

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

ХУРТИК ДМИТРО ВІКТОРОВИЧ

УДК:796.92.015.134:616.28-008.13+519.711

ДИСЕРТАЦІЯ
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ
ЛИЖНИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО
МОДЕЛЮВАННЯ

24.00.01 – олімпійський і професійний спорт

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

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

_____ Д. В. Хуртик

Науковий керівник
Хмельницька Ірина Валеріївна, кандидат наук з фізичного виховання та
спорту, доцент

Київ – 2018

АНОТАЦІЯ

Хуртик Д. В. Удосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

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

В дисертаційній роботі розглянуто питання вдосконалення технічної підготовки лижників-гонщиків з вадами слуху високої кваліфікації. На сьогоднішній день адаптивний спорт – один із напрямків соціальної інтеграції людей з обмеженими можливостями в суспільство. Оскільки з кожним роком зростає конкуренція та щільність результатів на змаганнях серед спортсменів даної категорії, важливим є розгляд питання підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, а особливо технічної її сторони.

Розроблена технологія та визначено основні напрямки вдосконалення технічних дій класичних лижних ходів спортсменів даної категорії. Представлено кінематичні характеристики поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів, які мають найбільший вплив на результуючу швидкість загального центру маси (ЗЦМ) тіла висококваліфікованих лижників з порушенням слуху при пересуванні на лижах, що підтверджено значущими кореляційними взаємозв'язками.

Науково обґрунтована та запропонована технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху на основі штучних нейронних мереж. Розроблена авторська технологія передбачає комплекси вправ, направлених на вдосконалення кінематичної структури рухів поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів.

Проведено педагогічний експеримент, який підтвердив ефективність впливу запропонованої технології на спортивний результат висококваліфікованих лижників з порушенням слуху.

Мета роботи – удосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання кінематичної структури рухів класичних ходів.

Практична значущість результатів дослідження полягає в розробці технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання, що дозволяє ефективно планувати їх технічну підготовку впродовж річного макроциклу, а також здійснювати контроль їхньої технічної підготовленості.

Результати наукових досліджень можуть бути використані в навчально-тренувальному процесі лижників-гонщиків з порушенням слуху в ДЮСШ, СДЮШОР, ДШВСМ, УОР, під час читання лекцій студентам спеціалізованих навчальних закладів різного рівня акредитації, на факультетах підвищення кваліфікації тренерів з лижного спорту, а також у подальшому вивченні проблеми вдосконалення технічних дій спортсменів з депривацією слуху, що спеціалізуються в лижних гонках.

Результати дослідження впроваджено у навчально-тренувальний процес чоловічої збірної команди України з лижних гонок серед спортсменів з порушенням слуху, навчальний процес Національного університету фізичного виховання і спорту України при викладанні дисциплін «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)» та «Біомеханіка».

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в результаті проведеного дослідження вперше:

- визначено кінематичні характеристики технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху при пересуванні класичними лижними ходами;
- розроблено імітаційні біомеханічні моделі кінематичної структури техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з

депривацією слуху на основі штучних нейронних мереж;

- розроблено технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, що включає мету та завдання, дидактичні та специфічні принципи спортивної підготовки, комп'ютерне моделювання класичних лижних ходів, комплекси фізичних вправ, методи і форми організації занять, їх зміст і обсяг тренувального навантаження, контроль;
- здобули подальший розвиток положення про використання комп'ютерного моделювання у вдосконаленні технічних дій спортсменів;
- доповнено дані про кількісні кінематичні характеристики технічних дій лижників-гонщиків при пересуванні класичними ходами;
- підтверджено дані про ефективність та доцільність застосування методу біомеханічного аналізу при вдосконаленні технічних дій спортсменів.

Обґрунтовано актуальність проблеми, вказано на зв'язок роботи з науковими темами, планами, визначені мета та завдання дослідження, об'єкт, предмет, вказані етапи проведення дослідження та методи дослідження, дана характеристика наукової новизни та практичної значущості роботи, встановлено особистий внесок здобувача в спільно опублікованих наукових працях, наведено основні аспекти апробації результатів дослідження, вказана кількість публікацій, зазначено структуру та обсяг роботи. Внесок співавтора визначається участю в організації досліджень, обробці матеріалів та їх узагальненні.

Проведено аналіз літературних джерел та даних мережі Інтернет стосовно особливостей технічної підготовки спортсменів з порушенням слуху в дефлімпійському спорті; розглянуто питання щодо сучасних підходів до вдосконалення техніки пересування на лижах поперемінним двокроковим та одночасним безкроковим класичним стилем лижників-гонщиків різної кваліфікації; обґрунтовано застосування методів біомеханічного аналізу і моделювання у вдосконаленні технічних дій спортсменів з використанням штучних нейронних мереж.

Представлено використані у роботі методи досліджень, обґрунтовано

доцільність їх застосування, описано організацію досліджень. У дослідженні взяли участь 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху – члени дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок. Характеристика контингенту досліджуваних: 1 майстер спорту міжнародного класу, 5 – майстрів спорту та 3 – кандидати в майстри спорту України.

Дослідження проведено з 2011 р. по 2017 р. на базі кафедри біомеханіки та спортивної метрології Національного університету фізичного виховання і спорту України і включає три етапи.

Для визначення кінематичних характеристик техніки попереминого двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів висококваліфікованих лижників з вадами слуху проведено відеозйомку. Отримані відеограми оброблено за допомогою програмного забезпечення «БіоВідео».

Визначено кінематичні характеристики техніки попереминого двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках. У результаті аналізу кінематичних характеристик техніки попереминого двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з депривацією слуху встановлено часові показники фаз даного лижного ходу. Так, тривалість першої фази вільного одноопорного ковзання на лівій лижі склала 0,17 с, другої фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі – 0,20 с, третьої фази ковзання з підсіданням на лівій нозі та четвертої – випад правою ногою з підсіданням на лівій – 0,09 с, а тривалість п'ятої фази відштовхування з випрямленням поштовхової ноги – 0,1 с. Також визначені просторові (довжина напівциклу даного ходу склала 4,55 м) та просторово-часові показники (горизонтальна, вертикальна, результуюча швидкості) та кутові характеристики.

Отримані показники за допомогою факторного аналізу були розподілені на чотири фактори: до першого фактору (39,89 %) увійшли характеристики з високими факторними навантаженнями горизонтальної складової швидкості та результуючої швидкості центрів маси (ЦМ) біоланок висококваліфікованих лижників з депривацією слуху, а саме: результуюча швидкість біоланки «стопа

ліва» в першій фазі, горизонтальна швидкість біоланки «стопа ліва» в другій фазі та горизонтальна швидкість біоланки «передпліччя праве» у п'ятій фазі. До другого фактору (26,57 %) потрапили просторові (довжина фаз поперемінного двокрокового ходу) та часові кінематичні показники (тривалість другої та п'ятої фаз, період стояння лижі). Основу третього фактору (8,37 %) склали гоніометричні характеристики поперемінного двокрокового ходу, що характеризують постановку палиці на сніг, кут в колінному суглобі під час виконання поштовху, кут нахилу тулуба під час відриву лівої лижі від снігу. До четвертого фактору (5,26 %) віднесені показники вертикальної складової швидкості ЦМ біоланок спортсмена.

Виявлені кінематичні характеристики дозволили нам диференційовано працювати над вдосконаленням технічних дій висококваліфікованих лижників з депривацією слуху при пересуванні класичними лижними ходами, використовуючи комп'ютерне моделювання за допомогою штучних нейронних мереж.

На підґрунті комп'ютерного моделювання техніки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні поперемінним двокроковим та одночасним безкроковим лижними ходами розроблена технологія вдосконалення їх технічних дій, основними компонентами якої є: мета, завдання, дидактичні та специфічні принципи, етапи, методи і засоби підготовки, що застосовувалися у підготовчому і змагальному періодах. Характерною особливістю технології є застосування комп'ютерного моделювання з метою корекції технічних дій лижника-гонщика. Моделі класичних лижних ходів спортсменів розроблені за допомогою штучних нейронних мереж. Для вдосконалення техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників з депривацією слуху у річному макроциклі підготовки висококваліфікованих лижників з депривацією слуху застосовувалися розроблені нами комплекси вправ, які враховували індивідуальні показники кожного лижника-гонщика.

Для перевірки ефективності розробленої технології проведено педагогічний експеримент, протягом якого 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з

порушенням слуху – члени дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок – займалися по розробленій технології з метою вдосконалення техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів.

Застосування експериментальної технології в річному циклі підготовки в експериментальній групі спортсменів сприяло статистично достовірним змінам більшості кінематичних показників ($p < 0,05$), що наблизилися до модельних значень, отриманих за допомогою штучних нейронних мереж.

Здійснено узагальнення експериментальних даних дослідження, у результаті якого вирішено важливу науково-практичну проблему – вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху.

Розроблена в результаті проведеного дослідження технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху дозволяє ефективно планувати зміст і спрямованість їх технічної підготовки у річному макроциклі, а також проводити об'єктивний контроль технічної підготовленості.

Ключові слова: технічні дії, лижник, порушення, слух, моделювання, нейронні мережі.

ABSTRACT

Khurtyk D.V. Improving Technical Actions of Elite Skiers with Hearing Impairment based on Computer Modeling. – Qualification scientific work on the manuscript.

Dissertation on graduating the degree of Candidate of Sciences in Physical Education and Sport (Doctor of Philosophy) with the specialization 24.00.01 "Olympic and Professional Sport". – The National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2018.

Annotation content. In the dissertation work, the questions of improvement of technical training of skiers-racers with hearing impairments of high qualification are considered. To date, adaptive sports is one of the areas of social integration of people with disabilities in society. As the competition and the density of the results in

competitions among the athletes of this category, increases with each passing year, it is important to consider the issue of training highly skilled riders with hearing impairment, and especially the technical side of it.

The technology is developed and the main directions of improvement of technical actions of classical skiing moves of athletes of this category are determined. The kinematic characteristics of diagonal stride and double poling cycling passages, which have the greatest influence on the resulting velocity of the total mass cent (MTSM) of the body of highly qualified skiers with hearing impairment during skiing, are confirmed, which is confirmed by significant correlation relations.

Scientifically substantiated and proposed technology for improving the technical actions of highly qualified skier runners with hearing impairments based on artificial neural networks. The developed author's technology provides complexes of exercises, methods aimed at improving the kinematic structure of movements of diagonal stride and double poling ski runs.

A pedagogical experiment was conducted, which confirmed the effectiveness of the proposed technology on the sporting result of highly qualified skier hearing impaired.

The purpose of the work is to improve the technical actions of highly qualified skier-riders with hearing impairment based on computer simulation of the kinematic structure of movements of classical moves.

The practical significance of the results of the study is to develop a technology for improving the technical performance of highly skilled cross-country skiers with hearing impairments, based on computer simulation, which allows them to effectively plan their technical training during the annual macro cycles, as well as to monitor their technical preparedness.

The results of scientific research can be used in the training process of skier-riders with hearing impairment in the Children's and Youth Sport School, State School of Higher Sportsmanship, Specialized Children's and Youth School of Olympic Reserve, School of Olympic Reserve, during lectures for students of specialized educational institutions of different levels of accreditation, at the faculties of the

improvement of the qualification of ski trainers, as well as in the further study of the problem of improving the technical performance of athletes with deprivation of hearing, specializing in cross-country skiing.

The results of the study were introduced into the training process of the men's national team of Ukraine for cross-country skiing among athletes with hearing impairment, the educational process of the National University of Ukraine on Physical Education and Sports during the teaching of disciplines «Theory and method of coaching in the chosen sport (cross-country skiing) » and «Biomechanics».

The scientific novelty of the work consists in the fact that as a result of the conducted research for the first time:

- the kinematic characteristics of the technical actions of highly qualified skier-riders with hearing impairments were determined during classical ski runs;
- the simulation biomechanical models of the kinematic structure of techniques of classical ski passes of highly qualified skier-riders with deprivation of hearing on the basis of artificial neural networks were developed;
- developed a technology for improving the technical actions of highly qualified skier-riders with hearing impairment, including goals and objectives, didactic and specific principles of sports training, computer simulation of classical ski runs, physical exercise complexes, methods and forms of organization of classes, their content and the amount of training load, control;
- got further development of the provision on the use of computer simulation in improving the technical actions of athletes;
- the data on quantitative kinematic characteristics of the technical actions of skiers-racers during the movement of classical processions is supplemented;
- data on the effectiveness and expediency of using the biomechanical analysis method in improving the technical actions of athletes have been confirmed.

The relevance of the problem is stated, it is indicated on the link of work with knowledge plans, themes, the purpose and tasks of the research, the object, the subject, the specified stages of the research and the methods used, the characteristic of scientific novelty and the practical significance of the work, the personal contribution of the

applicant in common published scientific papers, the main aspects of approbation of the results of research, the number of publications is given. Contribution of the co-author is determined by assistance in the partial processing of materials and their discussion, as well as the structure and scope of work.

The analysis of literary sources and Internet data concerning: features of technical training of athletes with hearing impairment in deaflympic sport; the issue of modern approaches to improving the technique of skiing diagonal stride and double poling classical style of cross-country skiers of different qualifications was considered; the use of methods of biomechanical analysis and modeling in improving the technical actions of athletes using artificial neural networks is substantiated.

The methods of research used in the work are presented, the feasibility of their application is substantiated, research organization is described. The study was attended by 9 highly qualified cross-country skiers with hearing impairment - members of the Ukrainian Deaflympic team of cross-country skiing. Characteristics of the contingent studied: 1 master of sports of international class, 5 - masters of sports and 3 - candidates for the master of sports of Ukraine.

The research was conducted from 2011 to 2017 on the basis of the Department of Biomechanics and Sports Metrology of the National University of Ukraine on Physical Education and Sports and includes three stages.

Video recording was performed to determine the kinematic characteristics of the technology of diagonal stride and double poling ski runs of highly qualified cross-country skiers with hearing impairments. The resulting videograms are processed using the "BioVideo" software.

The kinematic characteristics of the technology of diagonal stride and double poling crossings of athletes with deprivation of hearing, which specialize in cross-country skiing are determined. As a result of the analysis of the kinematic characteristics of the diagonal stride movement of highly qualified skiers with deprivation of hearing, the time indices of the phases of this ski run are established. Thus, the duration of the first phase of free unidirectional slip on the left ski was 0.17 s, the second phase of sliding with the straightening of the supporting leg in the knee joint

- 0.20 s, the third phase of sliding with the sinking on the left leg and the fourth - the case with the right foot with the sinking on left - 0,09 s, and the duration of the fifth phase of repulsion with the straightening of the toe leg - 0,1 s. Also determined spatial (length of half cycle of this course was 4.55 m) and spatial-temporal indicators (horizontal, vertical, resulting speed) and angular characteristics.

The obtained indicators by means of factor analysis were divided into four factors: the first factor (39.89%) included characteristics with high factor loads of the horizontal component of speed and the resulting velocity of the mass centers (CM) of biolamics of highly skilled hearing deprivation skis, namely: resulting velocity The biolamics of the "left foot" in the first phase, the horizontal velocity of the biolanca "left foot" in the second phase and the horizontal velocity of the biolanca "forearm right" in the fifth phase. The second factor (26.57%) was spatial (length of phases of alternating two-stage motion) and temporal kinematics (duration of the second and fifth phases, period of skiing). The basis of the third factor (8.37%) was the goniometric characteristics of the alternating two-turn course, which characterize the setting of a stick on the snow, the angle in the knee during the impact, the angle of the body while the left ski from the snow. The fourth factor (5.26%) includes the values of the vertical component of the BM athlete's biolan velocity.

The revealed kinematic characteristics allowed us to work differentiatedly on improving the technical actions of highly qualified skiers with deprivation of hearing while moving through classical ski runs, using computer simulation with artificial neural networks.

On the basis of computer simulation of the equipment of highly qualified cross-country skier with hearing impairment while moving of diagonal stride and double poling ski runs, a technology is developed for improving their technical actions, the main components of which are: purpose, tasks, didactic and specific principles, stages, methods and means of preparation used in the preparatory and competitive periods. A characteristic feature of the technology is the use of computer simulation to correct the technical actions of a cross-country skier. Models of classical ski passages by athletes are developed using artificial neural networks. In order to improve the technique of

classic ski runs of highly qualified skiers with deprivation of hearing in the annual training macrocycle of skilled skier deprivation of hearing, we developed sets of exercises that took into account the individual performance of each cross-country skier.

To test the effectiveness of the developed technology, a pedagogical experiment was carried out, during which 9 highly qualified cross-country skiers with hearing impairment - members of the deaflympic team of Ukraine of cross-country skiing - were engaged in developed technology to improve the technology of diagonal stride and double poling ski runs.

The use of experimental technology in the annual cycle of training in the experimental group of athletes contributed to statistically significant changes in most kinematic indicators ($p < 0,05$), which were close to the model values obtained with the help of artificial neural networks.

A generalization of the experimental data of the research, which resulted in solving an important scientific and practical problem - improving the technical actions of highly qualified cross-country skiers with hearing impairment.

Developed as a result of the conducted research technology to improve the technical actions of highly skilled cross-country skiers with hearing impairments allows you to effectively plan the content and focus of their technical training in the annual macrocycle, as well as to carry out objective control of technical preparedness.

Key words: technical actions, skier, impairment, hearing, modeling, neural networks.

Список опублікованих праць за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Хуртик ДВ. Особенности технической подготовки спортсменов с нарушениями слуха в различных видах спорта. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2012;8:110-3. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

2. Хуртик Д. Кинематические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха.

Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2013;11:83-6. Фахове видання України.

3. Хуртик Д, Хмельницька І. Особливості техніки пересування лижників-гонщиків високої кваліфікації із вадами слуху. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;4:81-4. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні отриманих даних та формулюванні висновків. Особистий внесок співавтора – допомога в обробці матеріалів та їх частковому обговоренні.*

4. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Биомеханические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников с нарушениями слуха. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2015;11(66):167-70. Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає в отриманні кінематичних характеристик одночасного безкрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху. Особистий внесок співавтора – участь в організації досліджень окремих наукових напрямів.*

5. Хуртик Д, Хмельницька І, Смирнова З. Моделювання техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;2:146-9. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus. *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні результатів дослідження, інтерпретації кількісних даних та формулюванні висновків. Особистий внесок співавторів – допомога в обробці матеріалів та їх частковому обговоренні.*

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Характеристика технической подготовленности квалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха. В: Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы 15-ого

Международ. науч. конгресса; 2011 Сент 12-15; Кишинев. Кишинев, Молдова; 2011. Т. 1. с. 163-7. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань дослідження та формулюванні висновків. Особистий внесок співавтора – участь в організації досліджень окремих наукових напрямів.*

2. Хуртик ДВ. Модельные биомеханические показатели техники высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха. В: Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы 18-ого Международного научного конгресса; 2014 Окт 1-4; Алматы. Алматы, Казахстан; 2014. Т. 3. с. 372-5.

3. Хуртик Д, Хмельницкая И, Смирнова З. Средства подготовки в годичном макроцикле высококвалифицированных спортсменов с депривацией слуха специализирующихся в лыжных гонках. В: Спорт. Олимпизм. Здоровье: материалы Международного науч. конгресса; 2016 Окт 5-8; Кишинев. Кишинев: USEFS; 2016. с. 352-5. *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні результатів дослідження та інтерпретації кількісних даних. Особистий внесок співавторів – участь в організації досліджень окремих наукових напрямів.*

4. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Засоби підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху. В: Фізичне виховання в контексті сучасної освіти: матеріали 12-ї Міжнародної наук.-метод. конф.; 2017 Черв 16; Київ. Київ; 2017. с. 117-8. *Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні результатів дослідження та інтерпретації кількісних даних. Особистий внесок співавтора – участь в організації досліджень окремих наукових напрямів.*

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Хмельницкая ИВ, Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Техника передвижения на лыжах высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. 2011;86(2):265-9. *Особистий внесок здобувача полягає в постановці завдань дослідження, визначенні методів та узагальненні даних. Особистий внесок співавторів – допомога в обробці матеріалів та їх частковому обговоренні.*

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	18
ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ- ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ	26
1.1 Особливості технічної підготовки спортсменів з вадами слуху в дефлімпійському спорті.....	27
1.2 Аналіз техніки лижників-гонщиків в умовах застосування класичного стилю пересування на лижах.....	33
1.2.1 Характеристика техніки лижників-гонщиків в умовах застосування поперемінного двокрокового лижного ходу.....	36
1.2.2 Характеристика техніки лижників-гонщиків в умовах застосування одночасного безкрокового лижного ходу.....	44
1.3 Використання комп'ютерного моделювання у спорті.....	48
Висновки до розділу 1	52
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	54
2.1 Методи дослідження.....	54
2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет.....	54
2.1.2 Аналіз медичних карт спортсменів.....	55
2.1.3 Метод антропометрії.....	55
2.1.4 Відеозйомка.....	56
2.1.5 Біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз.....	56
2.1.6 Комп'ютерне моделювання.....	59
2.1.7 Педагогічний експеримент.....	59
2.1.8 Методи математичної статистики.....	60
2.2 Організація дослідження.....	61

РОЗДІЛ 3	ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ	63
3.1	Вплив антропометричних показників лижників-гонщиків з порушенням слуху на кінематичну структуру техніки класичних лижних ходів	63
3.2	Кінематична структура технічних дій поперемінного двокрокового лижного ходу	65
3.3	Кінематична структура технічних дій одночасного безкрокового лижного ходу	80
3.4	Кінематичні характеристики, що впливають на структуру та зміст техніки класичних лижних ходів	86
3.5	Моделювання кінематичної структури технічних дій поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового класичних лижних ходів	93
	Висновки до розділу 3	103
РОЗДІЛ 4	ОБҐРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	105
4.1	Структура і зміст технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху	105
4.2	Ефективність технології удосконалення технічних дій в умовах застосування класичних лижних ходів	123
4.2.1	Удосконалення технічних дій поперемінного двокрокового лижного ходу.....	124

4.2.2	Удосконалення технічних дій одночасного безкрокового лижного ходу.....	128
	Висновки до розділу 4	132
РОЗДІЛ 5	АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	134
	ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	142
	ВИСНОВКИ.....	159
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	162
	ДОДАТКИ.....	186

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ДЮСШ	дитячо-юнацька спортивна школа
СДЮШОР	спеціалізована дитячо-юнацька школа олімпійського резерву
ДШВСМ	державна школа вищої спортивної майстерності
УОР	училище олімпійського резерву
ОРА	опорно-руховий апарат
ЦМ	центр маси
ЗЦМ	загальний центр маси
ЗРВ	загальнорозвиваючі вправи
ЗФП	загальна фізична підготовка
ПП	підготовчий період
ЗПЕ	загально-підготовчий етап
ЕСП	етап спеціальної підготовки
ЗП	змагальний період
ЧС	чемпіонат світу
СІ	Сурдлімпійські ігри

ВСТУП

Актуальність. Однією з важливих складових сучасного спортивного міжнародного руху є адаптивний спорт. Базуючись на гуманістичних ідеалах, спортивний рух людей з порушеннями фізичного, сенсорного чи розумового розвитку є одним з масштабних соціальних явищ сучасності. В адаптивному спорті виділяють два напрями: рекреаційно-оздоровчий спорт та спорт вищих досягнень, де реалізується право кожної особистості на тренувальні заняття та участь в змаганнях [81, 112, 240].

Саме тому останнім часом у більшості країн світу все більше уваги приділяють проблемам людей з обмеженими можливостями. Як наслідок, різними державними і громадськими організаціями здійснюються активні заходи із соціальної реабілітації та адаптації такої категорії людей засобами фізичної культури і спорту. Для людей з обмеженими можливостями, які займаються спортом, проводяться різні заходи у форматі від невеликих спортивних змагань до таких масштабних змагань, як Паралімпійські, Дефлімпійські ігри та Спеціальні Олімпіади [25, 29, 99, 123].

В програмі зимових Дефлімпійських ігор п'ять видів спорту. На останніх іграх збірна команда України приймала участь в трьох видах спорту: лижні гонки, керлінг та гірськолижний спорт. Серед лижників-дефлімпійців із кожним роком зростає як індивідуальна, так і командна конкуренція, що потребує пошуків вдосконалення системи підготовки даної категорії спортсменів, оскільки на сьогодні вона базується на основних положеннях системи підготовки лижників-гонщиків в олімпійському спорті.

Процес підготовки до змагань людей з обмеженими можливостями вимагає спеціального науково-методичного підходу до всіх складових її системи. Проведений аналіз сучасних наукових досліджень свідчить про різні напрями процесу спортивного тренування, використання сучасних інноваційних технологій та вдосконалення окремих сторін підготовки спортсменів-

дефлімпійців у різних видах спорту [79, 89, 91, 130, 166].

Аналіз науково методичної літератури показав, що науковцями [92, 212] розглянуто психологічні характеристики лижників-гонщиків із порушенням слуху, фізичну підготовку та побудову їх річного макроциклу. На сучасному етапі розвитку спортивної науки одним із головних напрямів удосконалення спортивної підготовки є розвиток фізичних якостей спортсмена у взаємозв'язку з технічною підготовленістю в умовах, максимально наближених до змагань [10, 23, 145].

Проте дані про технічну підготовку лижників з вадами слуху, яка є важливим компонентом у досягненні максимального спортивного результату, у доступній спеціальній літературі не представлені.

В свою чергу технічна підготовка лижника – це процес цілеспрямованого вивчення і вдосконалення техніки способів пересування на лижах. Основним чинником становлення і вдосконалення техніки лижних ходів є правильне освоєння біомеханічної структури рухів [110, 118, 152].

У сучасній практиці спорту для визначення пріоритетних напрямів удосконалення спортивної техніки все більше використовують метод моделювання [35, 145, 196]. Моделювання спортивної техніки застосовують у тренувальному процесі під час вирішення двох основних завдань – дослідження раціональних зразків техніки і їх навчання. Вирішення першого завдання здійснюють на основі використання методів біомеханічного аналізу і синтезу, а також теоретичного, математичного, фізіологічного або будь-якого іншого виду моделювання фізичних вправ [113, 134].

Теоретичний аналіз науково-методичної літератури, а також досвід передової практики свідчать про широке використання модельних характеристик техніки найсильніших спортсменів у процесі їх відбору та підготовки з використанням штучних нейронних мереж [10, 83, 114, 226, 232]. Проте моделі технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків із порушенням слуху у доступних джерелах не представлені.

Таким чином, узагальнення, оцінка та аналіз даних спеціальної науково-методичної літератури та мережі Інтернет свідчать про те, що вдосконалення

техніки пересування на лижах висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху належить до числа актуальних проблем дефлімпійського спорту.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до «Зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр.» Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту за темою 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації – 0110U002416) та 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)» (номер державної реєстрації – 0116U001616).

Внесок дисертанта як співвиконавця теми полягає в отриманні кількісних і якісних характеристик структури техніки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, розробці математичних моделей, розробці і експериментальному обґрунтуванні технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху при пересуванні на лижах класичними ходами.

Мета роботи – удосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання кінематичної структури рухів класичних ходів.

Завдання:

1. Вивчити сучасні підходи до вдосконалення технічних дій спортсменів з вадами слуху за даними спеціальної наукової літератури та мережі Інтернет.
2. Дослідити особливості кінематичної структури техніки поперемінного двокрокового й одночасного безкрокового класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків із порушенням слуху.

3. Розробити моделі кінематичної структури рухових дій поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків із депривацією слуху з використанням штучних нейронних мереж.

4. Розробити й обґрунтувати технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків із порушенням слуху в річному макроциклі підготовки та експериментально перевірити її ефективність.

Об'єкт дослідження – технічна підготовка спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках.

Предмет дослідження – технічні дії класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху.

Методи дослідження. Для досягнення мети і вирішення завдань нами використовувалися наступні методи:

– *теоретичні*: аналіз науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет дозволив отримати загальне уявлення про проблеми дисертаційного дослідження.

На основі отриманих даних визначено мету, завдання, актуальність та новизну роботи. На основі літературних джерел було отримано інформацію про особливості технічної підготовки спортсменів із порушенням слуху в різних видах спорту та вдосконалення технічних дій у лижному спорті. За допомогою аналізу медичних карт спортсменів було визначено їх захворюваність та ступінь втрати слуху;

– *інструментальні*: метод антропометрії було застосовано для визначення антропометричних розмірів тіла лижників з порушенням слуху; відеозйомку використовували для реєстрації кількісних показників, які характеризують техніку пересування висококваліфікованих лижників з депривацією слуху класичними лижними ходами (поперемінним двокроковим та одночасним безкроковим). Увесь кількісний експериментальний матеріал було отримано в результаті обробки відеогам рухів із застосуванням біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу з використанням програмного забезпечення «BioVideo».

Комп'ютерне моделювання за допомогою штучних нейронних мереж дозволило розробити моделі класичних лижних ходів, які стали ключовим елементом технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху.

З метою перевірки ефективності авторської технології, спрямованої на вдосконалення технічних дій класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху в річному циклі підготовки, проведено педагогічний експеримент;

– *методи статистичної обробки даних*: описова статистика, непараметричні критерії, кореляційний та факторний аналізи.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що в результаті проведеного дослідження вперше:

- визначено кінематичні характеристики технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху при пересуванні класичними лижними ходами;
- розроблено імітаційні біомеханічні моделі кінематичної структури техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху на основі штучних нейронних мереж;
- розроблено технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, що включає мету та завдання, дидактичні та специфічні принципи спортивної підготовки, комп'ютерне моделювання класичних лижних ходів, комплекси фізичних вправ, методи і форми організації занять, їх зміст і обсяг тренувального навантаження, контроль;
- **здобули подальший розвиток** положення про використання комп'ютерного моделювання у вдосконаленні технічних дій спортсменів;
- **доповнено** дані про кількісні кінематичні характеристики технічних дій лижників-гонщиків при пересуванні класичними ходами;
- **підтверджено** дані про ефективність та доцільність застосування методу біомеханічного аналізу при вдосконаленні технічних дій спортсменів.

Практична значущість результатів дослідження полягає в розробці технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, на основі комп'ютерного моделювання, що дозволяє ефективно планувати їх технічну підготовку впродовж річного макроциклу, а також здійснювати контроль їхньої технічної підготовленості.

Результати наукових досліджень можуть бути використані в навчально-тренувальному процесі лижників-гонщиків з порушенням слуху в ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, УОР, під час читання лекцій студентам спеціалізованих навчальних закладів різного рівня акредитації, на факультетах підвищення кваліфікації тренерів з лижного спорту, а також у подальшому вивченні проблеми вдосконалення технічних дій спортсменів з депривацією слуху, що спеціалізуються в лижних гонках.

Основні положення дослідження впроваджено в навчальний процес кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту, кафедри біомеханіки та спортивної метрології Національного університету фізичного виховання і спорту України під час вивчення дисциплін «Теорія і методика тренерської діяльності в лижному спорті» (04.2018 р.) та «Біомеханіка» (04.2018 р.), а також в практику підготовки дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок (04.2017 р.), про що свідчать відповідні акти.

Особистий внесок здобувача в опубліковані у співавторстві наукові праці полягає в постановці цілей і завдань дослідження, організації та проведенні наукових досліджень, аналізі та інтерпретації отриманих результатів, формуванні висновків та у підготовці наукових даних до публікації. Внесок співавтора визначається участю в організації досліджень, обробці матеріалів та їх узагальненні.

Апробація результатів дисертації. Результати проведеного дослідження доповідались на XV Міжнародному науковому конгресі «Олимпийский спорт и спорт для всех» (Кишинів, 2011), V Міжнародній конференції молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 2012), XVIII Міжнародному науковому конгресі «Олимпийский спорт и спорт для всех» (Алмати, 2014), Міжнародному

науковому конгресі «Спорт, Олімпізм, Здоров'є» (Кишинів, 2016), XII Міжнародній науково-методичній конференції «Фізичне виховання в контексті сучасної освіти» (Київ, 2017), щорічних науково-практичних конференціях кафедри біомеханіки та спортивної метрології, лабораторії біомеханічних технологій у фізичному вихованні та олімпійському спорті, кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту Національного університету фізичного виховання і спорту України (2011–2017).

Публікації. Результати дисертаційної роботи викладено в 10 наукових працях. З яких 5 представлено у спеціалізованих виданнях України (3 з них включено до міжнародної наукометричної бази), 4 публікації апробаційного характеру та 1 публікація додатково відображає результати дослідження.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Робота складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаних літературних джерел (241 джерело, в тому числі 37 зарубіжних). Робота ілюстрована 28 таблицями, 21 рисунком. Загальний об'єм дисертаційної роботи складає 192 сторінки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ

Відповідно до закону України «Про фізичну культуру і спорт» [80] «Український центр з фізичної культури і спорту інвалідів» забезпечує належні умови для реалізації державної політики у сфері фізичної культури і спорту інвалідів, здійснює заходи з організації фізкультурно-оздоровчої та спортивної діяльності інвалідів, у тому числі спорту вищих досягнень, фізкультурно-спортивної реабілітації інвалідів, а також за участю національних спортивних федерацій інвалідів або їх спілок, які є членом Міжнародного паралімпійського комітету та Міжнародного спортивного комітету глухих, забезпечує підготовку та участь спортсменів у Паралімпійських і Дефлімпійських іграх, інших міжнародних змаганнях [26, 28, 96].

Загальна декларація прав людини гарантує інвалідам право на повну, рівну участь у всіх сферах життя суспільства, створення рівних можливостей для занять інвалідів фізичною культурою і спортом, отримання освіти та соціального самоствердження. У зв'язку з цим у системі підготовки спортсменів з обмеженими можливостями ведеться пошук нових форм організації фізкультурно-спортивної роботи з метою їх соціальної реабілітації та інтеграції [68, 99, 108, 216].

Одним з напрямків розвитку спорту інвалідів в Україні є дефлімпійський спорт. Вперше українські лижники-гонщики з порушенням слуху виступили на зимових Дефлімпійських іграх у 1995 р., а перша медаль була завойована у 2003 р. на іграх в Сундсваллі (Швеція). На останніх зимових Сурдлімпійських іграх 2015 року (Ханти-Мансійськ, Росія) в лижних гонках було завойовано 8 медалей [27, 123].

Сьогодні серед фахівців дефлімпійського лижного спорту формується переконання про необхідність формування окремої системи підготовки лижників-

гонщиків з порушенням слуху, оскільки в дефлімпійському спорті з'явилися тенденції, які відрізняються від системи розвитку лижних гонок в олімпійському спорті [151].

Однією з таких тенденцій є суттєве омолодження лижників-гонщиків з вадами слуху, середній вік яких становить 15-22 роки. Наступна не менш важлива тенденція відображає швидке зростання рівня підготовленості окремих лижників-гонщиків з депривацією слуху в результаті їх тренування зі спортсменами, які в минулому були висококваліфікованими лижниками-гонщиками в олімпійському спорті. Третя тенденція стосується впливу на спортивний результат лижників-гонщиків з порушенням слуху рівня технічної майстерності у зв'язку з використанням спортсменами спеціальних засобів, зокрема комп'ютерного моделювання технічних дій, не завжди доступних для всіх лижників [92, 165].

Використовуються також і інші підходи для вдосконалення технічних дій лижників-гонщиків з порушенням слуху, які зазвичай запозичуються тренерами і спортсменами з видів фізичної діяльності або видів спорту, близьких за характером впливу на організм лижників-гонщиків.

На жаль, в доступній науково-методичній літературі дані про вдосконалення технічних дій лижників-гонщиків з депривацією слуху з використанням методів комп'ютерного моделювання представлені фрагментарно. У зв'язку з цим нами проведено теоретичний аналіз методичних підходів з питань вдосконалення рухових дій в сучасному дефлімпійському спорті.

1.1 Особливості технічної підготовки спортсменів з вадами слуху в дефлімпійському спорті

В останні роки значно зросла увага до надання інвалідам можливості для занять спортом. В даний час у світовому співтоваристві склалося кілька напрямків функціонування адаптивного спорту. Адаптивний спорт – це спорт, модифікований або створений для задоволення особливих потреб осіб з відхиленням у стані здоров'я [33, 67, 180].

Найбільше поширення і визнання світової громадськості отримали три напрями в спорті для людей з обмеженими можливостями: паралімпійський, дефлімпійський (сурдлімпійський) і спеціальні олімпіади [228, 236].

Адаптивним спортом займаються п'ять основних категорій інвалідів: особи з ураженням опорно-рухового апарату, зору, слуху, інтелекту; особи, які перенесли операції з приводу пересадки внутрішніх органів. З усіх вищезазначених категорій найбільший досвід з організації фізкультурно-оздоровчої і спортивної роботи мають інваліди з ураженням органів слуху [66, 150]. Тому саме цій категорії спортсменів присвячено дисертаційне дослідження.

Міжнародний спортивний рух інвалідів зародився в 1924 році після проведення перших Всесвітніх ігор глухих і створення в цьому ж році Міжнародного спортивного комітету глухих. Глухі спортсмени не беруть участь в паралімпійських іграх, а проводять сурдлімпійські ігри (з 2001 р. Дефлімпійські), так як відносять себе до культурно-мовної меншини без фізичних та психічних порушень [89, 168].

Змагання серед атлетів з вадами слуху проводять за правилами, затвердженими Міжнародними спортивними федераціями. Виняток становлять деякі зміни технічного характеру, пов'язані зі специфікою даного контингенту [27].

Види спорту, які входять в програму змагань серед осіб з порушеннями слуху, представлені на рис. 1.1.

Технічна підготовка цих спортсменів має свої особливості, оскільки вони мають депривацію слуху. Для слабочуючих спортсменів характерні наступні порушення в руховій сфері, які необхідно враховувати при організації занять адаптаційної спрямованості [8, 13, 65, 129, 157]:

- недостатньо точна координація і впевненість у рухах;
- відносна сповільненість при оволодінні руховими навичками;
- складність збереження статичної і динамічної рівноваги;
- низький рівень розвитку орієнтування у просторі;
- повільна швидкість виконання окремих рухів;

- низький рівень розвитку рухових якостей (особливо сили, спритності, витривалості);
- знижена швидкість зворотної реакції;
- нечітке зняття гальмівного впливу кори головного мозку.

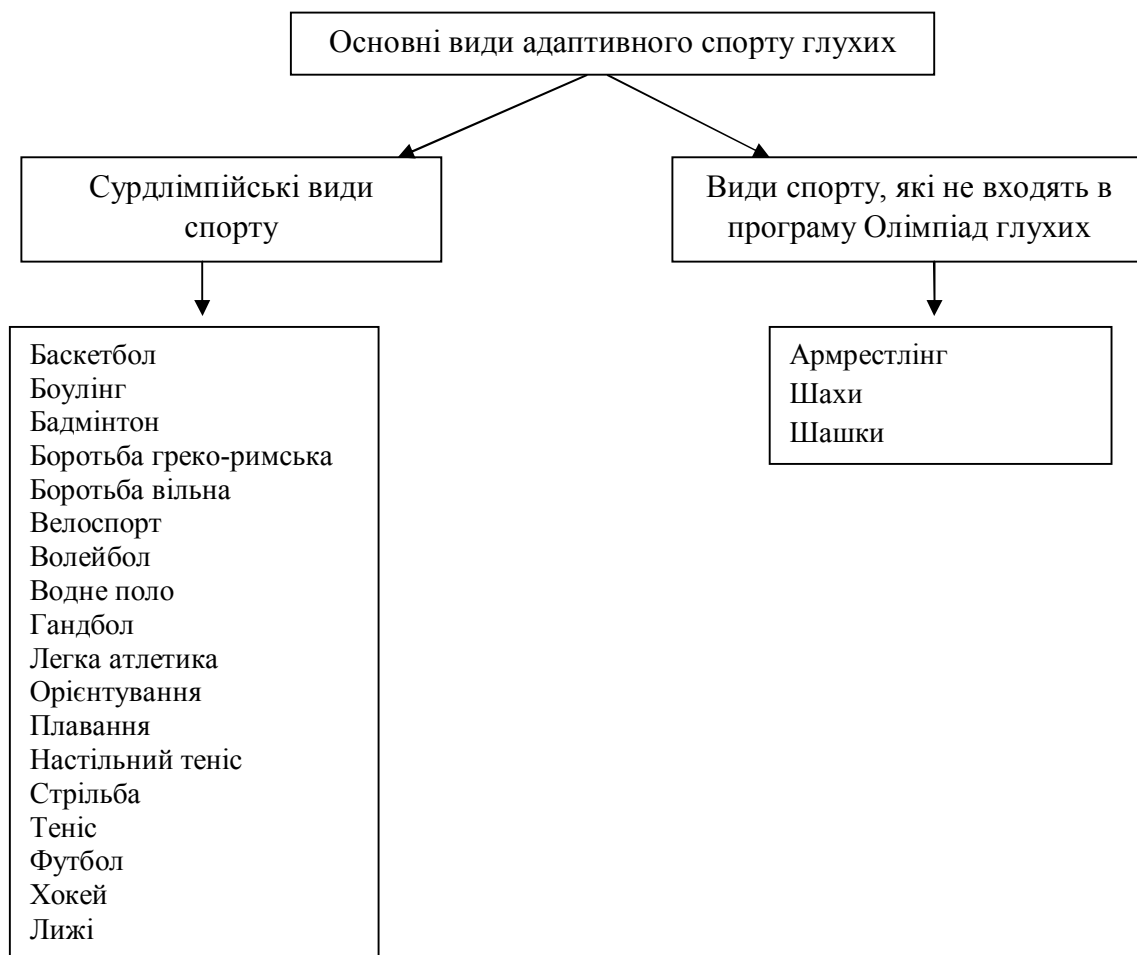


Рис. 1.1. Основні види адаптивного спорту осіб з порушенням слуху [66].

Порівняно з чуючими однолітками слабчучі юнаки мають більш низький рівень розвитку основних фізичних якостей, які потребують подальшого вдосконалення. Також слід зазначити, що система фізичного виховання в школах для слабчучих, яка традиційно склалася, не забезпечує необхідного рівня розвитку фізичних якостей і належним чином не забезпечує процес фізичної реабілітації і соціальної адаптації слабчучих школярів [88, 94, 101].

Так, наприклад, при вивченні основ технічних дій в роботі зі слабчучими спортсменами необхідно дотримуватися принципу поступовості і послідовності

(від простого до складного). У процесі застосування вправ треба використовувати принцип багаторазового повторення одного і того ж прийому [14, 78].

З метою кращого формування у слабочуючих учнів уявлення про характер досліджуваного руху, під час переходу до освоєння техніки ударів у настільному тенісі слід використовувати наочність: навчальні фільми, перегляд змагань з настільного тенісу, проведення спільних занять з настільного тенісу за участю спортсменів з вадами слуху та їх здоровими однолітками шляхом використання змагального методу [101, 140].

