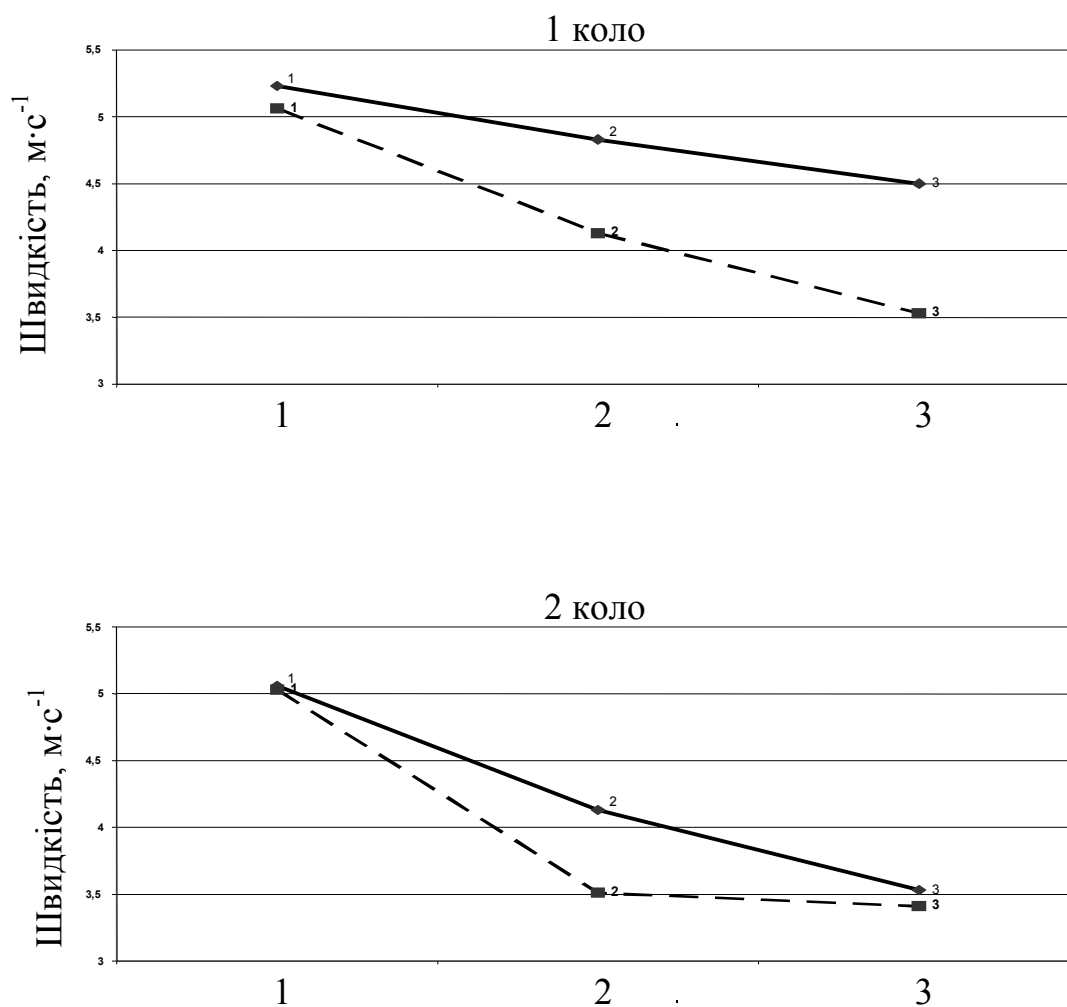


Рис.4.8. Значення середньої швидкості лижниць-гонщиць на дистанції 6 км класичним стилем:

- ◆— основна група;
- контрольна група.

де: 1 – середня швидкість на підйомах крутизною $5,7^\circ$;

2 – середня швидкість на підйомах крутизною $8,9^\circ$;

3 – середня швидкість на підйомах крутизною $11,6^\circ$

Важливим є той факт, що у спортсменок основної групи приріст спортивно-технічного результату, показаного на стандартній трасі, виявився статистично значимо вищим, ніж приріст результатів в тих же умовах у спортсменок, які входили до складу контрольної групи ($p < 0,05$).

Ретельний аналіз протоколів змагань, які проводилися в сезоні, та іншої документації навчально-тренувального процесу підтверджує правомірність отриманих результатів. Середній ранг членів основної групи у відповідальних змаганнях сезону 2010-2011 рр. склав 24,3 у.о., в той час як той же показник для членів контрольної групи – 26,6 у.о.

Результати участі в основних змаганнях свідчать про кращі досягнення спортсменок основної групи, в порівнянні з контрольною групою (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Спортивні досягнення лижниць-гонщиць, які взяли участь в дослідженні

Змагання	Група	Кількість призових місць		
		I місце	II місце	III місце
Чемпіонати та першість України	Основна	3	4	6
	Контрольна	2	3	5
Міжнародні змагання	Основна	-	2	2
	Контрольна	-	-	1

Більш високі результати спортсменок, які пройшли спеціальний курс навчання, цілком зрозумілі в світлі сучасних уявлень про подолання підйомів як вирішальному елементі змагальної діяльності лижника-гонщика, від якого в першу чергу залежить результат у змаганнях. Успіху педагогічного експерименту в значній мірі сприяв вибір для навчання підйомів, крутизна і довжина яких була максимально наближена до умов майбутньої змагальної діяльності.

Отримані результати представляються значимими у плані формування функціональної підготовленості лижників-гонщиків і вдосконалення системи

педагогічного контролю. Справжній педагогічний експеримент проводився на основі попереднього поглибленого вивчення питань енергетичного забезпечення і економізації змагальної діяльності лижників-гонщиків високої кваліфікації. Разом з тим обрана методика навчання була "прив'язана" до конкретних завдань навчально-тренувального процесу команди, де проводився педагогічний експеримент.

Результати педагогічного експерименту дають підставу стверджувати, що розроблений і апробований в цьому дослідженні підхід до підготовки лижників-гонщиків долати різні підйоми з урахуванням індивідуального рівня функціональної підготовленості, показав позитивний ефект і приріст змагальних результатів, що може бути використано при підготовці збірних команд ДЮСШ та висококваліфікованих лижників -гонщиків.

Висновки до розділу 4

На підставі отриманих досліджень підтверджений достовірний взаємозв'язок між можливостями реалізації функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків і гомологаційними характеристиками лижних трас.

Наявність взаємозв'язку між характеристиками показників реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу і показниками, що визначають функціональну і ергометричну потужність роботи, дали підставу зробити висновки про позитивний ефект моделювання спеціалізованих режимів тренувальної діяльності з урахуванням індивідуальних особливостей спортсменів.

Виявлені індивідуальні відмінності в прояві спеціальної роботоздатності лижників-гонщиків дозволяють вносити корективи в тренувальні програми з акцентом на «провідні» показники і створювати групові та індивідуальні

моделі подолання змагальної дистанції з урахуванням особливостей функціональної підготовленості. Данні результати можуть бути використані для контролю динаміки спеціальної підготовленості на етапах підготовчого періоду і реалізації індивідуального підходу в управлінні тренувальним процесом спортсменів.

Розроблені і апробовані результати педагогічного експерименту показали ефективність розроблених нами педагогічних підходів розвитку спеціальної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків в порівнянні з традиційною методикою, що підтверджується достовірним приростом результатів в основній групі.

Основні наукові результати розділу опубліковані в працях автора [135, 136, 138, 139, 141, 203, 204].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження спеціальної працездатності кваліфікованих лижників показали, що існують достовірні відмінності функціонального забезпечення працездатності спортсменів при проходженні різних ділянок змагальної дистанції. Вони, в першу чергу, проявляються в динаміці реакцій, що характеризують різні сторони енергозабезпечення організму.

У даний час у всіх дисциплінах лижних гонок існує необхідність подальшого пошуку і наукового обґрунтування ефективних технологій побудови і реалізації тренувального процесу кваліфікованих спортсменів на етапах багаторічної підготовки. Особливо підкреслюється, що на етапі спортивного вдосконалення важливим елементом тренувального процесу є переважне використання вузького кола спеціалізованих засобів тренування з орієнтацією на модельні характеристики змагальної діяльності. Як відзначають Попов Д. В., Т. І. Раменська, Р. М. Смирнов, Б. Н. Шустін [104, 108, 116] до провідних компонентів змагальної діяльності в лижних гонках відносяться: раціональне проходження спортсменами дистанції в залежності від змінного характеру траси, тобто мається на увазі, що відповідно до індивідуальних функціональних можливостей організму реалізується заздалегідь напрацьована в тренувальному процесі тактика проходження підйомів різної складності і крутизни.

Вивчення спеціальної літератури та практичного досвіду свідчить, що до теперішнього часу немає науково обґрунтованих рекомендацій по використанню в системі підготовки модельних характеристик майбутньої змагальної діяльності лижників-гонщиків на етапі їх спортивного вдосконалення.

У зв'язку зі сказаним, ми вважаємо, що розробка та апробація таких рекомендацій дозволить підвищити якість побудови тренувального процесу, ефективність і надійність змагальної діяльності спортсменів.

Аналіз публікацій провідних фахівців в галузі спорту [10, 11, 100, 102] свідчить про те, що моделювання стану спеціальної підготовленості спортсменів включає розробку, що відповідає можливостям організму, комплексу найбільш істотних, логічно супідрядних і ранжируваних за рівнем значущості конкретних засобів формування такого рівня майстерності, який необхідно досягнути до головних стартів. Показано, що існують достовірні відмінності функціонального забезпечення працездатності спортсменів на різних ділянках змагальної дистанції. Вони виражаються в прояві потужності і економічності аеробного і анаеробного енергозабезпечення. Відзначено значні відмінності в співвідношеннях вказаних компонентів лижників в процесі проходження змагальної дистанції, особливо підйомів різної складності.

Аналіз змагальної діяльності провідних спортсменів світу і України дає підставу вважати, що ефективність подолання підйомів різної крутизни і довжини багато в чому визначає можливості досягнення високого спортивного результату в лижних гонках. У свою чергу його досягнення залежить також від ефективності анаеробного енергозабезпечення та функціональних можливостей організму. Тому формування необхідної функціональної підготовленості для подолання підйомів є основоположною умовою формування спеціальної працездатності лижників.

Система наукових знань в лижному спорті дає обґрунтування цієї проблеми і формує передумови для її вирішення, пов'язані з розвитком спеціальних можливостей спортсменів, що дозволяють долати підйоми різної складності і розгорнути в повному обсязі ті функції організму, які необхідні лижнику-гонщику для успішного проходження змагальної дистанції. Відомо, що зростання спортивних досягнень відбувається в результаті

поновлення традиційної методики тренування, пов'язаної зі зміною характеру і обсягу застосовуваних засобів, цілеспрямованої адаптації організму спортсменів до пропонованих навантажень [43, 52].

Ми припустили, що побудова змагальної моделі реалізації функціональних можливостей спортсменів-лижників на різних етапах їх підготовки може дозволити підвищити ефективність тренувального процесу. Встановлення зв'язку між різними показниками функціональної підготовленості та результатами їх реалізації в процесі імітації змагальної діяльності спортсменів дає можливість виділити ті з них, які є провідними в підвищенні спортивної майстерності.

У зв'язку з тим, що з безлічі екзогенних факторів, що впливають на спортивний результат в лижних гонках, найбільше значення має рельєф змагальної дистанції, зокрема довжина і крутизна підйомів на ній. По-перше, саме на підйомах переможці змагань найчастіше обіграють конкурентів. По-друге, швидкість пересування на підйомах різної крутизни є більш інформативним показником, ніж інформативність тестів, що проводяться на рівнині, тому що на підйомах крім швидкості пересування враховують темп і довжину кроку, крутизну підйому та енергетичні витрати.

