

4517.195

3916

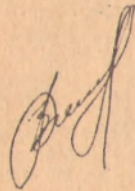
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО  
ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

На правах рукопису

ЗУБРІЛОВ РОМАН ОЛЕКСІЙОВИЧ

КОРЕКЦІЯ ТЕХНІКИ ЛИЖНИХ ХОДІВ СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОЇ  
КВАЛІФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ  
БІОМЕХАНІЧНИХ МОДЕЛЕЙ

13.00.04 - Теорія та методика фізичного виховання,  
спортивного тренування та оздоровчої  
фізичної культури.



А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата педагогічних наук

К И І В - 1 9 9 4

Дисертацією є рукопис.

Дисертація виконана в Українському державному університеті фізичного виховання і спорту.

Науковий керівник - кандидат педагогічних наук, доцент  
АРХІПОВ Олександр Анатолійович.

Офіційні опоненти - доктор педагогічних наук, професор  
БОЛОБАН Віктор Миколайович;

кандидат педагогічних наук, доцент  
КРАСНОВ Валерій Павлович.

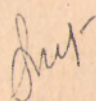
Провідна установа - Харківський державний інститут фізичної культури, Міністерство України у справах молоді і спорту, м. Харків.

Захист дисертаційної роботи відбудеться " 29 " грудня  
1994 р. о 14 годині 30 хв. на засіданні спеціалізованої ради  
Д 046.02.01 Українського державного університету фізичного  
виховання і спорту (252650, Київ-5, вул.Фізкультури, 1).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Українського державного університету фізичного виховання і спорту.

Автореферат розісланий "23" "XI" 1994 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої ради,  
доктор педагогічних наук



Л. Я. ІВАШЕНКО

3625

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

ЧИТАЛЬНА ЗАЛА  
ДЛУФК

Актуальність. Досвід підготовки спортсменів

ліфікації свідчить про те, що одним з головних напрямків вдосконалення вищої спортивної майстерності є розвиток фізичних якостей спортсменів у взаємозв'язку з технічною підготовленістю за умов максимально наближених до змагань. При чому на перше місце виходить не безмежний розвиток якостей, а вміння спортсменів реалізувати рухальний потенціал за умов змагальної діяльності (М.П. Дементьева, 1986; А.М. Лапутін, 1986; В.О. Запорожанов, 1988; В.М. Платонов, 1985; А.А. Тер-Ованесян, 1992). Отже, у числі найважливіших факторів, які визначають можливість подальшого розвитку тренувального процесу у спорті, значне місце посідають проблеми пошуку більш ефективних засобів та методів підвищення рівня технічної майстерності спортсменів. До одного з таких, на сьогоднішній день, належить теоретичний метод оптимізації спортивної техніки, який передбачає використання математичних біомеханічних моделей техніки спортсменів високого класу.

Вдосконалення техніки руху у лижному спорті, хоча й має хорошу теоретичну базу, опирається на якісне та кількісне порівняння техніки спортсменів: або з біомеханічним портретом чемпіона; або з еталонними біомеханічними моделями фізичного рівня. Математичні моделі техніки, що мають суворі функціональні залежності та дозволяють вирахувати варіанти корекції техніки на досягнення бажаної результативності, досліджені недостатньо. Таке ж положення характерне для багатьох видів спорту через складність теорії побудови подібних моделей та практики їх реалізації за звичайних умов спортивного тренування (А.М. Лапутін, 1986; В.Л. Уткін, 1990).

Вище викладене визначило актуальність даної роботи та дозволило висунути гіпотезу про те, що використання у тренувальному процесі нових закономірностей про техніку пересування лижників на основі математичних біомеханічних моделей дозволить підвищити рівень технічної майстерності спортсменів у короткий строк, без суттєвих функціональних витрат.

Метою роботи є підвищення якості тренувального процесу у лижних гонках та біатлоні на основі використання: біомеханічного контролю за рівнем технічної майстерності; моделі змагальної діяльності біатлоністів та біомеханічних моделей техніки пересування лижників високої кваліфікації (наприкладі висококваліфікованих лижниць-гонщиць).

Задачі дослідження.

1) Визначити оптимальні шляхи формування та вдосконалення спортивно-технічної майстерності лижників-біатлоністів.

2) Розробити оперативні та поточні методи контролю кінематичних характеристик техніки пересування лижників з автоматизованими алгоритмами обробки матеріалів вимірів.

3) Побудувати математично-статистичні біомеханічні моделі техніки пересування лижників (наприкладі змінного двокрокового ходу лижниць-гонщиць високої кваліфікації).

4) Розробити педагогічні засоби підвищення якості тренувального процесу лижників на основі використання індивідуальних біомеханічних моделей спортивної техніки та прогнозу варіантів корекції рухальних дій на досягнення бажаної результативності.

Наукова новітність. У результаті проведених досліджень отримані такі нові дані: розроблена безконтактна методика поточного та оперативного контролю техніки пересування лижників з автоматизованими алгоритмами обробки матеріалів ви-

мірів та одержання кількісних біомеханічних характеристик рухальних дій спортсменів; вивчені закономірності у техніці пересування лижників високої кваліфікації та отримані кількісні дані, що характеризують їх; визначена значимість цих параметрів для забезпечення результативності техніки; побудовані математичні біомеханічні моделі техніки пересування змінного двокрокового ходу лижниць-гонщиць високої кваліфікації і експериментально обґрунтовано можливість їх цілеспрямованого використання у практиці тренувального процесу для оцінювання рівня технічної майстерності, виявлення помилок у системі рухальних дій та прогнозування шляхів корекції техніки на досягнення бажаної результативності. Поза цим, виявлені моделі змагальної діяльності висококваліфікованих лижників-біатлоністів у різних видах змагальної програми та визначені тенденції зміни у структурі змагальної діяльності спортсменів світової еліти біатлона.