При освоєнні технічних прийомів у настільному тенісі на початковому етапі навчання рекомендується застосовувати імітаційні вправи і вправи на тренажерах. Імітаційні вправи допомагають правильно засвоїти структуру руху в цілому та окремих його фаз [101, 191].

Техніка баскетболу має два великих розділи: техніка нападу і техніка захисту. Дії в нападі включають техніку пересування і техніку володіння м'ячем, а техніка захисту – пересування, відбір м'яча і протидію [90, 193].

На початковому етапі навчання глухих дітей необхідно: а) прищепити їм правильні навички здійснення ігрових дій гри; б) виховати навички виконання ігрових дій, які складаються з цих прийомів; в) навчити їх застосовувати вивчені прийоми і ігрові дії в найпростіших умовах гри [14, 79]. З цією метою необхідно підбирати вправи для індивідуального вдосконалення таких дій, як передача і ловля м'яча, ведення і кидки м'яча в кошик.

Для глухих дітей потрібна демонстрація прийомів, яка доповнюється демонстрацією наочних посібників (плакатів, фільмів, схем тощо). Також допускаються імітація і пробні спроби виконувати технічні прийоми. Вивчення елемента техніки необхідно починати стоячи на місці з подальшим виконанням його при ходьбі і бігу, вдосконалювати в різних перебудованнях, давати додаткові завдання перед виконанням рухових дій. Для кращого засвоєння можна проводити ігри з баскетболу разом зі здоровими дітьми [100, 163, 191].

Акцент на методі наочності при вивченні тактичних взаємодій зроблено в дослідженні І. Н. Собко [166], основним результатом якого стала розробка

авторського відеопосібника з анімаційними ілюстраціями, а також використання світлодіодного світильника лінійного LS Line-3-65-12-C для керування тренувальним процесом баскетболісток з порушенням слуху, що дозволило показати кращий результат на літніх Дефлімпійських іграх 2013 року.

У дослідженні А. М. Кадочкіна, Р. З. Валєєва та Л. Є. Бабушкіна [89] наголос робиться на ефективності спільного навчально-тренувального процесу в дзюдо за трьома напрямками:

1. Спільне проведення навчально-тренувальних занять (за загальною програмою) здорових дзюдоїстів і з порушенням слуху.

Але цей напрямок був менш ефективним, тому що при навчанні техніко-тактичним діям і вдосконаленні в них спортсмени з порушенням слуху механічно копіюють прийоми без логічного осмислення, яке необхідно для більш успішного освоєння рухової дії. Також ці спортсмени швидше втомлюються, і у зв'язку з настанням фізичного і психічного стомлення їм не вистачає часу на відновлення.

2. Паралельне проведення навчально-тренувальних занять фізично здорових дзюдоїстів і з порушенням слуху, з розподілом за групами.

Дана організація процесу дозволяє знизити інтенсивність тренувального навантаження, більш докладно пояснити цілі та завдання певних завдань. Спортсмени з вадами слуху спостерігаючи за виконанням прийомів фізично здоровими дзюдоїстами, оцінюють швидкість і техніку проведення кидків, а також навчаються долати втому. Дзюдоїсти з депривацією слуху намагаються відповідати рівню фізичної і техніко-тактичної підготовленості фізично здорових дзюдоїстів.

3. Проведення навчально-тренувальних занять спортсменів з вадами слуху за спеціальною програмою із залученням фізично здорових дзюдоїстів.

Цей напрям виявився найбільш ефективним. Даний процес підготовки організований і спланований з урахуванням фізичних, розумових і психічних особливостей інвалідів по слуху. Відпрацювання прийомів у процесі навчання і вдосконалення здійснюється на фізично здорових дзюдоїстах, які стежать за

правильною технікою виконання руху. В результаті цього у тренера з'являється більше часу для індивідуальної роботи з кожним спортсменом [84, 167].

В роботі А. П. Морозова [130] розглянуто питання щодо проведення комплексного контролю серед висококваліфікованих бігунів з вадами слуху на короткі та середні дистанції з урахуванням їх особливостей.

Використання засобів та методів тренування під час підготовки сноубордистів з порушенням слуху в річному циклі представлено в дослідженнях В. В. Мурав'єва-Андрійчука [131].

В роботі L. Petronovic [231] узагальнено дані, щодо форм організації та регламенту проведення змагань з бадмінтону серед спортсменів з вадами слуху та іншими порушеннями.

На XVIII зимових Сурдлімпійських іграх збірна команда України була представлена в трьох видах спорту: лижні гонки, керлінг та гірськолижний спорт. Значним успіхом команда відзначилася, виступаючи в лижних гонках.

Питання технічної підготовки лижників-гонщиків з порушенням слуху, яка є важливою стороною підготовки з метою досягнення високих спортивних результатів, в науковій літературі висвітлено частково. Так, в роботі В. П. Карленко, З. Д. Смірної, О. В. Лимар [92] проведено поділ спортсменів даної категорії на біоенергетичні групи для планування їх річного макроциклу підготовки. А в дослідженні J.S. Grindstaff [212] враховувалися психологічні показники лижників з порушенням слуху на зимових Дефлімпійських іграх 2007 р.

Особливістю технічної підготовки лижників-гонщиків з вадами слуху є те, що на тренувальних заняттях проводиться відеозйомка їх техніки при пересуванні на лижах взимку або на лижоролерах влітку. Також на кожному занятті велика увага приділяється імітаційним вправам, які спрямовані на розвиток стійкості і рівноваги, необхідних при пересуванні на лижах. Як було зазначено головним тренером дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок, необхідний індивідуальний підхід до кожного спортсмена, що враховує його відхилення у

стані здоров'я, а також залучення здорових спортсменів для показу елементів техніки пересування на лижах.

Отже, технічна підготовка серед спортсменів з вадами слуху займає ключове місце при підготовці до головних змагань.

1.2 Аналіз техніки лижників-гонщиків в умовах застосування класичного стилю пересування на лижах

Сучасний олімпійський і дефлімпійський лижний спорт відрізняється високим рівнем спортивних результатів, великими обсягами тренувальних навантажень, які обумовлюють необхідність якісного вдосконалення підготовки спортсменів. Одним із шляхів вдосконалення є досягнення більш повної реалізації спортсменом своїх фізичних можливостей. Важливе значення також має постійне вдосконалення технічних рухів спортсмена [30, 49, 77, 92].

Техніка лижника проявляється в різних способах і стилях пересування на лижах, які суттєво відрізняються між собою (наприклад, лижний хід і поворот в слаломі, класичний і вільний стилі пересування) [3, 121, 149].

Разом з тим, розуміння структури техніки багато в чому схоже, оскільки в ній поєднується безліч окремих рухів у цілісні дії, які формують індивідуальну технічну структуру і змінюють її в умовах змагальної діяльності лижників-гонщиків [4, 153, 179].

Техніка кожного окремого виду лижного спорту являє собою сукупність способів пересування на лижах. Завдання кожного із способів залежать від специфічних особливостей виду лижного спорту [48, 155].

У лижних гонках такими завданнями, наприклад, слід вважати: забезпечення оптимальних швидкостей пересування на рівнинних ділянках дистанції, підйомах і спусках, що дозволяють показати кращий результат. Досягнення оптимальної швидкості необхідно і в гірськолижних видах, так як перевищення оптимуму в конкретних умовах може привести до зниження загального результату чи навіть зриву спроби (небезпеки непроходження воріт, падіння тощо) [61, 70, 220].

Точність рухів необхідна у всіх видах лижного спорту. У стрибках на лижах з трампліна точність розрахунку часу і відстані необхідна для своєчасного відштовхування від столу відриву трампліну і для правильного приземлення. У гірськолижному спорті, де вимагається проходження різних ділянок траси на великій швидкості, вирішальне значення має задача оптимального положення тіла лижника на гірськолижній трасі і в польоті (поза і орієнтація тіла відносно траєкторії центру мас) і його зміни. Таким чином, у всіх видах лижного спорту необхідно рішення задачі оптимальної швидкості (за величиною і напрямом) і точності [3, 176, 230].

У лижному спорті для виконання рухової задачі лижник використовує безліч окремих рухів, об'єднаних в єдине ціле – систему рухів. Система рухів – це не просто набір, сума незалежних рухів, а складно побудоване ціле. В системі всі її частини (елементи) так чи інакше взаємодіють один з одним і взаємно пов'язані. Вони, головним чином, саме своїм зв'язком сприяють досягненню мети. Але неминуче, більшою чи меншою мірою проявляються і взаємні перешкоди (неузгодженість роботи м'язів та інше) [4, 39, 171].

У системі рухів її елементи цілеспрямовані (спрямовані на досягнення мети) і доцільні (сприяють вирішенню рухової задачі), це їх об'єднує. Таке положення досягається тонкою деталізацією рухів, виконанням кожним рухом його окремого завдання [21, 50, 241].

Щоб вивчити взаємодію елементів лижника, потрібно провести системний аналіз, тобто розділити систему рухів на елементи (складові частини), знайти її складові, встановити завдання кожного елемента і способи його виконання. Далі необхідно провести системний синтез, тобто з'ясувати структуру системи рухів як спосіб їх об'єднання, спосіб їх взаємодії. Структурні системо утворюючі зв'язки – це численні і складні взаємні впливи елементів один на одного і на всю систему в цілому. Такий системно-структурний підхід дозволяє вивчити особливості кожного способу пересування на лижах, встановити вимоги до правильної техніки і показники технічного контролю і самоконтролю, розробити послідовність

технічної підготовки. Все це допоможе поставити оволодіння технікою і її удосконалення на наукову основу [30, 39, 63, 215].

В результаті системного аналізу виділяють складові частини системи рухів, так звані підсистеми. Можна їх виділяти двома способами. Перший – елементарні дії (просторові елементи): наприклад, відштовхування лижею, мах ногою. Другий – фази та періоди рухів (часові елементи): наприклад, фаза вільного ковзання (в ходах), період польоту (в стрибках з трампліна). Кожна така підсистема пов'язана з іншими, взаємодіє з ними, утворює структуру дії [38, 62].

Всяке управління та оптимізація в техніці лижника означає досягнення поставленої мети. Для цього необхідно поставити саму мету, забезпечити засоби управління, які ведуть до мети, контролювати, як іде управління, як досягається мета. У технічній підготовці метою системи рухів (способу пересування) є модель (зразок) необхідної техніки. У цій моделі має бути визначено, чого слід домагатися і як це зробити. Для кожної підсистеми (дії або фази), виходячи із загальної мети, є власна підціль. Досягти цієї підцілі в принципі можна різними способами. Але серед всіх способів є найбільш доцільний, тобто оптимальний. У спорті, як і у всякій діяльності, завжди важливо забезпечити оптимальне управління, яке найкращим способом приводить до мети. Тому, встановивши підціль, визначають завдання, які оптимізують дію, роблять її ефективною. На основі завдань, що оптимізують техніку, розробляють більш конкретні вимоги до руху [156, 159, 169, 219].

Наприклад, у роботі Р. А. Зубрилова [119] розроблені моделі техніки поперемінного двокрокового лижного ходу найсильніших лижниць України, які складаються з мікро- і макрорівнів, де були поставлені конкретні завдання для кожної фази руху.

Такі моделі носять характер стандарту. Інакше кажучи, встановлюються основні вимоги та межі допустимих відхилень. Відхилення неминучі, так як рухові дії надзвичайно складні, а умови їх виконання (зовнішні і внутрішні) змінні. Існують відхилення, які абсолютно необхідні. Це зміни, пов'язані з пристосуванням техніки до змінних зовнішніх умов (траса і швидкість її

проходження, рельєф, погода тощо) і внутрішніх (стомлення, випадкова помилка тощо), а також відхилення, пов'язані з індивідуалізацією техніки і змінами її в процесі росту технічної майстерності [56, 57].

Отже, правильна, раціональна побудова техніки лижника – це побудова систем рухів на основі розробленої моделі із застосуванням відповідних засобів і методів навчання і тренування при контролі за ходом оволодіння технікою і її вдосконаленням [3, 30].

1.2.1 Характеристика техніки лижників-гонщиків в умовах застосування поперемінного двокрокового лижного ходу

Техніка лижника-гонщика включає більше 50 прийомів пересування на лижах. Їх можна розділити на групи лижних ходів, підйомів, спусків, подолання нерівностей, гальмування і поворотів [148, 155].

В свою чергу лижні ходи підрозділяються на класичний та ковзанярський стилі пересування. Основним класичним лижним ходом є поперемінний двокроковий, який складається з двох поперемінних ковзаючих кроків і двох відштовхувань руками. В основі цього ходу лежить ковзаючий крок. Даний хід є одним з найпоширеніших способів пересування. Він застосовується на рівнині, пологих і більш крутих підйомах [124, 125, 158].

У процесі розвитку лижного спорту у нас в країні і за кордоном техніка і уявлення про її засади зазнали змін. Так, за роки, що минули з перших чемпіонатів країни, основні елементи техніки пересування на лижах значно змінилися. В поперемінному двокроковому ході підвищилася посадка, зменшилися час відштовхування і довжина прокату, збільшилася частота кроків, в результаті чого помітно збільшилася швидкість пересування по дистанції. Разом з тим швидкість пересування на лижах залежить не тільки від досконалої техніки, але і від загальної фізичної і функціональної підготовки, від якості лижного інвентарю і змащення лиж (умов ковзання і зчеплення лиж зі снігом) [30, 128 202, 209].

Техніка пересування на лижах – це найбільш раціональна для конкретних умов і даного рівня фізичної підготовленості спортсмена система рухів, що забезпечує при оптимальній економічності найбільш високий спортивний результат [41, 152].

Системно-структурний аналіз спортивних рухів дозволяє виділити провідні параметри рухових дій, від ефективного виконання яких залежить кінцева мета руху – досягнення якомога більшої швидкості пересування при найменших енергетичних витратах. Проблема провідних параметрів фази, елементів в структурі рухових дій є центральною в теорії і практиці вдосконалення технічних дій. Цілеспрямована зміна кількісних характеристик провідних елементів спортивного руху приводить до якісної зміни структури рухових дій у цілому, в результаті удосконалюється технічна підготовленість і підвищується спортивний результат [156, 229].

До основних дій в пересуванні на лижах відносяться відштовхування, махи ногами і руками в поєднанні з вільним ковзанням на лижах.

Останнім часом помічено, що у видах спорту на витривалість, спортсмени високої кваліфікації мало відрізняються один від одного за показниками фізичної підготовленості (максимальне споживання кисню, максимальний кисневий борг тощо). Успіх у відповідальних змаганнях сьогодні досягається переважно за рахунок більш ефективної техніки рухових дій і тактики рухової діяльності. Тому кожному тренеру необхідно мати ясне уявлення про сучасні методи біомеханічного контролю. Основою біомеханічного контролю в будь-якому виді спорту є вимірювання біомеханічних характеристик [35, 176, 225].

У дослідженні А. В. Гурського [57] у ковзаючому кроці розраховувалися 42 характеристики техніки поперемінного двокрокового ходу кваліфікованих лижників. Аналіз отриманих даних показав, що більша частина біомеханічних характеристик не має чітких тенденцій до зміни. Разом з цим при збільшенні швидкості пересування відбувається значне зростання горизонтальної складової сили відштовхування ногою (на 62,9 %), сили відштовхування рукою (на 45,3 %),

зменшення періоду часу відштовхування ногою (на 31,3 %) та збільшення швидкості випаду (на 50,6 %) [161].

Найважливішими кінематичними показниками системи рухів лижника є швидкість (V) і її складові – довжина (L) і частота (f) кроків (кількість кроків в одиницю часу) в конкретних зовнішніх умовах. Ці показники взаємопов'язані між собою залежністю: $V=L \cdot f$ [155].

В роботі А. В. Гурського [51] та Скороходова І. М. [164] проведено порівняння довжини кроку і частоти кроків лижників різної кваліфікації при пересуванні поперемінним двокроковим ходом. Виявлено, що у лижників різної кваліфікації є своя оптимальна частота кроків, при якій спостерігаються мінімальні величини часу фаз періоду ковзання і стояння, досягнення максимальної сили відштовхування і мінімальної величини опорної реакції в кінці першої фази ковзання. Таким чином для гонщиків І розряду оптимальна частота склала $100 \text{ кроків} \cdot \text{хв}^{-1}$, для ІІ розряду – $95 \text{ кроків} \cdot \text{хв}^{-1}$ і для ІІІ – $90 \text{ кроків} \cdot \text{хв}^{-1}$.

Спортивно-технічна майстерність лижника-гонщика визначається кінематичними характеристиками, але складність дослідження кінематичних характеристик руху спортсмена полягає в тому, що тіло людини складається з безлічі рухливих елементів і одночасно виступає як ціле [155, 230].

Дослідженню техніки ковзаючого кроку приділяють велику увагу в останні роки. І це не випадково, бо ковзаючий крок є основою практично всіх лижних ходів. Основними дослідженнями техніки класичних лижних ходів з застосуванням точних інструментальних методів для вивчення структури руху є роботи Д. Д. Донського, в яких встановлені основні закономірності погодження сил і надано біомеханічне обґрунтування техніки пересування на лижах [61, 62, 63].

Слід зазначити, що завдяки фундаментальним дослідженням Х. Х. Гросса [45, 46] знання про техніку ковзаючого кроку збільшилися. А головне, принципово новий, так званий структурний підхід до вивчення руху дозволив розкрити і пояснити причинність і взаємообумовленість елементів всередині лижного ходу, надавши докладне обґрунтування фазової і кінематичної структур.

В останні роки після появи спринтерських дисциплін у лижних гонках багато фахівців і тренерів говорять про зміну техніки пересування в спринті і традиційних дисциплінах [147, 233].

Так, наприклад, В. І. Колихматовим та Н. А. Щелкановим [103] проведена порівняльна характеристика параметрів техніки лижних ходів на традиційних змагальних дистанціях (10-15 км) і в спринті. Середня швидкість проходження дистанції класичним стилем у спринті характеризується найбільшими показниками $7,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, що в середньому на $1,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ більше, ніж на традиційних дистанціях. Високі параметри пересування в циклі лижного ходу досягаються за рахунок зменшення часу циклу, збільшення темпу руху при скороченні довжини ковзаючого кроку. Тривалість циклу поперемінно двокрокового ходу в спринті скорочується в середньому на 0,18 с, темп руху збільшується з $61,8 \text{ циклів} \cdot \text{хв}^{-1}$ до $77,2 \text{ циклів} \cdot \text{хв}^{-1}$, довжина циклу зменшується несуттєво (0,1 м), а швидкість збільшується на $1,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таким чином, техніка пересування в спринті характеризується відносно короткими рухами з обмеженою амплітудою в умовах значного збільшення швидкості і темпу пересування.

Техніці пересування на лижах навчають, як правило, взимку, а технічні елементи вдосконалюють цілий рік із застосуванням широкого кола засобів: імітаційних вправ, пересування на лижоролерах. Технічна підготовка в безсніжну пору року спрямована на закріплення як окремих елементів, граничних поз, так і техніки лижного ходу в цілому, а також на виправлення помилок у техніці [73, 86, 170].

Низка фахівців займалися вивченням даного лижного ходу і мали свої уявлення про його фазову структуру, а також порівнювали техніку пересування поперемінним двокроковим лижним ходом на підйомах різної крутизни (3 град та 9 град) на лижах і лижоролерах (табл. 1.1) [43, 74, 106].

Більшість фахівців в області лижного спорту [44, 104, 115, 117], вивчаючи техніку ковзаючого кроку, вивчали проблему провідних параметрів рухів, в якості

яких виділяли відштовхування ногою і рукою. Вони вважали, що саме ефективне відштовхування ногою і рукою формує швидкість пересування лижника-гонщика.

Таблиця 1.1

Кінематичні та кутові характеристики елементів техніки пересування на лижах (середні значення) та лижоролерах (в дужках) [106]

Характеристика	Поперемінний двокроковий хід	
	Крутизна	
	3°	9°
Відштовхування ногою		
Кут перекату (град)	164 (166)	136 (160)
Зміна кута нахилу стегна до горизонту в 1 фазі (град)	10 (12)	0 (7)
Кут в колінному суглобі при закінченні відштовхування (град)	165 (170)	170 (172)
Піднімання носка черевика над землею після відштовхування (см)	20 (22)	12 (19)
Амплітуда підсідання	32 (33)	30 (30)
Час відштовхування (тривалість 4-5 фаз) (% до часу кроку)	26 (24)	32 (31)
Відштовхування рукою		
Кут постановки палиці відносно лінії схилу (град)	75 (72)	62 (67)
Постановка наконечника палиці від носка черевика (см)	8 (5)	-25 (-10)
Кут у ліктьовому суглобі в момент постановки палиці (град)	120 (117)	120 (108)
Кут у ліктьовому суглобі в момент зустрічі кистей рук (град.)	133 (130)	55 (50)
Кут плеча до схилу в момент постановки палиці (град)	52 (45)	113 (118)
Пронос кисті над коліном(см)	10 (10)	20 (13)
Час відштовхування (% до часу кроку)	60 (62)	95 (76)
Мах ногою		
Відношення макс. швидкості стопи до швидкості пересування	1,7 (1,7)	2,2 (2,0)
Різниця в згинанні колінного суглоба при зустрічі ніг	0 (0)	0 (0)
Відношення швидкості випаду до швидкості ходу	1,5 (1,5)	2,0 (1,6)
Нахил гомілки до схилу в момент закінчення випаду	90 (80)	80 (78)
Запізнення випаду (% до часу кроку)	0 (0)	35 (5)
Мах рукою		
Кут у ліктьовому суглобі в момент зустрічі ніг (град)	150 (150)	140 (150)
Відношення макс. швидкості кисті до швидкості ходу	2,0 (2,1)	2,5 (2,3)
Пронос кисті над коліном(см)	0 (5)	0 (0)
Розмах коливань тулуба (град)	12 (18)	0 (16)

В результаті аналізу параметрів ковзаючого кроку кваліфікованих лижників-гонщиків встановлені наступні фактори: швидкісно-силові показники відштовхування ногою (19,74%), динаміка опорної реакції в 1 фазі ковзання (12,76%), ефективність закінчення відштовхування ногою (8,72%), оптимальність вертикальної сили відштовхування рукою (8,26%) [55, 122].

Аналогічні результати факторного аналізу характеристик ковзаючого кроку отримані у кваліфікованих лижниць-гонщиць: найбільший внесок мають тривалість та максимальна сила поштовху ногою, тривалість і швидкість 1 фази [98].

Проведене К. М. Гераскіном дослідження [40] спрямоване на визначення економічності способів пересування на лижах на різних ділянках змагальної дистанції.

Короткий крутий підйом ефективно проходити поперемінно двокроковим ходом, оскільки пульсова вартість найнижча – $0,456 \text{ ударів} \cdot \text{м}^{-1}$, а найвища швидкість – $4,65 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Значно менш економічний на цьому рельєфі одночасний однокроковий хід, що поступається на 4,8 % пульсової вартості і по швидкості — на 8,4 %. Ще менш раціональним є одночасний безкроковий хід, тут пульсова вартість вища на 9 %, а швидкість нижча на 13,6 % ($p < 0,05$).

Так, при пересуванні поперемінним двокроковим ходом по твердій лижні в умовах гарного ковзання скорочується тривалість відштовхування, але поштовх виконується з більшою силою, збільшуються довжина вільного ковзання, швидкість маху, довжина кроку (хоча випад і зменшується) також збільшується. В цих умовах завдяки твердій опорі ефективний сильний поштовх рукою. При пересуванні по м'якій лижні помітно нижчою стає посадка, зменшуються сила відштовхування, швидкість маху і довжина кроку, збільшується частота кроків і знижується довжина вільного ковзання. В цілому всі рухи лижника при пересуванні по такій лижні більш м'які, без різкого збільшення швидкості. Всі ці показники змінюються пропорційно щільності лижні. При відлизі (порівняно з хорошими умовами ковзання на твердій лижні) велике значення має сила відштовхування ногою, значення поштовху палицею зменшується, вона ставиться

під більш гострим кутом. Частота кроків збільшується, а глибина посадки зменшується, хоча випад довший; завдяки меншому вільному ковзанню довжина кроку зменшується [138, 162, 170, 238].

В роботі А. В. Гурського [52] визначено вплив фактору стомлення на параметри рухових дій у процесі 30 км лижної гонки (табл. 1.2). Під час експерименту проводилася реєстрація 51 характеристики ковзаючого кроку поперемінного двокрокового ходу за допомогою динамографічної платформи і кінозйомки.

Таблиця 1.2

Зміна провідних параметрів техніки ковзаючого кроку поперемінного двокрокового лижного ходу на дистанції 30 км (середні величини)

Відрізок дистанції (км)	Характеристики руху												
	Динамічні (кг)					Часові (с)						Просторові (см)	
	F - максим. відштовхування ногою(вертик.)	F - максим. відштовхування ногою(вертик.)	F – максим. відштовхування рукою	Градiєнт F відштовхування ногою	Загальний iмпульс відштовхування	t - 5 км (хв.)	t – періоду відштовхування ногою	t – кроку	t – відштовхування рукою	t - V фази відштовхування	t - V фази відштовхування	S - I фази ковзання	S - кроку
5	139,1	18,3	13,1	570	94,6	16,40	0,18	0,57	0,43	0,10	0,08	85,0	240
10	144,3	19,6	14,8	953	104,0	16,30	0,17	0,58	0,42	0,08	0,09	98,4	270
15	146,0	22,1	15,0	1140	106,4	16,35	0,16	0,58	0,42	0,08	0,08	102	285
20	142,2	21,3	15,4	847	100,1	16,40	0,16	0,58	0,46	0,075	0,09	96,1	280
25	140,1	20,9	15,2	640	99,8	16,50	0,17	0,59	0,42	0,07	0,10	84,4	270
30	139,8	21,0	15,0	600	96,4	17,10	0,18	0,59	0,42	0,07	0,11	69,5	265

Також проведено дослідження серед лижників-паралімпійців при пересуванні поперемінним двокроковим ходом, у результаті якого встановлені наступні показники: тривалість циклу склала від 1,08 с до 1,36 с, максимальне прискорення центру маси спортсмена – $38,52 \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ та значення суглобних кутів, що дозволило визначити типові помилки в техніці та надати відповідні рекомендації [134].

В роботі Н. Б. Новікової та Г. О. Сергєєва [136] проведено порівняння характеристик техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з Росії та Норвегії на дистанції 50 км на чемпіонаті світу 2015, де було

визначено швидкість пересування, тривалість циклу, час прокату та відштовхування ногою.

В дослідженнях зарубіжних авторів [205, 206, 207, 213] розглядаються питання біомеханіки та фізіології лижників-гонщиків різної кваліфікації при пересуванні класичними лижними ходами. Наприклад, в роботі Е. Andersson [204] відмічається, що при збільшенні швидкості пересування довжина циклу поперемінного двокрокового ходу зменшується, а максимальна швидкість пересування спринтерів на 14 % вища, ніж у спортсменів, які спеціалізуються на довгих дистанціях.

Також в роботах [211, 218] відмічається зменшення довжини циклу та застосування менш ефективної техніки при пересуванні на лижоролерах після виконання високоінтенсивних вправ.

У результаті аналізу літературних джерел [30, 152, 213, 221] визначено фазову структуру поперемінного двокрокового класичного ходу. Ковзаючий крок складається з двох періодів: періоду ковзання лижі, коли лижник ковзає на лижі, і періоду стояння лижі, в якому відбувається відштовхування ногою за допомогою цієї лижі.

Довжина циклу цього ходу – 4–7 м, тривалість – 0,8–1,5 с, середня швидкість – $4\text{--}7,5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, темп – 50–70 циклів у хвилину. Цикл цього лижного ходу включає п'ять фаз:

Фаза 1 – вільне одноопорне ковзання на лівій лижі. Починається воно з моменту відриву правої лижі від снігу і закінчується постановкою правої палиці на сніг. Тривалість фази – 0,09 с.

Фаза 2 – ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі — триває від постановки палиці на сніг до початку згинання лівої ноги в колінному суглобі. Тривалість фази – 0,19 с.

Фаза 3 — ковзання з підсіданням на лівій нозі починається зі згинання опорної (лівої) ноги в колінному суглобі і закінчується зупинкою лівої лижі. Тривалість фази — 0,06 с. Мета гонщика в 3 фазі – прискорити перека́т.

Фаза 4 — випад правою ногою з підсіданням на лівій нозі. Починається фаза з зупинки лижі і закінчується початком розгинання лівої ноги в колінному суглобі. Тривалість фази — 0,03 с. Завдання лижника в цій фазі – прискорити випад.

Фаза 5 — відштовхування з випрямленням поштовхової (лівої) ноги починається з розгинання поштовхової ноги в колінному суглобі і закінчується відривом лівої лижі від снігу. Тривалість фази — 0,09 с. Метою цієї фази є прискорити переміщення центру маси тіла вперед.

Разом з тим, структура та зміст техніки поперемінного двокрокового ходу лижників-гонщиків з вадами слуху потребують подальшого вивчення.

1.2.2 Характеристика техніки лижників-гонщиків в умовах застосування одночасного безкрокового лижного ходу

Вивченням цього ходу займалися такі фахівці, як: А. В. Пирогов, Л. Ф. Кобзева, Н. Holmberg та інші [143, 154, 214, 223], які, розглядаючи техніку одночасного безкрокового ходу з найбільш характерного моменту: постановки лижних палиць на сніг – початку відштовхування руками, визначали кінематичні характеристики.

Кут постановки лижних палиць залежить, насамперед, від довжини самих палиць, швидкості пересування, умов ковзання, рельєфу траси. Фахівці вважають, чим довші лижні палиці, тим під більш гострим кутом по ходу руху вони ставляться на сніг, і навпаки. Також постановка лижних палиць на сніг повинна виконуватися різким ударним рухом, з подальшим створенням жорсткої системи «руки - тулуб», що знижує тиск на лижі і зменшує силу тертя лиж по снігу і сприяє збільшенню швидкості ковзання [12, 54, 227].

Таким чином, слід прагнути до енергійного і швидкого тиску на палиці з моменту постановки їх на сніг, максимально збільшивши його до моменту проходження кисті рук у колін. А в заключній стадії відштовхування руки повністю випрямляються і становлять пряму лінію з палицями [142, 143, 235].

В групу одночасних лижних ходів, входять: одночасний безкроковий, одночасно однокроковий і одночасно двокроковий лижні ходи, назви яких залежать від кількості ковзаючих кроків у циклі. Ефективність одночасних лижних ходів залежить від умов пересування: чим вони кращі (гарне ковзання, щільна опора для лижних палиць, відносно рівна ділянка траси), тим вона вища. Цей хід відноситься до найпопулярніших способів пересування серед висококваліфікованих лижників сучасності, і вивчається в практиці роботи з лижниками одним з перших [30, 121, 152, 210].

У зв'язку з останньою тенденцією в лижних гонках – застосовувати одночасно безкроковий хід на різних дистанціях, починаючи від спринтерських і закінчуючи марафонським – зросла кількість досліджень щодо кінематики, фізіології та удосконалення даного лижного ходу [105, 135, 239].

За даними К. М. Гераскіна [40] одночасний безкроковий хід раціональніше використовувати на рівнинних ділянках, оскільки зафіксовано найменшу пульсову вартість – $0,319 \text{ уд.} \cdot \text{м}^{-1}$ і найвищу швидкість – $6,21 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Одночасний однокроковий і поперемінний двокроковий лижні ходи мають більш високу пульсову вартість - на 2,2 і 11,3 % відповідно, тобто вони менш економічні. Ці ходи на 2 і 8,1 % відповідно повільніші по швидкості, ніж одночасний безкроковий (відмінності достовірні, $p < 0,05$) на ділянці змагальної дистанції. Але в останні роки на етапах кубка світу в гонках класичним стилем найсильніші лижники застосовують тільки одночасний безкроковий лижний хід і досягають найвищих результатів.

Так, В. І. Колихматовим та Н. А. Щелкановим [102, 103] проведено порівняльну характеристику параметрів техніки одночасно безкрокового ходу на традиційних змагальних дистанціях (10-15 км) і в спринті. Високі параметри пересування в циклі одночасного безкрокового ходу досягаються за рахунок зменшення часу циклу, збільшення темпу руху при скороченні довжини ковзаючого кроку. Тривалість циклу поперемінного двокрокового ходу в спринті скорочується в середньому на 0,31 с, темп руху збільшується з $52,4 \text{ циклів} \cdot \text{хв}^{-1}$ до

$70,8 \text{ циклу} \cdot \text{хв}^{-1}$, довжина циклу зменшується на $0,5 \text{ м}$, а швидкість збільшується на $1,5 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

У статті Михайла Рудберга [160] описані результати аналізу техніки одночасно безкрокового лижного ходу на прикладі найсильнішого лижника світу П. Нортуга (2-разовий олімпійський чемпіон та 13-разовий чемпіон світу) (рис. 1.2). Весь період відштовхування руками можна розділити на три характерних відрізки, приблизно рівних за часом $0,1$ секунди кожен:

1. постановка палиць (85°) - навал (70°) - вертикальний акцент (55°) - середня осьова сила на цьому відрізку становить 200 Н :

- гонщик з замаху встромляє штирі, виносячи їх на $25\text{-}35 \text{ см}$ від кріплень;
- сила, яка виникає на палицях спочатку падає, як наслідок її деформації та амортизації удару постановки зігнутими передпліччями. Спортсмен під'їжджає до палиць, поки відпрацьовує провисання корпусу між кистями.

- швидкі м'язові волокна розвивають максимальний натяг (час їх спрацьовування $0,055 - 0,085 \text{ с}$). Лижник підтягує відсталі при постановці палиць стопи.

2. - розгін (47°) - протяжка стоп (40°) - сила відштовхування наростає, але за рахунок набрання гонщиком інерції руху тиск на тензодатчики починає знижуватися, хоча в середньому це ті ж 200 Н на другому відрізку;

- "повільні" м'язові волокна підключаються до "швидких" (час спрацьовування $0,1 - 0,14 \text{ с}$). Лижники при середніх кутах нахилу палиць набирають інерцію, прискорюючись на самому ефективному відрізку.

3. - поштовх (33°) - зліт (25°) кути нахилу палиць найвигідніші, але кульмінація відштовхування минула і зараз припадає на збільшену швидкість, коли поштовх виконується навздогін. Деформація датчиків зменшується, що говорить про зниження опору м'язовим зусиллям відштовхування. Середня осьова сила становить 80 Н .



Рис. 1.2. Відеограма найсильнішого лижника світу Петера Нортуга [160]

У результаті аналізу спеціальної літератури [30, 154, 224, 237] було встановлено, що довжина циклу — 5–9 м, тривалість — 0,8—1,2 с, середня швидкість в циклі — $4\text{--}7 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, темп — $50\text{--}75 \text{ циклів} \cdot \text{хв}^{-1}$.

В циклі ходу виділяють дві фази: вільне ковзання на лижах і ковзання на лижах з одночасним відштовхуванням руками.

Фаза 1—вільне ковзання на двох лижах. Починається вона з моменту відриву палиць від снігу і закінчується постановкою їх на опору. В цій фазі не слід робити прискорені рухи рук вгору після закінчення відштовхування, необхідно плавно розгинати тулуб і виносити руки вперед-вгору.

Фаза 2—ковзання на двох лижах з одночасним відштовхуванням руками. Починається вона з моменту постановки палиць на сніг і закінчується відривом їх від опори по закінченні відштовхування руками. В даний час застосовується варіант одночасного безкрокового ходу, в якому має місце рух ніг вперед-назад відносно одна одної. У фазі вільного ковзання з винесенням рук вперед одна з ніг відводиться трохи назад, маса тіла переноситься на іншу ногу. А при

відштовхуванні руками вільна нога рухається вперед до опорної ноги. Разом з тим лижник робить підсідання з перерозподілом маси тіла на обидві зігнуті ноги. При цьому стопи опорної ноги він висуває дещо вперед, таким чином, підсилює силу відштовхування [170, 171, 185].

Аналіз спеціальної літератури з дефлімпійського спорту показав, що дослідження серед лижників-гонщиків з порушенням слуху стосовно техніки одночасного безкрокового ходу не проводилися.

1.3 Використання комп'ютерного моделювання у спорті

Ефективне управління тренувальним процесом пов'язано з використанням різних моделей [34, 144].

Моделювання – це процес побудови і вивчення моделі будь – якого об'єкта (системи, процесу) [7, 35, 38].

Моделі використовують для того, щоб:

- зрозуміти, яка внутрішня структура конкретного об'єкта або структура його взаємодії з середовищем;
- встановити найбільш важливі зв'язки (якісні) всередині структури;
- встановити кількісні зв'язки;
- прогнозувати зміни об'єкта і середовища при певних впливах;
- провести оптимізацію об'єкта і (або) зовнішніх впливів на нього [38, 145, 198].

Моделі, що використовуються у спорті, поділяються на дві основні групи. У першу групу входять: моделі змагальної діяльності; моделі різних сторін підготовленості спортсмена; морфо-функціональні моделі. Друга група моделей охоплює моделі, що відображають тривалість і динаміку становлення спортивної майстерності і підготовленості на різних етапах багаторічної підготовки спортсмена [145].

Узагальнені моделі відображають характеристику об'єкта чи процесу, виявлену на основі дослідження великої групи спортсменів певної статі, віку і кваліфікації, які займаються тим чи іншим видом спорту. Групові моделі

будуються на основі вивчення конкретної сукупності спортсменів (або команди), які відрізняються специфічними ознаками в рамках того або іншого виду спорту. Індивідуальні моделі розробляються для окремих спортсменів і спираються на дані тривалого дослідження [95, 109].

Існує два способи виділення параметрів, що сприяють підвищенню спортивного результату: аналіз підготовленості провідних спортсменів та виявлення на цій основі ознак, що характеризують технічну майстерність; і математичне моделювання [127, 145].

Для ефективного управління процесом технічної підготовки необхідно встановити мету у вигляді моделі кінцевого стану, визначити модель вихідного стану, скласти програму тренувальних впливів [34].

Принцип моделювання при вивченні фізичних вправ реалізується на основі використання результатів вимірювань їх характеристик. Відеокomp'ютерне моделювання стало одним з найпопулярніших методів безконтактного дослідження руху людського тіла. Для спортсменів дуже важливо отримати швидкі і надійні рекомендації з поліпшення своїх результатів. У зв'язку з чим і було розроблено і успішно впроваджено метод відеокomp'ютерного моделювання, заснований на широко відомому принципі реєстрації, вивчення та аналізу кінематичної структури рухів. Метод відрізняється надійністю, швидкістю і економічністю [38, 138, 198].

Математичні моделі оптимальної кінематичної структури, що мають суворі функціональні залежності, дозволяють прогнозувати варіанти техніки, які орієнтовані на досягнення бажаної результативності [39].

Моделювання техніки кожної фізичної вправи повинно починатися з її опису, встановлення принципів, критеріїв, виокремлення елементів системи, визначення взаємодії між ними. Оскільки багато параметрів спортивної техніки недоступні для прямого вимірювання, їх дослідження проводиться на експериментальних моделях [2, 34, 38].

Метод моделювання широко використовується у практиці різних видів спорту для вдосконалення технічних дій. На теперішній час моделі техніки і

технічної підготовленості спортсменів різної кваліфікації, широко представлені у науково-методичній літературі [2, 6, 15, 198].

Науковцями розглянуто шляхи вдосконалення техніки рухових дій спортсменів у різних видах спорту на основі застосування різних ергогенних засобів, у тому числі і створення моделей як спортивної техніки, так і рухів спортсменів [5, 7, 145].

Одним із шляхів корекції та вдосконалення технічних дій є багатофункціональні біомеханічні моделі рухових дій, що забезпечують досягнення заданих результатів. Встановлено, що використання даних моделей дозволяє реалізувати загальні напрями формування технічної майстерності. Автором В. І. Бобровником [18] розроблено технологію оперативного біомеханічного моделювання техніки легкоатлетичних змагальних стрибків, яка представляє автоматизовану систему отримання і вибору найбільш значущих біомеханічних характеристик та їх аналізу.

Також розроблені індивідуальні моделі виконання ударних рухів у спортивних іграх, які дозволяють знайти оптимальні параметри ударного руху спортсмена, а саме: кути в біоланках тіла, кінематичні і динамічні характеристики ударних ланцюгів [166].

У гірськолижному спорті розроблені моделі повороту на лижах, що дозволяють оптимізувати техніку рухової дії на підґрунті вдосконалення кінематичних характеристик руху. Регресійні моделі техніки лижних ходів побудовані на кінематичних характеристиках руху, зареєстрованих за допомогою відеокomp'ютерного аналізу рухових дій. Створені моделі дозволяють коригувати окремі елементи техніки лижного ходу висококваліфікованих спортсменів, і, як наслідок, збільшити швидкість руху [85].

У практиці спорту широке застосування отримав метод імітаційного моделювання. Так, А. В. Воронов [35] визначив переваги та недоліки імітаційного моделювання як одного з методів дослідження рухів людини і розробив імітаційну модель бігу на ковзанах. Також в роботі В. В. Дроздова [64] представлені імітаційні моделі, які використовуються для вдосконалення техніки

академічного веслування і включають в себе довжину гребка, амплітуди руху окремих біоланок спортсмена і кути у різних суглобах. Д. А. Лавшук [116] розробив імітаційні моделі кінематичної структури гімнастичних вправ на різних снарядах, в основу яких покладено швидкості і прискорення біоланок тіла.

Автором О. В. Жирновим [75] проаналізована та розроблена кінематична структура рухів байдарочників на суднах різної конструкції. В роботі Ю. В. Литвиненко побудована модель техніки бігу по прямій кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у шорт-треку [120].

Отже, моделювання техніки спортивних рухів є одним з провідних методів вдосконалення технічної підготовленості спортсменів.

У лижних гонках, як і в інших видах спорту, найважливіше значення має оволодіння спортсменом досконалою технікою рухів. А для цього в кожному виді спорту необхідно мати науково обґрунтований зразок такої техніки. Такі зразки техніки можуть бути розроблені за допомогою моделювання [34, 38, 145].

В експериментальних дослідженнях встановлено, що при зростанні швидкості пересування на лижах відбувається значне збільшення градієнта і горизонтальної складової сили відштовхування ногою, рукою, швидкості випаду, зменшення часу відштовхування, часу I і II фаз ковзання, і сили реакції у III фазі ковзання [56].

Останнім часом вдосконалення технічної підготовки спортсменів тісно пов'язане з проблемою прийняття рішень в умовах невизначеності, постійної зміни тренувального та змагального середовища, і лижні гонки не є винятком. Тому в даний час застосування для моделювання засобів штучного інтелекту, таких як математичний апарат штучні нейронні мережі, є одним із найбільш перспективних методів [113, 114, 139].

Нещодавно нейронні мережі почали застосовувати для цілей моделювання та прогнозування в медицині [172] та в різних видах спорту, в тому числі в плаванні, у легкоатлетичних дисциплінах: метанні списа, потрійному стрибку [114, 226], у футболі [232] та біатлоні [76]. У Росії перший досвід застосування нейронних мереж для моделювання спортивної техніки отримано

М. П. Шестаковим [2, 196], який стверджує, що нейронна мережа як ідеальний образ може служити основою для теоретичного пошуку закономірностей управління процесом технічної підготовки спортсмена.