Але відомі в даний час фрагментарні дані потребують узагальнення і осмислення в цілому. Тільки тоді можна стверджувати, що контроль над діяльністю лижників на підйомах буде науково обґрунтованим, а моделювання функціональної підготовленості буде використовуватися в більшій мірі.

Встановлено, що спортивний результат і рівень спортивно-технічної підготовленості лижників-гонщиків залежать також від ступеня розвитку як загальної, так і спеціальної витривалості. Знайдений достовірний кореляційний зв'язок між спеціальною витривалістю, що визначається функціональними можливостями і спортивними результатами.

Зростанню підготовленості лижників-гонщиків в значній мірі сприяє використання поряд зі спеціальними засобами (лижеролерів, імітація) і бігових вправ різної інтенсивності.

При всьому різноманітті тренувальних умов (рельєф траси, стан лижні, умови ковзання, суб'єктивний стан організму спортсмена і багато іншого) не може бути рецепта на кожний конкретний випадок. Очевидним є факт, що високі спортивні результати спортсменів в лижних гонках залежать від умов гонки, аеробних можливостей і анаеробних джерел енергоутворення при подоланні змагальної дистанції. Встановлено також, що тренувальних дій на реалізацію цих факторів продуктивності надає швидкість пересування і рельєф тренувальної траси. Отже, використовуючи траси різної складності, можна по-різному впливати на реалізацію функціональних можливостей організму, що, безумовно, буде позначатися на спортивних результатах кваліфікованих лижників-гонщиків.

Взаємодія аеробної і анаеробної продуктивності в умовах змагальної діяльності визначається в основному можливостями кардіореспіраторної системи. Інтенсивність порогових зон, їх динаміка в процесі багаторічного спортивного вдосконалення відображає зміни в структурно-функціональній організації компонентів функціональних можливостей. Так, економічність кардіореспіраторної системи забезпечує більший внесок аеробного метаболізму в енергетику змагальної діяльності. Відомо, що швидкість функціональної відповіді систем дихання і кровообігу, досягнення і утримання стійкого стану в процесі змагальної діяльності визначаються чутливістю цих систем до адекватних стимулів, особливо – до ацидемічних змін, які обумовлені накопиченням лактату в крові. Тобто, в процесі змагальної дистанції, крім аеробних можливостей, реалізуються і анаеробні гліколітичні механізми енергозабезпечення.

На змаганнях з лижних гонок аеробний метаболізм є основним енергетичним джерелом і його значення зростає в міру збільшення

протяжності дистанції змагання. У свою чергу, анаеробний метаболізм необхідний для подолання підйомів, а також для розвитку високої швидкості на різних ділянках траси. Використання анаеробного метаболізму в лижних гонках значно вище, ніж в інших циклічних видах спорту, в зв'язку з необхідністю долати підйоми.

Таким чином, вищевказана проблематика обумовила мету дисертаційної роботи і дозволила сформулювати завдання дослідження. Для їх вирішення були підібрані адекватні методи дослідження: аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, педагогічні спостереження і педагогічний експеримент, проведені в лабораторних і польових умовах, ергометричні та фізіологічні методи аналізу функціональних систем організму і оцінки працездатності, методи математичної статистики.

У процесі дисертаційного дослідження було отримано три групи даних: підтверджуючі, доповнюючі і абсолютно нові.

Підтверджуючими є дані про закономірності перебігу процесів адаптації організму протягом річного циклу підготовки і розвитку функціональних можливостей лижників за умови збереження позитивного перенесення досягнутого рівня при переході від підготовчої до спеціальної роботи; про структуру спеціальної функціональної підготовленості та ролі її компонентів в розвитку спеціальної витривалості; про роль кардіореспіраторної системи, як провідного механізму формування сприятливої адаптації спортсменів в циклічних видах спорту, в забезпеченні аеробного енергообміну.

У проведених дослідженнях експериментально визначені залежності енерговитрат і економічність систем організму, що визначають аеробну і анаеробну продуктивність організму спортсменів в залежності від швидкості бігу на лижеролерах на тредбані і в природних умовах лижної траси і крутизни підйому.

Показана можливість використання результатів досліджень, отриманих в лабораторних умовах на лижеролерному тредбані, для прогнозування швидкості, енергетичних витрат і економічності пересування спортсменів на лижах в природних умовах. З цією метою були розраховані регресійні рівняння між енерговитратами при бігу на лижеролерах з енерговитратами при бігу на тредбані при аналогічній швидкості та крутизні підйомів.

Аналіз показав, що одним з проблемних питань збільшення функціональних можливостей лижників-гонщиків, необхідних для подолання підйомів різної складності, є розвиток функції дихальної компенсації метаболічного ацидозу [91]. В основі оцінки цієї функції лежить зміна реакції легеневої вентиляції, яка, в першу чергу, характеризує здатність організму до виведення надлишкового CO_2 . Було виявлено, що серед факторів, що визначають аеробну продуктивність, найбільшу значимість мають максимальні, абсолютні і питомі значення споживання кисню ($r = 0,96$; $p < 0,05$), а також граничні значення досягнення потужності роботи ($r = 0,73$; $p < 0,05$). Серед виявлених чинників, що пояснюють прояв анаеробної потужності, найбільшу вагу мають: загальна швидкість виділення CO_2 ($r = 0,79$; $p < 0,05$), дихальний коефіцієнт ($r = 0,98$; $p < 0,05$) і надлишок CO_2 ($r = 0,96$; $p < 0,05$). Це є підтверджуючим фактором неможливості досягнення високої результативності в лижних гонках без суттєвої реалізації анаеробного потенціалу в процесі подолання змагальної дистанції.

Також, в умовах виконання роботи змагального характеру, розглядалися можливості організму адекватно реагувати на зміну потужності роботи при подоланні підйомів і спеціальну функціональну підготовленість лижників, що відбиває реактивні властивості кардіореспіраторної системи. Показано, що розвиток такого виду її функціональної підготовленості є суттєвим резервом підвищення рівня спеціальної працездатності лижників-гонщиків.

Отримали подальший розвиток знання про можливості вдосконалення функціональних резервів спортсменів при роботі, що здійснюється в зоні аеробно-анаеробного переходу енергоутворення.

Для підтримки високої працездатності під час змагань лижник-гонщик повинен мати високий рівень ПАНО_2 , при цьому, чим більш тривалий час спортсмен може працювати в аеробному режимі, тим вище функціональні можливості спортсмена, тим пізніше підключаються анаеробні механізми утворення енергії. Для підвищення ПАНО_2 необхідно виконувати роботу в аеробно-анаеробній зоні інтенсивності, при якій біохімічні та енергетичні процеси здійснюються в умовах часткового кисневого голодування. Основна мета тренувальних занять в цій зоні інтенсивності зводиться до підвищення ПАНО_2 .

Матеріали наших досліджень в достатній мірі доповнюють теоретичні положення, присвячені проблемі вдосконалення функціональної підготовленості лижників-гонщиків на різних ділянках дистанції. Так, нами було обґрунтовано, що в лижних гонках основоположним є аеробний механізм енергозабезпечення, але з підвищенням потужності роботи, зокрема при подоланні підйомів зростає вклад анаеробного механізму, також доповнені відомості про особливості функціональної реакції організму лижників-гонщиків на дистанції і підйомах різної складності, показані підстави для їх вдосконалення.

Абсолютно новим є те, що вперше визначені модельні характеристики функціональних можливостей лижників-гонщиків під час проходження головних (крутих і протяжних) і коротких підйомів, що дають можливість корекції реакцій фізіологічних систем за рахунок формування високоспеціалізованої спрямованості тренувального процесу і індивідуального підбору режимів рухової діяльності лижників. Модельні характеристики подолання підйомів різної складності можуть бути покладені

в основу системи оцінки компонентів спеціальної працездатності лижників-гонщиків на різних ділянках дистанції змагання.

Таким чином, проведене дослідження показало, що для успішності змагальної діяльності висококваліфікованих лижників-гонщиків на тлі високих аеробних можливостей одним з визначальних чинників є висока анаеробна працездатність. При високоінтенсивній м'язовій роботі анаеробний шлях ресинтезу забезпечує на 80-90% загальну потребу м'язів у АТФ, оскільки постачання м'язів киснем недостатнє, і хоча серцево-судинна система збільшує доставку кисню до працюючих м'язів в спробі задовольнити їх метаболічний запит, він не задовольняється [124].

Спортсмену-лижнику необхідно періодично виконувати м'язову роботу високої інтенсивності, чергуючи її з різними інтервалами відпочинку, тому найбільша частина енергії при таких короткочасних високоінтенсивних рухових діях забезпечується анаеробними процесами і можливістю швидко переходити до аеробного режиму, який дозволяє нейтралізувати в процесі гонки продукти анаеробного метаболізму. Останнє відіграє важливу роль в досягненні спортивного результату.

Для перевірки ефективності розроблених теоретичних механізмів, що пояснюють особливості реалізації функціональних можливостей організму, нами були проведено педагогічний експеримент, в якому ми спробували показати, що спеціальним чином побудоване тренування, що враховує аналіз майбутньої змагальної діяльності та можливості реалізації функціональних резервів організму при проходженні певних ділянок трас лижних гонок, включаючи подолання підйомів різної складності і крутизни, може в певній мірі розширити функціональну підготовленість спортсменів та підвищити спортивний результат.

При проведенні педагогічного експерименту було встановлено ефективність запропонованих засобів тренування. Показником ефективності розроблених тренувальних впливів у лижників основної групи було

zareєстровано достовірне збільшення спеціальної працездатності на 2-4 % в модельних умовах змагальної дистанції.

Хоча на сьогоднішній день запропоновано кілька моделей впливів інтенсивних м'язових навантажень на результативність функціональної підготовленості, проте залишається відкритим питання, який тип м'язової діяльності, яка послідовність, тривалість, тактика проходження підйомів і т.д. ефективніше впливають як на аеробну, так і на анаеробну продуктивність. Також, мало робіт присвячено вивченню можливості підвищення анаеробних здібностей в процесі тренування лижників-гонщиків. Це свідчить про те, що, найближче майбутнє – за практикуючими тренерами, а подібний аналіз допоможе їм краще розібратися в суті даної проблеми. Практична реалізація отриманих результатів полягає в можливості цілеспрямованого впливу на процес підготовки кожного спортсмена, розширення його функціональних резервів, прогнозування і запобігання "зривів" адаптації шляхом спрямованого використання розроблених засобів і підходів для корекції тренувального процесу.

Виявлені провідні фактори і показники структури функціональної підготовленості лижників-гонщиків можуть бути модельними характеристиками для оцінки їх підготовленості, а розроблені математичні моделі можуть використовуватися для характеристики функціонального стану, моделювання різних його варіантів при досягненні програмованого результату, при відборі спортсменів і прогнозуванні результатів на змаганнях. Ці дані вперше представлені в спеціальній літературі.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані в роботі результати теоретичного аналізу і експериментальні дані стали підставою для розробки методичних рекомендацій, які можуть сприяти ефективності підготовки та результативності змагальної діяльності лижників-гонщиків високої кваліфікації.

Педагогічний контроль за підготовкою лижників-гонщиків до подолання підйомів різної довжини і крутизни рекомендується здійснювати за допомогою комплексу контрольно-вимірювальної апаратури, що забезпечує автоматичне вимірювання швидкості проходження окремих ділянок траси, а також в лабораторних умовах, де дозується швидкість пересування на тредбані, допускається можливість програмованого регулювання кута нахилу і швидкості руху стрічки.