Таким чином, використання методу комп'ютерного моделювання на сьогоднішній день є одним з головних засобів удосконалення технічної підготовленості спортсменів. А використання сучасних методів моделювання на основі штучних нейронних мереж дозволяє більш ефективно будувати моделі різних сторін підготовленості спортсмена з метою покращення його спортивного результату.

Висновки до розділу 1

Як показав аналіз спеціальної літератури, в даний час стрімко розвивається адаптивний спорт. Люди з обмеженими можливостями залучаються до його різних напрямів: паралімпійського, дефлімпійського і спеціальних олімпіад. У зв'язку зі зростанням конкуренції і щільності результатів на міжнародній арені серед спортсменів з порушенням слуху необхідно шукати шляхи вдосконалення системи спортивної підготовки, зокрема підвищення спортивно-технічної майстерності.

Техніка лижника-гонщика включає понад 50 способів пересування на лижах. Їх можна розділити на групи лижних ходів, підйомів, спусків, подолання нерівностей, гальмування і поворотів. Основними лижними ходами є класичні: поперемінно двокроковий і одночасно безкроковий ходи, які найчастіше використовують спортсмени під час проходження змагальної дистанції. Це пов'язано з профілем лижних трас і якістю їх підготовки, а також з поліпшенням сучасного спортивного інвентарю.

У процесі розвитку лижного спорту відбувалися зміни в техніці поперемінного двокрокового лижного ходу та уявленні про його основи. Підвищилася посадка лижника, зменшився час відштовхування, збільшилася частота кроків тощо, в результаті чого помітно збільшилася швидкість пересування на дистанції [4, 30, 152, 202]. Без змін залишається запропонована

Х. Х. Гроссом фазова структура даного лижного ходу [45], яка дозволяє розкрити і пояснити причинність і взаємообумовленість елементів всередині лижного ходу.

При підготовці лижників-гонщиків з порушенням слуху необхідно враховувати відхилення в розвитку їх моторики, які мають індивідуальний характер. Важливим для даної категорії спортсменів є розвиток координаційних здібностей.

Більшість джерел науково-методичної літератури присвячено фізичній підготовці лижників-гонщиків з порушенням слуху. Недостатньо висвітлені питання стосовно оптимальної кінематичної структури техніки пересування на лижах; не представлені моделі техніки руху, які б сприяли вдосконаленню технічних дій даної категорії спортсменів. Тому ця проблема потребує подальшого вивчення на основі проведення експериментальних досліджень.

Найперспективнішим засобом для визначення шляхів вдосконалення техніки висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху і підвищення рівня їх технічної підготовленості в процесі підготовки є комп'ютерне моделювання на основі застосування штучних нейронних мереж.

Результати дослідження, що представлені у даному розділі, знайшли відображення у публікації автора 191.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

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

1. Аналіз науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет.
2. Аналіз медичних карт спортсменів.
3. Метод антропометрії.
4. Відеозйомка.
5. Біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз техніки лижників-гонщиків з порушенням слуху.
6. Комп'ютерне моделювання.
7. Педагогічний експеримент.
8. Методи математичної статистики.

2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет

Теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет дозволив вивчити проблему, визначити мету і завдання дисертаційного дослідження.

Даний метод використовувався при написанні аналітичного огляду, визначенні методів дослідження, а також при аналізі отриманих даних, їх інтерпретації, обговоренні та узагальненні. З допомогою аналізу літературних джерел отримана інформація про методики вдосконалення технічних дій при підготовці спортсменів з вадами слуху в різних видах спорту, в тому числі у лижному спорті.

Аналіз наукової літератури дозволив узагальнити дані, що стосуються проблеми дослідження біомеханічної структури техніки лижних ходів, а також дозволив визначити напрямок і перспективи власних досліджень.

Було вивчено 241 літературне джерело, в тому числі 37 – іноземних авторів.

2.1.2 Аналіз медичних карт спортсменів

Даний метод використовувався після проходження спортсменами обстеження в спортивному диспансері (Український центр спортивної медицини). Під час аналізу 9-ти медичних карт висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху встановлено: вік спортсменів, довжину тіла, масу тіла, рівень втрати слуху, а також дозвіл на заняття спортом. За рівнем втрати слуху даний контингент можна поділити на дві групи: нейро-сенсорна туговухість і глухонімота різних ступенів втрати слуху. Дані підтверджуються комп'ютерними аудіограмами, які знаходяться в медичних картах спортсменів.

Проведений аналіз медичних карт даної групи лижників-гонщиків підтверджує втрату слуху на кращому вусі 55 дБ і більше, що дозволяє їм брати участь у міжнародних стартах [168, 175, 208].

2.1.3 Метод антропометрії

Метод антропометрії використовувався для отримання даних щодо антропометричних розмірів тіла висококваліфікованих лижників з порушенням слуху. Антропометричні вимірювання проводились у відповідності з загальноприйнятими положеннями та вимогами, при цьому вимірювалися наступні поздовжні розміри тіла спортсмена:

- зріст – вимірюється від висоти верхівкової точки над площею опори, см;
- довжина тулуба – відстань між верхньогрудинною і лобковою антропометричними точками, см;
- довжина плеча – відстань між акроміальною і променевою антропометричними точками, см;
- довжина передпліччя – відстань між променевою та шиловидною антропометричними точками, см;
- довжина стегна – відстань між довжиною нижньої кінцівки і верхньою гомілковою антропометричними точками, см;
- довжина гомілки – відстань між верхньою гомілковою і нижньою гомілковою антропометричними точками, см;

- довжина стопи – відстань між п'ятковою і кінцевою точками, см;
- ширина плечей - відстань між лівою і правою акроміальною точками, см.

Вимірювання поздовжніх розмірів тіла спортсменів виконувалися з використанням вимірювальних приладів – ростоміра (точність – 0,5 см); сантиметрової стрічки (точність – 0,5 см).

2.1.4 Відеозйомка

Для реєстрації кількісних показників, які характеризують техніку пересування висококваліфікованих лижників з порушенням слуху класичними лижними ходами, проводилася одноплощинна відеозйомка з подальшим аналізом відеогам за допомогою спеціального програмного забезпечення «БіоВідео».

Для відеореєстрації використовувалася відеокамера «Sony» з частотою 30 кадрів·с⁻¹. Зйомка проводилася на підйомі невеликої крутизни (4-5°) в сагітальній площині. Відеокамера встановлювалася перпендикулярно лижні на відстані 3 м від спортсмена на рівні ЗЦМ його тіла. На даній ділянці траси висококваліфіковані лижники-гонщики з порушенням слуху пересувалися на лижах поперемінним двокроковим лижним ходом (рис. 2.1а). Після цього камеру переміщали на рівнинну ділянку траси, де фіксувалося пересування спортсменів на лижах одночасним безкроковим ходом (рис. 2.1б).

В ході відеозапису були витримані всі метрологічні вимоги до біомеханічної відеозйомки, які описані в спеціальній літературі [169, 181].

2.1.5 Біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз

Для біомеханічного аналізу техніки рухових дій при виконанні поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів висококваліфікованими лижниками з порушенням слуху використовувався автоматизований відеокомп'ютерний комплекс (рис. 2.2) із спеціалізованим програмним забезпеченням «БіоВідео». Весь кількісний експериментальний матеріал був отриманий в результаті обробки відеогам рухів.



а



б

Рис. 2.1. Умови проведення відеозйомки: а) поперемінний двокроковий хід; б) одночасний безкроковий хід



1



2



3

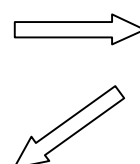


Рис. 2.2. Структурна схема відеокomp'ютерного комплексу: 1 – об'єкт зйомки; 2 – відеокамера; 3 – ноутбук з програмним забезпеченням «БіоВідео»

Програмне забезпечення (ПЗ) «БіоВідео» дозволяє отримувати біомеханічні характеристики як окремих біоланок, так і всього тіла людини в кожному кадрі і в окремих фазах рухової дії людини. ПЗ «БіоВідео» включає чотири модулі:

- модуль конструювання моделей опорно-рухового апарату (ОРА) людини (рис. 2.3) (як модель ОРА використовувалася 14-сегментний розгалужений біокінематичний ланцюг, координати ланок якого за геометричними характеристиками відповідають координатам положення в просторі біоланок тіла людини, а точки відліку - координатам центрів основних суглобів); модуль дозволяє створювати багатоланкові моделі ОРА, що включають до 100 точок відліку;
- модуль визначення координат точок щодо соматичної системи відліку;
- модуль розрахунку біомеханічних характеристик рухової дії за координатами моделі ОРА людини; програмні можливості модуля дозволяють розраховувати локалізацію центрів мас (ЦМ) біоланок і загального центру мас (ЗЦМ) тіла людини;
- модуль побудови біокінематичні схеми (БКС) тіла людини по відеогамі рухових дій з визначенням траєкторій руху центрів суглобів, ЦМ біоланок і ЗЦМ тіла людини [182].

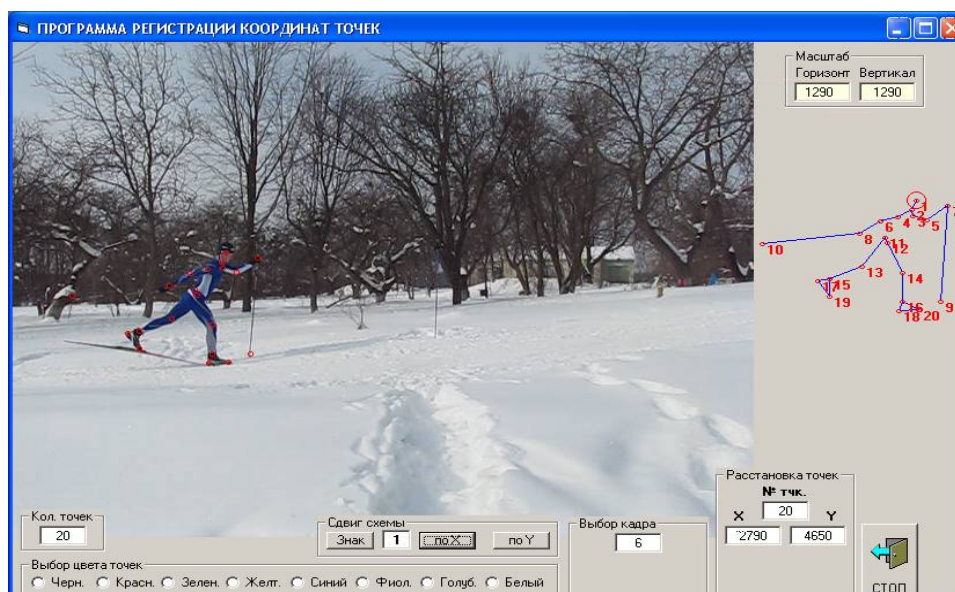


Рис. 2.3. Вікно програмного забезпечення «БіоВідео» (модуля конструювання моделей опорно-рухового апарату людини)

У нашому дослідженні було оброблено 54 відеограми техніки класичних лижних ходів. У результаті біомеханічного аналізу відеограм рухових дій висококваліфікованих лижників з депривацією слуху ми отримали часові (тривалість фаз і циклу), просторово-часові (швидкість переміщення ЗЦМ тіла спортсмена і ЦМ біоланок), кутові характеристики техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового класичних лижних ходів.

2.1.6 Комп'ютерне моделювання

Одним з важливих розділів сучасної системи підготовки висококваліфікованих спортсменів є моделювання діяльності спортсмена в умовах змагальної практики. Маючи модель технічних дій спортсмена, можна прогнозувати спортивний результат [56, 145].

Розвиток сучасних методів вимірювання, впровадження в дослідну практику комп'ютерних систем значно розширює можливості біомеханічного моделювання в спорті.

У ході нашого дослідження даний метод використовувався для моделювання результуючої швидкості ЗЦМ тіла висококваліфікованих лижників з вадами слуху в циклі руху за кінематичними характеристиками техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового ходу висококваліфікованих лижників з вадами слуху за допомогою штучних нейронних мереж.

2.1.7 Педагогічний експеримент

Метою даного методу була перевірка ефективності технології, спрямованої на вдосконалення технічних дій класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху в річному циклі підготовки.

В рамках нашого дослідження педагогічний експеримент складався з двох частин: констатуючого та формуючого. Констатуючий експеримент, в якому фіксувалися кінематичні показники техніки поперемінного двокрокового і

одночасного безкрокового лижних ходів висококваліфікованих лижників з депривацією слуху, відображав початковий рівень технічної підготовленості спортсменів. Формуюча частина педагогічного експерименту характеризувала правильність вибраної методології з метою вирішення завдань та обґрунтування нових наукових підходів щодо застосування технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху.

Під час проведення педагогічного дослідження команда тренувалася за планом, розробленим старшим тренером в період підготовки до XVIII Сурдлімпійських ігор 2015 року. У процесі річного циклу підготовки застосовувалися розроблені нами практичні рекомендації у вигляді комплексів фізичних вправ, сформованих з урахуванням модельних характеристик, отриманих за допомогою штучних нейронних мереж, і спрямовані на вдосконалення техніки класичних лижних ходів спортсменів.

Тривалість експерименту склала 11 місяців. Поточний контроль за вдосконаленням технічних дій висококваліфікованих лижників з вадами слуху проводився з травня 2014 року по квітень 2015 року. За результатами поточного контролю техніки проводилася корекція помилок індивідуально для кожного спортсмена. Основними критеріями ефективності запропонованих практичних рекомендацій були зміни в техніці висококваліфікованих спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, що визначалися відповідно до розроблених на основі штучних нейронних мереж моделей техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів.

2.1.8 Методи математичної статистики

Експериментальні дані, які отримані в результаті проведених досліджень, оброблялися за допомогою наступних методів математичної статистики: описової статистики, непараметричних критеріїв, кореляційного та факторного аналізів [58, 59, 60, 132, 195, 197].

Оскільки генеральна сукупність – висококваліфіковані лижники з вадами слуху – складається із 9 спортсменів, зважаючи на малий обсяг вибірки – $n=9$, окрім середнього арифметичного значення ($\bar{x}$), середнього квадратичного відхилення (S), також обчислювалися: медіана, нижній та верхній квартилі Me (25 %, 75 %). Коефіцієнт варіації (V , %) використовувався для визначення однорідності вибірки.

Достовірність відмінності між кінематичними характеристиками техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників з вадами слуху у результаті педагогічного експерименту визначалася за допомогою непараметричного критерію для залежних вибірок – критерію знаків.

Для виявлення взаємозв'язку між кінематичними характеристиками техніки висококваліфікованих лижників з вадами слуху використовувався коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, оскільки аналіз кореляційних полів показав монотонний нелінійний зв'язок між ознаками. Коефіцієнти кореляції перевіряли на значущість (відносно нуля) на рівні 5 %, використовуючи двосторонній критерій.

Для класифікації та редукції отриманих кінематичних характеристик техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів висококваліфікованих лижників з вадами слуху застосовувався факторний аналіз.

При визначенні статистичної значущості різниці між показниками спортсменів за допомогою непараметричного критерію знаків, а також у кореляційному та факторному аналізах приймався рівень надійності 95 % (рівень значущості $p=0,05$). Статистична значущість (p) показників ефективності нейронних мереж техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху отримана на більш високих рівнях – від 0,001 до 0,005.

2.2 Організація дослідження

Дослідження проведені в період з 2011 р. по 2017 р. на базі кафедри біомеханіки та спортивної метрології Національного університету фізичного

виховання і спорту України. Відповідно до поставлених завдань дослідження проводилося в три етапи.

На *першому* етапі дослідження (січень 2011 - грудень 2012 рр.) проведено аналіз спеціальної науково-методичної літератури та даних мережі Інтернет з проблеми вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з вадами слуху; сформульована мета і завдання роботи; відібрано методи дослідження; визначено предмет і об'єкт дослідження. Проведено аналіз медичних карт спортсменів з метою визначення рівня втрати слуху.

На *другому* етапі дослідження (січень 2013 - квітень 2014 рр.) проведено констатуючий експеримент, в якому здійснювалася відеозйомка проходження змагальної дистанції висококваліфікованими спортсменами з депривацією слуху, що спеціалізуються в лижних гонках, поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим лижними ходами. Під час дослідження отримані кількісні біомеханічні характеристики техніки класичних лижних ходів даних спортсменів. Визначено взаємозв'язок антропометричних даних з кінематичними характеристиками, також виявлені найбільш інформативні показники техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів, які впливають на швидкість пересування в циклі .

На *третьому* етапі роботи (травень 2014 - квітень 2017 рр.) розроблено та апробовано у педагогічному експерименті технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей спортсмена. Ефективність авторської технології визначали за відповідністю параметрів технічних дій спортсменів модельним показникам техніки класичних лижних ходів, що отримані на основі штучних нейронних мереж, та результатами на змаганнях.

У дослідженні взяли участь 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху – члени Дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок. Вік спортсменів – 22–26 років. Кваліфікація спортсменів – один майстер спорту міжнародного класу, п'ять майстрів спорту України та три кандидати в майстри спорту.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ

В результаті констатуючого експерименту отримано кінематичні характеристики техніки висококваліфікованих лижників з вадами слуху при пересуванні поперемінним двокроковим та одночасним безкроковим класичними ходами. Отримані дані дозволили розробити модельні показники техніки класичних лижних ходів, які виступили критерієм вдосконалення технічних дій спортсменів даної категорії.

3.1 Вплив антропометричних показників лижників-гонщиків з порушенням слуху на кінематичну структуру техніки класичних лижних ходів

Низка науковців вважають, що на спортивний результат спортсмена впливає його тілобудова, зокрема, поздовжні розміри тіла [15, 39, 42, 146]. Також дотримуються думки, що збільшення зросту і ваги лижників-гонщиків (до певного рівня) позитивно впливає на кінцевий результат в спринтерських дистанціях. Кореляційний взаємозв'язок між антропометричними показниками лижника і кінематичною структурою рухових дій у поперемінному двокроковому лижному ході визначені Р. О. Зубриловим [85]: між тривалістю періоду ковзання і ростом спортсмена ($r = 0,52$); між тривалістю періоду ковзання і довжиною ноги ($r = 0,62$) на рівні $p < 0,05$.

У табл. 3.1 представлені антропометричні показники поздовжніх розмірів тіла 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху. Отриманий коефіцієнт варіації знаходиться в межах від 0,8 % до 5,7 %, що характеризує однорідність вибірки спортсменів.

Антропометричні показники висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху, n=9

Прізвище ім'я	Довжина тіла, см	Довжина тулуба	Довжина плеча		Довжина передпліччя		Довжина Стегна		Довжина гомілки		Довжина стопи		Ширина плечей
			праве	ліве	праве	ліве	праве	Ліве	права	ліва	права	ліва	
П-к В.	184,0	54,0	34,0	34,0	26,5	26,5	45,0	45,0	44,0	44,0	27,0	27,0	44,0
А-н АН.	184,0	55,5	31,0	31,0	26,5	26,5	46,0	46,5	43,0	43,0	28,0	28,0	44,0
М-к П.	170,0	52,5	32,5	32,5	25,0	25,0	45,0	45,0	41,0	41,0	26,0	26,0	45,0
Г-ко С.	171,0	52,0	33,0	33,0	24,5	24,5	44,5	44,5	42,0	42,0	26,5	26,5	45,0
С-к Д.	175,0	53,0	31,5	31,5	28,0	28,0	42,0	42,0	44,0	44,0	26,5	26,5	46,5
К-к С.	169,0	53,0	30,5	30,5	24,0	24,0	43,0	43,0	41,0	41,0	26,0	26,0	43,0
Г-й Я.	172,0	53,0	32,0	32,0	26,5	26,5	45,0	45,0	44,0	44,0	27,5	27,5	45,0
М-в Д.	171,0	53,5	31,5	31,5	26,0	26,0	44,0	44,0	43,5	43,5	27,0	27,0	43,0
К-н А.	173,0	54,0	33,0	33,0	26,5	26,5	44,0	44,0	43,5	43,5	27,5	27,5	43,5
$\bar{X}$	174,3	53,2	32,6	32,6	25,8	25,8	44,3	44,0	42,9	42,9	27,0	27,0	44,1
S	5,7	0,8	1,1	1,1	1,7	1,7	1,3	1,2	1,2	1,2	0,8	0,8	0,9

Результати кореляційного аналізу свідчать про вплив антропометричних показників на кінематичну структуру техніки класичних ходів лижників з вадами слуху – виявлено високий кореляційний зв'язок між довжиною гомілки та тривалістю третьої фази поперемінного двокрокового лижного ходу ($r = 0,77$) $p < 0,05$.

Таким чином, можна припустити, що при пересуванні поперемінним двокроковим ходом в лижних гонках більш високі спортсмени мають перевагу над нижчими за зростом спортсменами з порушенням слуху.

3.2 Кінематична структура технічних дій поперемінного двокрокового лижного ходу

При аналізі поперемінного двокрокового класичного лижного ходу ми використовували загальноприйняту модель раціональної техніки по Х. Х. Гроссу [45, 46]. Згідно даної моделі ковзний крок складається з двох періодів: періоду ковзання лижі і періоду стояння лижі, під час якого виконується відштовхування. Період ковзання лижі у свою чергу поділяється на 3 фази: I - вільне одноопорне ковзання на лівій лижі, II - ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі, III - ковзання з підсіданням на лівій нозі; період стояння лижі поділяється на IV фазу - випад правою ногою з підсіданням на лівій нозі і V фазу - відштовхування з випрямленням поштовхової (лівої) ноги.

Під час аналізу гоніометричних характеристик техніки висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, розглядалися граничні моменти фаз поперемінного двокрокового лижного ходу, в яких вимірювалися 7 кутових показників (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Схема вимірювання кутів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху при пересуванні поперемінним двокроковим лижним ходом:

1. Кут у ліктьовому суглобі при постановці палиці на опору.
2. Кути, утворені біопарою «тулуб-плече (праве, ліве)».
3. Кут постановки палиці на сніг.
4. Кут у колінному суглобі опорної ноги.
5. Кут, утворений біопарою «стегно-гомілка махової ноги».
6. Кути в гомілковостопному суглобі опорної і махової ноги.
7. Кути в кульшовому суглобі (правому і лівому).

Аналіз гоніометричних характеристик показав, що в момент відриву правої лижі від снігу спортсмени виносять праву руку вперед з максимальною амплітудою, яка характеризується маховими рухами і збільшенням кута у ліктьовому суглобі до 136 град і у плечовому – до 83 град. В момент постановки палиці на сніг (початок другої фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі) кут у біопарі «плече-передпліччя» зменшується до 92 град і у біопарі «тулуб-плече» – до 71 град, що є передумовою здійснення ефективної постановки лижної палиці. У наступних фазах поперемінного двокрокового ходу відбувається відштовхування, яке характеризується збільшенням кутових

показників в ліктьовому суглобі поштовхової руки, що є важливим компонентом підтримки швидкості в циклі і його гармонійності.

Аналіз кута, утвореного біопарою «стегно-гомілка» махової ноги, показав, що максимальне значення цього кута – 179 град – зафіксовано у спортсмена С-ко у момент відриву правої лижі від снігу (початок першої фази вільного одноопорного ковзання на лівій лижі), який характеризується закінченням поштовху ногою в ковзаючому кроці. Мінімальне значення цього кута у спортсмена С-ко – 123 град – зафіксовано у момент зупинки лижі (третя фаза вільного ковзання з підсіданням на опорній нозі), в якому здійснюється активне відштовхування і виконання наступного кроку, щоб зберегти ритм руху.

В граничний момент початку другої фази вільного ковзання з випрямленням опорної ноги кут в колінному суглобі поштовхової ноги збільшується на декілька градусів для здійснення переносу загального центру мас (ЗЦМ) тіла спортсмена на опорну ногу, за рахунок виведення тазу вперед, і становить в середньому 148 град.

Аналізуючи амплітуду зміни кутів в кульшовому суглобі, можна судити про нахил тулуба відносно лижні. В табл. 3.2 представлені середні дані кутових характеристик поперемінного двокрокового лижного ходу в кульшовому суглобі спортсменів з порушенням слуху, які спеціалізуються в лижних гонках. Так, кут в біопарі «тулуб-стегно ліве» у спортсмена П-ка В. в момент вільного ковзання склав 120 град.

В ході аналізу було виявлено, що кут постановки пальців на опору в другій фазі вільного ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху склав в середньому 74 ($S=4,5$) град.

**Гоніометричні характеристики техніки попереминого двокрокового лижного ходу висококваліфікованих
лижників-гонщиків з вадами слуху в період ковзання лижі, n=9**

Досліджуваний кут, град	Граничний момент											
	Момент відриву правої лижі від снігу			Постановка правої палиці на сніг			Згинання лівої ноги в колінному суглобі			Зупинка лівої лижі		
	Статистичні характеристики											
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Стегно-гомівка права	168	13,4	175 (165; 176)	165	13,3	168 (154; 176)	127	4,3	127 (126; 130)	123	10,5	120 (115; 132)
Стегно-гомівка ліва	140	8,7	136 (135; 148)	144	5,9	145 (143; 146)	136	6,9	135 (130; 140)	123	20,5	122 (110; 143)
Тулуб-стегно праве	171	9,7	177 (162; 178)	175	7,7	173 (170; 176)	118	6,3	115 (111; 121)	115	17,7	104 (100; 136)
Тулуб-стегно ліве	109	5,3	109 (107; 109)	121	10,3	125 (120; 126)	107	7,1	105 (102; 106)	126	17,5	120 (108; 126)
Плече-передпліччя праве	127	7,4	125 (122; 134)	103	12,5	100 (96; 103)	113	10,9	114 (113; 119)	163	8,8	167 (157; 170)
Плече-передпліччя ліве	165	10,8	161 (158; 177)	159	8,3	159 (153; 163)	151	15,6	157 (143; 159)	147	6,9	144 (143; 146)
Надп'яtkово-гомівковий суглоб правий	120	8,3	122 (112; 123)	107	5,7	108 (102; 108)	98	7,6	94 (90; 100)	104	9,0	105 (101; 114)
Надп'яtkово-гомівковий суглоб лівий	113	7,4	115 (113; 117)	110	3,4	109 (108; 113)	104	9,2	100 (96; 104)	100	13,2	104 (100; 114)
Постановка палиці на сніг	58	13,8	55 (51; 57)	74	4,5	71 (70; 75)	37	2,9	40 (38; 42)	36	3,2	34 (32; 36)

**Гоніометричні характеристики техніки поперемінного двокрокового
лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в
періоді відштовхування лижею, n=9**

Досліджува ний кут, град	Граничний момент								
	Зупинка лівої лижі			Початок розгинання лівої ноги в колінному суглобі			Момент відриву лівої лижі від снігу		
	Статистичні характеристики								
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Стегно- гомілка права	123	10,5	120 (115; 132)	135	8,4	132 (128; 143)	140	9,2	136 (132; 147)
Стегно- гомілка ліва	123	20,5	122 (110; 143)	159	12,9	159 (145; 172)	168	9,3	171 (165; 174)
Тулуб- стегно праве	115	17,7	104 (100; 136)	110	7,4	112 (104; 115)	112	5,9	113 (108; 116)
Тулуб- стегно ліве	126	17,5	120 (108; 126)	171	4,4	174 (170; 178)	173	6,5	176 (170; 178)
Плече- передпліччя праве	163	8,8	167 (157; 170)	165	9,6	165 (157; 170)	171	5,2	171 (168; 174)
Плече- передпліччя ліве	147	6,9	144 (143; 146)	119	19,2	117 (113; 128)	121	10,4	121 (115; 131)
Надп'яtkово- гомілковий суглоб правий	106	9,9	105 (101; 114)	117	13,0	112 (107; 124)	113	8,3	109 (108; 118)
Надп'яtkово- гомілковий суглоб лівий	105	12,0	104 (100; 114)	130	10,5	137 (122; 138)	131	9,8	137 (125; 138)
Постановка палиць на сніг	36	3,2	36 (33; 37)	33	3,6	34 (31; 35)	35	3,9	37 (35; 39)

У наступних фазах напівциклу цього лижного ходу кут між палицею поштовхової руки і опорою (снігом) зменшується в результаті виконання поштовху рукою назад і наближається до значення 33 (S=3,6) град у момент початку відриву лижі від снігу (кінець п'ятої фази відштовхування з випрямлення поштовхової ноги).

Граничні моменти фазової структури ковзаючого кроку техніки поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху, представлені на рис. 3.2.

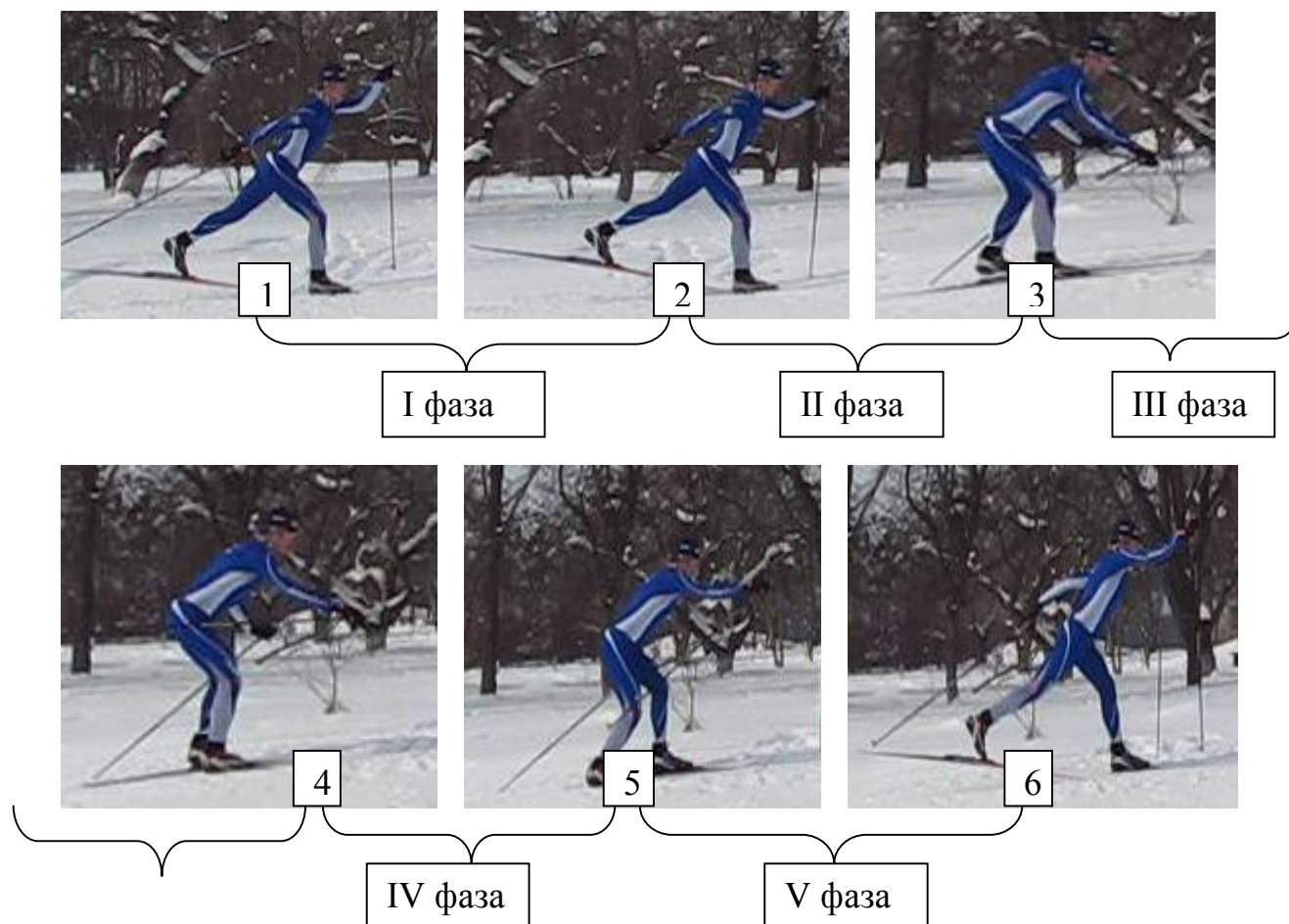


Рис. 3.2. Граничні моменти фазової структури ковзаючого кроку при пересуванні поперемінним двокроковим ходом за відеограмою висококваліфікованого лижника-гонщика з порушенням слуху (спортсмен П-к):

1. Момент відриву лівої лижі від снігу.
2. Постановка лівої палиці на сніг.
3. Згинання правої ноги в колінному суглобі.
4. Зупинка правої лижі.
5. Початок розгинання правої ноги в колінному суглобі.
6. Момент відриву правої лижі від снігу

Детальне вивчення кожної окремої фази поперемінного двокрокового лижного ходу показало, що тривалість першої фази вільного одноопорного ковзання на лівій лижі склала в середньому 0,17 ($S=0,04$) с, Me (25%; 75%) = 0,17 (0,13; 0,17) с. Друга фаза ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі є найбільш тривалою і становить в середньому 0,20 ($S=0,02$) с, Me (25%; 75%) = 0,20 (0,19; 0,2) с, оскільки здійснюється одноопорне ковзання на лижі, яке характеризує економічність роботи спортсмена на дистанції та розвиток його координаційних здібностей (утримання вертикального положення тіла). Тривалість третьої фази ковзання з підсіданням на опорній нозі лижника з порушенням слуху становить 0,09 ($S=0$) с, Me (25%; 75%) = 0,09 (0,09; 0,10) с, що характеризує швидке згинання опорної ноги в колінному суглобі. Швидкий випад махової ноги та початок відштовхування виконуються в четвертій фазі, тривалість якої – 0,09 ($S=0,02$) с, Me (25%; 75%) = 0,09 (0,07; 0,01) с. Тривалість п'ятої фази відштовхування з випрямленням поштовхової ноги дорівнює 0,10 ($S=0,02$) с, Me (25%; 75%) = 0,10 (0,09; 0,10) с; під час цієї фази лижник з вадами слуху закінчує поштовх ногою, відбувається розгинання у кульшовому, колінному і надп'яtkово-гомiлковому суглобах, а також поштовх лижною палицею.

Низка авторів у якості одного з показників оцінювання техніки рухових дій у циклічних видах спорту обирають темпо-ритмову структуру [75, 120]. Враховуючи, що ковзний крок поперемінного двокрокового лижного ходу складається з двох періодів: ковзання і стояння лижі [51, 206], нами визначено тривалість періоду стояння лижі – 0,45 ($S = 0,05$) с, Me (25%; 75%) = 0,43 (0,42; 0,50) с і періоду стояння лижі – 0,19 ($S = 0,05$) с, Me (25%; 75%) = 0,19 (0,17; 0,21) с. Встановивши часові показники даного лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, виявлено, що його темпо-ритмова структура виглядає наступним чином – 2,5:1.

В аналізі просторово-часових характеристик техніки поперемінного двокрокового лижного ходу розглянуто показники горизонтальної і вертикальної складових швидкості, а також результуючої швидкості ЗЦМ тіла спортсмена і ЦМ біоланок.

Максимальні значення показника результуючої швидкості у першій фазі вільного одноопорного ковзання на лівій лижі попереминого двокрокового класичного лижного ходу лижників-гонщиків з порушенням слуху високого класу зафіксовані у ЦМ біоланок «плече праве» і «плече ліве» – 7,07 ($S=0,26$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ і 7,02 ($S=0,21$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Показники швидкості ЦМ біоланок висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в першій фазі вільного одноопорного ковзання на лівій лижі, $n=9$

Досліджувана біоланка	Фаза вільного одноопорного ковзання на лівій лижі								
	Горизонтальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Вертикальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Результуюча швидкість, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	7,05	0,25	7,04 (6,97; 7,19)	-0,31	0,24	-0,29 (-0,43; -0,17)	7,07	0,26	7,04 (6,98; 7,20)
Плече ліве	7,03	0,18	6,99 (6,96; 7,17)	-0,44	0,43	-0,45 (-0,67; -0,45)	7,02	0,21	6,97 (6,82; 7,23)
Передпліччя праве	6,71	0,38	6,66 (6,49; 6,70)	-0,24	0,87	-0,49 (-0,70; 0,19)	6,76	0,41	6,70 (6,57; 6,70)
Передпліччя ліве	7,02	0,25	7,14 (6,86; 7,21)	-0,71	0,68	-0,49 (-1,12; 0,35)	7,08	0,20	7,15 (7,06; 7,22)
Стегно праве	6,88	0,19	6,90 (6,84; 7,02)	-0,49	0,35	-0,62 (-0,63; -0,58)	6,91	0,19	6,91 (6,86; 7,06)
Стегно ліве	6,74	0,20	6,85 (6,70; 6,87)	-0,30	0,25	-0,33 (-0,36; -0,25)	6,78	0,20	6,86 (6,86; 6,88)
Гомілка права	6,54	0,49	6,53 (6,31; 6,58)	-0,25	0,71	-0,28 (-0,64; 0,04)	6,58	0,48	6,54 (6,41; 6,58)
Гомілка ліва	6,41	0,29	6,53 (6,30; 6,58)	0,23	0,06	0,07 (0,04; 0,10)	6,41	0,29	6,54 (6,30; 6,58)
Стопа права	6,63	1,01	6,22 (6,17; 6,31)	-0,68	0,95	-0,95 (-0,99; -0,90)	6,71	1,00	6,38 (6,25; 6,40)
Стопа ліва	6,27	0,37	6,51 (5,92; 6,51)	0,02	0,18	0,06 (-0,05; 0,11)	6,28	0,38	6,51 (6,13; 6,52)

Лижник під час вільного одноопорного ковзання на лівій лижі виконує активний виніс правої руки вперед (розгинаючи руку в плечовому суглобі для

подаальної постановки лижної палиці на сніг у другій фазі) і закінчує поштовх лівою рукою, що характеризується максимальними швидкостями даних біоланок

Максимальне значення показника горизонтальної складової швидкості зафіксовано у ЦМ біоланки «стегна праве» – $6,88 (S=0,19) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ у фазі вільного одноопорного ковзання, оскільки права нога, після закінчення відштовхування, випрямляється в колінному суглобі, піднімається разом з лижею за інерцією назад-вгору.

Завданням фази ковзання з випрямленням опорної ноги, яка триває від постановки лижної палиці на сніг до початку згинання опорної ноги в колінному суглобі, є підтримання швидкості, а потім збільшення її за рахунок швидкої постановки лижної палиці на сніг та початку виконання поштовху рукою. Саме тому варто відзначити, що у другій фазі вільного ковзання з випрямленням опорної ноги збільшується вертикальна складова швидкості ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця) порівняно з першою фазою вільного одноопорного ковзання на опорній нозі у середньому з $0,40 (S=0,27) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ до $1,76 (S=0,23) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Найбільш вираженим для просторово-часових характеристик є збільшення результуючої швидкості ЦМ біоланок: «стегно праве» до $7,62 (S=0,30) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, «гомілка права» – до $8,12 (S=1,59) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і «стопа права» – до $10,39 (S=0,36) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Це пов'язано з початком виконання маху правою ногою вперед, що сприяє швидкому і глибокому підсіданню у наступній фазі. Також відзначено зниження горизонтальної складової швидкості ЦМ біоланок «передпліччя праве» і «плече праве» до $4,96 (S=0,43) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і $6,15 (S=0,16) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно, що пов'язано з початком виконання поштовху рукою.

В табл. 3.5 представлені показники швидкості ЦМ біоланок висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в другій фазі ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі, в якій виконується постановка правої палиці на сніг і початок поштовху правою рукою для підтримки за рахунок цього результуючої швидкості руху ЗЦМ тіла в циклі поперемінного двокрокового ходу.

Показники швидкості ЦМ біолонок висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в другій фазі ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі, n=9

Досліджувана біоланка	Фаза ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі								
	Горизонтальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Вертикальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Результуюча швидкість, м·с ⁻¹		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	6,15	0,16	6,09 (6,08; 6,19)	0,91	0,30	1,08 (0,56; 1,13)	6,22	0,19	6,15 (6,10; 6,31)
Плече ліве	7,76	0,44	7,79 (7,52; 8,00)	1,15	0,56	0,87 (0,85; 1,21)	7,85	0,52	7,73 (7,57; 8,04)
Передпліччя праве	4,96	0,43	5,06 (4,94; 5,16)	2,12	0,34	2,13 (1,84; 2,43)	5,41	0,45	5,32 (5,27; 5,73)
Передпліччя ліве	9,45	0,54	9,73 (9,37; 9,79)	1,74	0,98	1,47 (1,26; 1,61)	9,64	0,65	9,64 (9,51; 9,89)
Кисть права (лижна палиця)	11,01	1,00	10,82 (10,71; 11,30)	1,76	0,23	1,79 (1,61; 1,81)	11,05	4,28	10,77 (10,71; 11,31)
Стегно праве	7,62	0,30	7,62 (7,58; 7,87)	0,30	0,19	0,27 (0,24; 0,39)	7,62	0,30	7,61 (7,58; 7,85)
Стегно ліве	6,46	0,82	6,26 (6,15; 6,28)	0,15	0,20	0,26 (-0,03; 0,27)	6,47	0,83	6,21 (6,15; 6,29)
Гомілка права	8,12	1,59	8,74 (6,60; 9,17)	0,60	0,39	0,47 (0,30; 0,93)	8,14	1,61	7,69 (6,58; 9,18)
Гомілка ліва	6,11	0,35	6,11 (5,81; 6,27)	0,14	0,25	0,13 (0,13; 0,20)	6,11	0,34	5,97 (5,81; 6,28)
Стопа права	10,39	0,36	10,34 (10,17; 10,44)	1,17	0,41	1,29 (1,15; 1,34)	10,46	0,38	10,30 (10,18; 10,52)
Стопа ліва	5,83	0,47	5,79 (5,49; 6,23)	0,10	0,31	0,03 (-0,02; 0,04)	6,11	0,76	6,11 (5,98; 6,36)

У фазі вільного ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі не виявлено значних змін вертикальної складової швидкості ЦМ біолонок висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках.