При плануванні навчально-тренувального процесу необхідно визначати найбільш ймовірні характеристики підйомів, які зустрінуться спортсменам на змагальних трасах майбутнього сезону.

При аналізі профілів трас доцільно виявляти їх гармонійність і складність.

Необхідно враховувати, що профіль змагальної траси в лижних гонках є основним фактором, що змушує спортсмена до "перемикань швидкості". При проведенні аналізу змагальних трас доцільно в першу чергу аналізувати ті, що являються визначальними у календарі змагань з лижних гонок. Пропонований метод можна застосовувати і при аналізі змагальних трас різної довжини.

Такий аналіз дозволяє отримати об'єктивну інформацію про те, які підйоми у майбутньому сезоні зустрінуться спортсменам даної команди частіше. Це дозволить спортсмену найкращим чином здійснювати вибір оптимальних варіантів тактики подолання підйомів.

Для визначення енергетичних затрат та оцінки економічності фізіологічних процесів при подоланні лижниками-гонщиками підйомів різної довжини і крутизни рекомендується використовувати наступне:

- а) програмування і радіотелеметричну реєстрацію частоти серцевих скорочень;
- б) газоаналіз;
- в) реєстрацію лактату периферичної крові.

Управління тренувальним процесом на основі модельних характеристик змагальної діяльності лижників-гонщиків забезпечує отримання об'єктивної інформації про стан спортсменів на етапі безпосередньої підготовки до основних змагань. На цьому етапі особлива увага повинна приділятися застосуванню засобів і методів, які найбільшою мірою відображають режим майбутньої змагальної діяльності.

Щоб наблизити режим роботи в процесі тренування до функціональних параметрів моторики змагальної діяльності, рекомендується використовувати розроблені у нашій роботі моделі залежності функціональних можливостей організму від гомологаційних характеристик трас. Також на основі моделей включати в тренувальний процес спеціальні швидкісно-силові вправи, які мають риси структурно-функціональної схожості з основними спортивними вправами, і дозволяють створити режими роботи, що готують м'язову систему до подальшого розвитку необхідних функцій.

Для досягнення цієї мети у процесі тренувальних занять слід застосовувати подолання середніх підйомів зі швидкістю 90-95 %, довгих 85-90 % з максимальною ЧСС 180-190 уд·хв⁻¹ і споживанням кисню 83-98 % МСК.

Рекомендується наступне співвідношення часу, необхідного на подолання підйомів: коротких 7-10 %, середніх 55-60 %, довгих 20-25 % від загального часу подолання дистанції одного тренувального заняття. При підготовці до основних стартів час, витрачений на подолання коротких,

середніх і довгих підйомів, має становити відповідно 7-10, 20-25 та 55-60 % від сумарного часу, витраченого на всі підйоми. Час подолання всіх підйомів має залишатися в межах 30-40 % тривалості всього тренувального навантаження.

Для оцінки готовності кваліфікованих лижників-гонщиків до основних змагань доцільно використовувати контрольні старты на дистанціях, що відображають характерні особливості рельєфу трас майбутніх головних змагань. В процесі проходження дистанцій необхідно враховувати дистанційну швидкість, швидкість проходження різних підйомів, техніко-тактичні дії спортсменів з подальшим аналізом їх відповідності модельним характеристикам змагальної діяльності.

Пропонується, для оцінки впливу тренувальних навантажень на функціональний стан організму лижників-гонщиків, процес підготовки спортсменів проводити з використанням моніторів серцевого ритму (POLAR).

Представляється перспективним, для прогнозування швидкості подолання спортсменами високого класу окремих ділянок траси, енергетичних витрат і економічності функціонування кардіореспіраторної системи, використовувати експериментальні дані, що отримані в лабораторних умовах.

Також, пропонується використовувати регресійні рівняння, що зв'язують енерговитрати на тредбані з енерговитратами при бігу на лижах і лижеролерах.

Експериментальні дані залежності енерговитрат і економічності пересування спортсмена від швидкості і крутості підйому дають можливість скласти судження про те, які варіанти динаміки дистанційної швидкості є найбільш раціональними.

Таким чином, данні практичні рекомендації, можуть бути використані в процесі підготовки спортсменів, що дозволить більш цілеспрямовано і

якісно здійснювати навчально-тренувальний процес, підвищувати рівень функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз спеціальної літератури та мережі Інтернет показав, що на цей час недостатньо розроблена і науково обґрунтована технологія тренувального процесу спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках, на етапі спортивного вдосконалення. Практично відсутні дослідження щодо шляхів вдосконалення функціональних можливостей організму спортсменів для успішності проходження ділянок лижних трас різної складності; недостатньо при цьому приділяється уваги моделюванню різних сторін функціональної підготовленості.

2. Структура спеціальної працездатності кваліфікованих лижників-гонщиків багато в чому залежить від можливостей функціонування кардіореспіраторної системи, яка значною мірою визначає характер реалізації енергетичних процесів при проходженні лижних трас різної складності, тобто певним співвідношенням внеску аеробних і анаеробних джерел енергозабезпечення в залежності від особливостей змагальної діяльності.

На рівнинних ділянках поточний енергообмін у лижників-гонщиків забезпечується переважно аеробними джерелами, про що свідчать максимальні величини $\text{VO}_{2\text{max}}$, компенсація ацидотичних процесів при відносній економізації кардіореспіраторної системи (вентиляційний еквівалент за O_2 досягає максимальних значень). При проходженні головних і коротких підйомів в організмі спортсменів найбільшою мірою використовуються анаеробні джерела енергоутворення (їх внесок зростає до 80 %).

3. Високий рівень функціональної підготовленості лижників-гонщиків характеризується істотним збільшенням значення потужності $\text{ПАН}\text{O}_2$ (у спортсменів-лижників рівня КМС $288,20 \pm 9,17$ Вт, у МС і МСМК – $300,70 \pm 1,30$ Вт), більш високою концентрацією лактату в крові ($14,40 \pm 1,43$ і $20,90 \pm$

1,10 ммоль·л⁻¹ відповідно) і підвищеним кисневим пульсом ($21,81 \pm 1,19$ і $28,60 \pm 1,40$ мл·серц.скор⁻¹).

4. Реалізація функціонального потенціалу організму спортсменів-чоловіків в умовах, що моделюють подолання змагальної дистанції, характеризується збільшенням легеневої вентиляції до $190,7 \pm 21,3$ л·хв⁻¹; споживанням O₂ – до $5,4 \pm 0,6$ л·хв⁻¹; виділенням CO₂ – до $5,8 \pm 0,7$ л·хв⁻¹; дихального коефіцієнта – до $1,0 \pm 0,1$ у.о.; ЧСС – до $195,0 \pm 5,1$ уд·хв⁻¹; кисневого пульсу – до $27,7 \pm 9,6$ млO₂·уд·хв⁻¹. Функціональні можливості організму кваліфікованих лижниць в процесі моделювання проходження змагальної дистанції характеризуються досягненням легеневої вентиляції до $140,5 \pm 17,4$ л·хв⁻¹; споживання O₂ – до $3,8 \pm 0,3$ л·хв⁻¹ ($66,8 \pm 5,1$ мл·хв⁻¹·кг⁻¹); виділення CO₂ – до $4,2 \pm 0,3$ л·хв⁻¹; дихального коефіцієнта – до $0,9 \pm 0,1$ у.о.; ЧСС – до $195,3 \pm 5,3$ уд·хв⁻¹; кисневого пульсу до $24,08 \pm 8,76$ лO₂·уд·хв⁻¹.

5. Взаємозв'язок між компонентами функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків з характеристиками рельєфу змагальних трас показав, що найвищий його рівень був між показниками складності рельєфу траси і такими компонентами функціональної підготовленості як: вентиляційний еквівалент за O₂ ($r = -0,78$), споживання кисню ($r = 0,79$), кисневий пульс ($r = 0,68$); а також між довжиною змагальної дистанції і вентиляційним еквівалентом за CO₂ ($r = 0,61$), $p < 0,05$.

6. Розроблені моделі компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків дозволяють оцінити вплив крутизни підйомів і швидкості їх подолання на реалізацію індивідуальних можливостей спортсменів, доцільність їх використання для побудови тренувального процесу лижників-гонщиків з урахуванням різних варіантів подолання підйомів.

7. Встановлена ефективність розробленої методології вдосконалення тренувального процесу лижників-гонщиків, що характеризується позитивною динамікою результатів спеціальної підготовленості, статистично

достовірним підвищенням дистанційної швидкості (у середньому на $0,37 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, $p < 0,05$) під час подолання підйомів різної крутизни.

8. Кількісні значення модельних характеристик компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих лижників-гонщиків можуть бути використані для формування узагальненої моделі змагальної діяльності лижників-гонщиків високої кваліфікації та спортсменів в інших видах спорту, близьких до лижних гонок за фізіологічним впливом на організм.

9. Моделювання функціональних можливостей організму лижників-гонщиків у процесі їх підготовки до відповідальних змагань дозволило розробити практичні рекомендації з управління тренувальним процесом залежно від складності рельєфу траси та особливостей умов проведення змагань.

Перспектива подальших досліджень полягає у пошуку раціональних підходів до удосконалення функціональної підготовленості лижників-гонщиків високої кваліфікації з метою ефективнішого проходження лижних трас різної складності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдеев А. А. Построение тренировочного процесса лыжников–спринтеров массовых разрядов в подготовительном периоде годичного цикла : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / А.А. Авдеев – М., 2007. – 140 с.
2. Агаджанян Н. А. Функциональные резервы и адаптация. / Н. А. Агаджанян, В. С. Мищенко, М. М. Середенко – К., 1990. – 422 с.
3. Ажиппо А. Ю. Ориентация тренировочного процесса квалифицированных лыжников–гонщиков с учетом индивидуально–типологических особенностей физической подготовленности: Автореф. дис... канд.наук по физ. восп. и спорту /А. Ю. Ажиппо – Львов, 2001, – 22 с.
4. Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации: материалы Всерос. науч.- практ. конф., Смоленск, 17–20 мая 2011 г. / Смол. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма ; под ред. В. В. Ермакова [и др.]. – Смоленск : СГАФКСТ, 2011. – 295 с.
5. Анализ соревновательной деятельности как фактор оптимизации процесса подготовки российских биатлонисток к Олимпийским играм 2006 г. в Турине (Италия) / Д. Я. Алексашин и др. // Зимние виды спорта: информ.-аналитич. сб. под общ. ред. Н. Н. Пархоменко. – М., 2005. – С. 36 – 43.
6. Анохин П. К. Теория функциональных систем. Общие вопросы физиологических механизмов. Анализ и моделирование биологических систем / П. К. Анохина, В. А. Трапезникова // Труды международного симпозиума по техническим и биологическим проблемам управления. – М.: Наука, 1970. – С. 6–43.
7. Багин Н.А. Эффективность тренировочных нагрузок и их коррекция в тренировочном процессе лыжников–гонщиков / Н. А. Багин // Теория и практика физической культуры. – 2000. – №5. – С. 33–34.