Граничним моментом закінчення третьої фази ковзання з підсіданням на опорній нозі є зупинка лівої лижі. Це відображається у зниженні горизонтальної та вертикальної складових швидкості ЦМ біоланки «стопа ліва» –

2,71 ($S=1,59$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ і 0,25 ($S=0,18$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$, а також ЦМ біоланки «гомілка ліва» – 4,20 ($S=1,23$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ і 0,27 ($S = 0,23$) $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Показники швидкості ЦМ біоланок висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в третій фазі ковзання з підсіданням на лівій лижі, $n=9$

Досліджувана біоланка	Фаза ковзання з підсіданням на лівій лижі								
	Горизонтальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Вертикальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Результуюча швидкість, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	6,30	0,88	6,66 (5,51; 6,74)	-0,18	0,19	-0,22 (-0,27; -0,14)	6,31	0,89	6,10 (5,51; 6,75)
Плече ліве	8,28	0,35	8,26 (7,99; 8,44)	-0,32	0,23	-0,34 (-0,38; -0,15)	8,29	0,35	8,14 (8,01; 8,44)
Передпліччя праве	4,07	1,12	4,48 (3,02; 4,58)	0,02	0,33	-0,11 (-0,12; 0,21)	4,09	1,11	3,78 (3,06; 4,58)
Передпліччя ліве	10,81	0,86	10,33 (10,33; 11,70)	-1,63	0,91	-1,76 (-1,90; -0,90)	10,98	0,76	10,47 (10,43; 11,73)
Стегно праве	8,39	1,32	8,92 (8,87; 9,00)	0,37	0,35	0,45 (0,16; 0,60)	8,41	1,32	8,92 (8,91; 9,00)
Стегно ліве	7,13	1,44	7,03 (5,96; 7,89)	0,46	0,55	0,30 (0,22; 0,56)	7,17	1,39	6,52 (5,98; 7,90)
Гомілка права	7,64	2,98	8,29 (5,83; 9,69)	-0,12	0,45	-0,20 (-0,34; 0,22)	7,66	2,98	9,17 (8,74; 10,77)
Гомілка ліва	4,20	1,23	4,24 (3,50; 4,82)	0,27	0,23	0,24 (0,22; 0,44)	4,22	1,22	3,91 (3,53; 4,82)
Стопа права	10,49	1,59	10,42 (9,29; 11,52)	-0,10	0,49	0 (-0,15; 0,13)	10,49	1,58	9,87 (9,30; 11,52)
Стопа ліва	2,71	1,59	2,16 (1,45; 3,74)	-0,25	0,18	-0,34 (-0,36; -0,23)	2,73	1,58	1,83 (1,49; 3,75)

Варто також зазначити, що в третій фазі спортсмени продовжують робити виніс лівої руки вперед та мах правою ногою для наступного кроку, що характеризується збільшенням швидкості ЦМ біоланок «передпліччя ліве» та «стопа права».

У поперемінному двокроковому лижному ході найменшою за тривалістю в циклі є четверта фаза – випад правою ногою з підсіданням (табл. 3.7), в якій необхідно зробити активний виніс махової ноги вперед.

Таблиця 3.7

Показники швидкості ЦМ біолонок висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху у четвертій фазі випаду правою ногою з підсіданням на лівій, n=9

Досліджувана біоланка	Фаза випаду правою ногою з підсіданням на лівій								
	Горизонтальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Вертикальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Результуюча швидкість, м·с ⁻¹		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	6,80	0,44	6,47 (6,46; 7,31)	-1,36	0,39	-1,24 (-1,64; -1,07)	7,00	0,46	7,05 (6,68; 7,48)
Плече ліве	7,71	0,57	7,66 (7,47; 7,84)	-1,39	0,22	-1,41 (-1,54; -1,22)	7,84	0,59	7,78 (7,56; 7,98)
Передпліччя праве	5,28	0,61	5,14 (5,12; 5,67)	-2,69	0,95	-2,89 (-3,19; -2,08)	5,99	0,54	5,58 (5,87; 6,05)
Передпліччя ліве	7,82	0,34	7,69 (7,67; 7,93)	-3,30	0,27	-3,26 (-3,29; -3,14)	8,50	0,40	8,36 (8,26; 8,53)
Стегно праве	8,97	1,43	8,55 (8,12; 10,36)	-0,14	0,46	-0,22 (-0,29; 0,25)	8,98	1,44	8,55 (8,13; 10,39)
Стегно ліве	5,23	1,91	6,02 (4,08; 6,27)	-0,28	0,18	-0,29 (-0,43; -0,10)	5,23	1,92	6,04 (4,08; 6,28)
Гомілка права	7,11	3,34	8,05 (4,18; 8,15)	0,15	0,79	0,34 (0,13; 0,50)	7,15	3,29	8,05 (4,20; 8,15)
Гомілка ліва	4,01	0,51	3,90 (3,68; 4,18)	-0,71	1,08	-1,15 (-1,16; 0,31)	4,18	0,45	4,20 (3,85; 4,39)
Стопа права	12,63	4,87	10,56 (8,93; 15,99)	0,08	0,75	0 (-0,21; 0,72)	12,64	4,88	10,52 (8,94; 16,01)
Стопа ліва	2,60	0,97	2,00 (1,99; 3,29)	-1,20	0,76	-1,48 (-1,61; -1,29)	2,99	0,78	2,65 (2,49; 3,66)

В результаті аналізу швидкісних показників ЦМ біолонок четвертої фази випаду правої ноги з підсідання встановлено, що максимальне значення показника горизонтальної складової швидкості ЦМ біоланки «стопа права»

zareєстровано у спортсмена Г-ко – $16,46 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, що характеризує швидкий мах стопою вперед.

Зафіксовані наступні показники результуючої швидкості ЦМ біоланок «стопа права» – $12,64 (S=4,88) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і «гомілка права» – $7,15 (S=3,29) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, це свідчить про те, що лижники-гонщики з порушенням слуху виконують на початку маху виніс стопи та гомілки, а не коліна, що являлося б помилкою.

У п'ятій фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги, яка є складовою частиною періоду відштовхування в циклі поперемінного двокрокового класичного лижного ходу, встановлено, що однією з максимальних швидкостей ЦМ біоланок в даній фазі є горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланки «стегно праве» – $7,37 (S=0,97) \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Це характеризує виконання швидкого переміщення ЗЦМ тіла спортсмена вперед (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Показники швидкості ЦМ біоланок висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху у п'ятій фазі відштовхування з випрямленням поштовхової (лівої) ноги, n=9

Досліджувана біоланка	Фаза відштовхування з випрямленням поштовхової (лівої) ноги								
	Горизонтальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Вертикальна складова швидкості, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$			Результуюча швидкість, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	6,30	0,71	6,79 (6,14; 6,79)	-0,32	0,43	-0,26 (-0,31; -0,05)	6,32	0,73	6,48 (6,15; 6,80)
Плече ліве	6,82	1,00	6,59 (6,46; 6,74)	-0,30	0,33	-0,21 (-0,26; -0,19)	6,84	1,00	6,53 (6,47; 6,79)
Передпліччя праве	5,23	0,91	5,21 (5,04; 5,64)	-0,25	0,79	-0,06 (-0,1; 0,11)	5,32	0,91	5,33 (5,21; 5,64)
Передпліччя ліве	6,58	0,26	6,59 (6,33; 6,76)	-0,45	1,10	-0,06 (-0,19; 0,01)	6,68	0,43	6,47 (6,33; 6,77)

Стегно праве	7,37	0,97	7,27 (6,68; 7,94)	-0,23	0,22	-0,27 (-0,34; -0,07)	7,38	0,97	6,99 (6,68; 7,95)
Стегно ліве	5,51	1,35	6,14 (4,94; 6,40)	-0,22	0,23	-0,22 (-0,31; -0,06)	5,53	1,34	5,56 (4,96; 6,41)
Гомілка права	5,36	1,70	6,00 (3,88; 4,60)	-0,48	0,44	-0,31 (-0,76; -0,13)	5,42	1,66	6,83 (6,57; 7,17)
Гомілка ліва	4,12	0,59	4,18 (3,88; 4,60)	-0,31	0,59	-0,02 (-0,76; 0,11)	4,17	0,55	4,11 (4,04; 4,61)
Стопа права	9,87	1,69	9,89 (8,57; 10,23)	-0,02	0,32	-0,22 (-0,24; -0,16)	9,90	1,72	9,24 (8,54; 10,27)
Стопа ліва	3,44	0,59	3,67 (3,07; 3,92)	-0,43	0,77	-0,06 (-0,98; -0,04)	3,46	0,52	3,30 (3,07; 3,93)

Наступні компоненти поперемінного двокрокового лижного ходу лижників-гонщиків з порушенням слуху – просторові характеристики: довжина ковзаючого кроку та частота кроків.

За думкою багатьох авторів [56, 98, 210, 219] довжина ковзаючого кроку поперемінного двокрокового класичного лижного ходу є важливим елементом технічної підготовленості лижників-гонщиків. На рис. 3.3 представлено довжину кожної фази, а загальна довжина напівциклу склала 4,55 ($S=0,32$) м.

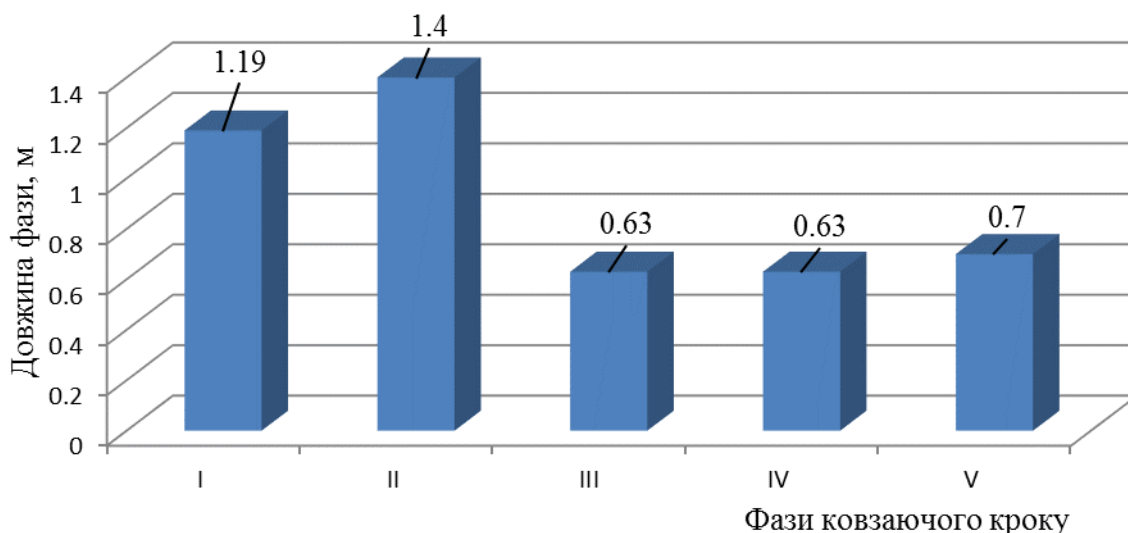


Рис. 3.3. Довжина фаз поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху

Як видно з рис. 3.3, у висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху як тривалість фаз, так і їх довжина зменшується під час виконання підсідання на опорній нозі і випаду махової ноги вперед. Це свідчить про більш швидке виконання поштовху ногою.

У результаті дослідження встановлена частота кроків за одну хвилину висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, що в середньому склала $93,16 \text{ кроки} \cdot \text{хв}^{-1}$ на підйомі крутизною до 3%. Даний показник змінюється в залежності від крутизни підйому і умов ковзання.

На основі отриманих біомеханічних характеристик з використанням програмного забезпечення «БіоВідео» побудовані кінематичні схеми висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху при пересуванні поперемінним двокроковим ходом (рис. 3.4), які враховувалися у індивідуальному підході при реалізації технології вдосконалення технічних дій даного ходу.

Потрібно відмітити, що зареєстровані кінематичні характеристики висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні поперемінним двокроковим класичним ходом (часові показники фазової структури, довжини фаз, частота кроків та інше) відрізняються від представлених в спеціальній науковій літературі, а саме для даної категорії спортсменів характерним є зниження швидкості ЗЦМ та змагальної швидкості відповідно.

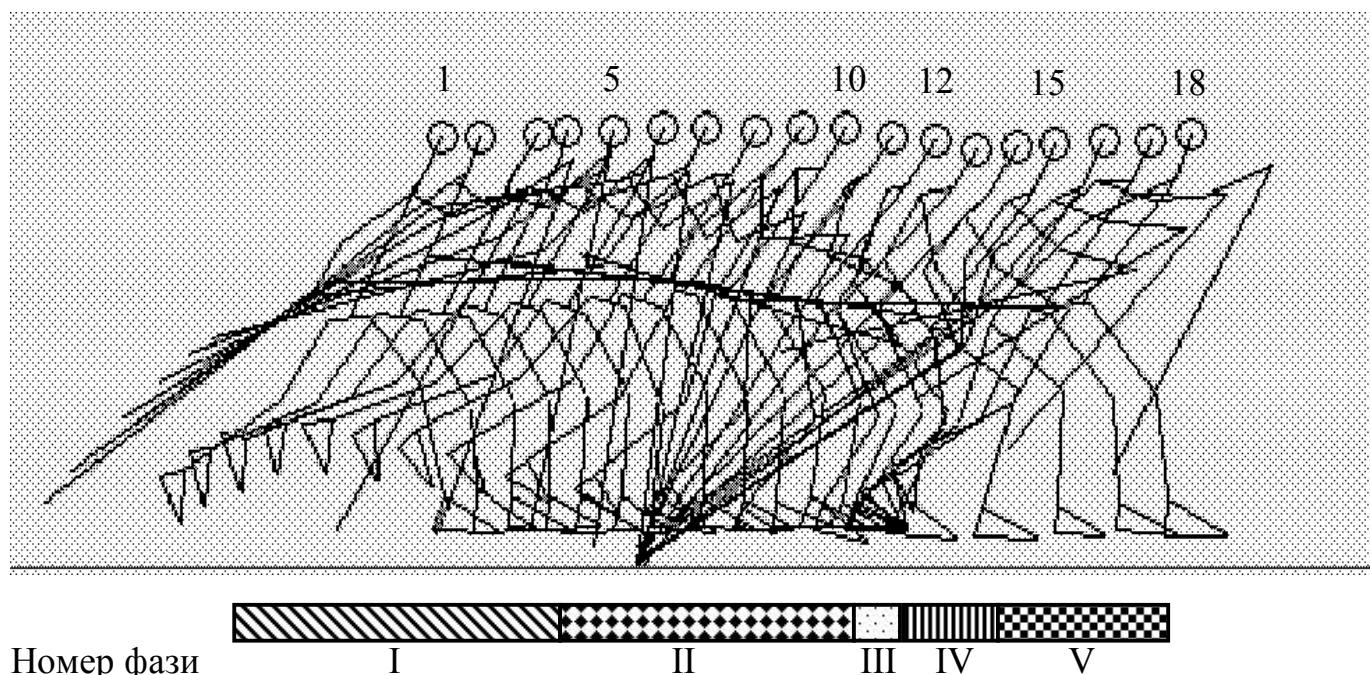


Рис. 3.4. Кінематична схема висококваліфікованого лижника-гонщика з вадами слуху (спортсмен – майстер спорту II-к) при пересуванні поперемінним двокроковим лижним ходом: I фаза вільного одноопорного ковзання на лижі (кадри 1-5); II – ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі (кадри 5-10); III – ковзання з підсіданням на опорній нозі (кадри 10-12); IV – випад правою ногою з підсіданням на лівій нозі (кадри 12-15); V – відштовхування з випрямленням поштовхової ноги (кадри 15-18)

3.3 Кінематична структура технічних дій одночасного безкрокового лижного ходу

В останні роки одночасний безкроковий класичний лижний ход пересування став найбільш часто використовуватися у змагальній діяльності лижників високого класу за рахунок модернізації лижного інвентаря, підготовки лижних трас до змагань тощо. Даний лижний хід застосовують спортсмени на рівнинних ділянках (стартові і фінішні відрізки), під спуск і в невеликі підйоми при хороших умовах ковзання і жорсткої лижні, щоб палиці не провалювалися. В останньому сезоні багато елітних лижників на етапах кубка світу долали змагальну дистанцію лише за допомогою пересування одночасним безкроковим

ходом, що давало можливість спортсменам займати високі місця у фінішному протоколі [126, 137, 160].

Під час проведення констатуючого експерименту за реєстровані кутові показники висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху у граничних моментах одночасного безкрокового лижного ходу. Так, в момент відриву лижних палиць від опори (початок першої фази), показники кута у спортсмена С-к Д. у правому ліктьовому суглобі склали 179 град, у лівому – 168 град (табл. 3.9). Амплітуда кута в колінному суглобі дорівнює 33 град, що показує, наскільки якісно спортсмен виконує підсідання в момент відштовхування лижними палицями.

Мінімальне значення кутових характеристик одночасного безкрокового лижного ходу виявлені у другій фазі вільного ковзання на лижах з одночасним поштовхом руками в біопарі «плече-передпліччя праве» – 99 град і біопарі «плече-передпліччя ліве» – 97 град відповідно, що характеризує момент постановки лижних палиць на опору. Також важливо відзначити амплітуду зміни кута постановок палиць на сніг, що дорівнювала 62 град.

В результаті аналізу просторово-часових характеристик техніки одночасного безкрокового лижного ходу визначені: горизонтальна та вертикальна складові швидкості, а також результуюча швидкості ЦМ біюланок висококваліфікованих спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках (табл. 3.10).

Максимальні значення показників горизонтальної і вертикальної складових швидкості ЗЦМ тіла лижника з порушенням слуху в першій фазі вільного ковзання на двох лижах – $7,03 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і $0,70 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ відповідно, а максимальна результуюча швидкість – $7,21 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

**Гоніометричні характеристики техніки одночасного безкрокового лижного ходу висококваліфікованих
лижників-гонщиків з порушеннями слуху, n=9**

Досліджуваний кути, град	Граничний момент								
	Відрив лижних палиць від снігу (початок першої фази)			Постановка лижних палиць на сніг			Відрив лижних палиць від снігу (кінець другої фази)		
Статистична характеристика	$\bar{x}$	S	Me (25%;75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%;75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%;75%)
Тулубплече праве	11	8,1	4 (14; 5)	87	16,6	86 (77; 96)	4	1,9	16 (15; 20)
Тулубплече ліве	15	7,1	3 (12; 5)	86	17,4	85 (75; 96)	4	2,3	10 (4; 20)
Плечепередпліччя праве	177	0,1	178 (176; 179)	111	0,02	106 (102; 117)	164	0,07	166 (158; 170)
Плечепередпліччя ліве	174	5,6	177 (172; 177)	110	16,9	102 (99; 115)	168	6,9	165 (164; 170)
Тулубстегно праве	77	15,3	80 (72; 85)	136	7,6	132 (125; 139)	66	12,1	67 (62; 74)
Тулубстегно ліве	78	14,1	81 (72; 86)	125	5,9	123 (117; 138)	61	5,9	62 (60; 65)
Стегномілка права	123	3,2	124 (122; 125)	151	8,7	154 (147; 155)	114	11,9	120 (110; 120)
Стегномілка ліва	128	18,4	119 (118; 134)	158	15,9	158 (150; 165)	125	8,7	121 (120; 128)
Гомілкастопа права	104	4,6	101 (101; 105)	115	11,7	120 (111; 121)	98	9,5	102 (94; 104)
Гомілкастопа ліва	101	3,1	102 (100; 103)	121	6,3	119 (117; 123)	118	24,4	106 (104; 126)
Постановка палиць на опору	30	4,9	29 (27; 32)	72	5,3	74 (70; 75)	31	3,2	32 (30; 33)

**Просторово-часові характеристики техніки одночасного безкрокового
лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням
слуху у першій фазі вільного ковзання на двох лижах, n=9**

Досліджувана біоланка	Фаза вільного ковзання на двох лижах								
	Горизонтальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Вертикальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Результуюча швидкість, м·с ⁻¹		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	7,65	1,06	7,78 (6,97; 8,46)	-0,83	0,28	-0,79 (-0,95; -0,67)	7,69	1,07	7,83 (6,99; 8,53)
Плече ліве	7,65	1,06	7,78 (6,97; 8,46)	-0,82	0,29	-0,78 (-0,93; -0,67)	7,69	1,07	7,83 (6,99; 8,53)
Передпліччя праве	8,85	1,06	9,05 (8,18; 9,72)	-1,03	0,36	-0,93 (-1,08; -0,88)	8,91	1,08	9,09 (8,22; 9,78)
Передпліччя ліве	8,81	1,06	9,02 (8,19; 9,64)	-0,88	0,61	-0,95 (-1,11; -0,72)	8,88	1,03	9,07 (8,23; 9,71)
Кисть права	10,92	1,09	11,00 (10,33; 11,59)	-0,32	0,40	-0,19 (-0,43; -0,08)	10,93	1,10	11,00 (10,3; 11,6)
Кисть ліва	10,52	0,96	10,65 (9,96; 11,21)	-0,40	0,37	-0,43 (-0,59; -0,24)	10,60	1,04	10,79 (9,96; 11,4)
Стегно праве	6,71	1,04	6,81 (6,06; 7,46)	-0,33	0,15	-0,31 (-0,40; -0,25)	6,72	1,04	6,83 (6,07; 7,48)
Стегно ліве	6,70	1,00	6,89 (6,07; 7,52)	-0,35	0,15	-0,33 (-0,40; -0,27)	6,71	1,01	6,90 (6,08; 7,53)
Гомілка права	6,16	0,83	6,33 (5,65; 6,84)	-0,19	0,13	-0,20 (-0,24; -0,14)	6,17	0,83	6,34 (5,65; 6,85)
Гомілка ліва	6,15	0,98	6,06 (5,48; 6,73)	-0,23	0,15	-0,28 (-0,33; -0,18)	6,16	0,99	6,06 (5,48; 6,74)
Стопа права	5,91	0,69	5,64 (5,09; 6,48)	-0,16	0,10	-0,18 (-0,22; -0,12)	5,91	0,70	5,98 (5,47; 6,42)
Стопа ліва	5,94	1,12	5,64 (5,09; 6,48)	-0,19	0,17	-0,22 (-0,26; -0,15)	5,94	1,11	5,64 (5,09; 6,49)

Максимальне значення результуючої швидкості у фазі вільного ковзання на двох лижах зареєстровано у ЦМ біоланки «кисть права» спортсмена Г-ко С. –

11,42 м·с⁻¹, що характерно для даної фази, оскільки спортсмен здійснює активний виніс лижних палиць вперед для виконання подальшого поштовху руками у наступній фазі.

Кінематичні показники другої фази одночасного безкрокового лижного ходу представлені в табл. 3.11.

Таблиця 3.11

Просторово-часові характеристики техніки одночасного безкрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху у другій фазі ковзання на двох лижах з одночасним відштовхуванням руками, n=9

Досліджувана біологика	Фаза ковзання на двох лижах з одночасним відштовхування руками								
	Горизонтальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Вертикальна складова швидкості, м·с ⁻¹			Результуюча швидкість, м·с ⁻¹		
	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)	$\bar{x}$	S	Me (25%; 75%)
Плече праве	6,53	0,72	6,58 (6,16; 6,95)	1,25	0,44	1,18 (1,01; 1,42)	6,66	0,73	6,75 (6,37; 7,04)
Плече ліве	7,65	0,73	6,59 (6,18; 6,95)	1,25	0,43	1,18 (1,01; 1,42)	6,66	0,74	6,75 (6,37; 7,04)
Передпліччя праве	4,95	0,49	4,94 (4,76; 5,13)	1,65	0,60	1,58 (1,43; 1,80)	5,24	0,56	5,35 (5,04; 5,55)
Передпліччя ліве	4,88	0,41	4,94 (4,76; 5,06)	1,61	0,59	1,51 (1,29; 1,82)	5,15	0,51	5,31 (4,98; 5,48)
Кисть права	2,10	0,18	2,12 (2,04; 2,17)	1,01	0,53	0,92 (0,71; 1,21)	2,36	0,30	2,40 (2,26; 2,50)
Кисть ліва	1,95	0,14	2,01 (1,93; 2,03)	0,95	0,44	0,80 (0,68; 1,07)	2,19	0,30	2,17 (2,08; 2,28)
Стегно праве	7,25	0,83	7,47 (6,83; 7,89)	0,28	0,21	0,31 (0,13; 0,46)	7,26	0,83	7,48 (6,84; 7,89)
Стегно ліве	7,39	1,04	7,43 (6,81; 8,01)	0,25	0,18	0,24 (0,13; 0,36)	7,21	0,80	7,44 (6,82; 7,83)
Гомілка права	7,75	0,86	8,06 (7,46; 8,35)	0,14	0,11	0,13 (0,05; 0,21)	7,80	0,91	8,07 (7,47; 8,40)
Гомілка ліва	7,97	1,05	8,31 (7,57; 8,71)	0,06	0,14	0,02 (0,01; 0,09)	7,94	0,86	8,23 (7,57; 8,57)
Стопа права	7,87	0,78	8,13 (7,74; 8,26)	0,14	0,56	0,11 (-0,23; 0,20)	7,94	0,86	8,13 (7,74; 8,33)
Стопа ліва	8,19	1,05	8,42 (7,98; 8,63)	0,08	0,24	0,06 (-0,03; 0,17)	8,20	1,05	8,44 (7,98; 8,66)

У лижника Г-ко С. максимальна горизонтальна складова швидкості ЗЦМ тіла дорівнює $7,59 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, а результуюча швидкість ЦМ біоланки «кисть права» знижується до $2,37 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Потрібно відзначити, що у фазі вільного ковзання на двох лижах горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланок верхнього плечового поясу вища, ніж ЦМ біоланок нижніх кінцівок, оскільки висококваліфіковані лижники з порушеннями слуху виносять руки вперед і випрямляються для подальшого поштовху. Але у фазі вільного ковзання на двох лижах з одночасним відштовхуванням руками все змінюється на протилежне – горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланок нижніх кінцівок вища, ніж ЦМ біоланок верхнього плечового поясу, що пов'язано з виконанням поштовху руками.

При вивченні одночасного безкрокового лижного ходу враховують вертикальне переміщення ЗЦМ тіла спортсмена, що спеціалізується в лижних гонках. У ході експерименту встановлено, що у висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху під час першої фази даного ходу початок поштовху руками ЗЦМ тіла спортсмена переміщується вгору на $0,26 \text{ м}$, а в другій фазі знижується до $0,22 \text{ м}$.

Під час дослідження часових характеристик визначено тривалість циклу одночасного безкрокового ходу, яка склала $0,78 (S=0,07) \text{ с}$, $Me (25\%; 75\%) = 0,76 (0,75; 0,81) \text{ с}$. Тривалість фази вільного ковзання на двох лижах дорівнює $0,47 (S=0,05) \text{ с}$, $Me (25\%; 75\%) = 0,46 (0,45; 0,50) \text{ с}$ та другої фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками – $0,31 (S=0,02) \text{ с}$, $Me (25\%; 75\%) = 0,30 (0,30; 0,32) \text{ с}$.

У констатуючому експерименті у висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, при пересуванні одночасним безкроковим лижним ходом зареєстровано наступні просторові кінематичні показники: довжина першої фази вільного ковзання на лижах – $3,49 (S=0,13) \text{ м}$, $Me (25\%; 75\%) = 3,55 (3,45; 3,56) \text{ м}$, фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками – $2,29 (S=0,15) \text{ м}$, $Me (25\%; 75\%) = 2,31$

(2,27; 2,33) м, а довжина циклу склала 5,78 ($S=0,54$) м, $Me (25\%; 75\%) = 5,80 (5,74; 5,83)$ м.

Також за допомогою програмного забезпечення «БіоВідео» побудовані кінематичні схеми висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху (рис. 3.5), які використовувались для індивідуального підходу у вдосконаленні їх технічних дій при пересуванні одночасним безкроковим лижним ходом.

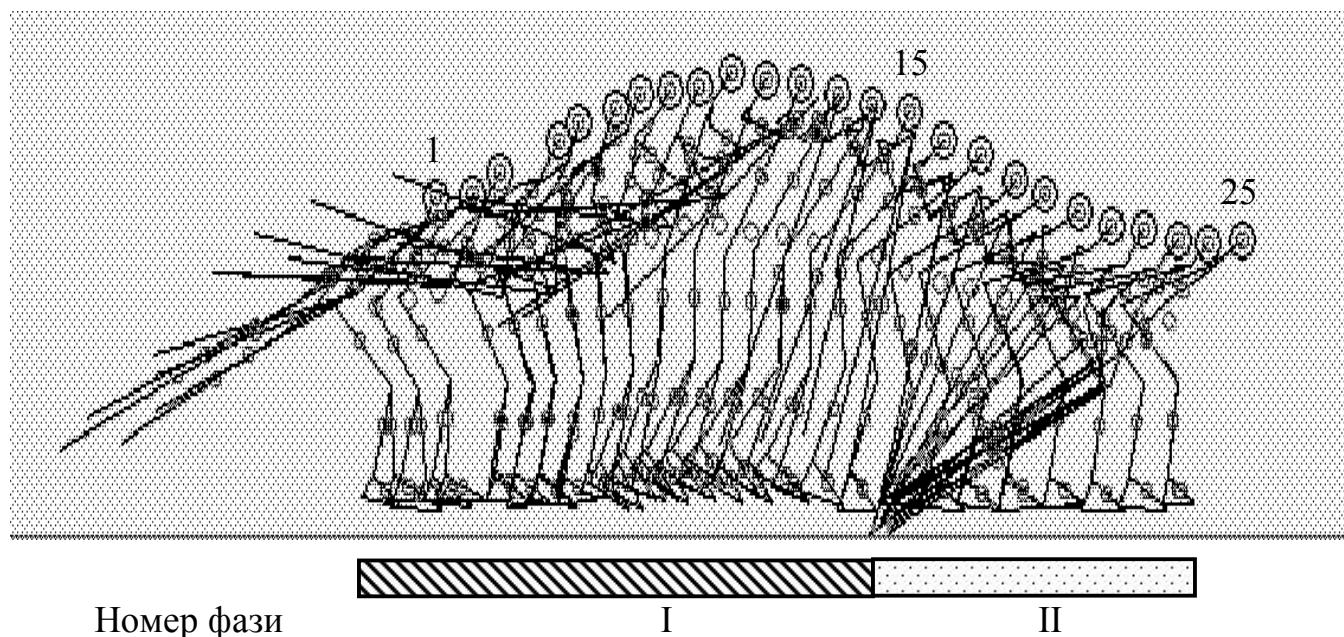


Рис. 3.5. Кінематична схема висококваліфікованого лижника-гонщика з вадами слуху (спортсмен – МСУМК А-н) при пересуванні одночасним безкроковим лижним ходом: I фаза вільного ковзання на двох лижах (кадри 1-15); II – ковзання на двох лижах з одночасним відштовхуванням руками (кадри 15-25)

3.4 Кінематичні характеристики, що впливають на структуру та зміст техніки класичних лижних ходів

У дисертаційному дослідженні здійснено кореляційний аналіз понад 60 характеристик кінематичної структури техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху.

Так, результуюча швидкість ЗЦМ тіла спортсмена в фазі ковзання з підсіданням на лівій лижі в циклі поперемінного двокрокового ходу маємо взаємозв'язок з результуючою швидкістю ЦМ біоланки «стегно ліве» (опорна

нога) $r_{xy} = 0,97$ ($p < 0,05$), а з вертикальною складовою швидкості цієї ж біоланки – $r_{xy} = 0,86$ ($p < 0,05$). Отже, щоб збільшити швидкість ЗЦМ тіла спортсмена в циклі поперемінного двокрокового ходу, необхідно виконати швидке підсідання на опорній нозі для послідуєчого поштовху ногою.

Варто відмітити від'ємний зв'язок результуючої швидкості ЗЦМ тіла спортсмена з вертикальною складовою швидкості ЦМ біоланки «гомілка права» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі – $r_{xy} = -0,84$ ($p < 0,05$). Отже, збільшення цього показника, що спостерігається під час втоми, призводить до віддачі лиж при пересуванні на лижах поперемінним двокроковим ходом.

Також виявлено тісний взаємозв'язок результуючої швидкості ЗЦМ тіла спортсмена з вертикальною складовою швидкості ЦМ біоланки «плече праве» в момент постановки палиці на опору – $r_{xy} = 0,88$ ($p < 0,05$) та в фазі ковзання з підсіданням на опорній нозі – $r_{xy} = 0,86$ ($p < 0,05$), що потребує активної постановки лижної палиці на сніг та виконання поштовху рукою.

У результаті кореляційного аналізу взаємозв'язків кінематичних характеристик з результуючою швидкістю ЗЦМ тіла лижників-гонщиків з вадами слуху отримані статистично значущі коефіцієнти кореляції, які представлені в табл. 3.12.

В констатуючому експерименті у спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, визначено взаємозв'язки результуючої швидкості ЗЦМ тіла спортсмена з наступними часовими показниками тривалості кожної фази ковзаючого кроку поперемінного двокрокового ходу: I фази вільного одноопорного ковзання на лівій лижі – $r_{xy} = 0,67$ ($p < 0,05$), II фази ковзання з випрямленням опорної ноги в коліному суглобі – $r_{xy} = 0,84$ ($p < 0,01$), III фази ковзання з підсіданням на лівій нозі – $r_{xy} = -0,69$ ($p < 0,05$), IV фази випаду з підсіданням на лівій нозі – $r_{xy} = 0,71$ ($p < 0,05$) та V фази відштовхування з випрямленням поштовхової ноги – $r_{xy} = 0,67$ ($p < 0,05$).

Коефіцієнти кореляції кінематичних характеристик з результируючою швидкістю ЗЦМ тіла висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху у фазах поперемінного двокрокового лижного ходу, n=9

№ з/п	Кінематична характеристика	Коефіцієнт кореляції
1.	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в фазі вільного одноопорного ковзання на лівій лижі, м·с ⁻¹	0,95***
2.	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в фазі випрямлення опорної ноги в колінному суглобі, м·с ⁻¹	0,94***
3.	Тривалість фази ковзання з випрямленням опорної (лівої) ноги в колінному суглобі, с	0,84**
4.	Тривалість періоду стояння лижі, с	0,68*
5.	Вертикальна швидкість ЗЦМ тіла лижника у фазі вільного ковзання з випрямленням опорної ноги, м·с ⁻¹	0,78*
6.	Кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки палиці на сніг, град	0,69*
7.	Результиуюча швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» в фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги, м·с ⁻¹	0,97***
8.	Кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лижі від снігу, град	0,81**
9.	Кут у правому надп'яtkово-гомілковому суглобі в момент відриву лижі від снігу, град	0,80**
10.	Кут між стегном і гомілкою поштовхової ноги в момент зупинки лівої лижі, град	0,81**
11.	Кут постановки палиці на сніг в момент початку фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі, град	0,81**

Примітки: * – коефіцієнти кореляції статистично значущі на рівні $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

Результиуюча швидкість ЗЦМ тіла спортсмена має зв'язок з тривалістю періоду стояння лижі – $r_{xy} = 0,68$ ($p < 0,05$), що характеризує якість виконання відштовхування лижниками-гонщиками з порушенням слуху.

Отже, у результаті кореляційного аналізу визначені технічні дії, які мають високий взаємозв'язок з результиуючою швидкістю ЗЦМ тіла спортсмена в циклі даного ходу, тобто впливають на неї.

Також, окрему увагу варто приділити тому факту, що показник вертикальної складової швидкості ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця), який вказує на швидкість постановки палиці на сніг, має взаємозв'язок з результиуючою

швидкістю ЗЦМ тіла лижника з порушенням слуху в циклі поперемінного двокрокового ходу – $r_{xy} = 0,67$ ($p < 0,05$).

Враховуючи результати кореляційного аналізу кінематичних характеристик одночасного безкрокового лижного ходу, для подальшої обробки були обрані показники, які мають високий взаємозв'язок з результуючою швидкістю ЗЦМ тіла висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху – з коефіцієнтами кореляції від 0,76 до 0,98 ($p < 0,05$).

Для систематизації кінематичних характеристик техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху використано статистичний метод – факторний аналіз, який базувався на 34 кінематичних показниках. В результаті факторного аналізу методом головних компонент з нормалізованим обертанням факторної структури визначено чотири ортогональних фактори, сума їх внеску в загальну дисперсію вибірки становить 80,09 % (рис. 3.6). Це свідчить про те, що дані показники надають достатню інформацію для оцінки технічних дій спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних перегонах, при пересуванні на лижах даним ходом.

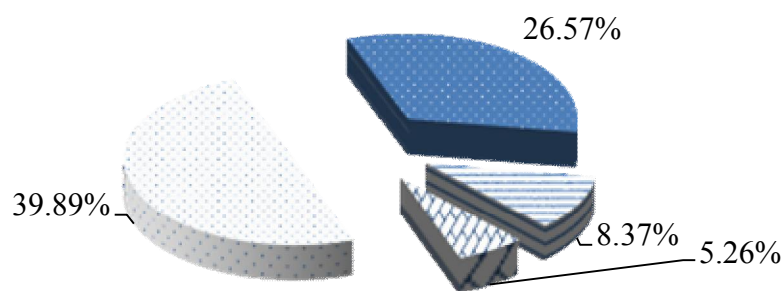


Рис. 3. 6. Структура показників техніки поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху:

■ - фактор 1; ■ - фактор 2; ■ - фактор 3; ■ - фактор 4

До складу першого фактору (39,89 %) увійшли характеристики висококваліфікованих лижників з депривацією слуху з високим факторним навантаженням: результуюча швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в першій фазі вільного ковзання на лівій лижі (0,82), горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланки «стопа ліва» в другій фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі (0,87) та горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланки «передпліччя праве» у п'ятій фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги (-0,98), що відображає спроможність лижників гонщиків з вадами слуху підтримувати рівновагу в період ковзання на одній лижі та впливає на основний компонент – економічність в лижних гонках.

Просторові (довжина фаз поперемінного двокрокового ходу) та часові кінематичні показники (тривалість II та V фази, період стояння лижі) з факторним навантаженням на рівні 0,92 – 0,95 потрапили до другого фактору з внеском у загальну дисперсію 26,47 %, який характеризує період ковзання та стояння лижі в поперемінному двокроковому ході спортсменів високої кваліфікації з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках. Показники даного фактору вказують на необхідність виконання швидкого та сильного поштовху ногою висококваліфікованими лижниками з депривацією слуху в період стояння лижі.

Основу третього фактору (8,37 %) склали гоніометричні показники поперемінного двокрокового ходу, які характеризують постановку палиці на сніг на початку другої фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі: кут у колінному суглобі під час виконання поштовху в третій фазі ковзання з підсіданням на лівій (правій) нозі, кут нахилу тулуба під час відриву лівої лижі від снігу (п'ята фаза). Вплинути на вдосконалення показників третього фактору можна за допомогою рухових установок, показів, розповідей та інше.

До четвертого фактору (5,26 %) увійшли характеристики вертикальної складової швидкості ЦМ біоланок даної категорії спортсменів, що відображають переміщення вверх-вниз (табл. 3.13).

**Факторна структура кінематичних характеристик техніки
поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників
з порушенням слуху, n=9**

№	Кінематична характеристика	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
1.	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в фазі вільного одноопорного ковзання на лівій лижі	0,82	0,55	0,08	0,13
2	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,93	0,34	0,00	0,11
3	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «гомілка права» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	-0,12	-0,84	-0,47	-0,23
4	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «стегно ліве» в фазі ковзання з підсіданням на лівій нозі	-0,71	-0,68	0,18	-0,12
5	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у фазі випадку правою ногою з підсіданням на лівій нозі	-0,46	-0,89	0,00	0,05
6	Результуюча швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги	-0,93	-0,17	0,32	0,04
7	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в фазі вільне одноопорне ковзання на лівій лижі	0,79	0,49	0,07	0,36
8	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,87	0,19	0,38	0,24
9	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «гомілка права» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	-0,11	-0,85	-0,47	-0,23
10	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стегно ліве» в фазі ковзання з підсіданням на лівій нозі	-0,68	-0,70	0,18	-0,13
11	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «передпліччя ліве» в фазі ковзання з підсіданням на лівій нозі	0,58	0,59	-0,54	0,15
12	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у фазі випад правою ногою з підсіданням на лівій нозі	-0,95	-0,25	0,14	-0,14
13	Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у 5 фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги	-0,98	-0,17	0,14	-0,02
14	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «гомілка права» у фазі вільного одноопорного ковзання на лівій лижі	0,09	0,14	-0,04	0,99
15	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «плече праве» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,59	0,61	0,09	0,52

		<i>Продовження табл. 3.13</i>			
16	Вертикальна швидкість ЗЦМ тіла у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,38	0,24	0,11	0,89
17	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» у напочатку фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,59	0,04	-0,74	-0,31
18	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «стегно ліве» в фазі ковзання з підсіданням на лівій нозі	0,26	0,16	-0,30	0,90
19	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «гомілка права» у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	0,19	0,08	0,36	0,91
20	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «плече праве» в фазі ковзання з підсіданням на лівій нозі	0,26	0,01	-0,33	0,91
21	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «плече ліве» у фазі випад правою ногою з підсіданням на лівій нозі	-0,95	-0,20	-0,08	-0,23
22	Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «стегно праве у 5 фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги»	-0,02	0,09	-0,31	-0,95
23	Тривалість фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	-0,21-	0,93	0,18	0,23
24	Тривалість відштовхування з випрямленням поштовхової ноги	0,02	0,94	-0,14	-0,32
25	Тривалість періоду стояння лижі	-0,38	-0,91	-0,04	0,17
26	Довжина фази ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі	-0,56	-0,92	0,38	-0,15
27	Довжина фази відштовхування з випрямленням поштовхової ноги	0,19	0,95	0,07	-0,22
28	Кут у лівому колінному суглобі у момент зупинки лівої лижі	0,29	-0,36	-0,80	-0,37
29	Кут у правому кульшовому суглобі в момент початку розгинання лівої ноги в колінному суглобі	0,09	0,26	-0,93	0,24
30	Кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лівій лижі від снігу	0,05	0,28	0,90	0,34
31	Кут у лівому кульшовому суглобі в момент відриву лівої лижі від снігу	0,25	0,15	-0,95	-0,07
32	Кут у лівому надп'ятково-гомільковому суглобі в момент відриву правої лижі від снігу	-0,39	0,24	0,86	-0,22
33	Кут у лівому надп'ятково-гомільковому суглобі у момент згинання лівої ноги в колінному суглобі	-0,11	0,25	0,96	-0,08
34	Кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки правої палиці на сніг	0,02	-0,58	-0,80	0,19
	Сума факторних навантажень	15,94	12,06	3,53	2,47
	Внесок фактора у загальну дисперсію, %	39,89	26,47	8,37	5,26

3.5 Моделювання кінематичної структури технічних дій поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового класичних лижних ходів

На підґрунті отриманих результатів кореляційного та факторного аналізів кінематичних характеристик поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового ходами висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні на лижах, що використовувалися при розробці моделей техніки даних ходів з застосуванням штучних нейронних мереж.

Нейронні мережі виникли з досліджень в області штучного інтелекту, а саме, зі спроб відтворити здатність біологічних нервових систем навчатися і виправляти помилки, моделюючи низькорівневу структуру мозку [87, 226].