8. Бакаев В. В. Факторы, определяющие спортивную специализацию лыжников-гонщиков / В. В. Бакаев, А. Э. Болотин, В. С. Васильева // Теория и практика физ. культуры. – 2015. – № 2. – С. 40–41.
9. Баталов А. Г. Спортивная подготовка высококвалифицированных лыжниц-гонщиц на стадии максимальной реализации спортивных достижений : учеб. пособие для самостоят. работы студентов / А. Г. Баталов, А. А. Грушин. – М. : Физ. культура, 2014. – 106 с. : ил.
10. Баталов А.Г. Модельно–целевой способ построения спортивной подготовки высококвалифицированных спортсменов в зимних циклических видах спорта / А.Г. Баталов // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – №11. – С. 46–52.
11. Баталов А. Г. Подходы к моделированию индивидуальных целевых систем соревнований высококвалифицированных лыжников–гонщиков / А. Г. Баталов, Н. А. Храмов // Бюллетень №6. – ЦОА. – М.: РИО. – РГАФК. – 2002. – С. 31– 46.
12. Бахарева А. С. Особенности эффективной долговременной адаптации и регуляции метаболического состояния лыжников–гонщиков / А. С. Бахарева, А. П. Исаев, В. В. Эрлих, А.С. Аминов // Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2016. – №3. – С. 4–10.
13. Бахарева А. С. Оценка метаболического состояния лыжников-гонщиков высокой квалификации при развитии локально-региональной мышечной выносливости / А. С. Бахарева, А. П. Исаев, О. Б. Цейликман, А. С. Аминов // Теория и практика физической культуры. – 2016. – № 3. – С. 12–13.
14. Бережанский В. О. Специальная физическая подготовка квалифицированных лыжников–двоеборцев: автореф. дис. ... канд.наук по фв и спорту. – Львов, 2006. – 20с.

15. Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
16. Блещунова К. М. Залежність між спортивними результатами у гонках різними стилями та показниками спеціальної підготовленості лижниць–гонщиць / К. М. Блещунова, Т. І. Дорофєєва // Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. – Харків: ХАДАМ, 2004. – №9. – С. 10–16.
17. Боровиков В. П. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов / В. П. Боровиков.– СПб.: Питер, 2003. – 688 с.
18. Булатова М. М. Теоретико–методические аспекты реализации функциональных резервов спортсменов высшей квалификации / М. М. Булатова // Наука в олимпийском спорте. – 1999. – Спец. выпуск. – С. 33–50.
19. Булатова М. М. Спортсмен в различных климато-географических условиях / М. М. Булатова, В. Н. Платонов – Киев.: Олимпийская литература. – 1996.– 177 с.
20. Булкин В. А. Некоторые вопросы моделирования состояния сильнейших спортсменов / В. А. Булкин, Б. Н. Шустин, Х. К. Ансоков // Отбор и подготовка квалифицированных спортсменов к ответственным соревнованиям. – Л., 1975. – С. 105–125.
21. Булкин В. А. Модельные характеристики соревновательной деятельности с позиций теории целостности / В. А. Булкин // Моделирование соревновательной деятельности с учетом резервных возможностей спортсменов. – М., 1983. – С. 3–13.
22. Бурдина М. Е. Моделирование индивидуальных систем соревнований лыжниц–гонщиц высокого класса в периоды подготовки к чемпионатам мира и олимпийским играм / М. Е. Бурдина // Сборник научных трудов. – 2007. – С. 32–38.

23. Бурдина М. Е. Подходы к моделированию индивидуальных целевых систем соревнований в лыжных гонках в периоды подготовки к зимним Олимпийским играм / М. Е. Бурдина // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – № 7. – С. 30.
24. Бутин И. М. Лыжный спорт : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования / И. М. Бутин. – М. : ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 192 с.
25. Верхошанский Ю. В. Модель динамики состояния спортсмена в годичном цикле и ее роль в управлении тренировочным процессом / Верхошанский Ю. В. и др. // Теория и практика физ. культуры. – 1982. – №1.– С. 14–19.
26. Верхошанский Ю. В. Моделирование в системе подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский // Моделирование соревновательной деятельности с учетом резервных возможностей спортсменов. – М., 1983. – С.19.
27. Виру А. А. Энергообеспечение мышечной работы при одновременном использовании аэробных и анаэробных механизмов энергообеспечения / А. А. Виру // Спортивная физиология. – 1988. – С. 51–70.
28. Власенко С. О. Особливості проходження різних за рельєфом ділянок дистанції в лижних гонках / С. О. Власенко, Л. Н. Кузьменко // Педагогіка, психологія а медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. – Х., 2005 – №1. – С. 18–22.
29. Власенко С.О. Система методики оцінки тренуваності лижників–гонщиків / С. О. Власенко, М. Н. Огрієнко, П. М. Огрієнко // Чернігівський державний педагогічний університет ім.. Т.Г. Шевченка. Вісник Чернігівського державного педагогічного університету: Зб. наук. ст. – Чернігів, 2007. – Вип. 44. – С. 121–123.
30. Волков Н. И. Биоэнергетические процессы при мышечной деятельности / Н. И. Волков // Физиология человека: Учеб. для вузов физ. культуры и фак. физ. воспитания пед. вузов. – М., 2001. – С. 259–308.

31. Ворфоломеева Л. А. Индивидуализация тренировочного процесса как ведущий компонент построения подготовки лыжников-гонщиков на этапе подготовки к высшим достижениям / Л. А. Ворфоломеева // Физ. воспитание студентов. – 2013. – № 4. – С. 76-79.
32. Ворфоломеева Л. А. Индивидуальная оценка состояния системы внешнего дыхания квалифицированных лыжников-гонщиков на этапе подготовки к высшим достижениям / Л. А. Ворфоломеева, З. Д. Смирнова // Фізичне виховання, спорт та культура здоров'я у сучасному суспільстві. – 2016. – №. 1 (25). – С. 65–68.
33. Вяльбе Е. В. Система соревнований и структура этапа непосредственной подготовки к главному старту высококвалифицированных лыжников-гонщиков: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Е. В. Вяльбе. – Москва, 2007. – 126 с.
34. Гамалий В. В. Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) / В. В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – №2. – С. 108–116.
35. Гасіч В. Моделювання тренувального процесу функціональної підготовки біатлоністок з урахуванням їх індивідуальних кардіологічних особливостей / Віта Гасіч // Молода спортивна наука України : зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. – Львів, 2007. – Вип. 11, т. 4. – С . 74 – 77.
36. Гера О. В. Визначення пересіченості рельєфу місцевості при проектуванні лижних трас / Р. М. Рудий, О. В. Гера // Інженерна геодезія. – Київ, 2011. – Вип. 57. – С. 178–184.
37. Гибадуллин И. Г. Индивидуализация тренировочного процесса биатлонистов на основе биоэнергетических типов // И. Г. Гибадуллин, А. Ю. Миронов, С. Н. Зверева // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. – 2010. – №. 1 – С. 107–111.

38. Головачев А. И. Построение тренировочного процесса, направленного на развитие специальной выносливости лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских видах гонок / А. И. Головачев, В. И. Колыхматов // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 5. – С. 7–12.
39. Гололобов А. А. Оценка соревновательной деятельности лыжников-гонщиков / А. А. Гололобов, В. С. Мартынов // Проблемы моделирования соревновательной деятельности. – М., 1985. – С. 36–44.
40. Горбунов, С. А. Динамика функционального состояния квалифицированных лыжников в соревновательном периоде [Электронный ресурс] / С. А. Горбунов // Теория и практика физ. культуры. – 2005. – № 11. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/Archive2005.htm>.
41. Грозин Е. А. Ведущие аспекты моделирования соревновательной деятельности / Е. А. Грозин, В. С. Селезнев // Управление в процессе тренировки квалиф. спортсменов. – Киев: КГИФК, 1985. – С.102–108.
42. Денисова Л. В. Измерение и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: Учебное пособие для вузов / Л. В. Денисова, И. В. Хмельницкая, Л. А. Харченко. – К.: Олимпийская литература. – 2008 – 127 с.
43. Джилкибаева Н. Ж. Модельные характеристики параметров эффективной соревновательной деятельности биатлонистов высокой квалификации. / Н. Ж. Джилкибаева, А. Г. Баталов // Сборник публикаций научного журнала "Chronos". – М.: Научный журнал "Chronos". – 2017. – С. 23–29.
44. Добрынская Н. Моделирование соревновательной деятельности как основа индивидуализации построения многолетней подготовки в легкоатлетическом многоборье (женщины) / Н. Добрынская, Е. Козлова // Наука в олимп. спорте. – 2013. – №3. – С. 31–37.

45. Дрюков В.А. Моделирование и контроль соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов в современном пятиборье / В.А. Дрюков // Наука в олимп. спорте. – 2000. – №2. – С. 15–22
46. Дрюков В. Индивидуализация подготовки спортсменов высокой квалификации по результатам проведения физиологического обследования в процессе этапного комплексного контроля / В. Дрюков, Ю. Павленко, А. Павлик. Наука в олимпийском спорте: международный научно-теоретический журнал для специалистов в области спорта. – Киев – 2004. – № 1 – С.130–136
47. Дубровинский С. С. Моделирование технико-тактических действий в спринтерской соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников-гонщиков (по данным чемпионатов мира 2011 и 2013 гг.) [Электронный ресурс] / С. С. Дубровинский, А. Г. Баталов // Экстрем. деятельность человека. – 2015. – № 1. – Режим доступа: <http://www.extreme-edu.ru/content/o-zhurnale>.
48. Дунаев К. С. Технология целевой физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов в годичном цикле тренировки: автореф. дис. ... док. пед. наук : спец. 13.00.04 "Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры" / К. С. Дунаев. – СПб., 2007. – 50 с.
49. Запорожанов В. А. Прогнозирование и моделирование в спорте / В. А. Запорожанов, В. Н. Платонов // Теория спорта. – Киев: Вища школа, 1987. – С.350–371.
50. Зебзеев В. В. Динамика функционального состояния лыжников–двоеборцев в рамках микроцикла / В. В. Зебзеев, О. С. Зданович // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2014. – №. 12 – С. 118.
51. Зебзеев В. В. Информационная база данных комплексной подготовленности квалифицированных лыжников-двоеборцев / В. В.

- Зебзеев, О. С. Зданович // Теория и практика физ. культуры. – 2016. – № 1. – С. 78–80.
52. Зеленовский Е. В. Моделирование скоростно-силовой подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации в подготовительном периоде тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1986. – 24 с.
 53. Єфанова В.В. та інші. Оздоровча ефективність занять на лижах. //Єфанова В.В., Хмельницька Ю.К., Смірнова З.Д. – Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури: зб. наукових праць. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – Випуск 6. – С. 111–114.
 54. Кальюстро Ю.-Х.А. Факторная структура достижения в длительных локомоциях и пути направленного воздействия на основные факторы в процессе спортивной тренировки (на материалах лыжных гонок): автореф. ... док. пед. наук 13.00.04 / Ю.-Х.А. Кальюстро, Тарту-Москва, 1987. – 28 с.
 55. Камаев О. И. Теоретико–методические основы многолетней подготовки юных лыжников-гонщиков / О. И. Камаев – Харьков, – 1999. – 172 с.
 56. Камаев О. И. Теоретические и методические основы индивидуализации спортивной подготовки юных лыжников-гонщиков / О. И. Камаев, А. Л. Кривенцов // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2009. – №. 4. – С. 34-39.
 57. Каргаполов В. П. Теоретические аспекты построения моделей контроля в спорте: учеб. пособ. / В. П. Каргаполов. – Хабаровск, 1990. – 49 с.
 58. Кардюков В. В. О некоторых топологических характеристиках профилей трасс лыжных гонок / В. В. Кардюков, В. Н. Манжосов // Лыжный спорт. – М., 1973, вып. 2. – С. 40–42.
 59. Карленко В. П. Кардіомоніторинг “D&K–TEST” як метод діагностики для визначення функціонального стану та резервних можливостей організму спортсменів / В. П. Карленко, Н. В. Карленко, А. В.

Пшеничнова //Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2008. – №. 2. – С. 39–50.