Нейронні мережі — винятково могутній метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності. Зокрема, нейронні мережі нелінійні за своєю природою. Як правило, нейронна мережа використовується тоді, коли невідомий точний вид зв'язків між входами і виходами, — якби він був відомий, то зв'язок можна було б моделювати безпосередньо. Інша істотна особливість нейронних мереж полягає в тому, що залежність між входом і виходом знаходиться в процесі навчання мережі.

Оскільки нейронні мережі засновані на примітивній біологічній моделі нервових систем, визначення штучного нейрона сформулюється наступним чином:

- Він одержує вхідні сигнали (вихідні дані або вихідні сигнали інших нейронів нейронної мережі) через кілька вхідних каналів. Кожен вхідний сигнал проходить через з'єднання, що має визначену інтенсивність (чи вагу); ця вага відповідає синаптичній активності біологічного нейрона. З кожним нейроном зв'язане визначене граничне значення. Обчислюється зважена сума входів, від неї віднімається граничне значення й у результаті виходить величина активації нейрона (вона також називається пост-синаптичним потенціалом нейрона — PSP) (рис. 3.7).

- Сигнал активації перетворюється за допомогою функції активації (чи передатної функції) і в результаті одержуємо вихідний сигнал нейрона.

Схема формального нейрона представлена на рис. 4.1.

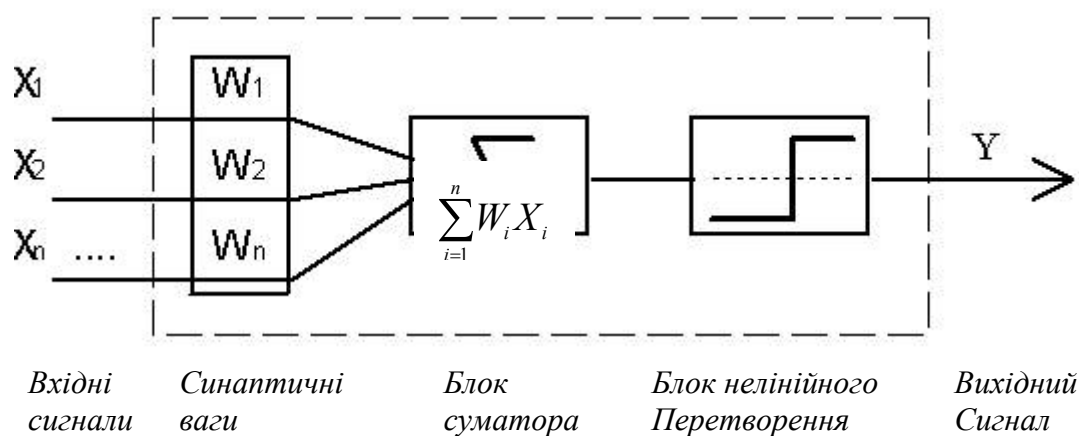


Рис. 3.7. Схема формального нейрона

Якщо при цьому використовувати східчасту функцію активації (тобто, вихід нейрона дорівнює нулю, якщо вхід негативний, і одиниці, якщо вхід нульовий чи позитивний), то такий нейрон буде працювати точно так само, як природний нейрон (відняти граничне значення зі зваженої суми і порівняти результат з нулем — це те ж саме, що порівняти зважену суму з граничним значенням). Ваги можуть бути негативними, — це значить, що синапс спричинює на нейрон не збудливий, а гальмуючий вплив (у мозку присутні гальмуючі нейрони).

Окремі нейрони з'єднуються один з одним, а саме організовуються в шари регулярним чином. Вхідний шар служить просто для введення значень вхідних змінних. Кожний з прихованих і вихідних нейронів з'єднаний із всіма елементами попереднього шару. Отже, при використанні мережі у вхідні елементи подаються значення вхідних змінних, потім послідовно відпрацьовують нейрони проміжних і вихідних шарів. Кожний з них обчислює своє значення активації, беручи зважену суму виходів елементів попереднього шару і віднімаючи від неї граничне значення. Потім значення активації перетворюється за допомогою функції активації, і в результаті одержуємо вихід нейрона. Після того, як уся мережа відпрацює, вихідні значення елементів вихідного шару приймаються за вихід усієї мережі в цілому.

Для того, щоб штучна нейронна мережа моделювала спортивний результат, її необхідно навчити. Нейронні мережі не програмуються в звичайному розумінні цього слова, вони навчаються. Можливість навчання — одна з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами. Технічно, навчання полягає в знаходженні коефіцієнтів зв'язків між нейронами. В процесі навчання нейронна мережа здатна виявляти складні залежності між вхідними даними й вихідними, а також здійснювати узагальнення. Це означає, що в разі успішного навчання мережа зможе повернути правильний результат на підставі даних, які були відсутні в навчальній вибірці, а також неповних та/або «зашумлених», частково спотворених даних [201].

На сьогодні більшість існуючих нейронних мереж в залежності від архітектури може бути розбита на три великі категорії [87]: багат шарові з прямою передачею інформації, в яких окремі нейрони об'єднані в шари, між якими інформація передається в одному напрямку від входу до виходу, рекурентні (зі зворотним зв'язком), в яких сигнали з виходу можуть подаватися на вхід або внутрішні шари мережі і клітинні, в яких кожен нейрон пов'язаний тільки зі своїми сусідами.

Для обґрунтування та визначення найбільш інформативних показників техніки пересування висококваліфікованого лижника з вадами слуху класичним ходом спочатку було проведено кореляційний і факторний аналізи. Для навчання мережі ми сформували набір навчальних даних — тренувальну вибірку. Цими даними є кінематичні показники технічних дій 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху — членів збірної команди України з лижних гонок — при пересуванні поперемінним двокроковим ходом, які отримані у змагальному періоді підготовки (лютий 2014 р.) за 36 відеограмами (по 4 відеограми на початку педагогічного експерименту кожного з 9 лижників). На цих вхідних даних і відповідних їм виходів, тобто спортивним результатом — швидкістю ЗЦМ висококваліфікованих слабчуючих-лижників — мережа навчилася встановлювати зв'язок між входами і виходом. Перевіряти якість навчання, тобто адекватність моделі, необхідно на тестових вибірках, які не використовувалися

при навчанні мережі. У якості тестової вибірки, яка використовувалась для верифікації моделі, були обрані кінематичні показники техніки слабчующих лижників-гонщиків при пересуванні поперемінним двокроковим ходом, які отримані за результатами біомеханічного відеокomp'ютерного аналізу 18 відеограм виступів 9 висококваліфікованих слабчующих лижників на чемпіонаті України серед глухих спортсменів з лижних гонок, що відбулися у змагальному періоді при підготовці до Сурдлімпійських ігор 2015 року (по 2 відеограми кожного з 9 лижників).

В результаті нейромережевого моделювання ми отримали сім нейронних мереж (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

**Нейронні мережі техніки поперемінного двокрокового ходу
висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху**

№	Архітектура мережі	Тренувальна ефективність	Тестова ефективність	Надійність ефективності	Тренувальна помилка	Тестова помилка	Вірогідність помилки
1	MLP 31-11-1	0,9210	0,3457	0,9859	0,0015	0,0068	0,0035
2	MLP 31-13-1	0,9245	0,4016	0,9910	0,0025	0,0051	0,0045
3	MLP 31-20-1	0,9170	0,4425	0,9905	0,0036	0,0049	0,0047
4	MLP 31-7-1	0,9300	0,4100	0,9905	0,0023	0,0051	0,0040
5	MLP 31-23-1	0,9076	0,5068	0,9909	0,0015	0,0048	0,0024
6	MLP 31-8-1	0,9276	0,4122	0,9858	0,0019	0,0055	0,0035
7	MLP 31-22-1	0,9250	0,4088	0,9873	0,0019	0,0057	0,0033

Кожен нейрон вхідного шару однонаправлений та пов'язаний з усіма нейронами наступного шару. Ці зв'язки організовані через синаптичні ваги, які діють як підсилювачі у відповідних каналах (рис. 3.8).

У аббревіатурі нейронної мережі перша цифра – 31 – показує кількість вхідних даних (кінематичні характеристики техніки поперемінного двокрокового лижного ходу) (Розділ 3.4). Друга цифра – вказує на кількість елементів прихованого шару мережі, в якому відбувається аналіз взаємозв'язку вхідних показників один з одним. Останнім елементом у назві мережі є вихідна змінна, яка в нашому дослідженні відображає інтегральний показник — результуючу

швидкість ЗЦМ висококваліфікованого лижника-гонщика із порушеннями слуху в циклі поперемінного двокрокового ходу.

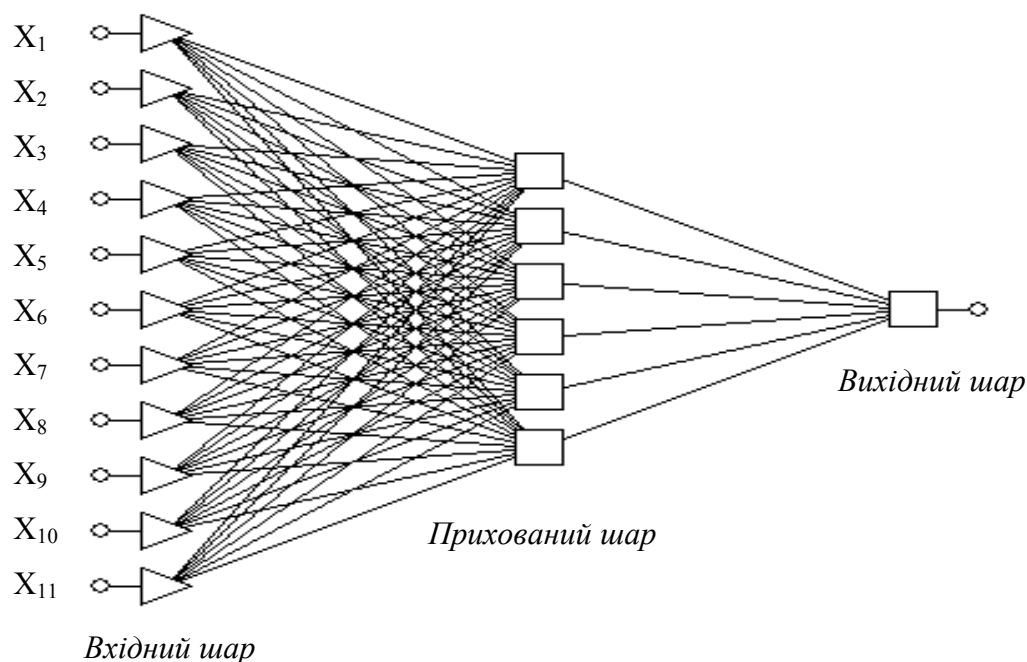


Рис. 3.8. Архітектура нейронної мережі багатошарового персептрону:

$X_1, \dots, X_{11}$ — кінематичні показники (час і довжина фаз, швидкість ЦМ біоланок, кутові характеристики)

Найкращою моделлю вважається мережа, яка дає мінімальну тестову помилку. В результаті аналізу семи отриманих нейронних мереж у якості найкращої мережі була обрана мережа № 5 MLP 31-23-1. На основі отриманих модельних характеристик саме цієї нейронної мережі № 5 MLP 31-23-1 коригувалися помилки в технічних діях висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху при пересуванні поперемінним двокроковим лижним ходом.

Одним з важливих результатів був аналіз чутливості мережі, який показує наскільки сильно впливають вхідні змінні (кінематичні характеристики поперемінного двокрокового лижного ходу) на вихід — результуючу швидкість ЗЦМ висококваліфікованого лижника з вадами слуху в циклі даного ходу. Наприклад, внесок показника «вертикальна швидкість лижної палиці у другій фазі» склав 1,237. Показники чутливості мережі підтверджують правильність

вибору вхідних даних розроблених нами статистичних моделей, до яких також входить і показник «горизонтальна швидкість біоланки ліва стопа у II фазі». Також можна відзначити, що в процесі навчання кожна нейронна мережа отримала свої показники чутливості, які відображають величину внеску кінематичної характеристики у кінцевий результат (результуючу швидкість ЗЦМ лижника з порушеннями слуху) (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Показники чутливості впливу параметрів техніки поперемінного двокрокового ходу на швидкість в циклі руху лижників-гонщиків високої кваліфікації з порушеннями слуху

Показник	Нейронна мережа				
	№5 MPL 31-23-1	№1 MPL 31-11-1	№2 MPL 31-13-1	№3 MPL 31-20-1	№4MPL 31-7-1
Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «права кисть» (лижна палиця) в II фазі	1,237	1,143	1,183	1,140	1,241
Довжина 5 фази	1,134	1,123	1,110	1,096	1,147
Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «плече ліве» в IV фазі	1,115	1,086	1,085	1,108	1,107
Кут у лівому надп'яtkово-гомiлковому суглобі в момент відриву правої лижі від снігу	1,084	1,055	1,048	1,062	1,070
Кут у лівому кульшовому суглобі в момент відриву лівої лижі від снігу	1,070	1,036	1,036	1,056	1,062
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в II фазі	1,036	1,029	1,033	1,027	1,025

При розробці моделей техніки пересування одночасним безкроковим класичним лижним ходом висококваліфікованими спортсменами з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних перегонах у якості тренувальної вибірки обрані кінематичні показники технічних дій 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху — членів збірної команди України з лижних гонок, які отримані у змагальному періоді підготовки (лютий 2014 р.) за 36 відеограмами (по 4 відеограми на початку педагогічного експерименту кожного з 9 лижників). У якості тестової вибірки обрані кінематичні показники техніки слабчующих лижників-гонщиків при пересуванні одночасним безкроковим класичним лижним ходом, які отримані за результатами біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу

18 відеограм виступів 9 висококваліфікованих слабчующих лижників на чемпіонаті України серед глухих спортсменів з лижних гонок, що відбулися у змагальному періоді (січень 2015 р.) при підготовці до Сурдлімпійських ігор 2015 року (по 2 відеограми кожного з 9 лижників). Так само, як і при побудові моделей техніки поперемінного двокрокового лижного ходу, було отримано сім нейронних мереж (табл. 3.16).

Таблиця 3.16

**Нейронні мережі техніки одночасного безкрокового ходу
висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху**

№	Назва мережі	Тренувальна ефективність	Тестова ефективність	Надійність ефективності	Тренувальна помилка	Тестова помилка	Вірогідність помилки
1.	MLP 16-5-1	-0,171	0,519	0,999	0,284	0,293	0,035
2.	MLP 16-15-1	0,816	0,316	0,994	0,281	0,294	0,038
3.	RBF 16-8-1	-0,538	0,303	0,954	0,283	0,295	0,036
4.	MLP 16-9-1	0,633	-0,322	0,986	0,277	0,297	0,034
5.	MLP 16-14-1	0,625	-0,156	0,990	0,272	0,297	0,034
6.	RBF 16-8-1	-0,530	0,265	0,999	0,283	0,291	0,031
7.	MLP 16-5-1	0,059	-0,206	0,987	0,283	0,295	0,038

Нейромережі одночасного безкрокового лижного ходу мали два типи архітектури побудови нейронів: багат шарового персептрону (MLP) і радіально-базисної функції (RBF). Конфігурація отриманих мереж для висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху при пересуванні одночасним безкроковим ходом включає в себе 16 нейронів (кінематичні характеристики) вхідного шару. Кількість нейронів у прихованому шарі отриманих нейронних мереж склала від 5 до 15. Вихідним нейроном був показник результуючої швидкості ЗЦМ спортсмена з депривацією слуху в цьому лижному ході. Для моделювання кінематичної структури одночасного безкрокового ходу

глухонімих лижників нами була обрана мережа № 6 RBF 16-8-1 з мінімальною тестовою помилкою, яка склала 0,291.

Архітектура радіально-базисної нейронної мережі представлена на рис. 3.9. Подібно багат шаровим структурам з прямою передачею інформації ці мережі також є універсальними апроксиматорами.

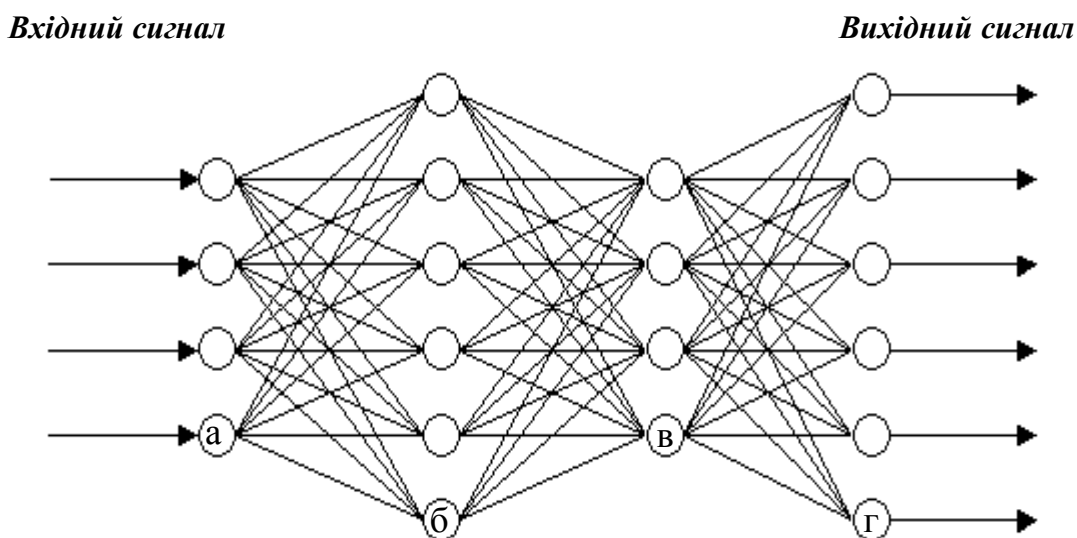


Рис. 3.9. Архітектура радіально-базисної нейронної мережі (RBF):
а – вхідний шар; б – 1-й прихований шар; в – 2-й прихований шар; г – вихідний шар

Аналіз показників чутливості нейронних мереж (табл. 3.17) показав, наскільки сильно вхідні змінні (кінематичні характеристики одночасного безкрокового лижного ходу) впливають на результуючу швидкість ЗЦМ тіла висококваліфікованого лижника з порушеннями слуху в циклі даного ходу. Наприклад, внесок показника «горизонтальна швидкість ЦМ біоланки права кисть в першій фазі» склав 1,017, що підтверджує обґрунтованість розроблених нами статистичних моделей.

На основі результатів комп'ютерного моделювання з використанням штучних нейронних мереж нами було відібрано 13 кінематичних характеристик та побудовано моделі техніки висококваліфікованих лижників-гонщиків з

порушенням слуху при пересуванні на лижах поперемінним двокроковим ходом (рис. 3.10), що лягли в основу запропонованої технології.

Таблиця 3.17

**Показники чутливості впливу параметрів техніки одночасного
безкрокового ходу на швидкість в циклі руху висококваліфікованих
лижників з порушеннями слуху**

Показник	Нейронна мережа				
	№6 RBF 16-8-1	№1 MPL 16-5-1	№2 MPL 16-15-1	№3 RBF16- 8-1	№4MPL 16-9-1
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» в I фазі	1,017	1,002	1,007	1,000	1,007
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» в II фазі	1,018	0,999	1,003	1,000	1,001
Довжина 1 фази	1,004	1,000	0,999	1,000	0,999
Результуюча швидкість ЗЦМ тіла в II фазі	1,002	0,999	1,001	1,000	1,001
Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» в II фазі	1,001	1,000	0,999	1,000	1,001
Результуюча швидкість ЗЦМ в I фазі	1,001	0,999	1,000	1,000	1,001

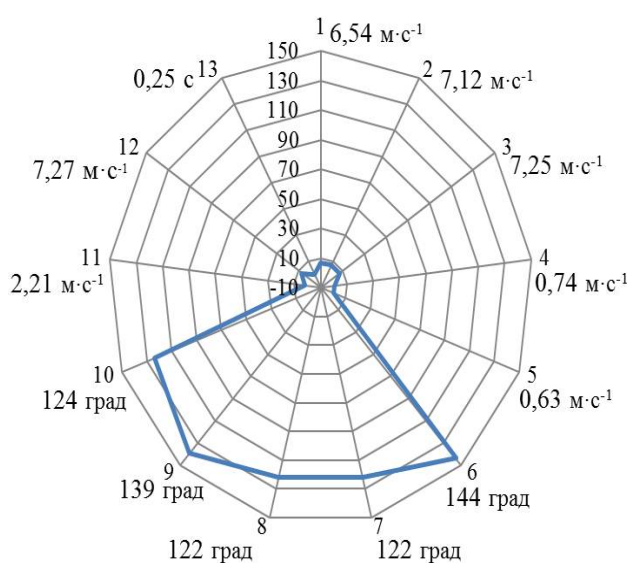


Рис. 3.10. Модельні показники технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків із порушенням слуху у поперемінному двокроковому

лижному ході: 1 – результуюча швидкість ЦМ біоланки «праве передпліччя» у V фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 2 – горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «ліва стопа» у I фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 – горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «ліва стопа» у II фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 4 – вертикальна швидкість ЗЦМ тіла спортсмена у II фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 5 – вертикальна швидкість ЦМ біоланки «гомілка права» у I фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 6 – кут у лівому колінному суглобі в момент зупинки лівої лижі, град; 7 – кут у правому кульшовому суглобі в момент початку розгинання лівої ноги в колінному суглобі, град; 8 – кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лівої лижі, град; 9 – кут у лівому надп'яtkово-гомілково суглобі в момент відриву правої лижі від снігу, град; 10 – кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки правої палиці на сніг, град; 11 – вертикальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця) у II фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 12 – горизонтальна швидкість ЗЦМ тіла лижника у ковзаючому кроці, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 13 – тривалість II фази, с

Також опрацьовано більше 30 показників кінематичної структури в циклі одночасного безкрокового ходу висококваліфікованих лижників з порушенням слуху. Відібрані 7 окремих параметрів техніки, для яких встановлено високий кореляційний взаємозв'язок з результуючою швидкістю ЗЦМ тіла спортсмена в циклі даного ходу на рівні ($r_{xy} = 0,85 - 0,95$) ($p < 0,05$), що в подальшому використані для побудови моделей техніки одночасного безкрокового ходу на основі штучних нейронних мереж (рис. 3.11).

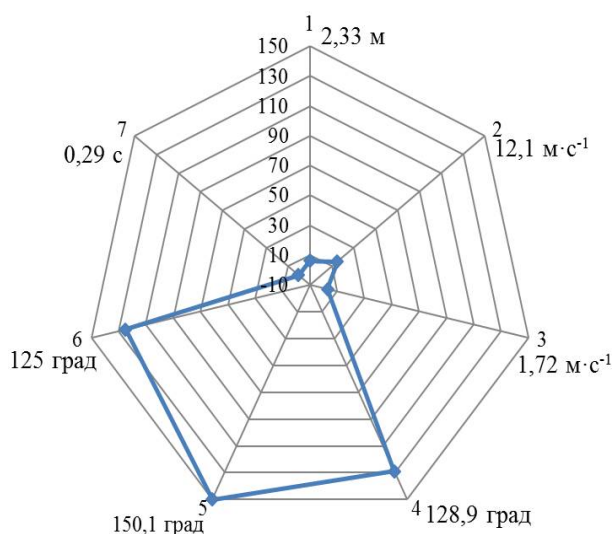


Рис. 3.11. Модельні показники технічних дій висококваліфікованих

лижників-гонщиків із порушенням слуху у одночасному безкроковому класичному лижному ході: 1 – довжина фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, м; 2 – горизонтальна швидкість ЦМ біюланки «кисть права» в I фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 3 – вертикальна швидкість ЦМ біюланки «праве передпліччя» в II фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; 4 – кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки палиць на сніг, град; 5 – кут у лівому колінному суглобі в момент відриву лижних палиць від снігу, град; 6 – кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лижних палиць від снігу, град; 7 – тривалість другої фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, с

Висновки до розділу 3

Проведений аналіз змагальної діяльності висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху показав, що найбільш часто при пересуванні на лижах класичним стилем використовуються поперемінний двокроковий та одночасний безкроковий лижні ходи.

У ході констатуючого експерименту було отримано 120 кінематичних характеристик техніки поперемінного двокрокового ходу і 50 показників одночасного безкрокового ходу, що дозволяє оцінити рівень підготовленості спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках. Встановлено, що результуюча швидкість ЗЦМ тіла висококваліфікованих лижників з порушенням слуху в циклі поперемінного двокрокового ходу в середньому становить $6,58 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

В результаті аналізу часових характеристик визначено тривалість циклу одночасного безкрокового ходу, яка склала $0,78 (S=0,07)$ с. Тривалість фази вільного ковзання на двох лижах дорівнює $0,47 (S=0,05)$ с, а фази ковзання з одночасним відштовхуванням палицями – $0,31 (S=0,02)$ с. Довжина першої фази вільного ковзання на двох лижах склала $3,43 (S=0,45)$ м, другої фази ковзання з одночасним відштовхуванням палицями – $2,40 (S=0,15)$ м і довжина циклу – $6,03 (S=0,54)$ м.

З використанням програмного забезпечення «БіоВідео» побудовані кінематичні моделі технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху за відеограмами техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів.

Визначені взаємозв'язки між кінематичними характеристиками та результуючою швидкістю ЗЦМ тіла лижника-гонщика в поперемінному двокроковому та одночасному безкроковому ходах за допомогою кореляційного аналізу.

З метою редукції даних (34 показників) технічних дій висококваліфікованих лижників гонщиків в поперемінному двокроковому ході було застосовано факторний аналіз, де визначено чотири фактори з сумарним внеском у загальну дисперсію 80,09% (I фактор – 39,89%, II – 26,57%, III – 8,37%, IV – 5,26%).

Результати кореляційного та факторного аналізів стали підґрунтям для розробки моделей технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні класичними ходами на основі комп'ютерного моделювання. Побудовано моделі техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів з використанням штучних нейронних мереж.

Матеріали даного розділу опубліковані в роботах автора 182, 184, 185, 186, 188, 190, 192, 217.

РОЗДІЛ 4

ОБҐРУНТУВАННЯ І РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ДІЙ ВИСОКОКВАЛІФІКОВАНИХ ЛИЖНИКІВ-ГОНЩИКІВ З ПОРУШЕННЯМ СЛУХУ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

4.1 Структура і зміст технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху

Аналіз науково-методичної літератури з лижного спорту [1, 50, 111, 152, 187,], а також практичного досвіду українських тренерів з лижних гонок свідчать про те, що вдосконалення техніки пересування на лижах — це багатогранний процес, який триває протягом усієї спортивної кар'єри лижника-гонщика, починаючи з новачка і закінчуючи висококваліфікованим спортсменом. Високі спортивні результати — це результат постійної і поглибленої роботи над підвищенням рівня технічної підготовленості протягом всього річного циклу підготовки.

Після досягнення максимальних результатів продовжується вдосконалення окремих елементів техніки, усуваються помилки. При цьому необхідно враховувати наступні методичні проблеми, з якими постійно стикаються спортсмени з вадами слуху під час тренувальної та змагальної діяльності [177, 182]:

- складність виконання вправ, пов'язаних з проявом координації та рівноваги;
- утримання заданих тренером часових меж для відновлення під час проведення комплексу ЗФП круговим методом з інтервалом між вправами в 30 с;
- підтримання під час участі в змаганнях оптимальної швидкості при подоланні дистанції;
- складність при виконанні базових елементів техніки для лижних гонок із заданою інтенсивністю фізичних вправ;

- організацію використання на тренувальних заняттях всього макроциклу підготовки, у тому числі під час відновлювальних мікроциклів, а також у розминці безпосередньо перед стартом імітаційних вправ в обсязі до 5 % часу від загального запланованого в річному циклі на їх виконання в силу чинників захворюваності слуху. Все вищеперераховане також вказує на нестабільність техніки рухів.

На підґрунті визначених в результаті дослідження модельних кінематичних характеристик техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху з використанням комп'ютерних нейронних мереж розроблено технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з вадами слуху при пересуванні класичними ходами, алгоритм застосування якої представлено на рис. 4.1.

Отже, для вирішення проблеми вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху може слугувати впровадження в процес їх технічної підготовки [114] сучасних технологій комп'ютерного моделювання, а саме використання можливостей нейронних мереж для імітації індивідуальної техніки спортсменів у поперемінному двокроковому та одночасному безкроковому лижних ходах.

Мета авторської технології – вдосконалення технічних дій лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні класичними ходами на лижах.

В ході експерименту для реалізації технології були поставлені два завдання:

1. Корекція кінематичних характеристик техніки поперемінного двокрокового лижного ходу.
2. Удосконалення кінематичних параметрів техніки одночасного безкрокового лижного ходу.

При розробці технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху ми дотримувалися спеціальних і загально дидактичних принципів в системі періодизації спортивного тренування [31, 145]:

- принципу поглибленої спеціалізації;

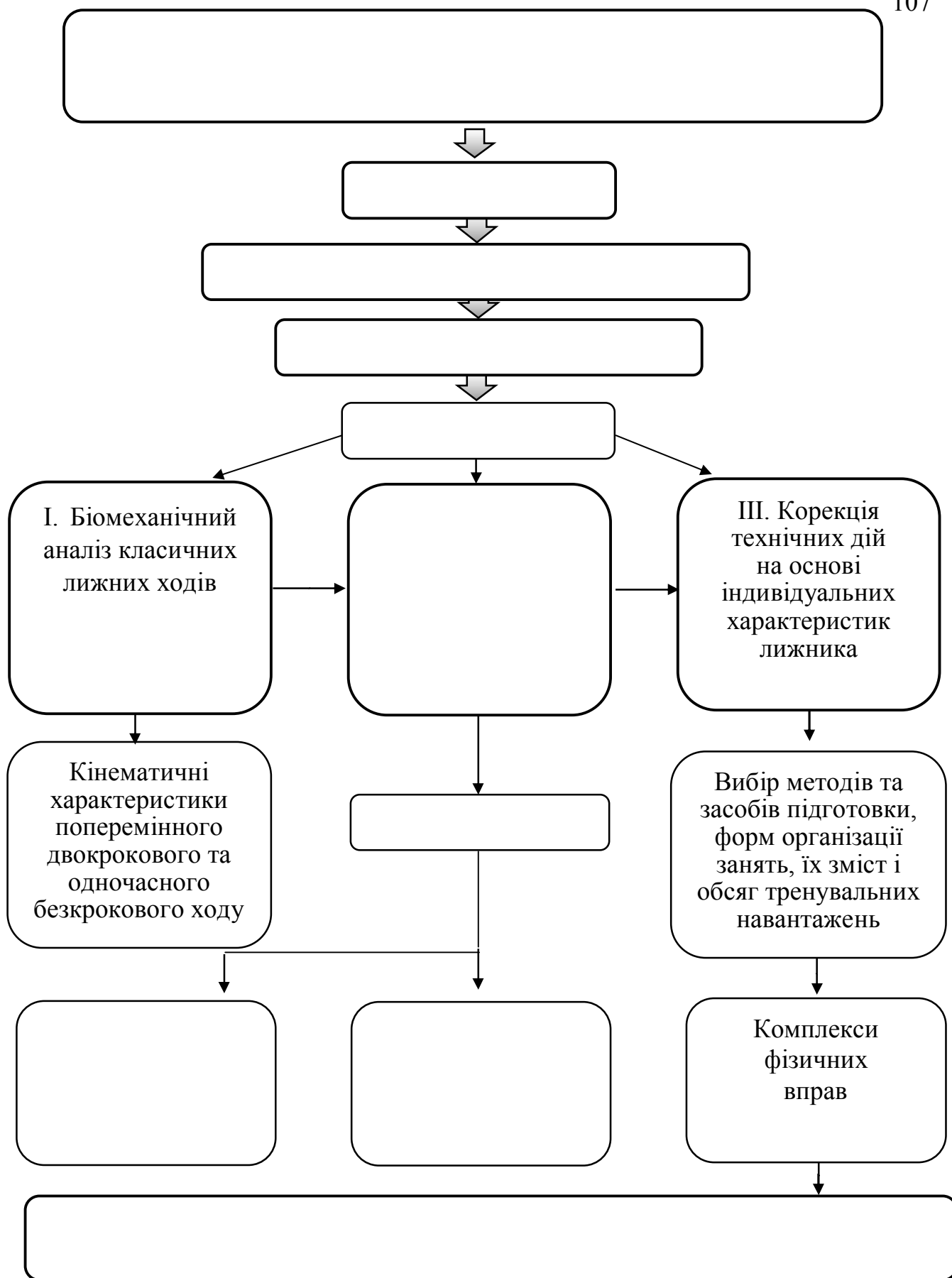


Рис. 4.1. Блок-схема технології вдосконалення технічних дій класичних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху в річному макроциклі підготовки

- принципу єдності загальної (фундаментальної, базової) і спеціальної підготовки;
- принципу безперервності тренувального процесу;
- принципу єдності та поступовості збільшення навантаження і тенденції до максимальних навантажень;
- принципу циклічності;
- принципу єдності та взаємозв'язку тренувального процесу і змагальної діяльності з позатренувальними факторами;
- принципу взаємозв'язку процесу підготовки з профілактикою травматизму.

Водночас в нашій роботі враховувалися дидактичні принципи навчання спортивним вправам, які запропоновані Ю. К. Гавердовским [36, 37]. Ці принципи представлені нижче і адаптовані для нашої групи спортсменів: принцип індивідуального навчання в колективі, принцип доцільності і практичності, принцип перцептивної і смислової «наочності», систематичності та планомірності, надлишковості та надійності, принцип доступності та стимулюючої складності.

На основі описаних вище принципів і при реалізації розробленої технології, нами застосовувалися словесні, наочні і практичні методи вдосконалення техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового способів пересування на лижах.

В ході роботи ми використовували метод наочності для показу техніки лижних ходів та їх елементів за допомогою здорових спортсменів, тренерів. Також проводився детальний аналіз відеоматеріалів змагань і тренувань з кожним спортсменом, щоб вказати на його помилки. Проводився показ відеоматеріалів з міжнародних стартів (етапу кубка світу, Чемпіонату світу, Олімпійських ігор) серед здорових спортсменів. Також застосовувався словесний метод для лижників, які мають слухові апарати, і відбувалося пояснення окремих елементів за допомогою мови жестів для глухих. Основними у вдосконаленні технічних дій

поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів стали практичні методи.

Протягом педагогічного експерименту здійснювався оперативний контроль за кінематичними характеристиками техніки лижних ходів і вправ. Також тренером за допомогою методу візуального спостереження на тренувальному занятті вносилися корективи безпосередньо на занятті.

Поточний контроль здійснювався в кінці кожного мезоциклу або навчально-тренувального збору на контрольних тренуваннях з використанням відеозйомки, у ході якого проходив розбір помилок в технічних діях при пересуванні на лижах окремо з кожним спортсменом.

Етапний контроль проводився в змагальному періоді річного макроциклу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху за допомогою методу відеозйомки і відеокomp'ютерного аналізу. Для оцінки ефективності техніки, а також прогнозування швидкості в циклі поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового ходів за кількісними кінематичними характеристиками використовували комп'ютерне моделювання за допомогою штучних нейронних мереж.

У запропонованих практичних рекомендаціях з метою вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху нами застосовувалися підвідні, імітаційні, спеціально-підготовчі та змагальні вправи, з використанням спеціальних засобів підготовки лижників (лижі, лижеролери, тренажери та інше) [11, 17, 53, 71, 141, 194].

Підвідні вправи використовувалися для підготовки і полегшення освоєння спортивної техніки шляхом планомірного освоєння простих рухових дій, що забезпечують виконання основного руху, а також для роботи над вдосконаленням конкретного елемента техніки в класичних лижних ходах.

Імітаційні вправи застосовувалися для вдосконалення технічних дій, оскільки вони забезпечують ефективну координацію між руховими і вегетативними функціями, сприяють підвищенню ефективності реалізації

функціонального потенціалу в змагальних умовах, що підтверджено багатьма дослідженнями [107, 154].

Спеціально-підготовчі та змагальні вправи використовувалися в процесі підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху для досягнення високої стабільності та раціональної варіативності техніки пересування на лижах класичними ходами та застосування у природних умовах [72].

З урахуванням цього нами були застосовані комплекси вправ в підготовчому і змагальному періодах на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей спортсмена багаторічної підготовки. Дані комплекси застосовували під час ранкової зарядки та на тренувальних заняттях.

Враховуючи вище викладене, процес вдосконалення техніки класичних лижних ходів здійснювався протягом річного циклу підготовки висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках.

Побудова річного макроциклу підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху ґрунтувалася на загальноприйнятій теорії періодизації спортивного тренування, і передбачала її поділ на підготовчий, змагальний і перехідний періоди [16, 47, 93, 145, 173].

У спеціальній літературі нами не було виявлено навчальної програми з підготовки спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, в Україні. В Росії існує розроблений спеціальний федеральний державний стандарт спортивної підготовки спорту глухих (частина 2 «Зимові спортивні дисципліни») [178], в якому описана підготовка лижників з вадами слуху на різних етапах.

Під час педагогічного експерименту для підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху ми керувалися програмою для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ та УОР з лижних гонок серед здорових спортсменів, запропонованої в 2017 р. Міністерством України у справах сім'ї, молоді та спорту [187]. Було встановлено, що річний обсяг навчально-тренувальної роботи для

групи вищої спортивної майстерності, яка спеціалізується в лижних гонках, становить 1472-1656 годин (7000-7785 км), з них на вдосконалення технічної та тактичної майстерності – 400–420 годин. Основною метою підготовки лижників на даному етапі є досягнення високих результатів на чемпіонатах України з лижних гонок, а також виступ на міжнародних змаганнях. Головним завданням технічної підготовки лижників на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей є вдосконалення технічних дій при пересуванні на лижах в умовах лижних трас різного рельєфу.

При розробці практичних рекомендацій з метою вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху при пересуванні поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим класичними лижними ходами нами враховувалося те, що технічна підготовка здійснюється протягом усього річного циклу як на снігу, так і в безсніжний період.

Основними завданнями, які вирішуються в безсніжний період, є завдання для здорових лижників, що запропоновані Т. І. Раменской [155]:

1. Забезпечити попередню підготовку до оволодіння способами пересування на лижах.

2. Підготувати опорно-руховий апарат (м'язи, суглоби, зв'язки) до тривалого виконання характерних для лижників рухових дій з достатньою високою потужністю.

3. Почати формування рухових, вестибулярних, зорових, дихальних рефлексів, що відповідають умовам снігового середовища.

4. Створити представлення і рухові уявлення про техніку узгодження рухів ногами, руками, тулубом, координацію та темпо-ритмову структуру.

5. Оволодіти вимогами до виконання елементів і способу в цілому на місці та в русі.

6. Освоїти загальне узгодження рухів у різних способах по елементах, зв'язках і в загальній координації.

Виходячи з аналізу спеціальної літератури [19, 145, 174] і річних планів підготовки спортсменів, нами була запропонована і апробована технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху в річному макроциклі підготовки, який передбачав такий поділ: підготовчий період – 34 тижні, змагальний – 15 тижнів і перехідний період – 3 тижні.

Перший етап (загальнопідготовчий) підготовчого періоду, який тривав з середини травня по липень (з 18 по 31 тиждень), включав в себе 4-х тижневий втягуючий (18-22 тижні) і базовий мезоцикл (23-31 тиждень).

Даний етап спрямований на покращення загально-фізичної форми висококваліфікованих лижників з порушенням слуху, тому нами використовувалися вправи, спрямовані на розвиток рівноваги, координації [97], спритності, гнучкості та інші, щоб підготувати опорно-руховий апарат до подальшої спеціальної роботи (див. практичні рекомендації) [20, 22, 23, 24]. Удосконалювалися окремі елементи техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів за допомогою імітаційних вправ. Також застосовувалася крокова імітація на підйомі (без палиць і з палицями). Здійснювалося пересування на лижоролерах, виконувалися вправи з гумовими амортизаторами для зміцнення м'язів плечового пояса та правильної роботи рук, що проводилося з урахуванням принципу плановірності і поступовості. Насамперед це пов'язано з особливостями захворювання даної групи лижників (слабо розвинена короткочасна і рухова пам'ять, а також міжм'язова координація), які призводять до помилок у техніці пересування на лижах.

На даному етапі було заплановано 45 тренувальних днів, протягом яких проводилося 70 тренувальних занять. З урахуванням вищевикладеного для висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху було складено план тренувань в підготовчому періоді (табл. 4.1).

**Структура і зміст базового мікроциклу загальнопідготовчого етапу для
висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху**

№ заняття	Зміст тренувального заняття
1 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Л/ролери «F».25-30 км рівномірне пересування (1-2 зона), ЗРВ
друге	Біг по пересічній місцевості 8 км (1-2 зона) ЗФП, імітаційні вправи, вправи на гнучкість
2 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи та на координацію
перше	Рівномірне пересування на л/ролерах «CL» 20-22 км (1-2 зона), з відпрацюванням технічних елементів та силової спрямованості
друге	Біг рівномірний - 1 год, ЗРВ, робота на амортизаторі 4 рази по 3 хв, вправи на координацію
3 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Розвиток загальної витривалості на л/ролерах «F» 2 год (2-3 зона), ЗРВ-10 хв
друге	Біг рівномірно 8 км, ЗФП – 20 хв, вправи на гнучкість
4 день – відпочинок	
5 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Біг з кроковою імітацією (1-2 зона) 1 год. 30 хв, ЗРВ-10 хв
друге	Технічна робота. Пересування на л/ролерах «F» 15-18 км, ЗРВ-10 хв
6 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Біг – 12 км (1-2 зона), вправи на гнучкість, імітаційні вправи
друге	Технічна робота. Пересування на л/ролерах «F» 15-18 км, ЗРВ-10 хв
7 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні

№ заняття	Зміст тренувального заняття
	вправи
перше	Пересування на л/ролерах «CL» з застосуванням обтяжувачів 2 год, ЗРВ
друге	Біг – 40 хв, ЗФВ 3 серії. Вправи на гнучкість
8 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Біг з кроковою імітацією – 1 год 45 хв, ЗРВ
друге	Л/ролери «CL» рівномірно 1 год 20 хв
9 день–відпочинок	

Примітки: «F» - ковзанярський стиль; «CL» - класичний стиль

На цьому етапі висококваліфіковані лижники з порушенням слуху використовували переважно пересування на лижоролерах та імітацію лижних ходів (рис. 4.2).