60. Карленко В. П. и др. Влияние биоэлектрической активности сердца на технико–тактическое мастерство в лыжных гонках // Мат. II Всеукр. з'їзду фахівців спортивної медицини та лікувальної фізкультури України" Людина, спорт і здоров'я", присв. – 2008. – С. 44–46.
61. Карпушкин А. А. Моделирование и контроль соревновательной деятельности лыжников–гонщиков на подъёмах различной длины и крутизны: автореф. дис. ... канд. пед. наук /А. А. Карпушкин – М., 1983. – 25 с.
62. Кашуба В. А. Моделирование движений в спортивной тренировке / В. А. Кашуба, Ю. В. Литвиненко, В. А. Данильченко //Физ. воспитание студентов.– 2010. – Т.4. – С. 40–44.
63. Келлер В. С. Теоретико-методические основы подготовки спортсменов / В. С. Келлер, В. Н. Платонов. – Львов, 1993. – 270 с.
64. Кизько А. П. Теоретические и методические основы функциональной подготовки спортсменов: (на примере лыжных гонок) / А. П. Кизько. – НГТУ, 2001. – 252 с.
65. Кизько А. П. Критические заметки по проблеме биоэнергетического спектра режимов беговой загрузки / А. П. Кизько, Е. А. Кизько // Теория и практика физической культуры. – 2006. – № 2. – С. 33–45.
66. Колесов А. И. Проблемы подготовки спортсменов высшей квалификации в видах спорта с циклически структурой движений / А. И. Колесов, Н. А. Ленц, Е. А. Разумовский – М.: Физкультура и спорт, 2003. – 80 с.
67. Колыхматов В. И. Отличительные особенности лыжного спринта от традиционных соревнований по лыжным гонкам / В. И. Колыхматов, Н. А. Щелканов // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2014. – №. 7 – С. 113.

68. Колыхматов В. И. Применение строго регламентированных нагрузок в тренировочном процессе лыжников–спринтеров высокой квалификации / В. И. Колыхматов, А. И. Головачев, С. В. Широкова // Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2016. – №. 5 – С. 135-142.
69. Костюкевич В. М. Теоретичні та методичні основи моделювання тренувального процесу спортсменів ігрових видів спорту: дис. ... докт. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.01 / Віктор Митрофанович Костюкевич. – К., 2012. – 342 с.
70. Котляр С. Н. Моделные характеристики функциональных возможностей лыжников–гонщиков высокой квалификации успешно выступающих в гонках классическим и коньковым стилями передвижения / С. Н. Котляр // Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання та спорту: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАДМ, 2002. – №27. – С. 86–92.
71. Котляр С. М. Особенности предсоревновательной подготовки квалифицированных лыжников–гонщиков с учетом участия в классических и коньковых гонках: автореф. дис. ... канд. наук по физ. восп. и спорту. – Харьков, 2003. – 20с.
72. Корабельников В. Н. Критерии оценки технической подготовленности лыжников–гонщиков высокой квалификации при передвижении на лыжероллерах: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1993. – 26 с.
73. Кремер Н. Ш. Теория вероятности и математическая статистика: учеб. для студ. высш. учебн. заведений / Н. Ш. Кремер. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2001. – 543 с.;
74. Кропта Р. В. Моделювання функціональної підготовленості веслярів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей / Р. В. Кропта // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту: Зб. наук. праць ДНДІФКС. – №2. – Київ, 2004. – С.71–78.

75. Кубеев А. В. Исследование информативности показателей при оценке и нормировании интенсивности тренировочных нагрузок / А. В. Кубеев, В. Н. Манжосов, А. Г. Баталов // Методич.разработка для студентов ГЦО –ЛИФК. – М.,1992. – 79 с.
76. Кузнецов В. В. Модельные характеристики соревновательной деятельности и резервные возможности организма человека / В. В. Кузнецов // Моделирование соревновательной деятельности с учетом резервных возможностей спортсменов. – М., 1983. – С. 7–16.
77. Кузнецов А. А. Функциональная подготовленность лыжников–гонщиков высокой квалификации / А. А. Кузнецов, И. Е. Корельская // Международный студенческий научный вестник. – 2014. – №. 4. – С. 43–44.
78. Кылосов А. А., Николаева М. А. Особенности энергетики мышечной деятельности лыжников–гонщиков при выполнении различных тренировочных нагрузок // А. А. Кылосов, М. А. Николаева // Научно–методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 4186–4190.
79. Лисенко О. М. Фізіологічна реактивність та особливості мобілізації функціональних можливостей висококваліфікованих спортсменів / О. М. Лисенко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2003. – №1. – С.81–86.
80. Лактатный порог и его использование для управления тренировочным процессом : метод. рекомендации / под. ред. Д. А. Полищука. — К. : Абрис, 1997. – 234 с.
81. Людина А. Ю. и др. Оценка энергообмена у лыжников–гонщиков в состоянии покоя и при физической нагрузке «до отказа» // XIV Всероссийская молодежная научная конференция. – 2016. – Т. 25. – С. 62.

82. Манжосов В. Н. Тренировка лыжников-гонщиков. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 96 с.
83. Лагутина С. Р. Распределение нагрузок с учетом их энергетической направленности в годичном цикле подготовки юных лыжников: автореф. дис ... канд. пед. наук : 13.00.04 / С. Р. Лагутина. – Малаховка, 2000. – 22 с.
84. Мартынов В. С. Комплексный контроль в лыжных видах спорта. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 172 с.
85. Малкин Р. В. Физиологические детерминанты лыжников-гонщиков в спринте / Р. В. Малкин, В. А. Курашвили, Л. Б. Кофман // Вестн. спортив. науки. – 2015. – № 5. – С. 3–9.
86. Матвеев Л. П. Модельно-целевой подход к построению спортивной подготовки / Л. П. Матвеев // Теория и практика физ. культуры. – 2000. – №2. – С.28–37.
87. Милашюс К. Динамика аэробной мощности лыжников-гонщиков высокой квалификации в годичном цикле подготовки / К. Милашюс, Ю. Скернявичус // Наука в олимп. спорте. – 2002. – № 1. – С. 42-46.
88. Меерсон Ф. З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам // Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова – М.: Медицина, 1988. – 253с.
89. Михайловский Управление тренировочным процессом на основе моделирования ведущих показателей подготовки лыжников–гонщиков / С. П. Михайловский // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта, №7. – М., 2009. – С. 74–77.
90. Мищенко В. С. Оценка функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов на основе учета структуры аэробной производительности / В. С. Мищенко, М. М. Булатова // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – №1. – С. 63–72.

91. Мищенко В. С. Функциональная подготовленность, как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов: метод. пособ. // В. С. Мищенко, А. И. Павлик, В. Ф. Дяченко – Киев: ГНИИФКиС, 1999. – 129 с.
92. Мищенко В. С. Физиологические компоненты специальной выносливости высококвалифицированных спортсменов: новые подходы к контролю и совершенствованию / В. С. Мищенко, А. И. Павлик, А. М. Сухановский // Современный олимпийский спорт: проблемы здоровья, рекреации, спортивной медицины и реабилитации. – К.: Олимпийская литература, 2000. – С. 89.
93. Мулик В. Сравнительный анализ соревновательной деятельности на различных дистанциях лыжных гонок / В. Мулик, Г. Хохлов // Наука в олимп. спорте. – 2004. – № 1. – С. 31–38.
94. Нестеров В. Н. Общая характеристика функциональной подготовленности лыжников–гонщиков высокой квалификации. // В. Н. Нестеров, Ю. К. Хмельницкая – XIII Международный научный конгресс «Современный Олимпийский спорт и спорт для всех». Материалы конгресса. – Алматы: КазАСТ, 2009. – С. 249–252.
95. Нехвядович А. И. Биохимические критерии оценки состояния обменных процессов у биатлонистов накануне ответственных соревнований / А. И. Нехвядович // Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. – Минск, 1995. – Вып. 25. – С. 103–108.
96. Новиков А. А. Тенденции исследования соревновательной деятельности в спорте высших достижений / А. А. Новиков, Б. Н. Шустин // Современный олимпийский спорт. – Киев, 1993. – С. 167–170.
97. Огольцов М. Г. Распределение тренировочных нагрузок в микроцикле подготовки квалифицированных лыжников–гонщиков / М. Г. Огольцов, И. В. Еремин // Лыжный спорт. – М., 2004. – Вып. 1. – с. 13–16.

98. Павлік А.І., Полатайко Ю. А. Побудова процесу підготовки кваліфікованих спортсменів у циклічних видах спорту з урахуванням удосконалення провідних факторів структури функціональної підготовленості / А. І. Павлік, Ю. А. Полатайко // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2003. – №1. – С.104–109.
99. Павлік А. Взаємозв'язок максимальних показників аеробної продуктивності кваліфікованих спортсменів з максимальним рівнем потужності роботи під час виконання тест вальних навантажень / А. Павлік, С. Дрюков, В. Боднар // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2014. – Вип. 30 (2). – С. 48 – 58.
100. Павлік А. Функціональні прояви системи дихання та кровообігу кваліфікованих спортсменів упродовж виконання фізичного навантаження/ А. Павлік, С. Дрюков, Н. Поліщук, Н. Панюшкіна // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2016. – Вип. 37 (3). – С. 33 – 43.
101. Павленко Ю. О. Фактори, що визначають результативність змагальної діяльності у триатлоні / Ю. О. Павленко, В. А. Савенков // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2003. – №1. – С.98–103.
102. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте: Общая теория и ее практические приложения. Учебник тренера высшей квалификации.– К.: Олимпийская литература, 2015.– 680 с.
103. Плотников С. Г. Функциональное состояние элитных спортсменов-лыжников с учетом двигательной асимметрии / С. Г. Плотников, А. А. Марьяновский // Теория и практика физ. культуры. – 2007. – № 1. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/Archive.htm>.
104. Попов Д. В. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне / Д. В. Попов, А. А. Грушин, О. Л. Виноградова. – М. : Совет. спорт, 2014. – 78 с.

105. Правила соревнований по лыжным гонкам (ICR) [Электронный ресурс] : Кн. II. Лыжные гонки. – Оберхофен : FIS, 2014. – 94 с. – Режим доступа: http://www.fisski.com/mm/Document/documentlibrary/CrossCountry/04/28/05/ICR2014_RUS_31.10.14_Neutral.pdf.
106. Пучинский Г. В. и др. Особенности порога анаэробного обмена и максимального потребления кислорода у спортсменов в плавании и лыжном спорте / Г. В. Пучинский, А. Е. Чиков // Физическая культура и спорт в современном мире: проблемы и решения. – 2014. № 1. – С. 115–118.
107. Раменская Т. И. Биоэнергетическое моделирование соревновательной деятельности сильнейших лыжников–гонщиков на XVII зимних Олимпийских играх (Нагано, 1998) / Т. И. Раменская // Теория и практика физ. культуры. – 2000. –№2.–С. 6–12. – Режим доступа: <http://lib.sportedu.ru/press/tpfk/Archive2000.htm>.
108. Раменская Т. И. Физиологическая характеристика лыжных гонок. – М, 2003. – 166 с.
109. Раменская Т.И. Характеристика соревновательной деятельности сильнейших лыжников–гонщиков на XVIII зимних Олимпийских играх (Нагано, 1998 г.) / Т. И. Раменская // Олимпийский бюллетень. – 2002. – №6. – С. 192–214.
110. Раменская, Т. И. Резервы повышения технико-тактического мастерства лыжниковгонщиков / Т. И. Раменская, К. М. Гераскин // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – № 11. – С. 66–71.
111. Сайкин С. В. Функциональная подготовленность лыжников–гонщиков различных соматотипов при нагрузках различной энергетической направленности / С. В. Сайкин //Социально–экономические явления и процессы. – 2012. – №. 5–6. – С. 229–232.
112. Скиба О. А. Специфика биоэнергетического обеспечения соревновательной деятельности в лыжных гонках / О. А. Скиба //

Педагогика, психология и мед.биол. проблемы физ. воспитания и спорта. – 2009. – № 9. – С. 54-63.

113. Скиреня В. Динамика показателей соревновательной деятельности сильнейших пловцов Европы на дистанции 200 м комплексным плаванием / В. Скиреня // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. праць / за ред. С.С. Єрмакова. – Х., 2009. – №1. – С. 131–135.
114. Селуянов В. Н. Физиологические механизмы и методы определения аэробного и анаэробного порогов / В. Н. Селуянов, Е. Б. Мякинченко, Д. Г. Холодняк // Теория и практика физ. культуры. – 1991. – № 10. – С. 9–12.
115. Семейкин А. И. Подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков: пути оптимизации тренировочного процесса : [учеб. пособие] / А. И. Семейкин, А. Н. Степнов, Н. Л. Старшина ; Сиб. гос. ун-т физ. культуры. – Омск : СибГУФК, 2007. – Ч. 2. – 133 с.
116. Смирнов М. Р. Теоретические основы беговой нагрузки [Текст]: учеб. пос. / М. Р. Смирнов. – Новосибирск: НГПУ, 1996. – 217 с.
117. Солопов И. Н. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов: монография / И. Н. Солопов, Е. П. Горбанёва, В. В. Чёмов, А. А. Шамардин, Д. В. Медведев, А. Г. Камчатников – Волгоград: ВГАФК, 2010. – 346 с.
118. Сорокин С. Г. Функциональные показатели, влияющие на рост спортивного мастерства квалифицированных лыжников-гонщиков / С. Г. Сорокин // Омский науч. вестн. – 2014. – № 5. – С. 101-118.
119. Таран Л. Воздействие большой нагрузки аэробного характера с использованием передвижения на лыжероллерах на функциональное состояние организма лыжников-гонщиков 15–16 лет //Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2017. – №. 5 (61). – С. 95–99.

120. Тимофеев М. Ю. Построение тренировочного процесса квалифицированных лыжников–гонщиков в бесснежном периоде с применением лыжероллеров : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 : Санкт–Петербург, – 2002, – 151 с.
121. Тарбеева Н. М. Метод интервальной тренировки Табата как способ контроля скоростносиловой подготовленности в лыжных гонках / Н. М. Тарбеева // Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. – 2011. – № 6, – Т. 76. – С. 123–128.
122. Уилмор Дж. Х. Физиология спорта и двигательной активности: Пер. с англ. / Дж. Х. Уилмор, Д. Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 503 с.
123. Уткин В. Л. Имитационное моделирование энергетического обеспечения циклических движений у спортсменов / В. Л. Уткин // Теория и практика физ. культуры. – 1985. – №2. – С. 14–17.
124. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Ред. Мак–Дугал Дж. Дункан и др.: Пер. с англ. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.
125. Филиппов М. М. Физиологические механизмы развития и компенсации гипоксии в процессе адаптации к мышечной деятельности / М. М. Филиппов, Д. Н. Давиденко – СПб.– Киев (Россия–Украина): БПА, 2010. – 260с.
126. Фомин В. С. Физиологические основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов. – М., 1984. – 64 с
127. Фомин С. К. Проявление технико-тактических действий квалифицированными спортсменками в лыжных гонках и биатлоне / С. К. Фомин // Теория и практика физической культуры, №6, – М., 2000. – С. 58–64.
128. Фурман Ю. М. Характеристика показників системи зовнішнього дихання кваліфікованих хокеїстів на траві / Ю. М. Фурман, А. С. Сулима //

Збірник наукових праць «Фізична культура, спорт та здоров'я нації». – 2015. – Вип. 19. (Т. 2). – С. 387 – 391.

129. Фурман Ю. М. Порівняльна характеристика загальної фізичної підготовленості плавців 11–12 років в залежності від статі та можливості її удосконалення засобами аквафітнесу й інтервального гіпоксичного тренування / Ю. М. Фурман, В. В. Головкина // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць. – 2017. – Вип. 3 (22). – С. 258 – 263.
130. Хмельницька Ю. К. Сучасні аспекти управління змагальною діяльністю лижників–гонщиків з урахуванням їх функціональної підготовленості/ Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №15. Науково–педагогічні проблеми фізичної культури: зб. наукових праць. – К.: Вид–во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2010. – Випуск 7. – С. 324–328.
131. Хмельницька Ю. К. Гомологація лижних трас та вимоги, які висуваються до функціональної підготовленості лижників–гонщиків / Ю. К. Хмельницька // Спортивний вісник Придніпров'я . – 2010. – №3. – С. 97–99.
132. Хмельницька Ю. К. Особливості використання засобів спеціальної підготовки лижників–гонщиків у підготовчому періоді річного макроциклу / Ю. К. Хмельницька, З. Д. Смірнова – Теория и методика физического воспитания и спорта, – 2011. – №1. – С. 30–33.
133. Хмельницька Ю. К. Особенности лыжных трасс и их учет при планировании соревновательной деятельности в лыжных гонках. / Ю. К. Хмельницька// XV Междун. научн. конгрес «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – 2011. – С. 466–470.
134. Хмельницька Ю. К. Характеристики функціональної напруженості кваліфікованих лижниць при проходженні підйомів різної складності/ Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов // Педагогіка, психологія та

- медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – №10. – С. 70–77.
135. Хмельницька Ю. К. Індивідуально-типологічні властивості функціональної напруженості лижниць високої кваліфікації при проходженні підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова// Український журнал медицини, біології та спорту, №1 (1), 2015. – С. 273–280.
 136. Хмельницька Ю. К. Моделирование реализации функциональных возможностей лыжников–гонщиков при прохождении лыжных трасс разной сложности / Ю. К. Хмельницька // Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту – 2016. – №4. – С. 63–72.
 137. Хмельницька Ю. К. Взаємозв'язок гомологаційних характеристик лыжных трас з характером реалізації функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників–гонщиків / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія №15. – К.: Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2017. – Випуск 3К(84)17. – С. 499–504.
 138. Хмельницька Ю. К. Функциональное обеспечение организма лыжников–гонщиков при преодолении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Збірник наукових праць «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання» III Міжнародна науково-практична конференція 18–19 квітня 2017 р. – Краматорськ ДДМА. – С. 207–217.
 139. Хмельницька Ю. К. Общая характеристика функциональной подготовленности лыжников–гонщиков высокой квалификации // XIII Международный научный конгресс «Современный Олимпийский спорт и спорт для всех». Материалы конгресса. – Алматы: КазАСТ, 2009. – С. 249–252.

140. Хмельницька Ю. К. Прояви функціональних можливостей спортсменами–лижниками при подоланні змагальних трас в умовах низкогір'я Карпат / Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов, В. М. Ільїн, В. А. Пастухова // I Всеукраїнська науково–практична інтернет–конференція «Удосконалення тренувального процесу в зимових видах спорту (в тому числі і спортсменів з обмеженими можливостями), Харків, 2017. – С. 49–58.
141. Хмельницька Ю. К. Функционирование кардиореспираторной системы и энергообеспечение организма квалифицированных лыжниц–гонщиц при прохождении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов // Наука в олимпийском спорте, – 2018, №1. – С. 11–16.
142. Хохлов Г. Г. Скоростно-силовая подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков в подготовительном периоде с учетом их участия в соревнованиях по спринту: автореф. дис. ... канд.наук по фв и спорту. – Харьков, 2003. – 20с.
143. Хохлов Г. Г. Тестирование лыжников–гонщиков в естественных условиях / Г. Г. Хохлов // Слобожанский науково–спортивний вісник. – 2002. – №5. – С. 120–122.
144. Хохлов Г. Г. Факторный анализ структуры тренированности лыжников–гонщиков / Г. Г. Хохлов // Педагогика, психология и медико–биологические проблемы физического воспитания и спорта: Сб.научн. тр. – Харьков: ХДАФК, 2002. – №23. – С. 85–92.
145. Хохлов Г.Г. Анализ соревновательной деятельности в лыжных гонка. / Г. Г. Хохлов // Теорія та методика фізичного виховання, 2010. – С. 54–59.
146. Храмов Н. А. Моделирование целевой соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников–гонщиков: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04/ Н. А. Храмов. – Москва, 2005. – 207 с.

147. Чистякова С. В. Моделирование соревновательной деятельности квалифицированных триатлетов в велосипедном педалировании: автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. пед. наук: спец. 13.00.04 / С.В. Чистякова. – Пенза, 2009. – 24 с.;
148. Чепуленас А. Новые методические направления тренировочного процесса лыжников гонщиков высокой квалификации в подготовительном периоде годичного цикла / А. Чепуленас // Спорт. вісн. придніпров'я. – 2006. – № 3. – С. 3–8.
149. Ширковец Е. А. К вопросу о моделировании процесса управления состоянием спортсмена / Е. А. Ширковец, Б. Н. Шустин // Научные труды 1997 года / Под ред. С.Д. Неверковича и др. / ВНИИФК. – М., 1998. – С. 321–324.
150. Шликенридер П. Лыжный спорт. / П. Шликенридер, К. Елберн, – Тулома, 2008 – 288 с.
151. Штофф В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. – М.: Наука, 1966. – 301 с.
152. Шубин М. На подходе к высоте: Модельные характеристики соревновательной деятельности / М. Шубин, Б. Шустин // Легкая атлетика. –1992. – №2.– С.12–13.
153. Шустин Б. Н. Моделирование в спорте: автореф. дис... докт. пед. наук / Б. Н. Шустин. – ВНИИФК. – М., 1995. – 48 с.
154. Шустин Б. Н. Модельные характеристики соревновательной деятельности / Б. Н. Шустин // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 50–73.
155. Шульгин А. И. Моделирование программы соревнований и условий в тренировочном процессе лыжников на этапе непосредственной подготовки к основным стартам / А. И. Шульгин // Теория и практика физической культуры. – 2005. – 10. – с. 18–21.

156. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость / П. Янсен (пер. с англ.). – Мурманск, ТУЛЮМА, 2007. – 160 с.
157. Astorino T. A. Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO₂max, and muscular force // *Strength Cond Res*, 2012. – №26(1). –P. 138–145.
158. Astrand P.V., Rodahl K, Dahl H.A. et al. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. 4th ed. New York: Human Kinetics, – 2003. – 468 p.
159. Alexandris K. Investigating the Relationships among Motivation, Negotiation, and Alpine Skiing Participation / Alexandris Konstantinos; Kouthouris Charilaos; Girgolas George // *Journal of Leisure Research*. – 2007. – 4th Quarter, Vol. 39 Issue 4, – P. 648.
160. Allen E. Skiing, Cross-Country. / E. Allen, B. John // *Berkshire Encyclopedia of World Sport*. – 2005, – Vol. 4, – P.1404
161. Anthony C. Skiing the line: how chairlifts can improve your skiing. / C. Anthony // *Skiing Nov.* – 2002. – Vol. 55 Issue 3. – P. 60
162. Bacharach D.W. Intermediate and long-term anaerobic performance of elite alpine skiers / D. W. Bacharach, S.P. Duvillard // *Medicine & Science in Sports & Exercise* Mar. – 1995. – Vol. 27 Issue 3. – P. 305–309.
163. *Bassett D. R.* Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance / *D. R. Bassett, E. T. Howley* // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2000. – Vol. 32, № 1. – P. 70–84.
164. Cepulenas Algirdas; Stasiulis Arvydas; Poderys Jonas. Education. Physical Training. //*Sport*. – 2005. – Vol. 5 Issue 59. – P. 3–12
165. Carlsson T. Aerobic power and lean mass are indicators of competitive sprint performance among elite female cross-country skiers / T. Carlsson, M. Tonkonogi, M. Carlsson // *Open access journal of sports medicine*. – 2016. – T. 7. – P. 153.