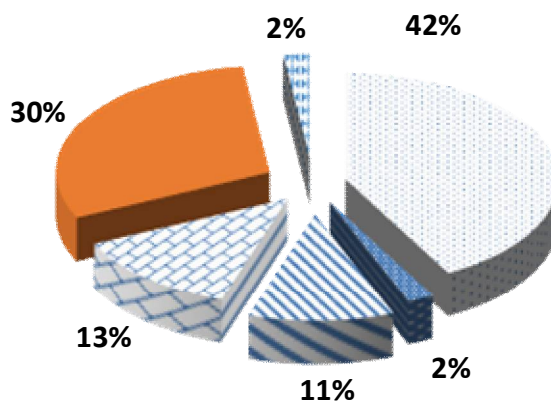


Рис. 4. 2. Розподіл засобів підготовки на загальнопідготовчому етапі підготовчого періоду висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху:

- - пересування на лижоролерах;
- - імітація крокова;
- - вправи на координацію, гнучкість та інші;
- - імітаційні вправи;
- - біг;

На етапі спеціально-підготовчого підготовчого періоду (серпень – вересень) використовувалися комплекси вправ, тренувальна робота яких спрямована на покращення та розвиток координаційних здібностей, формування рухових навичок, закріплення і вдосконалення техніки лижних ходів. Комплекси імітаційних вправ були різноманітні за спрямованістю і тривалістю їх виконання, виконувалися в статичному і динамічному режимах, а також із застосуванням тренажерів (див. практичні рекомендації). Такі комплекси використовувалися протягом усього підготовчого періоду. Пересування на лижеролерах класичним стилем виконується з силовою спрямованістю для усунення помилок в поперемінному двокроковому і одночасному безкроковому лижних ходах [32, 126, 199, 200].

З метою збільшення часу перебування на снігу один навчально-тренувальний збір був проведений в м. Вуокатті (Фінляндія). Даний збір дозволив основну частину тренувань провести на лижах в спеціальному тунелі з штучним сніговим покриттям, який дає можливість тренуватися на лижах цілий рік. Під час цього збору проводилося вдосконалення техніки і окремих елементів з кожним спортсменом індивідуально в природних умовах, де вказувалися особисті помилки спортсмена.

Також висококваліфіковані лижники-гонщики з депривацією слуху провели високогірний збір на висоті 2000 м (спортивна база «Бельмекен», Болгарія). В кінці даного етапу висококваліфіковані спортсмени з порушенням слуху, що спеціалізуються в лижних перегонах, брали участь у літньому чемпіонаті України з ЗФП та СФП серед здорових лижників. Результати цих змагань показали рівень підготовленості спортсменів. Були визначені помилки в техніці пересування класичними лижними ходами, а також скорегована подальша підготовка до сезону.

Структура і зміст базового мікроциклу спеціально-підготовчого етапу для висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху

№ заняття	Зміст тренувального заняття
1 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФВ – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Біг по пересіченій місцевості
друге	Пересування на лижах «F» рівномірно 1 год 30 хв в кінці кожного кола фінішне пришвидшення 200 м
2 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Розвиток загальної витривалості: рівномірне пересування на лижах «CL» 23-25 км (1-2 зона), з відпрацюванням технічних елементів
друге	Швидкісно-силова робота. Пересування на л/ролерах «CL» 1 год 20 хв. Виконуємо 10 разів по 150 м – одночасним безкроковим ходом, 10 разів по 150 м – поперемінним двокроковим ходом без палиць
3 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Розвиток загальної витривалості: біг з імітацією (1 підйом крокова + 2 підйоми стрибкова – 1 год 30 хв, ЗРВ – 10 хв та вправи на гнучкість
друге	Пересування на лижах «F» технічна робота 15-18 км, імітаційні вправи
4 день – відпочинок	
5 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Контрольне тренування. Пересування на лижах «CL» 4х2,3 км Час тренування 1 год 30 хв
друге	Біг 8-10 км (1-2 зона), ЗРВ, вправи на гнучкість
6 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Пересування на лижах «CL» рівномірно 1 год 45 хв, ЗРВ-10 хв
друге	Пересування на л/ролерах – 20-25 км, ЗРВ- 10 хв, вправи на координацію

№ заняття	Зміст тренувального заняття
7 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Пересування на лижах «CL» – 2 год, ЗРВ -10 хв
друге	Відпочинок

Примітки: «F» - ковзанярський стиль; «CL» - класичний стиль

На цьому етапі висококваліфіковані лижники з порушенням слуху провели 150-160 тренувальних занять, на яких об'єм циклічного навантаження переважно виконувався на лижах. Також застосовувалися основні засоби підготовки лижника, які використовуються в літній період (рис. 4.3).

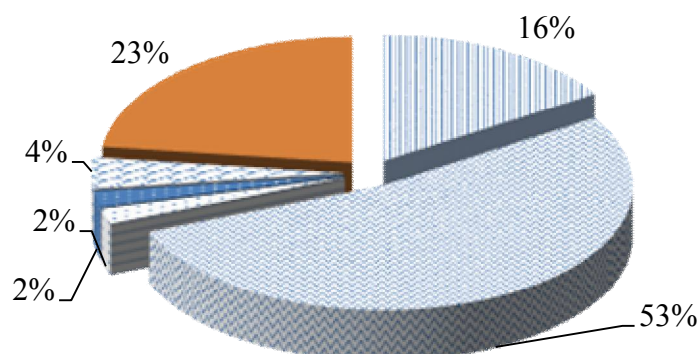


Рис. 4. 3. Розподіл засобів на етапі спеціально-підготовчого підготовчого періоду висококваліфікованих лижників з порушенням слуху;

- - пересування на лижоролерах;
- - пересування на лижах;
- - імітація крокова та стрибова;
- - вправи на координацію, гнучкість та інші;
- - імітаційні вправи;

Метою *спеціально підготовчого етапу підготовчого періоду (на снігу)* (41-51 тижні) було вдосконалення технічних дій пересування на лижах висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху. Під час даного періоду нами застосовувалися спеціальні вправи (на лижах в природних умовах) з використанням обтяжень, різної інтенсивності, дозування тощо, а також

імітаційні вправи та вправи з амортизатором під час ранкової зарядки (див. практичні рекомендації). Впродовж втягуючого мезоциклу з 41 по 43 тиждень дана команда проводила навчально-тренувальний збір в м. Рамзау (Австрія), що дозволило раніше почати підготовку на лижах. Це дозволило зробити плавний перехід з лижоролерів на лижі. Таку практику у підготовці до нового сезону застосовують найсильніші лижники та біатлоністи всього світу.

Базовий мезоцикл тривав з 44 по 51 тиждень, який передбачав підготовку до участі у Чемпіонаті України серед глухих спортсменів, а також кубку України серед здорових спортсменів.

Таблиця 4.3

Структура і зміст втягуючого мікроциклу спеціально-підготовчого етапу (на снігу) для висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху

№ заняття	Зміст тренувального заняття
1 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Пересування на лижах «F» рівномірно 25-28 км, ЗРВ-10 хв
друге	Пересування на лижах «F» силова робота 4 км - одночасним безкроковим ходом + 4 км-без палиць 2 серії рівномірно 16 км, ЗРВ-10 хв
2 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Вдосконалення техніки «CL» рівномірно 4х8 км, пришвидшення на верху підйому на 80 % від макс. ЧСС.
друге	Пересування на лижах «F» рівномірно 1 год
3 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Вдосконалення техніки класичних лижних ходів 1 год 30 хв
друге	Відпочинок

№ заняття	Зміст тренувального заняття
4 день	
перше	Відпочинок
друге	Тренування на лижах «CL» технічної направленості 1 год 15 хв
5 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Контрольне тренування на лижах «CL» 6 км, розминка 8 км, заминка 8 км, ЗРВ – 10 хв
друге	Вдосконалення техніки ковзанярських лижних ходів 1 год 15 хв
6 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ та ЗФП – 20 хв, імітаційні вправи
перше	Пересування на лижах «CL» 2х8 км та «F» 2х8км (скіатлон)
друге	Пересування на лижах «F» силова робота 1 год 15 хв
7 день – відпочинок	

Примітки: «F» - ковзанярський стиль; «CL» - класичний стиль

На даному етапі вдосконалення технічних дій лижників-гонщиків з депривацією слуху проходило в природних умов та із застосуванням спеціальних засобів (рис. 4. 4). Спортсмени провели 115-120 тренувальних занять. До кінця спеціально-підготовчого періоду обсяг навантаження зменшувався, але підвищувалася інтенсивність виконання.

Змагальний період (кінець грудня – березень) передбачав участь в контрольних стартах для підготовки до головних стартів сезону на зимових Сурдлімпійських ігор-2015, які відбулися наприкінці даного періоду.

Особлива увага в цей період приділялася етапу безпосередньої підготовки до змагань. У цій фазі здійснювалося подальше підвищення рівня спеціальної підготовки і можливо більш повна його реалізація на змаганнях. За три тижні до початку змагань команда повернулася зі збору, який провела у високогір'ї, де передбачалося виконання спеціальної роботи для підвищення функціональних можливостей, а також вдосконалення технічних дій класичних лижних ходів під час швидкісної роботи та на контрольних тренуваннях.

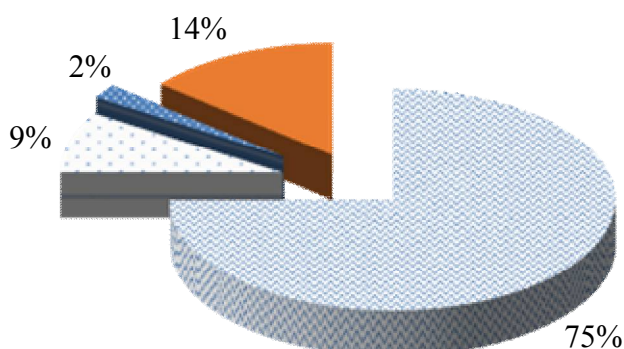


Рис. 4. 4. Розподіл засобів підготовки на спеціально-підготовчому етапі (на снігу) висококваліфікованих лижників з порушенням слуху:

⦿ - пересування на лижах;

⦿ - імітаційні вправи;

Планування тренування на етапі безпосередньої підготовки до змагань і, зокрема, в перед змагальному мезоциклі (за 14 днів до початку змагань) здійснювалася індивідуально на основі загальних дидактичних і специфічних принципів. Був проведений навчально-тренувальний збір в одному часовому поясі з місцем проведення 18 зимових Сурдлімпійських ігор 2015 р., що дозволило спортсменам пройти адаптацію. Тренування на цьому етапі будувалася так, щоб забезпечити досягнення спортсменами найвищої спортивної форми під час участі в змаганнях, відновити навички техніки пересування на лижах з різною інтенсивністю, подолання спусків і підйомів, а також трас, близьких за профілем до змагальних.

Таблиця 4.4

Структура і зміст підвідного мікроциклу у змагальному періоді для висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху

№ заняття	Зміст тренувального заняття
1 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі –

№ заняття	Зміст тренувального заняття
	10 хв, стрибки 5 хв
перше	Розвиток аеробних можливостей при пересуванні «F» (17 км, рівномірно, пришвидшення на окремих ділянках траси 3 км)
друге	Розвиток аеробних можливостей при пересуванні «CL» 15 км
2 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Контрольне тренування. Пересування на лижах «CL» 8,3 км, розминка 7 км, заминка 5 км, ЗРВ – 10 хв
друге	Рівномірне пересування на лижах «F» (технічна робота) 18 км
3 день	
Зарядка	Біг – 20 хв, ЗРВ, стрибки, робота на амортизаторі 10 хв, імітаційні вправи
перше	Пересування на лижах «CL» рівномірно 21 км
друге	Біг -40 хв, ЗРВ-20 хв, імітаційні вправи
4 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Пересування на лижах «CL» рівномірно 26 км, пришвидшення на верхівці підйому
друге	Відпочинок
5 день– відпочинок	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Повторне тренування. (5х700 м, 5х1,2 км) пересування на лижах «CL» 1 год 30 хв
друге	Пересування на лижах «F», вдосконалення технічних елементів (15-18 км, рівномірно, ЧСС 140-160 уд.·хв ⁻¹)
6 день	
Зарядка	Біг-20 хв з пришвидшеннями, ЗРВ -10 хв, робота на амортизаторі – 10 хв, стрибки 5 хв
перше	Розвиток аеробних можливостей при пересуванні на лижах «CL» (25 км, рівномірно, ЧСС 140-160 уд.·хв ⁻¹) 5х50 м пришвидшення
друге	Розвиток аеробних можливостей при пересуванні на лижах «F» (16-18 км, рівномірно, ЧСС 150-160 уд.·хв ⁻¹)
7 день-День відпочинку	

Примітки: «F» - ковзанярський стиль; «CL» - класичний стиль

У змагальному періоді вдосконалення технічних дій пересування на лижах висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху виконувалося за рахунок змагальних вправ з великою інтенсивністю (рис. 4. 5).

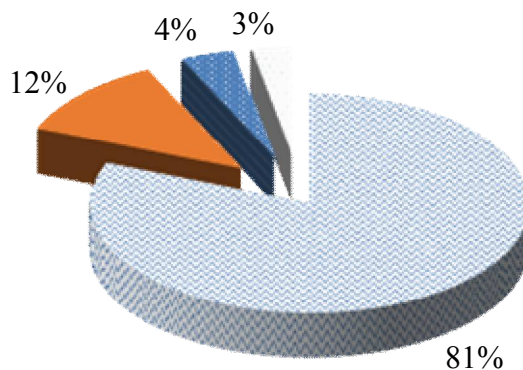


Рис. 4. 5. Розподіл засобів підготовки в змагальному періоді висококваліфікованих лижників з порушенням слуху:  - пересування на лижах;

 - біг;

Побудова річного циклу підготовки спортсменів ґрунтувалась на загальноприйнятій теорії періодизації, яка передбачає розподіл макроструктури на підготовчий, змагальний і перехідний періоди. Слід зазначити, що основні підходи, принципи та особливості побудови річного циклу підготовки детально вивчалися фахівцями в області спорту [17,120, 145].

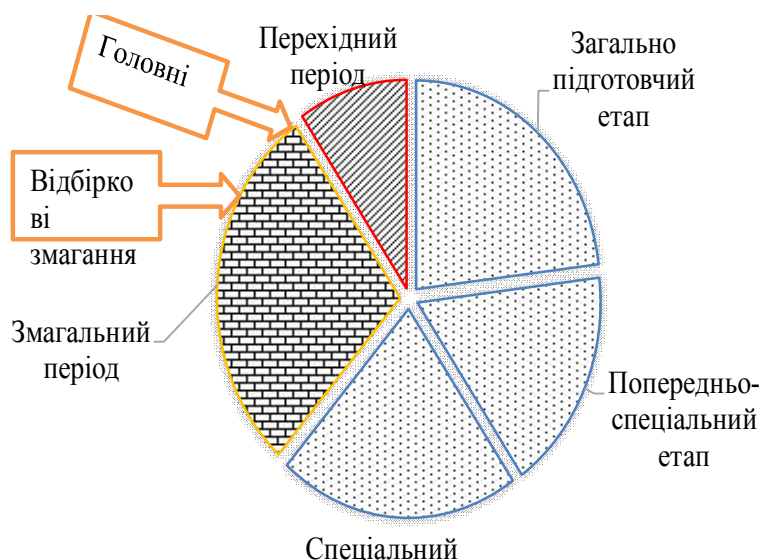


Рис. 4. 6. Схема етапів річного циклу підготовки висококваліфікованих спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках

4.2 Ефективність технології удосконалення технічних дій в умовах застосування класичних лижних ходів

Для перевірки ефективності запропонованої нами технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху на основі комп'ютерного нейромережевого моделювання, був проведений послідовний педагогічний експеримент. Експеримент здійснювався протягом річного макроциклу підготовки на навчально-тренувальних заняттях з травня 2014 по березень 2015 р.

У дослідженнях взяли участь 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху — членів дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок. Дана група учасників експерименту була протестована до і після експерименту.

В ході нашого дослідження планування структури річного циклу підготовки проводилося спільно з тренерами команди. Під час втягуючого мікроциклу в загально-підготовчого етапі застосовувалося по одному тренуванню в день і два дні відпочинку на тиждень. Протягом наступних етапів підготовки на навчально-

тренувальних зборах проводилося в день по два тренування і ранкова зарядка з виконанням запропонованих комплексів фізичних вправ (див. практичні рекомендації) на даних заняттях для кожного спортсмена індивідуально [133] або колективно.

Протягом педагогічного експерименту по вдосконаленню технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху ми спиралися на розроблені за допомогою комп'ютерних нейронних мереж моделі техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового класичних лижних ходів .

Під час проведення констатуючого експерименту нами визначені кінематичні характеристики техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів висококваліфікованих спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках. Подальше вдосконалення кінематичних параметрів ми здійснювали індивідуально з кожним спортсменом.

В ході нашого дослідження у висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху відбулися позитивні зміни окремих кінематичних характеристик, що впливають на техніку вивчених класичних лижних ходів. Дані зрушення в показниках технічної підготовленості є результатом виконаної нами роботи під час педагогічного експерименту.

Отримані достовірні зміни показників, що характеризують техніку класичних лижних ходів спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, підтверджують ефективність запропонованої технології вдосконалення їх технічних дій.

4.2.1 Удосконалення технічних дій поперемінного двокрокового лижного ходу

Формуючий експеримент був проведений нами безпосередньо перед 18 зимовими Сурдлімпійськими іграми – 2015 р.

На основі отриманих модельних характеристик нейронної мережі № 5 MLP 31-23-1 коригувалися помилки в процесі пересування поперемінним двокроковим лижним ходом висококваліфікованими лижниками-гонщиками з порушенням слуху.

Протягом педагогічного експерименту після застосування розроблених нами практичних рекомендацій у групі значення показників, що характеризують техніку поперемінного двокрокового лижного ходу висококваліфікованих лижників з депривацією слуху, статистично достовірно покращилися ($p < 0,05$) і наблизилися до модельних характеристик, отриманих у результаті моделювання за допомогою штучних нейронних мереж (табл. 4. 5).

Так, при пересуванні на лижах поперемінним двокроковим лижним ходом у спортсмена М-к П. зросла горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в першій фазі вільного одноопорного ковзання на лижі до $6,31 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а середньогрупове значення даного показника покращилося на $0,27 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$). Даний показник вказує на правильне виконання поштовху в попередньому кроці, а також на поліпшення утримання рівноваги у другій фазі.

Під час постановки лижної палиці на сніг у фазі ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі у спортсмена А-н А. після експерименту кут в ліктьовому суглобі склав 117 град, що характеризує збільшення амплітуди руху в даному випадку. Також збільшилася результуюча швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у фазі відштовхування з випрямленням поштовхової ноги на $0,56 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$). Це характеризує виконання більш швидкого відштовхування рукою в момент закінчення поштовху рукою.

Для збільшення економічності поперемінного двокрокового ходу нами застосовувалися фізичні вправи, спрямовані на поліпшення координації при виконанні ковзання на одній лижі. Це дозволило збільшити горизонтальну швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» у другій фазі (ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі) у спортсмена П-ка В. з $5,27 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $5,94 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Також це допомогло зберегти тривалість даної фази, що вплинуло на збільшення

результуючої швидкості ЗЦМ висококваліфікованого лижника з порушенням слуху в даній фазі та циклі в цілому.

Таблиця 4.5

**Динаміка біомеханічних характеристик техніки поперемінного двокрокового
лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків
з порушенням слуху у результаті педагогічного експерименту, n=9**

Показник	На початку експерименту		Наприкінці експерименту	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Результуюча швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» у п'ятій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	5,32	0,91	5,88*	1,12
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в першій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	6,27	0,37	6,54	0,48
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» у другій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	6,11	0,35	6,78*	0,65
Вертикальна швидкість ЗЦМ спортсмена у другій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	0,52	0,09	0,54	0,08
Вертикальна швидкість ЦМ «гомілка права» в першій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	-0,25	0,01	0,13*	0,01
Кут у лівому колінному суглобі в момент зупинки лівої лижі, град	123	20,5	132	9,9
Кут у правому кульшовому суглобі в момент початку розгинання лівої ноги в колінному суглобі, град	110	7,7	110	6,6
Кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лівої лижі, град	112	7,1	116	5,3
Кут у лівому надп'яtkово-гомілковому суглобі в момент відриву правої лижі від снігу, град	113	7,4	129*	6,1
Кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки правої палиці на сніг, град	103	12,4	115*	9,9
Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця) у другій фазі, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	1,76	0,23	2,13*	0,25
Горизонтальна швидкість ЗЦМ тіла в ковзаючому кроці, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	6,51	0,12	6,57	0,14
Тривалість другої фази, с	0,20	0,02	0,22*	0,02

Примітка. * – зміна показника статистично значуща на рівні $p < 0,05$

На початку педагогічного експерименту у спортсмена Г-ко С. спостерігалось «глибоке» підсідання на опорній нозі в третій фазі, таким чином кут в колінному суглобі дорівнював 97 градусів, що впливає на тривалість даної фази. Після застосування запропонованих практичних рекомендацій цей показник у лижника Г-ко С. з порушеннями слуху склав 121 градус.

Під час проведених досліджень не відбулося значних поліпшень у правому кульшовому суглобі в момент початку розгинання лівої ноги в колінному суглобі та момент відриву лівої лижі від снігу, що характеризує нахил тулуба відносно землі під час виконання поштовху в поперемінному двокроковому лижному ході.

Також протягом експерименту вправи були спрямовані на розвиток сили рук за допомогою спеціальних тренажерів (Ergolina), що сприяє збільшенню вертикальної швидкості ЦМ біоланки кисть права (лижна палиця) у момент постановки на сніг. Таким чином, середньо групові показники збільшилися на $0,37 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($p < 0,05$).

Ефективність запропонованої технології також підтверджує поліпшення кута в гомілковостопному суглобі в момент відриву правої лижі від снігу до 128,67 градусів ($S=6,05$), що характеризує виконання відштовхування стопою в останній фазі.

Всі вищевикладені характеристики в сукупності дозволили збільшити результуючу складову швидкість ЗЦМ висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху при пересуванні поперемінним двокроковим ходом до $7,16 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Одним з отриманих результатів був аналіз чутливості мережі, який показує на скільки сильні змінні (кінематичні характеристики поперемінного двокрокового лижного ходу) впливають на результуючу швидкість ЗЦМ висококваліфікованого лижника з вадами слуху в циклі даного ходу. Наприклад, внесок показника «вертикальна швидкість лижної палиці у другій фазі» склав 1,237. Це підтверджує дані розроблених нами статистичних моделей, куди

входить цей елемент і показник «горизонтальна швидкість біоланки ліва стопа у II фазі».

4.2.2 Удосконалення технічних дій одночасного безкрокового лижного ходу

У результаті педагогічного дослідження із застосуванням нейромережевого моделювання техніки пересування одночасним безкроковим класичним лижним ходом висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху спостерігались наступні позитивні зміни, які представлені в таблиці 4. 6.

Так, наприклад, вдалося зменшити час другої фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками на 0,02 с за рахунок використання фізичних вправ на гумовому амортизаторі та силових вправ для рук. У спортсмена А-н А. були відзначені збільшення горизонтальної складової швидкості ЦМ біоланки кисть права під час виносу лижних палиць вперед до $11,58 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Вертикальна складова швидкості ЦМ біоланки праве передпліччя у фазі вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, який характеризує виконання постановки палиць на сніг у спортсмена П-к В. зросла з $-0,71 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $2,44 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Одним з отриманих результатів був аналіз чутливості мережі, який показує на скільки сильні змінні (кінематичні характеристики одночасного безкрокового лижного ходу) впливають на результуючу складову швидкості ЗЦМ тіла висококваліфікованого лижника з порушеннями слуху в циклі даного ходу. Наприклад, внесок показника «горизонтальна швидкість ЦМ біоланки права кисть в першій фазі» склало 1,017 одиниць.

**Динаміка біомеханічних характеристик техніки одночасного безкрокового
лижного ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків
з порушенням слуху у результаті педагогічного експерименту, n=9**

Показник	На початку експерименту		Наприкінці експерименту	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Довжина фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, м	2,35	0,15	2,34	0,14
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» в першій фазі, м·с ⁻¹	10,92	1,09	11,24*	1,23
Вертикальна швидкість ЦМ біоланки «передпліччя праве» в другій фазі, м·с ⁻¹	1,65	0,25	1,69	0,28
Кут у правому ліктьовому суглобі в момент постановки палиць на сніг, град	111	1,0	117*	3,5
Кут у лівому колінному суглобі в момент відриву лижних палиць від снігу, град	125	8,6	137*	9,5
Кут у правому кульшовому суглобі в момент відриву лижних палиць від снігу, град	136	7,6	130	5,5
Час другої фази вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, с	0,31	0,03	0,29*	0,02

Примітка. * – зміна показника статистично значуща на рівні $p < 0,05$

Отримані результати підтверджують достовірність розроблених нами статистичних моделей. Також можна відзначити, що при навчанні кожна нейронна мережа мала свої характеристики чутливості, які відображають внесок показника у кінцевий результат (результуючу швидкість ЗЦМ тіла лижника-гонщика з вадами слуху) (табл. 4.7).

**Аналіз чутливості впливу параметрів техніки одночасного безкрокового
ходу на швидкість в циклі руху висококваліфікованих лижників з
порушеннями слуху**

Показник	Нейронна мережа				
	№6 RBF 16-8-1	№1 MPL 16-5-1	№2 MPL 16-15-1	№3 RBF16- 8-1	№4MPL 16-9-1
Горизонтальна швидкість ЦМ біоланки «кисть права» в I фазі	1,017	1,002	1,007	1,000	1,007
Горизонтальна складова швидкості ЦМ біоланки «кисть права» в II фазі	1,018	0,999	1,003	1,000	1,001
Довжина 1 фази	1,004	1,000	0,999	1,000	0,999
Результуюча швидкість ЗЦМ тіла спортсмена в II фазі	1,002	0,999	1,001	1,000	1,001
Вертикальна складова швидкості ЦМ біоланки «кисть права» в II фазі	1,001	1,000	0,999	1,000	1,001
Результуюча швидкість ЗЦМ тіла спортсмена в I фазі	1,001	0,999	1,000	1,000	1,001

Результати послідовного педагогічного експерименту у випробуваних експериментальної групи, до складу якої увійшли спортсмени збірної команди України з лижних гонок з порушенням слуху, які готувалися у спортивному сезоні 2014-2015 рр. по розробленій нами технології вдосконалення технічних дій на етапах річного циклу, підтверджують ефективність авторської технології. Про це свідчить позитивний приріст спортивних результатів висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху у порівнянні з їх вихідними даними, що також може являтися інтегральним показником ефективності розробленої нами технології (табл. 4.8).

Спортивні результати висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху у результаті педагогічного експерименту

Прізвище, ім'я спортсмена	Вік, років	Довжина дистанції, км	Стиль пересування	Початок експерименту (ЧС-2013)		Кінець експерименту (СІ-2015)	
				Місце	Програш переможцю, в секундах	Місце	Програш переможцю, в секундах
А-н А.	26	10	CL	2	22,6	1	-
М-к П.	23	10	F	2	67,5	2	19,7
П-к В.	23	10	F	2	84,3	2	2,9
Середнє арифметичне значення				2	58,1	1,7	11,3
А-н А.	26	15	CL	4	59,7	2	4,8
М-к П.	23	15	CL	7	130,1	5	115,0
П-к В.	23	15	CL	6	127,2	7	205,2
Середнє арифметичне значення				5,7	105,7	4,7	108,3
А-н А.	26	10+10	CL+F	5	150,0	2	16,8
М-к П.	23	10+10	CL+F	7	263,9	3	192,6
П-к В.	23	10+10	CL+F	3	88,6	6	198,3
Середнє арифметичне значення				5	167,5	3,7	135,9
А-н А.	26	1,2 спринт	F	6	10,9	5	12,7
М-к П.	23	1,2 спринт	F	4	9,4	2	3,2
П-к В.	23	1,2 спринт	F	7	15,7	3	3,6
Середнє арифметичне значення				5,7	12,0	3,3	6,5
Середнє арифметичне значення загалом				4,6	85,8	3,3	65,5

Примітки: «F» - ковзанярський стиль; «CL» - класичний стиль.

Так, у всіх видах змагальних програм чемпіонату світу і Сурдлімпійських ігор, незалежно від стилю пересування на лижах в середньому зменшився час прогашу переможцю з 85,8 до 65,5 с ($p < 0,05$) і покращився середній результат за сумою зайнятих місць з 4,6 до 3,3 місця ($p < 0,05$). При цьому, індивідуальна динаміка зазначених показників свідчить про переважний їх приріст у всіх випробовуваних.

Висновки до розділу 4

Аналіз результатів даного етапу досліджень показав, що в теперішній час програма та методика технічної підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху в річному циклі підготовки потребує подальшого вдосконалення.

Нами розроблена та впроваджена в тренувальну практику технологія вдосконалення технічних дій пересування на лижах поперемінним двокроковим та одночасним безкроковим ходами, яка базувалася на моделюванні кінематичної структури висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху з застосуванням комп'ютерних нейронних мереж. Розроблені нейромережеві моделі технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху при пересуванні поперемінним двокроковим ходом — багат шаровий персептрон MPL 31-23-1 та одночасним безкроковим ходом — радіально-базисна функція RBF 16-8-1.

Практичні рекомендації по вдосконаленню технічних дій спортсменів високої кваліфікації з депривацією слуху, які спеціалізуються в лижних гонках, були реалізовані в педагогічному експерименті з участю 9 висококваліфікованих лижників-гонщиків з депривацією слуху. Вони склалися з підвідних, імітаційних та змагальних вправ, спрямованих на розвиток фізичних якостей, що дозволило поліпшити кінематичні характеристики техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового лижних ходів. Запропоновані вправи застосовувалися на лижеролерах, лижах та з використанням спеціальних тренажерів. Тренувальний процес передбачав поступове ускладнення

виконуваних фізичних вправ, застосування способів, які ускладнюють їх виконання, що дозволило досягти позитивних результатів.

В якості критерію ефективності розробленої технології вдосконалення техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху на основі нейромережевого моделювання виступала результуюча швидкість ЗЦМ лижника-гонщика, яка підвищилася статистично значуще ($p < 0,05$) у результаті педагогічного експерименту.

Матеріали даного розділу опубліковані в роботах автора 183, 189.

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

В наш час великого поширення у світі та в Україні набрав адаптивний спорт, який є одним з шляхів соціальної інтеграції людей з обмеженими можливостями у суспільстві. Проаналізувавши календар змагань даного контингенту людей, ми бачимо наскільки багато і різного рівня стартів, вони мають за сезон, починаючи з національних чемпіонатів і закінчуючи Чемпіонатами світу та Дефлімпійськими іграми [29, 69, 216].

В теперішній час велика конкуренція серед спортсменів з порушенням слуху, які спеціалізуються в лижних гонках вимагає нових пошуків для удосконаленні їх технічної підготовки.

На сучасному етапі провідні фахівці в області адаптивного спорту відзначають значимість технічної підготовки, оскільки кінцевий результат, на їх думку, багато в чому залежить від ефективності виконання рухових дії [14, 65, 79, 89, 91, 131, 177]. Враховуючи безперервний процес вдосконалення ергогенних засобів у спорті, що самим безпосереднім чином впливають на спортивну техніку, а також появою нових дисциплін в лижних гонках, проблема вдосконалення технічних дій є актуальною. Основною ж причиною, що пред'являє високі вимоги до техніки рухових дій, є зростаюча конкуренція на спортивній арені, про що, насамперед, може свідчити висока щільність результатів, жорстка боротьба в процесі змагальної діяльності, при якій спортсмени відстоюють свою позицію буквально на кожній ділянці дистанції, а головне, граничний рівень спортивних досягнень. Такий стан справ змушує фахівців шукати нові шляхи, які дозволяють спортсменам залишатися в лідерах. У цьому зв'язку одним з найбільш перспективних напрямів є вдосконалення спортивно-технічної майстерності.

У процесі змагальної діяльності глухонімі спортсмени, що спеціалізуються в лижних гонках, крім пересування на лижах поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим класичними ходами долають повороти, спуски,

нерівності і т. п. Тому необхідно в повній мірі володіти всіма технічними прийомами під час пересування по змагальній дистанції.

На підставі вивчення спеціальної літератури та узагальнення досвіду передової практики нами встановлено, що особливості вдосконалення техніки рухових дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушеннями слуху є актуальним питанням і потребує наукового обґрунтування. Оскільки в спеціальній літературі нами виявлено результати роботи, щодо вдосконалення технічної підготовки серед глухих спортсменів, що спеціалізуються в легкій атлетиці [130], баскетболі [91, 166], дзюдо [89], спортивному орієнтуванні, у сноубордингу [131], настільному тенісі [101], бадмінтоні [231] та інших видах спорту, але в лижних гонках відсутня інформація по даній проблематиці. Також варто відзначити, що використання сучасних інформаційних технологій дозволяє удосконалювати технічні дії висококваліфікованих спортсменів у різних видах спорту.

Вище викладена актуальність дозволила сформулювати мету роботи, а також визначити завдання дослідження. Для їх вирішення нами були підібрані адекватні методи дослідження: узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури та досвіду передової практики, педагогічне спостереження, педагогічний експеримент, відеозйомка, біомеханічний відеокомп'ютерний аналіз, моделювання на основі нейронних мереж, методи математичної статистики.

В результаті проведеного експерименту були отримані кінематичні характеристики пересування на лижах висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху в окремих фазах класичних ходів (поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового), які доповнили наукові дані, отримані фахівцями кафедри кінезіології НУФВСУ (для цього використовували розроблений на кафедрі кінезіології НУФВСУ прикладне забезпечення «BioVideo» [181]. Отриманий великий обсяг даних біомеханічних характеристик техніки пересування на лижах поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим класичними ходами висококваліфікованих спортсменів з депривацією слуху, які

спеціалізуються в лижних гонках, за допомогою методу біомеханічного відеокомп'ютерного аналізу [118, 241]

В результаті були визначені найбільш інформативні показники, які мали найбільший внесок в ефективність техніки пересування на лижах класичними ходами. На основі отриманих даних нами були побудовані моделі техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху з застосуванням комп'ютерних нейронних мереж. Ефективність використання, яких підтверджена в педагогічному експерименті нашого дослідження, а також у роботах інших авторів у різних видах спорту [113, 114, 232, 226].

В модель поперемінного двокрокового ходу включені наступні характеристики: результуюча швидкість ЦМ біоланки праве передпліччя у п'ятій фазі, горизонтальна швидкість ЦМ біоланки ліва стопа в першій фазі, горизонтальна швидкість ЦМ біоланки ліва стопа у другій фазі, вертикальна швидкість ЗЦМ спортсмена у другій фазі, вертикальна швидкість ЦМ біоланки гомілка права в першій фазі, час другої фази; кут в лівому колінному суглобі в момент зупинки лівої лижі, кут правого кульшового суглоба в момент початку розгинання лівої ноги в колінному суглобі, кут правого кульшового суглоба в момент відриву лівої лижі від снігу, кут лівого гомілковостопного суглоба в момент відриву правої лижі від снігу, кут правого ліктьового суглоба момент постановки правої палиці на сніг, вертикальна швидкість ЦМ біоланки права кисть (лижна палиця) і середня результуюча швидкість ЗЦМ тіла в ковзаючому кроці, як критерій ефективності техніки виконання рухових дій.

Середньо групова модель одночасного безкрокового ходу складалася з наступних показників: довжина другої фази, кут в правому ліктьовому суглобі в момент постановки лижної палиці на сніг, кут в лівому колінному суглобі в момент закінчення поштовху палицями, кут в правому плечовому суглобі в момент постановки палиці на сніг, вертикальна швидкість ЦМ біоланки праве передпліччя у фазі вільного ковзання з одночасним поштовхом палицями, горизонтальна швидкість ЦМ біоланки кисть права у другій фазі.

Отримані кінематичні характеристики висококваліфікованих лижників з вадами слуху у ході констатуючого експерименту дозволили нам розробити спеціальну технологію вдосконалення їх технічних дій. Для моделювання і прогнозування на основі комп'ютерних нейронних мереж результуючої складової швидкості ЗЦМ висококваліфікованих лижників із порушеннями слуху у циклах класичних лижних ходів (поперемінний двокроковий і одночасний безкроковий) нами застосовувалися кореляційний і факторний аналіз для визначення взаємозв'язків, а також інформативності даних характеристик.

Запропонована технологія спрямована на корекцію технічних дій класичних ходів лижників-гонщиків з вадами слуху за рахунок покращення окремих елементів кінематичної структури рухів. На основі моделей розроблені комплекси фізичних вправ у поєднанні з руховими настановами, індивідуальним підходом до кожного спортсмена.

Ефективність розробленої технології визначена у процесі педагогічного експерименту, який був проведений впродовж річного макроциклу підготовки дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок.

Наприкінці педагогічного експерименту з реалізації запропонованої технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з депривацією слуху покращилися біомеханічні характеристики, а саме збільшилася результуюча швидкість ЗЦМ тіла лижника з вадами слуху при пересуванні на лижах класичними ходами.

Також ефективність застосовуваної технології підтверджується результатами лижників-гонщиків, членами національної Дефлімпійської команди України з лижних гонок на XVIII зимових Сурдлімпійських іграх 2015 року, де спортсменами було завойовано 8 медалей (5 срібних, 3 бронзових). Так, спортсменом А-н А. було завойовано 4 срібних медалі у таких видах програми Сурдлімпіади: скіатлон, естафета, командний спринт, гонка на 15 км. Спортсмени П-к В. і М-к П. виграли на цих змагання кожен по 2 срібні та 1 бронзову медалі. Дані підтверджено актами впровадження.

Результати нашого дослідження можна вважати абсолютно новими для теорії і практики вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з порушенням слуху, оскільки результати досліджень у сучасній літературі на цьому контингенті відсутні. Враховуючи, що при аналізі техніки пересування на лижах поперемінним двокроковим і одночасним безкроковим ходами ми спиралися на дослідження, проведені на здорових лижниках, тому наші дані повністю узгоджуються й підтверджують наявні в спеціальній літературі. Третя група даних доповнює їх.

Новими даними являються: кількісні показники та критерії оцінки техніки пересування на лижах висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху, розроблені на їх основі статистичні моделі кінематичної структури техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового класичних ходів та технологія вдосконалення технічних дій даної категорії спортсменів.

Отримані результати мають як теоретичну, так і практичну значимість.

Теоретична значущість роботи полягає: у науково-методичному обґрунтуванні технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху; в обґрунтуванні алгоритму контролю за найбільш значущими елементами кінематичної структури техніки класичних лижних ходів глухонімих-лижників; у науковому обґрунтуванні критеріїв технічних дій лижників з вадами слуху.

Практична значущість роботи полягає в корекції програми технічної підготовки висококваліфікованих лижників з депривацією слуху в підготовчому і змагальному періодах і використанні її в практиці тренувального процесу; у розробці й використанні моделей кінематичної структури техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового класичних ходів спортсменів з вадами слуху, які спеціалізуються в лижних перегонах; у можливості проведення об'єктивного контролю та оцінки технічних дій висококваліфікованих слабчущих лижників на основі використання критеріїв кінематичної структури техніки пересування на лижах.

Таким чином, дані, отримані в результаті проведених нами досліджень, дозволяють планувати зміст і спрямованість технічної підготовки висококваліфікованих лижників із порушенням слуху у підготовчому та змагальному періодах, удосконалювати і контролювати техніку пересування на лижах класичними ходами.

Результати досліджень отримані з використання відеозйомки і подальшим проведенням біомеханічного аналізу техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху, що підтверджують існуючі дані, наявні в спеціальній літературі з питань техніки даного виду спорту [55, 152, 160, 210, 214, 222] і показує, що швидкість в циклі даного ходу залежить від:

- горизонтальної складової швидкості ЦМ біоланки «стопа права» в період ковзання лижі (1 і 2 фази), що має тісний взаємозв'язок з результуючою швидкістю ЗЦМ тіла лижника з порушенням слуху;
- показників кутових характеристик: кута в ліктьовому суглобі в момент постановки лижної палиці на сніг і кута в колінному суглобі в момент виконання підсідання на опорній нозі, що сприяє якісному відштовхуванню;
- результуючої швидкості ЦМ біоланки «передпліччя праве» під час закінчення поштовху;
- важливим є скорочення періоду часу відштовхування у цьому лижному ході;
- вертикальної складової швидкості ЦМ біоланки «кисть права» в момент постановки лижної палиці на сніг.

В одночасному безкроковому лижному ході до підтверджуючих результатів можна віднести наступні показники:

- доцільність використання даного лижного ходу на рівнинних ділянках, старті та фініші [40];
- вертикальну складову швидкості ЦМ біоланки «кисть права» під час постановки лижних палиць на сніг, що сприяє швидкому поштовху руками;
- кут постановки лижних палиць на сніг у фазі вільного ковзання з одночасним відштовхування руками [160, 206, 214];

- горизонтальну складову швидкості ЦМ біоланок «кисть права» та «кисть ліва» під час виносу вперед в фазі вільного ковзання на двох лижах.

Нами також встановлено, і це слід віднести до підтверджуючих даних, що важливим показником є частота рухів у поперемінному двокроковому та одночасному безкроковому лижних ходах [103].

Таким чином, узагальнюючи результати дисертаційного дослідження, можна виділити три групи даних, що входять в загальну структуру знань у сфері спортивної педагогіки.

Отримали **підтвердження дані** А. М. Лапутіна [118, 119], Ю. К. Гавердовського [36], V. Zatsiorsky [241] про ефективність і доцільність застосування методу біомеханічного аналізу при вивченні техніки рухових дій спортсменів різної кваліфікації; наукові дані, які представлені в роботах В. М. Платонова [95, 144, 145], В. М. Болобан [21, 22, 23], що свідчать про ефективність використання підвідних та імітаційних вправ в процесі вдосконалення техніки рухових дій спортсменів різної кваліфікації та необхідність залучення здорових спортсменів до тренувального процесу глухонімих [89].

Аналіз результатів дослідження дозволив **доповнити дані** авторів В. И. Колыхматова [102, 103], S. J. Lidinger, [223]; А. В. Гурського [55], Н. Holmberg, [214, 215], М. Рудберга [160], В. Pellegrini, [230] щодо кількісних кінематичних характеристик поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового класичних ходів лижників-гонщиків, а також дослідження И. Ю. Кривецкого, Г. И. Попова [113, 114], I. Namatevs [226], D. Pettersson [232], А. В. Зеленского [83], Тімошенко О. В. [172] стосовно використання способу моделювання на основі штучних нейронних мереж для дослідження раціональних зразків техніки в різних видах спорту.

Новими даними є:

- кількісні кінематичні характеристики технічних дій лижників-гонщиків з порушенням слуху в поперемінному двокроковому та одночасному безкроковому класичних ходах;

■ моделі кінематичної структури техніки класичних ходів висококваліфікованих лижників з вадами слуху на основі штучних нейронних мереж;

■ технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху в поперемінному двокроковому та одночасному безкроковому ходах на основі комп'ютерного моделювання в річному макроциклі їх підготовки.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз спеціальної літератури, даних мережі Інтернет та результатів проведеного дослідження дозволив нам розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, які базуються на отриманих моделях техніки поперемінного двокрокового і одночасного безкрокового класичних лижних ходів за допомогою штучних нейронних мереж.

У відповідності до розробленої технології процес удосконалення техніки поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового ходів даної категорії спортсменів повинен здійснюватися протягом всього річного макроциклу, оскільки у цих спортсменів слаборозвинена м'язова пам'ять, міжм'язова координація, це пов'язано з їх порушенням слуху.

В ході дослідження були побудовані моделі техніки класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху з використанням штучних нейронних мереж. На основі цього нижче представлені комплекси фізичних вправ, які спрямовані на покращення індивідуальних технічних дій лижників з порушенням слуху, що впливають на швидкість пересування в циклі поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів.

Для реалізації запропонованої технології, ми пропонуємо виконувати комплекси фізичних вправ імітаційного характеру впродовж річного макроциклу під час ранкової зарядки та після основного тренувального заняття. Спеціальні вправи різної спрямованості та змагальні ми пропонуємо виконувати під час основної частини тренувального заняття. В підготовчому періоді спортсменами даної категорії використовувалися спеціальні засоби тренувань (лижоролери, лижні тренажери, роликові ковзани), які за своєю кінематичною структурою відповідають вправам, які виконуються на лижах. Відповідно до представленої технології основу складають комплекси фізичних вправ, які виконуються в природніх умовах під час пересування лижників-гонщиків з

порушенням слуху на лижах, що застосовуються на спеціальному етапі в підготовчому періоді та змагальному.

Перед виконанням запропонованих комплексів вправ необхідно розповісти та показати особливості технічного виконання вправи, а також акцентувати увагу спортсменів на основних елементах, що дозволить створити цілісне представлення про техніку змагальних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху.

Представлені комплекси вправ використовувалися впродовж річного макроциклу підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху та в залежності від етапу підготовки визначалося дозування та інтенсивність вправ.

Комплекси вправ, направлені на вдосконалення технічних дій в поперемінному двокроковому ході.

Представлені нижче комплекси вправ націлені на збільшення горизонтальної складової швидкості ЦМ біоланки ліва стопа в першій і другій фазах, що впливає на загальну результуючу складову швидкості 3ЦМ тіла лижника з депривацією слуху та на збільшення періоду ковзання на одній лижі у циклі поперемінного двокрокового ходу, що було визначено в ході дослідження. Для цього необхідно утримувати рівновагу та вертикальне положення тіла спортсмена на опорній нозі.

Комплекс вправ № 1

1. В. п. – Стійка лижника на опорній правій нозі, ліва назад. Ліва рука вперед, права назад. Стояти на сходинці висотою 30 см. Завдання утримувати статичну позу протягом 60-90 сек.

2. В. п. – Стійка лижника на опорній лівій нозі, права назад. Права рука вперед, ліва назад. Стояти на сходинці висотою 30 см. Завдання утримувати статичну позу протягом 60-90 сек.

3. В. п. – Стійка лижника на опорній правій нозі, ліва назад. Ліва рука вперед, права назад. Стояти на баланс-подушці. Утримувати статичну позу протягом 60-90 сек.

4. В. п. – Стійка лижника на опорній лівій нозі, права назад. Права рука вперед, ліва назад. Стояти на баланс-подушці. Утримувати статичну позу протягом 60-90 сек.

5. В. п., як вправі 1. Виконати імітацію поперемінних махів руками та ногою 10-12 разів. Темп повільний.

6. В. п., як вправі № 2. Виконати імітацію поперемінних махів руками та ногою 10-12 разів. Темп повільний.

7. В. п., як вправі 3. Виконати імітацію поперемінних махів руками та ногою 10-12 разів. Темп повільний.

8. В. п., як вправі № 4. Виконати імітацію поперемінних махів руками та ногою 10-12 разів. Темп повільний.

Даний комплекс можна виконати з закритими очима.

Комплекс вправ № 2

1. В. п. Стійка лижника на лівій нозі. Імітація поперемінних махів руками і ногою. В кожному циклі при маху правої ноги вперед виконувати стрибок вгору на опорній нозі, закривати очі та фіксувати В. п. Виконати 10-12 разів.

2. В. п. Стійка лижника на правій нозі. Імітація поперемінних махів руками і ногою. В кожному циклі при маху лівої ноги вперед виконувати стрибок вгору на опорній нозі, закривати очі та фіксувати В. п. Виконувати 10-12 разів.

3. В. п. Стійка лижника на лівій нозі. Виконати 10-12 напівприсідів на опорній нозі, потім утримати рівновагу 30 с з закритими очима.

4. В. п. Стійка лижника на правій нозі. Виконати 10-12 напівприсідів на опорній нозі, потім утримати рівновагу 30 с з закритими очима.

5. В. п. – Стійка лижника на правій нозі. Імітація поперемінних махів руками і ногою. В руках тримаємо гантелі по 2 кг. Виконуємо впродовж 60 с.

Завдання утримувати рівновагу та виконувати махи руками з максимальною амплітудою.

6. В. п. – Стійка лижника на правій нозі. Імітація поперемінних махів руками і ногою. В руках тримаємо гантелі по 2 кг. Виконуємо впродовж 60 с. Завдання утримувати рівновагу та виконувати махи руками з максимальною амплітудою.

Комплекс вправ № 3

1. В. п. Стоячи на лівій нозі на баланс-подушці, права зігнута в коліні, руки за голову. Виконати згинання опорної ноги в колінному суглобі 10-12 разів після цього утримувати рівновагу у В. п. впродовж 10-15 с.

2. В. п. Стоячи на правій нозі на баланс-подушці, ліва зігнута в коліні, руки за голову. Виконати згинання опорної ноги в колінному суглобі 10-12 разів після цього утримувати рівновагу у В. п. впродовж 10-15 с.

3. В. п. Стоячи на лівій нозі на баланс-подушці, права пряма, руки за голову. Виконати напівприсід на опорній нозі, праву ногу відводимо в сторону 10-12 разів після цього утримувати рівновагу у В. п. впродовж 10-15 с.

4. В. п. Стоячи на правій нозі на баланс-подушці, ліва пряма, руки за голову. Виконати напівприсід на опорній нозі, праву ногу відводимо в сторону 10-12 разів після цього утримувати рівновагу у В. п. впродовж 10-15 с.

Комплекс вправ № 4

1. Імітація поперемінного двокрокового ходу в русі на рівнині (відстань 30 м). Завдання спортсмена зафіксувати положення II фази вільного ковзання з випрямленням опорної ноги в колінному суглобі.

2. Виконати вправу № 1. В положенні стоячи на опорній нозі закрити очі на 2-3 с.

3. Ходьба випадами вперед руки за спину (відстань 30 м). Завдання спортсмена з положення випаду вийти в положення на пряму опорну ногу та зафіксувати на 2-3 с. Вправу виконувати повільно.

4. Ходьба по натягнутому тросу 90 с. Висота тросу 20 см від землі.

Завдання утримувати рівновагу.

5. Ходьба по натягнутому тросу 60 с. Висота тросу 50 см від землі.

Завдання утримувати рівновагу.

6. Ходьба по натягнутому тросу. Висота тросу 20 см від землі. Завдання спортсмена зробити напівприсід на опорній нозі на кожен крок (10-12 кроків) та утримувати рівновагу.

7. Ходьба по натягнутому тросу. Висота тросу 50 см від землі. Завдання спортсмена зробити напівприсід на опорній нозі на кожен крок (10-12 кроків) та утримувати рівновагу.

Комплекс вправ № 5

1. В. п. Стійка лижника на лівій нозі. Виконувати нахили тулуба вперед, правою рукою торкаємося носка опорної ноги та в цей момент закривати очі. Виконуємо вправу повільно 12-15 разів.

2. В. п. Стійка лижника на правій нозі. Виконувати нахили тулуба вперед, лівою рукою торкаємося носка опорної ноги та в цей момент закривати очі. Виконуємо вправу повільно 12-15 разів.

3. В. п. Основна стійка, внизу в руках набивний м'яч 2-3 кг.

1. Виконуємо рух руками вперед, ліва нога назад; 2. Повернутися в В. п.;

3. Виконуємо рух руками вперед, права нога назад; 4. Повернутися в В. п..

Завдання спортсмена вправу виконувати повільно та фіксувати положення тіла на 2-3 с під час опори на одній нозі. Повторити 12-15 разів.

4. Виконати вправу № 3. На ноги покласти спеціальні вантажі по 1 кг.

5. Стоячи на правій опорній нозі, кут у колінному суглобі 90 град, ліва позаду в петлі TRX. Піднятися на опорній нозі кут у колінному суглобі 180 град, потім повернутися в В. п. Виконуємо 18-20 разів.

6. Стоячи на лівій опорній нозі, кут у колінному суглобі 90 град, права позаду в петлі TRX. Піднятися на опорній нозі кут у колінному суглобі 180 град, потім повернутися в В. п. Виконуємо 18-20 разів.

Комплекс вправ № 6

1. Вправа «Самокат». Пересування на лижоролерах по слабо персічній місцевості. Завдання робити відштовхування лівою ногою, їхати на правій. Завдання збільшити фазу вільного ковзання. Виконати 10-15 разів.

2. Вправа «Самокат». Пересування на лижоролерах на рівнині. Завдання робити відштовхування правою ногою, їхати на лівій. Завдання збільшити фазу вільного ковзання. Виконати 10-15 разів.

3. Пересування на лижоролерах поперемінним двокроковим ходом, без палиць по слабо персічній місцевості. Завдання максимально збільшити період ковзання на опорній нозі та утримувати рівновагу. Виконувати впродовж 6-8 км.

Комплекс вправ № 7

1. Вправа «Самокат». Пересування на лижоролерах на підйомі крутизною 4. Робити відштовхування лівою ногою, їхати на правій. Завдання збільшити силу відштовхування ногою та фазу вільного ковзання. Виконати 12-15 разів.

2. Вправа «Самокат». Пересування на лижоролерах на підйомі крутизною 4. Робити відштовхування правою ногою, їхати на лівій. Завдання збільшити силу відштовхування ногою та фазу вільного ковзання. Виконати 12-15 разів.

3. Пересування на лижоролерах поперемінним двокроковим ходом, без палиць 8-10 км. Акцентувати увагу на збільшенні другої фази вільного ковзання з випрямлення опорної ноги в колінному суглобі.

Комплекс вправ № 8

1. Вправа «Самокат». Пересування на лижах по слабо персічній місцевості. Робити відштовхування лівою лижею, їхати на правій. Завдання збільшити період ковзання. Виконати 10-15 разів.

2. Вправа «Самокат». Пересування на лижах по слабо пересічній місцевості. Робити відштовхування лівою лижею, їхати на правій. Завдання збільшити період ковзання. Виконати 10-15 разів.

3. Пересування на лижах поперемінним двокроковим ходом, без палиць по слабо пересічній місцевості. Завдання збільшити період ковзання та утримувати рівновагу.

Комплекс вправ № 9

1. Вправа «Самокат». Пересування на лижах на підйомі крутизною 2-4°. Робити відштовхування лівою ногою. Завдання збільшити горизонтальну швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в 1 та 2 фазах за рахунок виконання сильного поштовху ногою. Виконати 10-12 поштовхів.

2. Вправа «Самокат». Пересування на лижах на підйомі крутизною 2-4°. Робити відштовхування правою ногою. Завдання збільшити горизонтальну швидкість ЦМ біоланки «стопа ліва» в 1 та 2 фазах за рахунок виконання сильного поштовху ногою. Виконати 10-12 поштовхів.

3. Пересування на лижах поперемінним двокроковим ходом по слабопересічній місцевості без палиць 8-10 км. Акцентувати увагу на збільшенні другої фази вільного ковзання з випрямлення опорної ноги в колінному суглобі.

4. Спуск поперемінним двокроковим ходом в фазі вільного ковзання з пологого схилу. Завдання спортсмена утримувати вертикальне положення та максимально довго їхати на одній лижі. Довжина схилу 40 м, повторити 6-8 разів.

5. Пересування на лижах поперемінним двокроковим ходом, без палиць на ногах закріплений вантаж 1 кг (8-10 км). Завдання спортсмена, як можна довше робити ковзання на одній лижі.

Вправи спрямовані на розвиток сили нижніх кінцівок та вдосконалення кінематичних характеристик класичних ходів лижників звадами слуху (зменшення періоду відштовхування, збільшення швидкості ЦМ

біоланки «стопа права (ліва)» в четвертій фазі, вертикальне переміщення ЗЦМ тіла на опірну ногу).

Комплекс вправ № 10

1. В. п. Стоячи на зігнутій лівій нозі, руки в упорі стоячи. Завдання виконати швидке розгинання в надп'яtkово-гомілковому та колінному суглобах, п'ятку не відривати від землі, після виконання опорна нога пряма. Виконати 10-15 разів.

2. Виконати вправу № 1, опорна права нога.

3. В. п. Напівприсід, руки вниз. Виконуємо відштовхування правою ногою, права рука вперед, ліва – назад, стопу правої ноги не відривати від землі. Повернутися в В. п. Рухатися 30-40 м, по чергово відштовхуватися ногами.

4. В. п. Стійка лижника в фазі вільного ковзання на лівій нозі. Виконати настрибування на сходинку, прийняти стійку лижника на правій нозі та зафіксувати положення 2-3 с. Повернутися у В. п. Повторити 18-20 разів.

5. Вправа № 4. Змінити поштовхову ногу.

6. Вправа № 4 в момент зафіксованого положення закривати очі.

7. Вправа № 6. Змінити поштовхову ногу.

Комплекс вправ № 11

1. В.п. Стоячи на лівій нозі, права назад, руки в упорі стоячи. Завдання виконати швидкий мах правою ногою вперед та постановка її попереду на п'ятку. П'ятку опорної ноги не відривати від землі. Повторити 18-20 разів.

2. Вправа № 1. Змінити опорну ногу.

3. Імітація в русі поперемінного двокрокового ходу в повній координації в на рівнині (відрізок 60 м).

4. Вправа № 3, виконуємо на підйомі крутизною 6°. Відрізок 100 м.

Комплекс вправ № 12

1. В. п. Стоячи в кроці, права нога попереду з п'ятою на опорі, ліва назад зігнута у колінному суглобі, притиснута до опори, руки за спиною. Виконати плавне розгинання колінного суглоба лівої ноги та перенести вагу тіла на праву ногу. Виконати 10-12 разів на кожную ногу.

2. В. п. стоячи на правій нозі, ліва позаду пряма, носок на опорі, руки за спиною. Виконати різкий поштовх з носка лівої ноги, починається просування тіла вперед з плечового і кульшового поясів, відбувається розгинання опорної ноги в колінному суглобі. Виконати 15-20 разів на кожную ногу.

3. В. п. стоячи у випаді, права нога попереду, опора на всю ступню, ліва нога назад, пряма на носку, руки за спину, тулуб нахилено вперед. Поштовх носка лівої ноги виконати переміщення всім тілом вперед, трохи випрямляючи опорну ногу в колінному суглобі. Виконати 15-20 разів на кожную ногу.

4. Виконати вправи № 1-3, тільки змінити опорну ногу.

5. В. п. основна стійка, тулуб нахилено вперед, руки за спину. Виконати максимальний нахил тулуба вперед з одночасним випадом правої ноги. Потім повернутися в В. п. Повторити 18-20 разів.

6. В. п. основна стійка, тулуб нахилено вперед, руки за спину. Виконати максимальний нахил тулуба вперед з одночасним випадом лівої ноги. Потім повернутися в В. п. Повторити 18-20 разів.

7. В. п. Стоячи на злегка зігнутій в колінному суглобі правій нозі, ліва назад пряма, носок над рівнем опори 5-8 см. Права рука вперед, злегка зігнута в лікті, кисть на рівні підборіддя, ліва назад пряма. Завдання спортсмена рух починається з нахилу тулуба вперед, а активний мах ногою починається з моменту, коли проекція кульшового суглоба знаходиться над точкою опори. Виконати 25-30 кроків.

Комплекс вправ № 13

1. Стрибки на лівій нозі з просуванням вперед. Виконати 15-18 стрибків. Акцентувати увагу на куті у колінному суглобі, виконання поштовху ногою з повної стопи та її впрямлення в коліні.

2. Вправа № 1 на правій нозі. Виконати 15-18 стрибків.
3. Стрибки на двох ногах з напівприсіду з просуванням вперед. Виконати 18-20 стрибків.
4. Вправа № 3 з повного присіду. Виконати 18-20 разів.
5. Багатоскоки.

Комплекс вправ № 14

1. В. п. Стоячи обличчям до опори на лівій нозі, права на опорі (висота 90-100 см), руки за спину. Завдання виконати підскоки на опорній нозі 20-25 разів.
2. Вправа № 1, тільки стоячи на правій нозі, ліва на опорі.
3. Вистрибування на лівій нозі, яка стоїть на опорі (висота 50-60 см) з одночасним підтягуванням махової ноги вперед-вгору. Повторити 12-15 разів.
4. Вправа № 3, вистрибування на правій нозі.
5. Почергове вистрибування вгору на опору (висота 40-50 см) впродовж 30-40 с.

Комплекс вправ № 15

1. Настрибування на сходинку чи предмет (висотою 40-50 см) з двох ніг. Виконати 8-10 разів.
2. Стрибки на сходинку чи предмет (висотою 30-40 см) з однієї ноги. Виконати 10-12 разів.
3. В. п. випад правою ногою, ліва назад. Рука ліва вперед, права назад. Стрибком змінити положення ніг та рук. Виконувати в середньому темпі 30-40 с.
4. Вправа № 3, виконуємо з вантажем 5-6 кг.
5. В. п. Широка стійка, руки за спину. 1. Присід (кут в колінному суглобі 90°) утримувати положення 10 с. 2. Напівприсід (кут в колінному суглобі 120°) утримувати положення 10 с. 3. Присід (кут в колінному суглобі 90°) утримувати положення 10 с. Напівприсід (кут в колінному суглобі 120°) утримувати положення 10 с.

Комплекс вправ № 16

1. Присідання з вагою 25-30 кг на плечах. Повторити 10-12 разів.
2. В. п. Лежачи на тренажері Гаккеншмідта, стопи на ширині 10 см. Виконувати розгинання ніг в колінному суглобі. П'яту не відривати від платформи. 10-12 разів
3. Сидячи на тренажері розгинання ніг в колінному суглобі. Виконати 10-12 разів.
4. В. п. Лежачи на животі на тренажері згинання ніг в колінному суглобі. Виконувати розгинання ніг повільно.

Комплек вправ № 17

1. Крокова імітація без палиць на підйомі довжиною 50 м та крутизною 4°. Завдання спортсмена акцентовано виконувати поштовх ногою з повної стопи. Виконати 8-10 разів
2. Крокова імітація з палицями на підйомі довжиною 100 м та крутизною 8°. Завдання спортсмена виконувати поштовх ногою з повної стопи та закінчувати поштовх рукою. Повторити 8-10 разів
3. Стрибкова імітація з палицями на підйомі довжиною 100 м та крутизною 8°. Завдання спортсмена акцентовано виконувати поштовх ногою з повної стопи та закінчувати поштовх рукою. Виконати 8-10 разів
4. Забігання в підйом крутизною 12° довжина 40 м. Завдання спортсмена постановка ноги на всю стопу та повне випрямлення поштовхової ноги в колінному суглобі. Темп максимальний. Повторити 6-8 разів

Комплекс вправ № 18

1. Вправа «Пістолетик» на правій нозі з опорою. Завдання спортсмена не відривити п'яту від опори. Виконати 10-12 раз.
2. Вправа № 1 на лівій нозі.
3. В. п. Стоячи на правій нозі, ліва в петлі TRX, руки попереду. Виконуємо присідання на лівій нозі, права нога назад. Повторити 18-20 разів.

4. Вправа № 3 на лівій нозі.
5. Виконати вправу № 3 та 4 тримаючи вантаж в руках. 12-15 разів.
6. В.п. – спиною впертися в стіну, кут в колінних суглобах 90 град, стегна паралельно підлозі. Завдання утримувати таке положення впродовж 60 с.

Комплекс вправ № 19

1. Пересування на лижоролерах без лижних палиць з спеціальними вантажами на ногах поперемінним двокроковим ходом (6-8 км).
2. Пересування на лижоролерах без лижних палиць з прикріпленою до поясу автомобільною шиною (4-5 км).
3. Пересування на лижоролерах поперемінним двокроковим ходом з палицями та з спеціальними вантажами на ногах в повній координації (8-10 км).

Вправи спрямовані на розвиток сили верхнього плечевого поясу що сприяють удосконаленню кінематичних характеристик техніки **в поперемінному двокроковому**: вертикальна швидкість ЦМ кисть права в момент постановки лижної палиці на сніг, результуюча швидкість ЦМ біоланки праве передпліччя у четвертій фазі випад з підсіданням на лівій нозі та кутові показники. В **одночасному безкроковому ході**: вертикальна швидкість ЦМ біоланки права кисть у фазі вільного ковзання з одночасним поштовхом руками та горизонтальна швидкість ЦМ біоланки кисть права у першій фазі вільного ковзання на двох лижах.

Комплекс вправ № 20

1. В. п. Основна стійка лижника, права рука вперед тримає гумовий амортизатор, ліва рука за спину. Виконувати рух рукою вниз, як при постановці лижної палиці на сніг на початку другої фази, тулуб тримати рівно. Повторити 18-20 разів.
2. В. п. Основна стійка лижника, права рука внизу тримає гумовий амортизатор, ліва рука за спину. Виконуємо рух правою рукою назад. Акцент на

закінчення поштовху рукою та її випрямлення в ліктьовому суглобі. Повторити 18-20 разів.

3. Вправа № 1, виконувати лівою рукою.
4. Вправа № 2, виконувати лівою рукою.

Комплекс вправ № 21

1. В.п. Стійка лижника, руки вперед з гумовим амортизатором, який прив'язаний попереду на опорі. Поперемінна робота рук. Завдання виконувати вправу з максимальною амплітудою.

2. В.п. Стійка лижника стоячи спиною до опори, де кріпиться гумовий амортизатор. Завдання виконуємо поперемінну роботу руками з максимальною амплітудою.

3. В.п. Вправи № 1, виконуємо одночасну роботу руками. Робити акцент на виконанні закінченого поштовху руками.

4. В. п. Вправи № 2, виконуємо одночасну роботу руками. Акцент на швидкий виніс рук вперед.

5. В. п. Стійка лижника, в руках гумовий амортизатор. Завдання виконати активний рух руками вниз на 40-50 см, що відповідає момент постановки лижних палиць на сніг (початок другої фази одночасного безкрокового ходу).

Комплекс вправ № 22

1. Згинання - розгинання рук у висі різними хватами (10-15 разів).
2. Згинання-розгинання рук в упорі на брусах (10-15 разів).
3. Згинання-розгинання рук в упорі від підлоги (10-15 разів).
4. В. п. ноги на тумбі, руки в упорі ззаду на лавці. Виконуємо згинання розгинання рук в упорі ззаду (10-15 разів).
5. В. п. Стійка лижника, руки внизу з гантелями вагою 2-3 кг. Поперемінна робота рук з максимальною амплітудою. Виконувати впродовж 60 с.

Комплекс вправ № 23

1. В.п. Лежачи на тренажері «Тачка» виконуємо одночасну роботу руками. Повторити 10-15 разів.
2. Жим штанги від грудей. Вага штанги 45-50 кг. Виконуємо швидкий жим штанги від грудей, а попускаємо повільно 5-6 разів.
3. В. п. Стоячи на колінах на тренажері «Тачка» виконуємо одночасну роботу руками. Повторити 10-15 разів.
4. В. п. Лежачи на животі на гімнастичній лаві тяга штанги до грудей. Вага штанги 25-30 кг. Виконуємо 5-6 разів.

Комплекс вправ № 24

Пересування на лижоролерах одночасним безкроковим ходом по слабо пересічній місцевості 15-18 км. Завдання спортсмена:

1. Виконання швидкої та сильної постановка лижних палиць на асфальт (3-5 км).
2. Виконувати шидкий виніс рук вперед в першій фазі вільного ковзання (3-5 км).
3. Виконати вправу № 2 з використання додаткових вантажів на руки (3-4 км).
4. Вправа № 1 з використанням автомобільної шини прикріпленої до пояса спортсмена (3-4 км).

Комплекс вправ № 25

Пересування на лижоролерах поперемінним безкроковим ходом по слабо пересічній місцевості 15-18 км. Завдання спортсмена:

1. Виконати швидку та сильну постановка лижної палиці на асфальт для збільшення вертикальної швидкості ЦМ біоланки «кисть права (ліва)» на початку другої фази (5-6 км).

2. Виконувати вправу з максимальною амплітудою та закінчувати поштовх рукою для збільшення результуючої швидкості ЦМ біоланки «передпліччя праве (ліве)» в кінці п'ятої фази (5-6 км).

3. Вправа № 1, 2 з використання додаткових вантажів на руки (5-6 км).

Комплекс вправ № 26

Пересування на лижах одночасним безкроковим ходом по слабо пересічній місцевості 15-18 км. Завдання спортсмена:

1. Виконання швидкої та сильної постановка лижних палиць на сніг (5-6 км).
2. Виконувати шидкий виніс рук вперед в першій фазі вільного ковзання (5-6 км).
3. Виконати вправу № 2 з використання додаткових вантажів на руки (5-6 км).

Комплекс вправ № 27

Пересування на лижах поперемінним безкроковим ходом по слабо пересічній місцевості 15-18 км. Завдання спортсмена:

1. Виконати швидку та сильну постановка лижної палиці на асфальт для збільшення вертикальної швидкості ЦМ біоланки «кисть права (ліва)» на початку другої фази (5-6 км).
2. Виконувати вправу з максимальною амплітудою та закінчувати поштовх рукою для збільшення результуючої швидкості ЦМ біоланки «передпліччя праве (ліве)» в кінці п'ятої фази (5-6 км).
3. Вправа № 1, 2 з використання додаткових вантажів на руки (5-6 км).

Комплекс вправ № 27

1. Пересування на лижоролерах поперемінним безкроковим ходом в максимальному темпі. Завдання швидка постановки лижної палиці на опору контроль кута в ліктьовому суглобі. Повторити 8-10 разів на рівнині 40-50 м.

2. Пересування на лижоролерах поперемінним двокроковим ходом без палиць на підйомі крутизною 4° в максимальному темпі. Завдання контроль за виконанням швидкого та сильного поштовху ногою. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-150 м

3. Пересування на лижоролерах поперемінним двокроковим ходом на підйомі крутизною 6° в максимальному темпі в повній координації. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-120 м.

Комплекс вправ № 28

1. Пересування на лижах поперемінним безкроковим ходом в максимальному темпі. Завдання швидка постановки лижної палиці на опору контроль кута в ліктьовому суглобі. Повторити 8-10 разів на рівнині 40-50 м.

2. Пересування на лижах поперемінним двокроковим ходом без палиць на підйомі крутизною 4° в максимальному темпі. Завдання контроль за виконанням швидкого та сильного поштовху ногою. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-150 м

3. Пересування на лижах поперемінним двокроковим ходом на підйомі крутизною 6° в максимальному темпі в повній координації. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-120 м.

Комплекс вправ № 29

1. Пересування на лижоролерах одночасним безкроковим ходом на підйомі крутизною 3° в максимальному темпі. Завдання контроль за кутом у колінному суглобі та нахил тулуба вперед в момент закінчення поштовху руками. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-120 м.

2. Пересування на лижоролерах одночасним безкроковим ходом в максимальному темпі. Завдання швидка постановки лижних палиць на опору контроль кута в ліктьових суглобах. Відпрацювання стартових та фінішних відтінків на рівнині по 40-50 м. Повторити 8-10 разів.

Комплекс вправ № 30

1. Пересування на лижах одночасним безкроковим ходом на пійомі крутизною 3° в максимальному темпі. Завдання контроль за кутом у колінному суглобі та нахил тулуба вперед в момент закінчення поштовху руками. Повторити 8-10 разів. Відстань 100-120 м.

2. Пересування на лижах одночасним безкроковим ходом в максимальному темпі. Завдання швидка постановки лижних палиць на опору контроль кута в ліктьових суглобах. Відпрацювання стартових та фінішних відтінків на рівнині по 40-50 м. Повторити 8-10 разів.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет і власні педагогічні спостереження свідчать про те, що вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху є одним із основних чинників досягнення ними високих спортивних результатів, проте на сьогодні технічна підготовка лижників-дефлімпійців базується на основних положеннях системи підготовки лижників в олімпійському спорті. Одним із пріоритетних напрямів вдосконалення спортивної техніки спеціалісти вважають метод комп'ютерного моделювання. Водночас модельні показники техніки класичних лижних ходів у спеціальній літературі представлені фрагментарно, а такий важливий компонент вдосконалення техніки, як моделі рухових дій висококваліфікованих лижників-гонщиків із депривацією слуху відсутні.

2. У результаті біомеханічного відеокomp'ютерного аналізу класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху отримані кількісні кінематичні показники поперемінного двокрокового ходу: тривалість фази випрямлення опорної ноги в колінному суглобі – $0,20 \pm 0,02$ с; результуюча швидкість переміщення ЗЦМ тіла спортсмена в циклі руху ковзаючого кроку – $6,58 \pm 0,02$ м·с⁻¹; вертикальна складова швидкості ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця) у фазі вільного ковзання з випрямленням опорної ноги – $1,76 \pm 0,23$ м·с⁻¹; кут у правому ліктьовому суглобі у момент постановки лижної палиці на сніг – 103 ± 12 град.

3. Отримані кінематичні показники одночасного безкрокового ходу висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху: максимальна результуюча швидкість ЗЦМ тіла спортсмена в першій фазі – $7,21$ м·с⁻¹, тривалість циклу – $0,78 \pm 0,07$ с та окремих фаз: першої фази вільного ковзання на лижах – $0,47 \pm 0,05$ с, другої фази – $0,31 \pm 0,02$ с, гоніометричні характеристики колінного суглоба в другій фазі вільного ковзання з одночасним відштовхуванням палицями – 125 ± 9 град та ліктьового суглоба в момент постановки палиць на опору – 110 ± 8 град.

4. Визначена кінематична структура технічних дій лижників-гонщиків із порушенням слуху при пересуванні класичними лижними ходами на основі статистично значущих ($p < 0,05$) взаємозв'язків отриманих кінематичних характеристик із швидкістю ЗЦМ тіла лижника у циклі руху, яка слугувала критерієм їх спортивного результату. Коефіцієнти кореляції у поперемінному двокроковому ході знаходяться в межах від 0,68 до 0,97; в одночасному безкроковому ході – від 0,76 до 0,98.

З урахуванням отриманих даних у результаті комп'ютерного нейромережевого моделювання технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху при пересуванні класичними лижними ходами визначені модельні показники: 13 показників у поперемінному двокроковому ході і 7 показників у одночасному безкроковому ході.

5. Розроблено технологію вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху, основними компонентами якої є: мета, завдання, дидактичні та специфічні принципи, етапи, методи і засоби підготовки, що застосовувалися у підготовчому і змагальному періодах. Характерною особливістю технології є застосування комп'ютерного моделювання з метою корекції технічних дій лижника-гонщика, що дозволило забезпечити вибір фізичних вправ та методів їх застосування у тренувальному процесі в залежності від індивідуальних особливостей кожного спортсмена.

6. Ефективність технології вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків із порушенням слуху підтверджена експериментально. У результаті застосування авторської технології в річному макроциклі технічної підготовки дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок відбулося статистично значуще покращення ($p < 0,05$) кінематичних показників техніки:

- в поперемінному двокроковому класичному лижному ході:
 - підвищення результуючої швидкості ЗЦМ тіла лижників з порушенням слуху з $6,58 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ на початку експерименту до $7,16 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ наприкінці;
 - збільшення горизонтальної швидкості ЦМ біоланки «стопа ліва» в I та II

фазі з $6,27 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $6,54 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ і з $6,11 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $6,78 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ відповідно;

- приріст вертикальної швидкості ЦМ біоланки «кисть права» (лижна палиця) у момент постановки на сніг на $0,37 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

- в одночасному безкроковому класичному лижному ході:

- збільшення горизонтальної швидкості ЦМ біоланки «кисть права» з $10,92 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $11,24 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;

- збільшення вертикальної швидкості ЦМ біоланки «передпліччя праве» у фазі вільного ковзання з одночасним відштовхуванням руками, яке характеризує виконання постановки палиць на сніг, з $1,65 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $2,44 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$;

- поліпшення результатів лижників-гонщиків з порушенням слуху збірної команди України на $20,3 \text{ с}$ відносно лідера гонки на XVIII зимових Сурдлімпійських іграх 2015 р.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою технології вдосконалення техніки ковзанярських лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху на основі комп'ютерного моделювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдеев АА. Построение тренировочного процесса лыжников-спринтеров массовых разрядов в подготовительном периоде годичного цикла [диссертация]. Москва; 2007. 140 с.
2. Аверкин АН, Деньщикова ЕВ, Шестаков МП. Моделирование процесса управления в сложных биомеханических системах на основе нейронечетких комплексов. В: Современный олимп. спорт и спорт для всех: материалы конф. 7-го Междунар. науч. конгресса. Москва; РГУФКСиТ; 2003. Т. 3; с. 365.
3. Аграновский МА. Лыжный спорт. Москва: Физкультура и спорт; 1980. 368 с.
4. Ажиппо ОЮ, Дорофеева ТІ. Визначення оптимальної структури рухів у технічній майстерності кваліфікованих лижників-гонщиків. Теорія та методика фізичного виховання. 2010;(10):35-42.
5. Аикин ВА, Михалев ВИ, Корягина ЮВ, Реуцкая ЕА. Совершенствование подготовки резерва спортивных сборных команд Российской Федерации в шорт-треке, биатлоне, легкой атлетике (виды на выносливость): метод. рекоменд. Омск; 2014. 72 с.
6. Андреева НО. Совершенствование техники выполнения упражнений с мячом на этапе предварительной базовой подготовки в художественной гимнастике [диссертация]. Киев: НУФВСУ; 2014. 216 с.
7. Анучин ВП, Матвеев ЭМ. Метод моделированной подготовки лыжниц-гонщиц. В: Научные основы разработки и совершенствования технических средств обучения и спортивной тренировки сб. науч. тр. ГДОИФК им. П. Ф. Лесгафта. Ленинград; 1980. с. 83-8.
8. Арефьев ВГ. Инновационные технологии, которые используются в физическом воспитании детей с нарушениями слуха. Молодіжний науковий

вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2016;22:48-56.

9. Ахметов РФ, Кутек ТБ. Биомеханические технологии в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов. Наука в олимп. спорте. 2013;1:70-5.
10. Ахметов РФ, Кутек ТБ. Сучасні тенденції використання інформаційних технологій в технічній підготовці спортсменів. Вісник ЧДПУ. 2011;(86): 15-8.
11. Ахметов РФ, Шаверський ВК. Інтенсифікація процесу підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням технічних засобів. Фізична культура, спорт, та здоров'я нації. 2016;(3):346-51.
12. Багин НА. Классические лыжные хода и их применение при прохождении соревновательных дистанций. В: Физическая культура, образование, здоровье: материалы Междунар. науч.-практ. конф.; 2001 Дек 12-13; Великие Луки. Великие Луки: ВЛГИФК; 2002. с. 14-9.
13. Байкина НГ, Сермеев БВ. Физическое воспитание в школе глухих и слабослышащих. Москва: Советский спорт; 1991. 138 с.
14. Байкіна НГ, та ін. Індивідуальні методики адаптивної фізичної культури для осіб із сенсорними порушеннями: навч. посіб. для студ. ВНЗ. Запоріжжя: ЗНУ; 2014. 699 с.
15. Бакум АВ, Гамалій ВВ. Біомеханічні особливості техніки захисних дій у спортсменів різної кваліфікації, що спеціалізуються у фехтуванні на рапірах. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2012;(2):82-7.
16. Баталов А. Модельно-целевой способ построения спортивной подготовки спортсменов высокой квалификации в зимних видах спорта. Наука в олимп. спорте. 2003;(1):38-49.
17. Білера М. Розвиток спеціальної сили рук лижників-гонщиків із допомогою амортизаторів і тренажерів. В: Фіз. виховання, спорт і культура здоров'я у сучасн. суспільстві. Луцьк: Волин. нац. ун-т ім. Л. Українки; 2008. Т. 3. с. 185-7.
18. Бобровник В. И. Формирование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации в системе спортивной подготовки [диссертация]. Киев: НУФВСУ; 2007. 582 с.

19. Бойко ГМ. Концептуальні засади системи супроводу підготовки спортсменів-інвалідів високої кваліфікації. В: Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. виховання, спорту і здоров'я людини. Львів: ЛДУФК; 2007. Т. 2. с. 23-8.
20. Бойченко ИП, Степанов ЕИ, Федоров ЕН. О совершенствовании функционального состояния вестибулярного анализатора у юных лыжников-гонщиков. Теория и практика физ. культуры. 1996;(1):60-3.
21. Болобан ВН, Потоп В. Биомеханические характеристики узловых элементов спортивной техники упражнений на снарядах женского гимнастического многоборья. Наука в олимп. спорте. 2014;(1):44-9.
22. Болобан ВН. Макрометодика обучения акробатическим упражнениям сложным по координации. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2010;(6):14-24.
23. Болобан ВН. Сенсомоторная координация как основа технической подготовки. Наука в олимп. спорте. 2015;(2):73-80.
24. Ботяев В. Исследование вариативности развития координационных способностей у спортсменов различных специализаций, возраста и квалификации. Наука в олимп. спорте. 2012;(1):68-73.
25. Брискин ЮА, Евсеев СП, Передерий АВ. Адаптивный спорт. Москва: Советский спорт; 2010. 316 с.
26. Брискин ЮА, Передерий АВ. Идеи олимпизма в спорте инвалидов. Наука в олимп. спорте. 2007;(2):137-42.
27. Бріскін ЮА. Загальна характеристика дефлімпійського спорту. В: Олімпійський спорт і спорт для всіх: тези доп. 9-го міжнар. наук. конгресу, присвячується 75-річчю НУФВСУ. Київ: Олімпійська літ.; 2005. с. 548-50.
28. Бріскін ЮА. Спорт інвалідів у міжнародному олімпійському русі. Львів: Край; 2006. 348 с.
29. Бріскін ЮА. Спорт інвалідів. Київ: Олімпійська літ.; 2006. с. 202-10.
30. Бутин ИМ. Лыжный спорт: учебник. Москва: Владос-ПРЕСС; 2003. 192 с.

31. Верхошанский ВЮ. Принципы организации тренировки спортсменов высокого класса в годичном цикле. Теория и практика физ. культуры. 1991;(2):24-31.
32. Верхошанский ЮВ. Основы специальной физической подготовки спортсменов. Москва: Физкультура и спорт; 1998. 301 с.
33. Винник Джозеф П. Адаптивное воспитание и спорт. Київ: Олімпійська літ.; 2010. 608 с.
34. Виноградський БА. Моделювання складних біомеханічних систем і його реалізація в спорті. Львів: ЗУКЦ; 2007. 284 с.
35. Воронов АВ. Имитационное биомеханическое моделирование как метод изучения двигательных действий человека. Теория и практика физ. культуры. 2004;(2):36-40.
36. Гавердовский ЮК. Биомеханика гимнастики: скрытые возможности. Наука в олимп. спорте. 2013;(2):57-64.
37. Гавердовский ЮК. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика. Методология. Дидактика. Москва: Физкультура и Спорт; 2007. 912 с.
38. Гамалий ВВ. Теоретико-методические основы моделирования техники двигательных действий в спорте: монография. Киев: Полиграфсервис; 2013. 300 с.
39. Гамалій ВВ. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ: Науковий світ; 2007. 211 с.
40. Гераскин КМ. Специфика реализации технико-тактической подготовленности лыжников-гонщиков в соревновательной деятельности [диссертация]. Москва; 2010. 206 с.
41. Горбунов СС. Технологическое решение эффективного обучения технике передвижения на лыжах. Теория и практика физ. культуры. 2011;(3):21-3.
42. Григорьев ВА, Шарапов ДГ. Асимметрия в технике передвижения на лыжах в соревновательных форматах «Спринт». Теория и практика физ. культуры. 2011;(5):85.

43. Григорьев ВА. Методика регистрации кинематических проявлений технического мастерства лыжников-гонщиков. В: Основы теории прогнозирования спорт. достижений. Москва; 1983. с. 79-81.
44. Григорьев ВА. Оценка эффективности технического мастерства лыжников-гонщиков высокой квалификации. В: Управление тренировочным процессом спортсменов: сб. науч. ст. Алма-Ата; 1986. с. 124-9.
45. Гросс ХХ. Выханду ЛК. Корреляционная модель структуры скользящего лыжного шага. Теория и практика физ. культуры. 1967;(2):5-7.
46. Гросс ХХ. Корреляционное моделирование скользящего шага для определения эффективности и совершенствования техники лыжных ходов [автореферат]. Москва; 1967. 23 с.
47. Гульбинас РЮ. Модельный подход к планированию тренировочного процесса. В: Современный олимп. спорт и спорт для всех: материалы 8-го Междунар. науч. конгрес. Алматы; 2004. Т. 2. с. 189-91.
48. Гурский АВ, Ермаков ВВ, Кобзева ЛФ. Лыжные гонки: учеб. пособ. Смоленск: СГАФКСТ; 2012. 120 с.
49. Гурский АВ, Шевцов ВС. Педагогические технологии формирования структуры движений сопряженного развития физических качеств лыжников-гонщиков [Интернет]. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2014;7(113):58-63. Доступно: <https://bit.ly/2ncWPHm>
50. Гурский АВ. Педагогическая концепция управления системой двигательных действий лыжников-гонщиков [диссертация]. Санкт-Петербург; 2016. 379 с.
51. Гурский АВ. Биомеханическое моделирование оптимального соотношения компонентов скорости передвижения лыжников-гонщиков разного уровня подготовленности [Интернет]. 2014;(2):3-8. Доступно: <https://bit.ly/2M2BZbD>
52. Гурский АВ. Влияние факторов утомления на параметры двигательных действий в процессе 30 км лыжной гонки [Интернет]. 2014;6(112):60-3. Доступно: <https://bit.ly/2O7PMem>

53. Гурский АВ, Ермаков ВВ, Шевцов ВС. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика: монография. Смоленск: СГАФКСТ; 2012. 146 с.
54. Гурский АВ. Исследование динамических характеристик движения в классических и коньковых лыжных ходах [Интернет] 2014;(12):57-61. Доступно: <https://bit.ly/2LUZPqH>
55. Гурский АВ. Моделирование ведущих параметров двигательных действий для оптимизации управления техническим мастерством лыжников-гонщиков [автореферат]. Малаховка: МОГИФК; 1981. 32 с.
56. Гурский АВ. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков [Интернет]. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2013;(96):31-5. Доступно: <https://bit.ly/2OIGTJu>
57. Гурский АВ. Управление процессом спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков на основе модельных характеристик [Интернет]. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2012;2(84):55-8. Доступно: <https://bit.ly/2AGQqgZ>
58. Денисова ЛВ, Бишевець НН, Усиченко ВВ. Аналіз анкетних даних в спортивно-педагогічних дослідженнях. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2012;(1):56-60.
59. Денисова ЛВ, Кашуба ВО, Бойко АВ, Хлєвна ЮЛ, Вишневецька ВП та ін. Комп'ютерна техніка та методи математичної статистики. Київ; 2014. 213 с.
60. Денисова ЛВ, Хмельницкая ИВ, Харченко ЛА. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте: учеб. пособ. для вуз. Киев: Олимпийская лит.; 2008. 127 с.
61. Донской ДД, Гросс ХХ. Техника лыжника-гонщика. Москва: Физкультура и спорт; 1971. 135 с.
62. Донской ДД. Биомеханические основы овладения передвижением на лыжах в массовой физкультурной работе. Теория и практика физ. культуры. 1981;(12):38-40.