166. Carlsson P., Ainegren M., Tinnsten M., Sundström D., Esping B., Koptioug A., Bäckström M. Cross-Country Ski. In: *The Engineering Approach to Winter Sports*. Springer New York. 2016. – 268 p.
167. Dligach D. L. Blood gas analysis and physical work capacity of cross-country skiers during training / D. L. Dligach, A. G. Litvin // *Teoria i Praktika Fiziceskoj Kul'tury*. –1978. – Vol. 12. – P. 43–46
168. Dubrovinskiy S. S. Modeling of technical and tactical actions in competitive sprint activity of elite cross-country skiers (the case of olympics 2010 and 2014) / S. S. Dubrovinskiy, A. G. Batalov // *Theory and practice of physical culture*. – 2015. – №. 9. – P. 20–25.
169. Fabre N. Racing performance and incremental double poling test on treadmill in elite female cross-country skiers / N. Fabre, F. Balestreri, A. Leonardi, F. Schena // *J. Strength. Cond. Res.* – 2010. – Vol. 24, № 2. – P. 401–407.
170. Garvias P. The marathon skate in nordic skiing performed on roller skates, roller ski, and snow ski / P. Garvias, G. Wronko // *International journal of Sport Biomechanics*. – 1988. – № 1. – P. 34–38.
171. Gabrys Tomasz. New concert of specific exercise test in diagnostics of anaerobic endurance in cross-country skiing / Gabrys Tomasz, Cepulenas Algirdas, Szmatlan–Gabrys Urszula, Mroz Anna, Plewa Michal // *Education. Physical Training. Sport*. – 2004. – Vol. 4 Issue 54. – P. 40–51
172. Gabrys, T. Dynamics of aerobic capacity in cross-country skiing in the view of training loads structure. / T. Gabrys, U. Szmatlan-Gabrys, M. Plewa, M. Koskolou // *European College of Sport Science, Proceedings of the 7th annual congress of the European College of Sport Science*, – Athens, Greece, 24–28 July 2002. Volume I, Athens, Pashalidis Medical Publisher. – 2002. – P. 448.

173. Gracz Jacek. Stimulation demand in skiers versus skiing training results. /Gracz Jacek¹, Eleganczyk-Kot Helena, Walczak Malgorzata // Human Movement. – 2008. – Vol. 9, Issue 1. – P. 51–55.
174. Hoff J. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. L'entrainement de la force maximale ameliora l'economie de travail chez des skieuses de fond entrainees / J. Hoff, J. Helgerud, U. Wisloff // Medicine & Science in Sports & Exercise June. – 1999. – Vol. 31 Issue 6. – P. 870–877
175. Hoffmann M. Physiology of cross-country skiing / M. Hoffmann, P. Clifford, E. Gaskill, S. W. Garret, D. Kirkendall, editors. // Exercise and sport science. – Lippincott Williams & Wilkins, – 2000. – P. 829–42.
176. Holmberg, H.-C. Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross country skiers: influence of exercise mode / H.-C.Holmberg, H. Rosdahl, J. Svedenhag // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – Aug2007. – Vol. 17 Issue 4. – P. 437
177. Holmberg H. Integrative biomechanics and physiology in c-c skiing / H. Holmberg // 6 International Congress on Science and Skiing. – Austria, 2013. – P.7.
178. Judelson D. A. Effect of high-intensity submaximal work, with or without rest, on subsequent VO₂max / D. A. Judelson, K. W. Rundell, K. C. Beck, T. M. King, K. L. Laclair // Medicine & Science in Sports & Exercise Feb. – 2004. – Vol. 36 Issue 2. – P. 292–296.
179. Karlsen T. Lactate and Heart Rate during Aerobic Interval Training in Norwegian Female Elite Cross Country Skiers / T. Karlsen, S. Samdal // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 2011. – P. 952
180. Koning J. J. Using modeling to understand how athletes in different disciplines solve the same problems: swimming versus, running versus, speed skating / J. J. Koning [et al.] // International Journal of Sports Physiology and Performance. – 2011. – №6. – P. 276–280.

181. Klusiewicz A. Prediction of maximal oxygen uptake from submaximal and maximal exercise on a ski ergometer / A. Klusiewicz J. Faff, J. Starczewska-Czapowska // *Biol. Sport.* – 2011. – № 28. – P. 31–35.
182. Kolupaev V. A. Influence of training loads of anaerobic and aerobic orientation on level of physical efficiency and adaptable abilities of athletes in various seasons of year / V. A. Kolupaev, D. A. Dyatlov, A. V. Okishor, I. Y. Meinikov // *Teoria i Praktyka Fiziceskoj Kul'tury.* – 2004. – Issue 5. – P. 2–6.
183. Larsson Peter. Combined metabolic gas analyses and dGPS analysis of performance in cross-country skiing / Peter Larsson, Karin Henriksson-Larsén // *Journal of Sports Sciences.* – Aug2005. – Vol. 23. – P. 861.
184. Larsson P. Physiological predictors of performance in cross-country skiing from treadmill tests in male and female subjects / P. Larsson, P. Olofsson, E. Jakobsson, L. Burlin, K. Henriksson-Larsen // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.* – Dec2002. – Vol. 12 Issue 6, – P. 347.
185. Losnegard T. Seasonal variations in V_{O2max} , O_2 -cost, O_2 -deficit, and performance in elite cross-country skiers / T. Losnegard // *J Strength Cond Res.* –2013. 27(7). – P. 1780–1790.
186. Losnegard T. Physiological differences between sprint-and distance-specialized cross-country skiers. / T. Losnegard, J. Hallén // *Int J Sports Physiol Perform.* – 2014. – №9(1). – P. 25–31.
187. Mahood N. V. Physiological determinants of cross-country ski racing performance. Determinants physiologiques de la performance en course de ski de fond / N. V. Mahood, R. W. Kenefick, R. Kertzer, T. J. Quinn // *Medicine & Science in Sports & Exercise.* – Aug 2001. – Vol. 33 Issue 8. – P. 1379–1384.
188. Marciniuk D. Role of central respiratory muscle fatigue in endurance exercise in normal subjects / D. Marciniuk, D. McKim, R. Sanii, M. Younes // *J. Appl. Physiol.* – 1994. – Vol. 76, № 1. – P. 236–241.

189. Melikov A. V., Korsakov S. V., Andreeva E. G. Influence of various factors on the effectiveness of methods of braking on roller skis // *Uchenye zapiski universiteta imeni П. Ф Лесгафта*. – 2016. – №. 4. – P. 164.
190. McCarthy J. J. Anabolic and catabolic pathways regulating skeletal muscle mass / J. J. McCarthy, K. A. Esser // *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab Care* – 2010. – Vol. 13, № 3. – P. 230–235.
191. Neumayr G. Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing / Neumayr G., Hoertnagl H., Pfister R., Koller A., Eibl G., Raas E. // *International Journal of Sports Medicine*. – Nov 2003. – Vol. 24. Issue 8. – P. 571–575.
192. Nilsson Johnny. Effects of Speed on Temporal Patterns in Classical Style and Freestyle Cross–Country Skiing / Nilsson Johnny; Tveit Per, Eikrehagen Olav // *Sports Biomechanics*. – Jan2004, – Vol. 3, Issue 1. – P. 85.
193. Orr Blair. Cross-Country Skiing USSA Points as a Predictor of Future Performance among Junior Skiers / Orr Blair // *Sport Journal*. –Oct.2007. – Vol.10, Issue4. – P. 16
194. Saltin B. Success in cc skiing: no longer just a question of a high aerobic capacity / B. Saltin // *Proceedings of the 6th International Congress on Science and Skiing*. – Austria. – 2013, Dec 14-19.– P. 14.
195. Savolainen Sauli. A Review of Athletic Energy Expenditure, Using Skiing as a Practical Example / Sauli Savolainen, Reijo Visuri // *Journal of Applied Biomechanics*. – Aug 1994. – Vol. 10, Issue 3. – P. 253.
196. Shephard R. J. Maximal Oxygen Intake // *I Endurance in Sports* – Oxford: Blackwell Scientific Publications. – 1992. – P. 199–200.
197. Stöggl T. Analysis of a simulated sprint competition in classical cross country skiing. / T. Stöggl, S. Lindinger, E. Müller // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. – Aug 2007. – Vol. 17, Issue 4. – P. 362.
198. Szmatlan-Gabrys Urszula. Anaerobic Threshold Indices of Cross–Country Skiers During Preparatory Yearly Macrocycle Period / Urszula Szmatlan-

- Gabrys, Algirdas Cepulenas, Tomasz Gabrys, Wilhelm Gromisz, Anna Mroz, Michal Plewa // Education. Physical Training. Sport. – 2004. – Vol. 3 Issue 53. – P. 65–73.
199. Vandbakk K. Effects of upper body sprint interval training on endurance performance, aerobic capacity and work economy in female cross-country skiers during classical roller skiing / K. Vandbakk // Høgskolen i Nord-Trøndelag. – 2015. – P. 100.
200. Žiška P. The Impact of Endurance Training on Functional Parameters During the Preparation Phase among Cross-Country Skiers / P. Žiška, D. Olsz, M. Krčmár // Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae. – 2016. – T. 56. – №. 1. – P. 53–65.
201. Watts P. B. Changes in technique-specific $V_{O_2\max}$ and competitive performance over a season in collegiate cross-country skiers / P. B. Watts, J. M. Ryan, R. L. Jensen // International Congress on Science and Nordic Skiing, Congress Proceedings. – 2006. – P. 66.
202. Khmelnytska J. K., Filippov M. M., Characteristics of functional tension of qualified skiers when passing rises of different difficulty. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2015. – P. 70–76. <http://dx.doi.org/10.15561/18189172.2015.1011>.
203. Khmelnytska J. K. Simulation of realization of ski-racers' functional potentials in passing ski trails of different complexity. Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports, 2016. – P. 42–49. doi:10.15561/18189172.2016.0407.
204. http://xsport.ua/cross-country_s/
205. <http://www.sfu.org.ua/divisions/cross-country>
206. <http://www.fis-ski.com>

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні положення дисертаційного дослідження викладено у 14 наукових працях, серед них 7 опубліковано у фахових виданнях України, затверджених МОН України (4 з яких включено у міжнародні наукометричні бази), 6 публікацій апробаційного характеру, 1 публікація додатково відображає наукові результати дисертації.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Хмельницька Ю. Гомологація лижних трас та вимоги, які висуваються до функціональної підготовленості лижників-гонщиків / Юлія Хмельницька // Спортивний вісник Придніпров'я. – 2010. – № 3. – С. 97–99. Фахове видання України.

2. Хмельницька Ю. К. Сучасні аспекти управління змагальною діяльністю лижників-гонщиків з урахуванням їх функціональної підготовленості / Ю. К. Хмельницька // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт). – 2010. – Вип. 7. – С. 324–328. Фахове видання України

3. Хмельницька Ю. Особливості використання засобів спеціальної підготовки лижників-гонщиків у підготовчому періоді річного макроциклу / Юлія Хмельницька, Зоя Смірнова // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2011. – № 1. – С. 30–32. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети дослідження, визначенні проблеми, узагальненні фактичного матеріалу. Внесок співавторів – допомога в частковому обговоренні результатів дослідження.*

4. Хмельницька Ю. К. Характеристики функціональної напруженості кваліфікованих лижниць при проходженні підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, М. М. Філіппов // Педагогіка, психологія та медико-біологічні

проблеми фізичного виховання і спорту. – 2015. – № 10. – С.70–76.

Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Внесок автора полягає у постановці мети і завдань дослідження, здійсненні дослідження, інтерпретації отриманих даних, формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в обробці матеріалів дослідження.*

5. Хмельницкая Ю. К. Моделирование реализации функциональных возможностей лыжников-гонщиков при прохождении лыжных трасс разной сложности / Ю. К. Хмельницкая // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2016. – № 4. – С.42–49. Фахове видання України, яке включено до міжнародних наукометричних баз: Index Copernicus, Web of Science.

6. Хмельницкая Ю. К. Взаємозв'язок гомологаційних характеристик лижних трас з характером реалізації функціональних можливостей організму кваліфікованих лижників-гонщиків / Ю. К. Хмельницкая, В. В. Єфанова // Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (Фізична культура і спорт). – 2017. – Вип. 3К (84) 17. – С. 499–504. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Внесок автора полягає в організації та проведенні дослідження, здійсненні статистичної обробки отриманих даних та формулюванні висновків. Внесок співавторів – допомога в проведенні дослідження.*

7. Хмельницкая Ю. К. Функционирование кардиореспираторной системы и энергообеспечение организма квалифицированных лыжниц-гонщиц при прохождении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницкая, М. М. Филиппов // Наука в олимпийском спорте. – 2018. – № 1. – С. 11–16. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази: Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, ретельному аналізі сучасної та іноземної літератури*

та узагальненні отриманих результатів. Внесок співавторів – участь у обговоренні результатів дослідження.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Нестеров В. Н. Общая характеристика функциональной подготовленности лыжников-гонщиков высокой квалификации / В. Н. Нестеров, Ю. К. Хмельницкая, З. Д. Смирнова, В. В. Ефанова // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XIII Междун. науч. конгресса, 7–10 окт. 2009 г., Алматы. – Алматы : КазАСТ, 2009. – Т. 2. – С. 249–252. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає у формулюванні висновків.*

2. Хмельницкая Ю. К. Особенности гомологации трасс в лыжном спорте / Ю. К. Хмельницкая // Олімпійський спорт і спорт для всіх : матеріали XIV Міжнар. наук. конгресу, 5–8 жовт. 2010 р., Київ. – Київ, 2010. – С. 401.

3. Хмельницкая Ю. К. Морфологические характеристики лыжников-гонщиков и биатлонистов высокой квалификации / Ю. К. Хмельницкая // Актуальные проблемы методологии подготовки квалифицированных спортсменов : материалы Междунар. науч. конф., 21–22 окт. 2010 г., Кишинев. – Кишинев, Молдова, 2010. – С. 280–283.

4. Хмельницкая Ю. К. Особенности лыжных трасс и их учет при планировании соревновательной деятельности в лыжных гонках / Ю. К. Хмельницкая // Современный олимпийский спорт и спорт для всех : материалы XV Междунар. науч. конгресса, 12–15 сент. 2011 г., Кишинев. – Кишинев, Молдова, 2011. – Т. 1. – С. 466–470.

5. Хмельницкая Ю. К. Функциональное обеспечение организма лыжников-гонщиков при преодолении подъемов различной сложности / Ю. К. Хмельницкая, В. В. Ефанова // Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання : зб. наук. праць III Міжнар. наук.-практ. конф., 18–19 квітня 2017 р. – Краматорск : ДДМА. – С. 207–216. *Внесок автора полягає в організації*

та проведенні дослідження, здійсненні статистичної обробки отриманих даних та формулюванні висновків. Внесок співавторів – участь у частковому обговоренні результатів дослідження.

6. Хмельницька Ю. К. Прояви функціональних можливостей спортсменами-лижниками при подоланні змагальних трас в умовах низькогір'я Карпат / Ю. К. Хмельницька, В. А. Пастухова, В. М. Ільїн, М. М. Філіппов // Удосконалення тренувального процесу в зимових видах спорту (в тому числі і спортсменів з обмеженими можливостями) : зб. наук. праць І Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. – Харків : ХДАФК, 2017. – С.49–58. *Особистий внесок здобувача полягає у виявленні проблеми, здійсненні дослідження та формулюванні висновків. Внесок співавторів полягає у формулюванні висновків.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

1. Хмельницька Ю. К. Індивідуально-типологічні властивості функціональної напруженості лижниць високої кваліфікації при проходженні підйомів різної складності / Ю. К. Хмельницька, В. В. Єфанова // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2016. – № 1 (1). – С. 273–279. *Внесок автора полягає у постановці мети і завдань дослідження, здійсненні дослідження, інтерпретації отриманих даних, формулюванні висновків. Внесок співавторів – участь у частковому обговоренні результатів дослідження.*

Додаток Б

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ

№ з/п	Назва конференції, конгресу, симпозіуму, семінару, школи	Місце та дата проведення	Форма участі
1.	Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції «Удосконалення тренувального процесу в зимових видах спорту (в тому числі і спортсменів з обмеженими можливостями,)	м. Харків, 2017 р.	Публікація
2.	XIII XIV, XV Міжнародних наукових конгресах «Сучасний олімпійський спорт і спорт для всіх»	м. Алмати, 7–10 жовтня 2009 р.; м. Київ, 5–8 жовтня 2010 р.; м. Кишинів, 12–15 вересня 2011 р.	Публікації
3.	Міжнародна наукова конференція ГУФВС Республіки Молдова «Актуальні проблеми методології підготовки кваліфікованих спортсменів»	м. Кишинів, 21–22 жовтня 2010 р.	Публікація
4.	I Міжнародна заочна науково-практична конференція «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних та спортивних наук»	м. Херсон, 2015 р.	Публікація
5.	III Міжнародна науково-практична конференція «Педагогіка і сучасні аспекти фізичного виховання»	м. Краматорськ, 18–19 квітня 2017 р.	Публікація
6.	Наукові конференції кафедр біології людини, біології спорту та медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України	м. Київ, 2010, 2011, 2015, 2016, 2017 рр.	Доповіді

Додаток В

А К Т

впровадження результатів наукових досліджень у процес спортивної підготовки національної команди України з лижних гонок

Ми, ті, що підписалися нижче, склали цей акт про те, що результати роботи, виконаної по темі: 2.4.3. "Ключові напрямки оцінки, реалізації адаптаційного потенціалу організму на різних етапах спортивної підготовки в залежності від індивідуальних особливостей організму спортсменів" Зведеного плану НДР в сфері фізичної культури і спорту 2006-2010 рр. (держреєстрації № №0105U001390) а також по госпрозрахунковій темі «Система підготовки спортсменів України до XXI зимових Олімпійських Ігор 2010 р. та Ігор XXX Олімпіади 2012 р.» (Постанова виконкому НОК України №15) за період 2009 року виконавці узагальненої теми Кропта Р.В, Очеретько Б.Є. та Хмельницька Ю.К. внесли такі рекомендації та пропозиції у процес спортивної підготовки кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у лижних гонках:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Модифікована система оперативного контролю спеціальної працездатності спортсменів в умовах, що моделюють подолання змагальної дистанції з використанням методів радіотелеметричної пульсометрії, GPS-навігації (спідометрія, оцінка профілю траси), аналізу реакції кардіореспіраторної системи організму спортсменів з використанням мобільного ергоспірометричного комплексу "MetaMax". Впровадження в практику підготовки кваліфікованих спортсменів-лижників до XXI зимових Олімпійських Ігор 2010 р.	Вперше запропонована система оперативного та поточного контролю спеціальної витривалості та працездатності спортсменів-лижників в умовах змагальних навантажень на основі оцінки функціональних можливостей кардіореспіраторної системи з урахуванням швидкості пересування, профілю траси, висоти над рівнем моря.	Підвищення якості контролю спеціальної працездатності спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках в процесі підготовки спортсменів національної команди України з лижних гонок до XXI зимових Олімпійських Ігор 2010 р.

Автори-розробники:

Кропта Р.В.

Очеретько Б.Є.

Хмельницька Ю.К.

Представник НУФВСУ

Директор НДІ НУФВСУ,
к.пед.н., професор

Шинкарук О.А.

Представники Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту

Державний тренер національної команди
України з лижних перегонів

Нечаєв В.М.

Головний спеціаліст відділу зимових видів спорту

Малежик В.Ф.



Додаток Г

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України

Ми, ті, що підписалися нижче, представники НУФВСУ, перший проректор з науково-педагогічної роботи М.В. Дутчак та завідувач кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Бобровник В.І., склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр. за темою 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (№ державної реєстрації: 0116U001616), виконавець теми Хмельницька Ю.К. внесла такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Розширення теоретичних положень та практичних впроваджень в систему оцінки функціональної підготовленості спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках та легкій атлетиці, які спрямовані на удосконалення їх змагальної діяльності. Результати роботи впроваджені та доповнюють зміст лекцій та практичних занять з дисциплін «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)» та «Адаптація функціональних систем спортсменів у легкій атлетиці».	Отримані дані розширюють та доповнюють наявний матеріал з питань моделювання компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються в лижних гонках та легкій атлетиці з урахуванням умов проведення змагальної діяльності.	Впровадження дозволило удосконалити навчально-методичний матеріал навчальних занять, розширити та поглибити знання та підвищити рівень кваліфікації, спеціальних знань майбутніх фахівців з фізичного виховання та спорту, доповнити зміст лекцій та практичних занять з дисциплін «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)», «Адаптація функціональних систем спортсменів у легкій атлетиці».

Виконавець

Ю.К. Хмельницька

Представники НУФВСУ:

Перший проректор
з науково-педагогічної роботи
д.фіз.вих., професор

М.В. Дутчак

Завідувач кафедри легкої атлетики,
зимових видів та велосипедного спорту,
д.фіз.вих., професор

В.І. Бобровник



Додаток Д

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес
кафедри медико-біологічних дисциплін
Національного університету фізичного виховання і спорту України

Ми, ті, що підписалися нижче, представники НУФВСУ, перший проректор з науково-педагогічної роботи М.В. Дутчак та завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін Пастухова В.А., склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної відповідно до Зведеного плану науково-дослідної роботи в сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. за темою 2.22 «Розробка комплексної системи визначення індивідуально-типологічних властивостей спортсменів на основі прояву геному» (№ державної реєстрації 0106U010778) та плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр. за темою 2.28 «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (№ державної реєстрації: 0116U001632), виконавець теми Хмельницька Ю.К. внесла такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Технологія вдосконалення функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів циклічних видів спорту на основі комп'ютерного моделювання її компонентів. Результати роботи впроваджені та доповнюють зміст лекцій та практичних занять для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти, спеціалізації «Фізіологія спорту» з дисциплін «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму», «Адаптація системи дихання організму спортсменів», «Адаптація серцево-судинної системи організму спортсменів».	Отримані дані розширюють та доповнюють наявний матеріал з питань оцінки серцево-судинної та дихальної систем організму кваліфікованих спортсменів, їх функціональних резервів з урахуванням проходження різних за складністю змагальних трас.	Використання результатів дослідження сприяло підвищенню рівня кваліфікації здобувачів освітнього ступеня магістра спеціалізації «Фізіологія спорту», удосконаленню навчально-методичного матеріалу навчальних занять з дисциплін «Фізіологічні механізми адаптації та функціональні резерви організму», «Адаптація системи дихання організму спортсменів», «Адаптація серцево-судинної системи організму спортсменів».

Виконавець

Ю.К. Хмельницька

Представники НУФВСУ:

Перший проректор
з науково-педагогічної роботи,
д.фіз.вих., професор

М.В. Дутчак

Завідувач кафедри медико-біологічних дисциплін,
д.м.н., доцент

В.А. Пастухова