63. Донской ДД. Экспериментальное исследование по биодинамике ходьбы на лыжах попеременным [диссертация]. Москва; 1948. 143 с.
64. Дроздов ВВ. Пространственная модель техники академической гребли. Теория и практика физ. культуры. 1991;(8):20-3.
65. Евсеев С, Аксенова О. Понятийный аппарат и классификация профессионального ориентированных видов двигательной деятельности в адаптивном спорте. Наука в олимп. спорте. 2006;(1):31-3.
66. Евсеев СП. Теория и организация адаптивной физической культуры: учеб. Т. 1. Москва: Советский спорт; 2005. 296 с.
67. Евсеев СП. Теория и организация адаптивной физической культуры: учеб. для вуз. Т. 2. Москва: Советский спорт; 2009. 448 с.
68. Евсеев СП. Теория и организация адаптивной физической культуры: учебник для образовательных учрежд. высш. проф. образования. Москва: Спорт; 2016. 616 с. (Адаптивная физическая культура и спорт).
69. Евсеева ОЭ. Адаптивная физическая культура в практике работы с инвалидами и другими маломобильными группами населения. Москва: Советский спорт; 2014. 304 с.
70. Евстратова ВД, Сергеева БИ, редакторы. Лыжный спорт: учебник. Москва: Физкультура и спорт; 1989. 319 с.
71. Ермаков ВВ, Гурский АВ, Шевцов ВС. Современные средства и методы специальной подготовки лыжника-гонщика: монография. Смоленск: СГАФКСТ; 2012. 146 с.
72. Ермаков ВВ, Гурский АВ, Шевцов ВС. Тренажёр «Системы облегчающего лидирования» для совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика в скоростном режиме. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2012;(12):31-6.
73. Ермаков ВВ, Макаров АА. Сравнительная характеристика техники передвижения попеременным двухшажным ходом на лыжах, лыжероллерах, роликовых коньках и при имитации. В: Лыжный спорт: сб. ст. Москва: Физкультура и спорт; 1967. с. 122-44.

74. Ермаков ВВ. Динамические характеристики при передвижении на лыжах в подъем. В: Конференция молодых науч. сотрудников ВНИИФК. Москва: ВНИИФК; 1975. с. 19-21.
75. Жирнов АВ. Совершенствование техники гребли квалифицированных байдарочников на основе моделирования кинематической структуры движений [диссертация]. Киев: НУФВСУ; 2008. 182 с.
76. Жуков СВ, Зеленский АВ. Использование нейронных сетей в построении оптимальной тренировочной траектории в биатлоне. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2017;5(147):50-8.
77. Заворотна ОА. Корекція координаційних здібностей баскетболістів з порушенням слуху. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2008;(4):35-8.
78. Заворотна ОА. Програма розвитку координаційних здібностей у навчально-тренувальному процесі баскетболістів 13-14 років з вадами слуху. Спортивний вісник Придніпров'я. 2008;(1):41-9.
79. Заворотна ОА. Развитие координационных способностей у баскетболистов 13-14 лет с нарушениями слуха [диссертация]. Днепропетровск; 2008; 190 с.
80. Закон України « Про фізичну культуру і спорт». [Інтернет]. Доступно: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3808-12>
81. Захарина Е. Предпосылки возникновения и противоречия в функционировании современного адаптивного спорта. Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві. 2015;4(55):201-5.
82. Зациорский ВМ. Основы спортивной метрологии. Москва: Физкультура и спорт; 1979. 220 с.
83. Зеленский АВ. Моделирование тренировочного процесса с помощью искусственного интеллекта. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2017;2(144):66-72.
84. Зозуля ТВ, Свистунова ЕГ, Чешихина ВВ. Комплексная реабилитация инвалидов: учеб. пособ. для студ. Москва: Академия; 2005. 304 с.

85. Зубрилов РА. Коррекция техники лыжных ходов спортсменов высокой квалификации на основе использования индивидуальных биомеханических моделей [диссертация]. Киев: 1994. 190 с.
86. Зуттер Г, Райтер Т. Тренировки на лыжероллерах. Лыжный спорт. 1978;(1):19-21.
87. Искусственный интеллект в решении актуальных социальных и экономических проблем XXI века: сб. ст. по материалам 2-й всерос. науч.-практ. конф.; 2017 Май 16-17; Пермь. Пермь; 2017. 246 с.
88. Івахненко АА. Порівняльна характеристика психомоторної сфери глухих дітей молодшого шкільного віку та їх однолітків зі збереженням слухом. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2014;(1):13-8.
89. Кадочкин АН, Валеев РЗ, Бабушкин ЛЕ. Эффективность совместных учебно-тренировочных занятий физически здоровых дзюдоистов и спортсменов с нарушением слуха. Теория и практика физ. культуры. 2011;(8):86-9.
90. Каковкина О. Развитие координационных способностей баскетболистов 13-14 лет с нарушениями слуха. Спортивний вісник Придніпров'я. 2014;(1):151-5.
91. Каковкіна О. Особливості технічної підготовки баскетболістів з вадами слуху на етапі спеціалізованої базової підготовки. Фізична активність, здоров'я і спорт. 2014;(2):59-65.
92. Карленко ВП, Смирнова ЗД, Лымарь ОВ. Индивидуализация тренировочного процесса высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха и речи. В: Современный олимп. спорт и спорт для всех: материалы 13-го Междунар. науч. конгрес. Алматы; 2009. с. 369-70.
93. Карленко ВП, Фомин СК, Ткачук ВГ. Построение тренировочного процесса биатлонистов на этапе непосредственной подготовки к соревнованиям. Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1980. Вып. 2; с. 39-44.

94. Кашуба ВА, Насралла Зияд ХА. Коррекция нарушений осанки школьников в процессе адаптивного физического воспитания. Київ: Науковий світ; 2008. 224 с.
95. Келлер ВС, Платонов ВН. Теоретико-методические основы подготовки спортсменов. Львов; 1993. 270 с.
96. Киркадзе ВВ. О создании равных возможностей в области физической культуры и спорта для инвалидов по слуху. В: Актуальные проблемы физической культуры: материалы регион. науч.-практ. конф. Т. 2. Ростов-на-Дону; 1995. с. 122-4.
97. Клемба А, Кубін А, Нестерук І, Фолизюк Л. Формування координаційних якостей на заняттях з лижних перегонів. В: Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту. Вип. 12, т. 2. Львів: Українські технології; 2008. 111-4.
98. Кобзева ЛФ, Ермаков ВВ. Рекомендации по методике технического совершенствования лыжниц-гонщиц. Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1980. Вып. 2; с. 15-21.
99. Когут ІО. Соціальна інтеграція осіб з інвалідністю та роль адаптивної фізичної культури в її реалізації. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2014;(4):61-6.
100. Козина ЖЛ, Собко ІН, Прокопенко АІ, Губа АВ, и др. Методика технико-тактической подготовки баскетболистов с нарушениями слуха с использованием инновационных технологий. Физическое воспитание студентов. 2014;(3):30-40.
101. Колишкін ОВ. Адаптивне фізичне виховання слабочуючих учнів спеціальної школи. Суми; 2003. 156 с.
102. Колыхматов ВІ. Биомеханический анализ одновременного бесшажного хода в спринте элитных спортсменов ведущих лыжных держав. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2015;12:104-9.
103. Колыхматов ВІ. Сравнительный биомеханический анализ техники высококвалифицированных лыжников. В: Студенческая наука – физической

- культуре и спорту: тезисы докл. открытой регион. межвуз. науч. конф. молодых ученых «Человек в мире спорта»; 2010 Март 29-Апр 9; Санкт-Петербург. Санкт-Петербург; 2010. Вып. 6; с. 20-3.
104. Кондрашов АВ. Влияние скорости передвижения на технику лыжных ходов. В: Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1983. Вып. 1; с. 29-32.
 105. Кондрашов АВ. Добро пожаловать в новую историческую реальность - эпоху бесшажного хода Doublepoling (и снова об эволюции лыжных ходов). В: Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 2015. Вып. 66; с. 58-67.
 106. Кондрашов АВ. Характеристика техники передвижения на лыжероллерах в сравнении с техникой лыжных ходов. В: Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1983. Вып. 2; с. 7-14.
 107. Копс КК. Экспериментальное исследование и обоснование имитационных упражнений попеременного двухшажного хода, применяемых с целью повышения технического мастерства лыжников-гонщиков [автореферат]. Киев; 1977. 20 с.
 108. Кораблинов ВА. Физкультура и спорт глазами глухих спортсменов. Социально-педагогические аспекты. В: Социально-экономические проблемы воспитания спортсменов в условиях перестройки сов. общества: материалы Всесоюз. науч.-практ. конф.; 1990 Июль 1-4; Минск. Минск; 1990. с. 139-40.
 109. Корягина ЮВ, Салова ЮП. Компьютерное моделирование биологических процессов в спорте (анализ инновационных исследований зарубежных лабораторий за 2010-2016 гг.). [Интернет]. 2016. Доступно: <https://www.science-education.ru/pdf/2016/6/25378.pdf>
 110. Котляр СМ, Ажиппо ОЮ, Дорофеева ТІ. Техніки пересування кваліфікованих лижників-гонщиків ковзанярським стилем на сучасному етапі розвитку лижних гонок. Слобожанський наук.-спорт. вісник. 2015;4(48):54-8.

111. Котляр СМ, Коваль ВВ. Спеціальна підготовка кваліфікованих лижників-гонщиків на етапах річного циклу. Зб. наук. пр. Харків. Держ. академії фіз. культури. 2014;1(1):62-3.
112. Котова ОВ, Калюбаев ВН. Влияние адаптивного спорта на общество с ограниченными возможностями [Интернет]. 2016. Доступно: <https://bit.ly/2wmovhW>
113. Кривецкий ИЮ, Попов ГИ, Оганджанов АЛ. Моделирование техники тройного прыжка с использованием технологии нейронечетких сетей. Вестник спортивной науки. 2014;(1):6-9.
114. Кривецкий ИЮ, Попов ГИ. Возможности применения технологии нейронечетких сетей в некоторых видах спорта. Информатика и системы управления. 2013;(4):80-7.
115. Кутек ТБ, Ахметов РФ. Прогноз результативности высококвалифицированных спортсменов. В: Физическое воспитание и спорт в высших учебных заведениях: сб. статей 1-й Междунар. науч. конф. 2015; Т. 2; с. 117-22.
116. Лавшук ДА. Оптимизация техники гимнастических упражнений на основе данных имитационного моделирования двигательных действий [диссертация]. – М.: Могилев. гос. ун-т им. А.А. Кулешова; 2007. 222 с
117. Лазовик ЕЛ, Борисов МН. Совершенствование методики оценки качества двигательных действий лыжников (на примере попеременного двухшажного хода). В: Здоровье молодежи – будущее России: материалы 11-й науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию Петрозавод. гос. ун-та. Петрозаводск; 2005. с. 89-92.
118. Лапутин АН, Носко НА. Совершенствование проблемы технического мастерства спортсменов в олимпийском и профессиональном спорте. Физическое воспитание студентов творческих специальностей. 2002;(4):3-18.

119. Лапутін АМ, Гамалій ВВ, Архипов ОА, та ін. Біомеханіка спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів з фіз. виховання і спорту. Київ: Олімпійська літ.; 2005. 320 с.
120. Литвиненко ЮВ. Совершенствование техники двигательных действий квалифицированных спортсменов, специализирующихся в шорт-треке [диссертация]. Киев: НУФВСУ; 2008. 221 с.
121. Манжосов ВН, Огольцов ИГ, Смирнов ГА. Лыжный спорт: учеб. пособ. Москва: Высш. школа; 1979. 151 с.
122. Манжосов ВН. Особенности техники попеременного двухшажного хода сильнейших зарубежных лыжников. В: Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1975. Вып. 1; с. 33-5.
123. Матвеев СФ, Когут Ю, Борисова ОВ та інші. Адаптивний спорт: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів фізичного виховання і спорту з грифом МОН. Київ: НВП «Інтерсервіс»; 2014. 116 с.
124. Мелентьева НН, Румянцева НВ. Анализ техники и методика обучения коньковым лыжным ходам: учеб.-метод. пособ. Москва: Советский спорт; 2011. 168 с.
125. Мелентьева НН, Румянцева НВ. Обучение классическим лыжным ходам: учеб.-метод. пособ. Москва: Спорт; 2016. 216 с.
126. Меликов АВ, Меликов ВА, Андреева ЕГ. Тренировка «управляемого падения» для увеличения силы отталкивания лыжными палками. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2017;2(144):141-50.
127. Михайловский СП. Управление тренировочным процессом на основе моделирования ведущих показателей подготовки лыжников-гонщиков. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2009;7(53):74-7.
128. Михалев ВИ, Корягина ЮВ, Антипова ОС, Аикин ВА, и др. Специальная работоспособность лыжников гонщиков: современные тенденции (по материалам зарубежной лит.). Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2015;(4):139-44.

129. Могиленко ВВ. Кінематичні проблеми рухових дій підлітків з вадами слуху. В: Вісник Чернігів. нац. ун-ту. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Вип. 91, т. 1. Чернігів: ЧНУ; 2011. с. 93-6.
130. Морозов АП. Комплексный контроль физической подготовленности высококвалифицированных бегунов с нарушениями слуха на короткие и средние дистанции [диссертация]. Москва; 2013. 147 с.
131. Муравьев-Андрийчук ВВ, Злыднев АА. Средства и методы тренировки сноубордистов с отклонениями по слуху и педагогический контроль физической подготовленности в годичном цикле. Адаптивная физическая культура. 2013;2(54):12-4.
132. Начинская СВ. Основы спортивной статистики. Киев: Высшая школа; 1987. 189 с.
133. Нестеров АА, Егорова ЛИ. Индивидуальный подход в системе тренировки лыжников-гонщиков. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2007;3(25):40-4.
134. Новикова НБ, Злыднев АА. Биомеханический анализ техники классического хода лыжников-паралимпийцев с поражением зрения. Адаптивная физическая культура. 2010;1(41):14-6.
135. Новикова НБ, Сергеев ГА. Даблполинг на дистанциях классического спринта в лыжных гонках. Ученые записки уни-та им. П. Ф. Лесгафта. 2014;7(113):138-42.
136. Новикова НБ, Сергеев ГА. Особенности техники попеременного двухшажного хода лыжников-гонщиков мировой элиты на длинной дистанции. Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. 2016;5(135):177-84.
137. Новикова НБ. Особенности техники лыжных ходов на дистанциях спринта: метод. пособ. Санкт-Петербург: Нестор-История; 2011. 32 с.
138. Новикова НБ. Применение видеоанализа для оценки технической подготовленности и специальной работоспособности лыжников-гонщиков высокого класса. В: Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков:

- материалы 2-й Всерос. науч.-практ. конф. тренеров по лыжным гонкам; 2013 Май 12-15; Смоленск. Смоленск: СГАФКСиТ; 2013. с. 154-9.
139. Нопин СВ, Корягина ЮВ. Искусственный интеллект и информационные системы в спорте (анализ инновационных исследований зарубежных лабораторий за 2010-2016 гг.). Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2016;9(139):118-23.
140. Осколкова ЕА, Рубцова НО. Роль адаптивного физического воспитания в системе профессиональной адаптации инвалидов с нарушениями слуха. Теория и практика физ. культуры. 2008;1:14-9.
141. Пальтов АЕ. Психолого-педагогические основы применения средств обучения детей с глубоким нарушением зрения и слуха. Москва: МГПИ; 1986. 70 с.
142. Пирог АВ, Гурская ЛА. Средства и методы совершенствования техники одновременных лыжных ходов. В: Дети, спорт, здоровье: межрегион. сб. науч. тр. по проблемам интегративной и спорт. антропологии. Вып. 3. Смоленск; 2007. с. 141-4.
143. Пирог АВ, Кобзева ЛФ. Структура одновременных лыжных ходов. В: Дети, спорт, здоровье: межрегион. сб. науч. тр. по проблемам интегративной и спорт. антропологии. Вып. 2. Смоленск; 2006. с. 96-100.
144. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. Киев: Олимпийская лит.; 2004. 808 с.
145. Платонов ВН. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник. Кн. 1. Киев: Олимпийская лит.; 2015. 680 с.
146. Плотников СГ. Функциональное состояние элитных спортсменов-лыжников с учетом двигательной асимметрии. Теория и практика физической культуры. 2007;(1):43-5.

147. Поварещенкова ЮА, Авдеев АА. Исследование двигательных способностей лыжников-гонщиков при подготовке к спринтерским дистанциям. Теория и практика физической культуры. 2006;(11):37-8.
148. Потмешил Я. Совершенствование лыжной техники. Система подготовки зарубежных спортсменов. 1980;(8):27-31.
149. Преображенский В. Как скользили лыжи! Физкультура и спорт. 2012;(1): 12-3.
150. Приступа ЕН. Спорт инвалидов – важная составляющая олимпийского образования. Наука в олимп. спорте. 2007;(2):153-7.
151. Радченко ЛА. Організаційні аспекти підготовки спортсменів-інвалідів. Теорія і методика фіз. виховання і спорту. 2006;(1):22-4.
152. Раменская ТИ, Баталов АГ. Лыжный спорт: учеб. пособ. Москва: Физическая культура; 2005. 224 с.
153. Раменская ТИ, Бурдина МЕ. Техническая подготовка лыжников в бесснежный период. Москва: ТВТ Дивизион; 2015. 144 с.
154. Раменская ТИ. Специальная подготовка лыжника. Москва: СпортАкадемПресс; 2004. 204 с.
155. Раменская ТИ. Техническая подготовка лыжника: учеб.-практ. пособ. Москва: Физкультура и спорт; 1999. 264 с.
156. Ратов ИП. Исследование технических средств и методических приемов «искусственной управляющей среды» в подготовке спортсменов. В: Современная система спортивной подготовки. Москва; 1995. с. 323-37.
157. Розторгуй МС, Передерій А. Особливості підготовки спортсменів з вадами слуху. Фізична активність, здоров'я і спорт. 2011;4(6):46-51.
158. Ростовцев ВЛ, Кондрашов АВ, Зеновский ЕВ. Ходы традиционные и ход коньковый. В: Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1986. Вып. 1; с. 13-9.
159. Ростовцев ВЛ. Эффективное изменение биомеханической структуры локомоций в специальных двигательных режимах экспериментального моделирования (на примере лыжных гонок). Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2007;5(27):77-83.

160. Рудберг М. Одновременный бесшажный ход. Даблполерам и человекам [Интернет]. 2014. Доступно: <http://www.skisport.ru/articles/read/64717/>
161. Рыженков ВН, Пирог АВ. Эффективности отталкивания ногой в скользящем шаге. В: Становление технического мастерства лыжника-гонщика : сб. науч. тр. Смоленск; 1979. с. 31-6.
162. Сергеева ГА, Мурашко ЕВ, Сергеева ГВ, и др. Теория и методика обучения базовым видам спорта. Лыжный спорт: учебник. 3-е изд. Москва: Академия; 2013. 176 с.
163. Сишко ДА, Мутьев АА. Влияние вестибулярных раздражителей на показатели центральной кардиогемодинамики у спортсменов с нарушением слуха. Наука в олимп. спорте. 2006;(1):80-3.
164. Скороходов ИМ, Кейно АЮ, Ильиных ЕС, Белкин РВ. Сравнительный анализ техники лыжников-гонщиков различной квалификации. Теория и практика физической культуры. 2003;(2):37.
165. Смирнова ЗД, Лымарь ОВ, Глазко ГА. Основные параметры подготовки лыжников-гонщиков с нарушением слуха и речи в годичном макроцикле. В: Современный олимп. и паралимп. спорт и спорт для всех: материалы 12-го Междунар. науч. конгрес. Москва: Физическая культура; 2008. с. 38-9.
166. Собко ИН. Инновационные-технологии в тренеровочном процессе квалифицированных баскетболисток с нарушениями слуха [диссертация]. Киев, 2014. 248 с.
167. Соловйов ОВ. Психосемантична регуляція функціональних систем людини [автореферат]. Київ: Ін-т психології ім. Г. С. Костюка; 2012. 42 с.
168. Сурдлимпийские игры. Википедия [Интернет]. Доступно : <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
169. Сурин ДИ, Наумова ВИ. Анализ подготовки квалифицированных лыжников гонщиков в подготовительном периоде. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2013;(8):171-5.
170. Техника классических лыжных ходов: метод. указ. для тренеров и спортсменов. Смоленск: СГИФК; 1987. 15 с.

171. Техническое мастерство лыжника-гонщика: сб. науч. тр. Смоленск: СГИФК; 1988. 91 с.
172. Тімощенко ОВ. Оперативна діагностика адаптації серця до фізичних навантажень на основі штучних нейронних мереж. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2010;(3):110-2.
173. Томпсон ДЛ. Планирование тренировочного процесса. Легкая атлетика. 2012;(7/8):2-5.
174. Топчиян ВС, Кабачкова ПИ, Комарова АД. Планирование спортивной тренировки юных спортсменов в годичном цикле в скоростно-силовых и циклических видах спорта. Теория и практика физической культуры. 1983;(11):47-50.
175. Уилмор ДжХ, Костил ДЛ. Физиология спорта и двигательной активности. Киев: Олимпийская лит.; 1997. 502 с.
176. Уткин ВЛ, Шикунов МИ. Биомеханический контроль в лыжном спорте. Лыжный спорт: сб. ст. изд-ва «ФиС». Москва; 1984. Вып. 1; с. 40-3.
177. Фадеев БГ, Жданова ОН. Проблемы взаимосвязи массового спорта и спорта высших достижений в практике планирования и проведения соревнований. Теория и практика физической культуры. 1982;(3):37-9.
178. «Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта спорт глухих». [Интернет]. Доступно: <http://www.minsport.gov.ru/upload/docs/prikaz70ot030314.pdf>
179. Фомин СК. Проявление технико-тактических действий квалифицированными спортсменками в лыжных гонках и биатлоне. Теория и практика физической культуры. 2000;(6):17.
180. Форостян ОІ. Теоретико-методичні засади адаптивного фізичного виховання підлітків з порушенням слуху. Наука і освіта: 2015;(5):128-32.
181. Хмельницька ІВ. Біомеханічний відеокomp'ютерний аналіз спортивних рухів. Метод. посіб. Київ: Наук. світ; 2000. 56 с.
182. Хмельницкая ИВ, Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Техника передвижения на лыжах высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением

- слуха. Вісник Чернігів. нац. пед. ун-ту. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. Вип. 9, т. 2. Чернігів: ЧНПУ; 2011. с. 265-9.
183. Хуртик Д, Хмельницькая И, Смирнова З. Средства подготовки в годичном макроцикле высококвалифицированных спортсменов с депривацией слуха специализирующихся в лыжных гонках. В: Спорт. Олимпизм. Здоровье: материалы Междунар. науч. конгресса, 2016 Окт 5-8; Кишинев. Chisinau: USEFS; 2016. с. 352-5.
 184. Хуртик Д, Хмельницька І, Смірнова З. Моделювання техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;(2):146-9.
 185. Хуртик Д, Хмельницька І. Особливості техніки пересування лижників-гонщиків високої кваліфікації із вадами слуху. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;(4):81-4.
 186. Хуртик Д. Кинематические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха. Молодіжний наук. вісник Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. 2013;(11):83-7.
 187. Хуртик ДВ, Карленко ВП, Малежик ВФ, Єфанова ВВ, Нестеров ВМ, Смирнова ЗД, та ін. Лижні гонки: навч. програма для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ. Київ; 2017. 112 с.
 188. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Биомеханические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников с нарушениями слуха. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія: Наук.-пед. проблеми фіз. культури (фіз. культура і спорт). 2015;11(66):167-70.
 189. Хуртик ДВ, Смірнова ЗД. Засоби підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху. В: Фізичне виховання в контексті сучасної освіти: матеріали 12-ої Міжнар. наук.-метод. конф., 2017 Черв 16; Київ. Київ; 2017. с. 117-9.

190. Хуртик ДВ. Модельные биомеханические показатели техники высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха. В: Олимпийский спорт и спорт для всех: Материалы 18-го Междунар. науч. конгресса, 2014 Окт 1-4; Алматы. Алматы; 2014; Т. 3. с. 372-5.
191. Хуртик ДВ. Особенности технической подготовки спортсменов с нарушениями слуха в различных видах спорта. Педагогіка, психологія та мед.-біол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2012;(8):98-102.
192. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Характеристика технической подготовленности квалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха. В: Sportul Olimpic Şi Sportul Pentru Toti : culegerea materialelor stiintifice 15 Congres Stiintific International; 2011 Sep 12-15; Chisinau. Chisinau: USEFS; 2011. p. 163-7.
193. Шамардина Г, Эльфимова О. Особенности физического развития и подготовленности юных баскетболистов с нарушением слуха. Наука в олимп. спорте. 2006;(1):70-5.
194. Шатая В, Хорошева Н. Передвижение на роликовых коньках как средство совершенствования техники лыжных ходов в подготовительном периоде. В: Тезисы докл. 9-й науч. студ. конф. Смоленск: СГИФК; 1959. с. 43.
195. Шестаков МП, Попов ГИ, редакторы. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере: учеб. пособ. для студ. Москва: СпортАкадемПресс; 2002. 276 с.
196. Шестаков МП. Моделирование процесса технической подготовки с использованием нейронной сети. В: Юбилейный сб. науч. тр. РГАФК. Москва: ФОН; 1997; Т. 1; с. 116-20.
197. Шестаков МП. Статистика. Обработка спортивных данных на компьютере: учеб. пособ. для студ. Москва: ТВТ Дивизион; 2009. 248 с.
198. Шестаков МП. Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования. Наука в олимп. спорте. 2005;(2):187-96.

199. Шишкина АВ. Планирование специальной физической подготовки лыжников-гонщиков в макроцикле. Вестник Челябинск. гос. пед. ун-та. 2009;(5):183-94.
200. Шишкина АВ. Специальная силовая подготовка квалифицированных лыжников-гонщиков в подготовительном периоде. Ученые записки ун-та им. П. Ф. Лесгафта. 2007;3(25):99-103.
201. Штучные нейронные сети. Википедия [Интернет]. Доступно : https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_neural_network
202. Aghyppo A, Kamaev O, Mulyk V, MulykK, Grynova T, Kotliar S. [Influence of the level of development of motive qualities on the technique of ski styles and shooting of 14-16-year-old biathletes](#). Journal of Physical Education and Sport. 2017;17(4) (art303):2643-8.
203. Akhmetov RF. Evaluation of efficiency of repulsion in speed-and-strength types of athletics. Sport science: International scientific journal of kinesiology. 2016;(9):46-9.
204. Andersson E, Pellegrini B, Sandbakk Ö, Stöggl T. The effects of skiing velocity on mechanical aspects of diagonal cross-country skiing (English) [Internet]. Sports Biomechanics. 2014;13(3):267-84. Availabel from: <https://bit.ly/2vklyOi>
205. Bhambhani Y, Forbes S, Forbes J, et al. Physiologic responses of competitive Canadian cross-country skiers with disabilities. Clin J Sport Med. 2012;22(1):31-8.
206. Bilodeau B, Rundell KW, Roy B, Boulay MR. Kinematics of cross-country skiing. Medicine & Science in Sports and Exercise. 1996;28(1):128-38.
207. Dahl C. A biomechanical and physiological comparison of the double poling and diagonal stride technique in cross-country skiing: under different combinations of inclines and intensities. Human movement science. Trondheim; 2016.
208. Deaflympics [Internet]. Availabel from: <http://www.deaflympics.com>
209. Dvorak F, MaskovaL. Beh na lyzich: I a II cast. Praha: Olympiapress, 1991.
210. Fucci S, Trozzi V. Analisi biomeccanica delpasso alternato dello sci di fondo. Roma: Federazione Italiana sportinvernali; 1989.

211. Grasaas CA, Ettema G, Hegge AM, Skovereng K, et al. Changes in technique and efficiency after high-intensity exercise in cross-country skiers. *International journal of sports physiology and performance*. 2014;9(1):19-24
212. Grindstaff JS. Development and validion of the deafathletic coping skills inventory [PhD dissertaton] [Internet]. USA: University of Tennessee; 2007. 122 p. Availabel from: https://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/181/
213. Harvanek F. Kinematograficky rozbor techniky bezc na lyzich pomoci pocitacovych program. Brno; 2001. 127 s.
214. Holmberg H, Lindinger S, Staggl T, Eitzlmair E. Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2005;37(5):807-18.
215. Holmberg H. Integrative biomechanics and physiology in cross-country skiing. In: 6 International congress on science and skiing. St. Christoph Arlberg, Austria; 2013. p. 7.
216. Imas Y, Borysova O, Kohut I. The role of motor activity in the social integration of disabled individuals. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2017;1(37):18-23.
217. Khmel'nitska IV, Khurtyk DV. The model of hearing impaired skier's diagonal stride technique. В: Актуальні проблеми фізичної культури, спорту, фізичної терапії та ерготерапії: біомеханічні, психофізіологічні та метрологічні аспекти: матеріали 1-ої Всеукраїнської електронної науково-практичної конференції з міжнародною участю, 2018 Трав. 17; Київ. Київ;2018. с. 47-9.
218. Komi PV, Norman RW, Caldwell G. Horizontal velocity changes of world-class skiers using diagonal technique. In : Komi PV, editor. *Exercise and Sport Biology*. Champaign, IL: Human Kinetics; 1982. p. 166-75.
219. Komi PV. Norman RW. Preloading of thrust phase in cross-country skiing. *International Journal of Sports Medicine*. 1987;8(Mar.)(1):48-59.
220. Korvas P, Dosla J, Luza J. Vyuziti program CORELDRAW8 a TE2ISTE pro kinematograficke srovnani techniky behu na lyzich a koleckovych lyzich. *Telesna vychova a sport*. 2000;10(4):24-6.

221. Kracmar B, Suchy J, Vystreilova M, Psotova D. Kineziologicky obsah brusleni na lyzich. Ceska kinantropologie. 2006;10(2):45-54.
222. Krenn O, Werner I, Lawrence E. The lower extremity dexterity test quantifies sensorimotor control for cross-country skiing. In: 6 International congress on science and skiing. St. Christoph a. Arlberg. Austria; 2013. p. 82.
223. Lindinger SJ, Holmberg HC. How do elite cross-country skiers adapt to different double poling frequencies at low to high speeds? 2011;111(6):1103-19.
224. Marsland F. Measuring macro kinematics of classical cross-country skiing during on-snow training using a single micro-sensor unit. In: 3rd International congress on science and Nordic skiing; 2015 June 5-8; Vuokatti. Vuokatti: Vuokatti Sports Institute; 2015. p. 56.
225. Mourot L, Fabre N, Anderson E, Willis S, et al. Cross-country skiing and post exercise heart-rate recovery. International journal of sports physiology and performance. 2015;10(1):11-6.
226. Namatēvs I, Aleksejeva L, Poļaka I. Neural network modelling for sports performance classification as a complex socio-technical system. Information Technology and Management Science. 2016;(19):45-52
227. Norman RW, Komi PV. Mechanical energetics of world class cross-country skiing. Interntional journal of sport biomechanics. 1987;(3):353-69.
228. Official website of the Paralympic Movement [Internet]. Availabel from: <https://www.paralympic.org>
229. [PellegriniB](#), [Zoppirolli C](#), [Bortolan L](#), [Holmberg H](#), [Zamparo P](#), [Schena F](#). Biomechanical and energetic determinants of technique selection in classical cross-country skiing. Human Movement Science. 2013;32(6):1415-29.
230. Pellegrini B. Biomechanics of cross country-skiing, from single segment to whole body movement. In: 3rd International congress on science and Nordic skiing; 2015 June 5-8; Vuokatti. Vuokatti: Vuokatti Sports Institute; 2015. p. 20.
231. Petronovic L. Adapted sport – badminton in perspective of different disabilities. In: Fundamental and applied kinesiology – steps forward: 7th International

- scientific conference on kineziology; 2014 May 22-25; Opattija, Croatia. Zagreb: University of Zagreb; 2014. p. 50-4.
232. Pettersson D, Nyquist R. Football match prediction using deep learning recurrent neural network applications. Master's Thesis EX031/2017. Department of Electrical Engineering Chalmers University of Technology. Typeset in L ATEX. Gothenburg, Sweden; 2017. 50 p.
 233. Rusko H. Physiology of Cross Country Skiing. Jyväskylä, Finland: Research Institute for Olympic Sports; 2003.
 234. Sandbakk O, Ettema G, Leirdal S, Holmberg HC. Gender differences in the physiological responses and kinematic behaviour of elite sprint cross-country skiers. *Eur J Appl Physiol*. 2012;(112):1087-94.
 235. Smith GA, Fewster JB, Braudt SM. Double poling kinematics and performance in cross-country skiing. *Journal of Applied Biomechanics*. 1996;(12):88-103.
 236. Special Olympics: 2017 World Winter Games [Internet]. Availabel from: www.specialolympics.org
 237. Stoggl T, Muller E, Ainegren M, Holmberg HC. General strength and kinetics: fundamental to sprinting faster in cross country sprint skiing? *Scandinavian journal of medicine and science in sports*. 2011;21(6):791-803.
 238. Stoggl T, Welde B, Supej M, Zoppirolli C, Rolland CG, Holmberg HC, Pellegrini B. Impact of incline, sex and level of perfomance on kinematics during a distance race in classical cross-country skiing. *Journal of sport science and medicine*. 2018;17(1):124-33.
 239. Stoeggl TL, Holmberg HC. Double-poling biomechanics of elite cross-country skiers: flat versus uphill terrain [Internet]. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016;48(8):1580-9. Availabel from: <https://bit.ly/2nb2gX4>
 240. Winnic JP, Poretta DL. Adapted physical education and sport. USA: Human kinetics; 2016. Availabel from: <https://bit.ly/2wn7LHt>
 241. Zatsiorsky V. Biomechanics of human motion series. Human Kinetics; 2012. 120 p.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Хуртик ДВ. Особенности технической подготовки спортсменов с нарушениями слуха в различных видах спорта. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2012;8:110-3. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

2. Хуртик Д. Кинематические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2013;11:83-6. Фахове видання України.

3. Хуртик Д, Хмельницька І. Особливості техніки пересування лижників-гонщиків високої кваліфікації із вадами слуху. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2013;4:81-4. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

4. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Биомеханические характеристики техники передвижения высококвалифицированных лыжников с нарушениями слуха. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2015;11(66):167-70. Фахове видання України.

5. Хуртик Д, Хмельницька І, Смирнова З. Моделювання техніки поперемінного двокрокового ходу висококваліфікованих лижників з порушеннями слуху. Спортивний вісник Придніпров'я. 2016;2:146-9. Фахове видання України, яке включено до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

1. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Характеристика технической подготовленности квалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха. В: Современный олимпийский спорт и спорт для всех: материалы 15-ого Междунар. науч. конгресса; 2011 Сент 12-15; Кишинев. Кишинев, Молдова; 2011. Т. 1. с. 163-7.

2. Хуртик ДВ. Модельные биомеханические показатели техники высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушениями слуха. В: Олимпийский спорт и спорт для всех: материалы 18-ого Международного научного конгресса; 2014 Окт 1-4; Алматы. Алматы, Казахстан; 2014. Т. 3. с. 372-5.

3. Хуртик Д, Хмельницкая И, Смирнова З. Средства подготовки в годичном макроцикле высококвалифицированных спортсменов с депривацией слуха специализирующихся в лыжных гонках. В: Спорт. Олимпизм. Здоровье: материалы Международного науч. конгресса; 2016 Окт 5-8; Кишинев. Кишинев: USEFS; 2016. с. 352-5.

4. Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Засоби підготовки висококваліфікованих лижників-гонщиків з вадами слуху. В: Фізичне виховання в контексті сучасної освіти: матеріали 12-ї Міжнародної наук.-метод. конф.; 2017 Черв 16; Київ. Київ; 2017. с. 117-8.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

1. Хмельницкая ИВ, Хуртик ДВ, Смирнова ЗД. Техника передвижения на лыжах высококвалифицированных лыжников-гонщиков с нарушением слуха. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. 2011;86(2):265-9.

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

№ з/п	Назва конференції, конгресу, семінару	Місце та дата проведення	Форма участі
1.	XV Міжнародний науковий конгрес «Олимпийский спорт и спорт для всех»	Кишинів, 12-15 верес. 2011 р.	Публікація
2.	V Міжнародна конференція молодих вчених «Молодь та олімпійський рух»	Київ, 5-6 квіт. 2012 р.	Доповідь
3.	XVIII Міжнародний науковий конгрес «Олимпийский спорт и спорт для всех»	Алмати, 1-4 жовт. 2014 р.	Публікація
4.	Міжнародний науковий конгрес «Спорт, Олимпизм, Здоровье»	Кишинів, 5-8 жовт. 2016 р.	Публікація
5.	XII Міжнародна науково-методична конференція «Фізичне виховання в контексті сучасної освіти»	Київ, 16 черв. 2017 р.	Доповідь та публікація
6.	Щорічні науково-практичні конференції кафедри біомеханіки та спортивної метрології та лабораторії біомеханічних технологій у фізичному вихованні та олімпійському спорті Науково-дослідного інституту НУФВСУ	Київ, 2011-2017	Доповіді
7.	Щорічні науково-практичні конференції кафедри легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту	Київ, 2011-2017	Доповіді

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у практику підготовки національної дефлімпійської збірної команди України з лижних гонок

Ми, ті, що підписалися нижче, начальник Українського центру «Інваспорт» Скугарева О.А., старший тренер штатної команди національних збірних команд України з видів спорту осіб з інвалідністю (лижні перегони) Глазко Г.О. та представник НУФВСУ, директор науково-дослідного інституту Когут І.О., склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темами 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» (номер державної реєстрації 0110U002416) та 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» (номер державної реєстрації 0116U001616), виконавець теми Хуртик Д.В. за період 2013-2017 рр. вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Технологія «Удосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху». Форма впровадження – практична підготовка висококваліфікованих лижників з порушенням слуху. В основі технології побудування моделей техніки класичних лижних ходів та практичні рекомендації їх використання. Аналогів представленої технології для даної категорії спортсменів немає в світі.	Обґрунтовано і запропоновано до використання технологію удосконалення кінематичної структури класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі нейронних мереж. Розроблена технологія дозволила розробити моделі техніки класичних лижних ходів та практичні рекомендації для вдосконалення техніки пересування на лижах. Дана технологія підтвердила ефективність використання моделей в процесі підготовки спортсменів з вадами слуху. Результати дослідження також можуть бути рекомендовані для подальшого використання спортсменами різної кваліфікації.	Впровадження технології сприяло підвищенню швидкості загального центру маси лижника-гонщика з порушенням слуху в циклі поперемінного двокрокового та одночасного безкрокового лижних ходів. Соціально-економічний ефект полягає у досягненні лижниками-гонщиками з порушенням слуху високих спортивних результатів на зимових Дефлімпійських іграх, (2015 р.) (Андрішин А. – П м., Пишняк В. – П м., Мандзюк П. – П м.).

Виконавець



Д.В. Хуртик

Представник НУФВСУ:

Директор науково-дослідного інституту, д.фіз.вих.



І.О. Когут

Представники, де виконувалось впровадження:

Начальник Українського центру «Інваспорт»

О.А. Скугарева

Старший тренер штатної команди національних збірних команд України з видів спорту осіб з інвалідністю (лижні перегони)

25 квітня 2017 р.



Г.О. Глазко

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 В. І. Бобровник, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темою 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011-2015 рр. (номер державної реєстрації 0110U002416) та за темою 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр. (номер державної реєстрації 0116U001616), виконавець теми Хуртик Д. В. вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від провадження
Технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання. Впровадження практичних рекомендацій у навчальний процес студентів I-IV курсів з дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)».	Вперше науково обґрунтована і запропонована до практичного використання технологія удосконалення кінематичної структури класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі нейронних мереж. Рекомендовано використання розроблених моделей техніки класичних лижних ходів лижників-гонщиків при підготовці практичних матеріалів з дисципліни «Теорія і методика тренерської діяльності в обраному виді спорту (лижні гонки)».	Використання результатів дослідження сприяло підвищенню рівня кваліфікації і спеціальних знань та вмінь майбутніх бакалаврів спорту.

Виконавець

Д.В. Хуртик

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

27 квітня 2018 р.

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень у навчальний процес
кафедри біомеханіки та спортивної метрології
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 біомеханіки та спортивної метрології В. Г. Коробейніков, склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної за темою 2.16 «Удосконалення засобів технічної та тактичної підготовки кваліфікованих спортсменів з використанням сучасних технологій вимірювання, аналізу та моделювання рухів» зведеного плану науково-дослідної роботи у сфері фізичної культури і спорту на 2011-2015 рр. (номер державної реєстрації 0110U002416) та за темою 2.14 «Теоретико-методичні основи підвищення технічної майстерності кваліфікованих спортсменів у змагальних вправах (на прикладі легкої атлетики, зимових видів та велосипедного спорту)» плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016-2020 рр. (номер державної реєстрації 0116U001616), виконавець теми Хуртик Д.В. вніс такі рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від провадження
Технологія вдосконалення технічних дій висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі комп'ютерного моделювання. Впроваджена у навчальний процес студентів II курсу з дисципліни «Біомеханіка».	Вперше науково обґрунтована і запропонована до теоретичного використання технологія удосконалення кінематичної структури класичних лижних ходів висококваліфікованих лижників-гонщиків з порушенням слуху на основі нейронних мереж. Рекомендовано використання розроблених моделей техніки класичних лижних ходів лижників-гонщиків при підготовці лекційних та лабораторних матеріалів з дисципліни «Біомеханіка».	Використання результатів дослідження сприяло підвищенню рівня кваліфікації і спеціальних знань та вмінь майбутніх бакалаврів спорту.

Виконавець

Д.В. Хуртик

Представники НУФВСУ:Перший проректор з науково-педагогічної роботи,
д.фіз.вих., професор

М.В. Дутчак

Завідувач кафедри
біомеханіки та спортивної метрології
д.б.н., професор

Г.В. Коробейніков

27 квітня 2018 р.