Практична і теоретична значимість та рівень впровадження наукових розробок. Отримані у дослідженнях результати стали основою для розробки методів та критеріїв оптимізації процесу вдосконалення технічної майстерності лижників-гонщиків. Втілення запропонованих математичних моделей техніки пересування лижниць-гонщиць, методики педагогічного контролю та прогнозування корекції техніки дозволило підвищити якість тренувального процесу у лижниць-гонщиць молодіжного і основного складу збірних команд України, що сприяло покращенню індивідуальних та загальнокомандних результатів на міжнародних і республіканських змаганнях різного рівня. Моделі змагальної діяльності біатлоністів використовувались як еталонні показники спеціальної підготовленості для постійної корекції тренувального процесу під час підготовки штатної збір-

ної команди України до XVII зимових Олімпійських ігор 1994 р. у Лілехаммері та написання "Комплексної цільової програми підготовки збірної команди України з біатлона до зимових Олімпійських ігор 1998 р. у Нагано". Окрім цього, розроблені педагогічні засоби та методи корекції техніки дозволили підвищити ефективність і якість навчального процесу студентів КДІФК (УДУФВС) під час проведення лабораторних і практичних занять з біомеханіки, спортивної метрології та кінезіології.

Апробація роботи та декларація особистого внеску дисертанта у розробку наукових результатів, що виносяться на захист. Конкретний внесок автора визначається самостійним вивченням проблеми, розробкою нових та адаптуванням вже знайомих методів для аналізу техніки пересування лижників і змагальної діяльності біатлоністів, накопленням фактичного експериментального матеріалу, його інтерпритацією, побудовою математичних моделей техніки пересування висококваліфікованих лижниць-гонщиць та впровадженням результатів дослідження у практику. За темою дисертації опубліковано 7 робіт, у їх числі тези та статті, у яких участь автора є головною, як з точки зору проведення досліджень, так й інтерпритації їх наслідків. За матеріалами досліджень зроблено 8 доповідей на міжнародних, республіканських та загальноінститутських наукових конференціях, а також на науково-практичних конференціях тренерів з зимових видів спорту. Дисертація виконувалась відповідно до теми 2.4.2. "Вдосконалення біомеханічних засобів та методів формування заданих властивостей моторики" Зведеного плану НДР Міністерства України у справах молоді і спорту на 1991-1995 рр.

Основні положення, які виносяться на захист.

- 1) Сучасні тенденції зміни у структурі змагальної діяль-

ності біатлоністів світової еліти та оптимальні шляхи формування і вдосконалення спортивно-технічної майстерності біатлоністів штатної команди України.

2) Математичні біомеханічні моделі змінного двокрокового ходу лижниць-гонщиць високої кваліфікації з методикою оцінювання технічної майстерності, виявлення помилок у системі рухальних дій та прогнозування шляхів корекції техніки на досягнення бажаної результативності.

3) Методика педагогічного контролю техніки пересування лижників-гонщиків і біатлоністів.

Методологія та методи дослідження. В основу роботи покладено концепцію, згідно з якою "рекордний результат у спорті залежить за однакового рівня фізичної підготовленості спортсменів від ефективності їх техніки". Іншими словами, проблема зводиться не до опису техніки, а до виявлення помилок у ній (лімітуючих факторів) та її корекції на досягнення бажаного результату. Це можливо вирішувати теоретичним методом оптимізації спортивної техніки, який передбачає використання математичних біомеханічних моделей техніки спортсменів високого класу. Разом з цим, важливою умовою є надійність і об'єктивність інформації про характер руху та оперативність її обробки, що потребує використання високоточної виміральної апаратури і комп'ютерів, які оперують більшим об'ємом даних. Через це для розв'язання поставлених задач у роботі використовувався наступний комплекс методів дослідження:

1) аналіз наукової та методичної літератури; 2) педагогічні спостереження з використанням технічних засобів фіксації піддослідного (кіно- та відеозапис), опитування тренерів та спортсменів; 3) антропометрія; 4) педагогічний експеримент з використанням інструментальних методів та технічних засобів

реєстрації кількісних характеристик рухальної підготовленості спортсменів (електронно-оптичної хронометрії, біомеханічної кіноциклографії, відеоциклографії, відеозйомки з послідуочим аналізом відеозображення на відеокомп'ютерному аналізаторі); 5) методи математичної статистики; 6) методи математично-статистичного моделювання та прогнозування.

Об'єкт дослідження. Педагогічний процес вдосконалення технічної майстерності лижників високої кваліфікації.

Предмет дослідження. Структура змагальної діяльності біатлоністів вищого класу, методи аналізу техніки лижних ходів та індивідуальні біомеханічні моделі техніки пересування лижників-гонщиків високої кваліфікації.

Організація досліджень. Дослідження з визначення оптимального шляху вдосконалення спортивної майстерності біатлоністів збірної команди України та виявлення тенденцій у структурі змагальної діяльності спортсменів світової еліти здійснювались з 1989 до 1994 року. Всього було проаналізовано 159 протоколів Олімпійських ігор, чемпіонатів світу та етапів Кубка Світу у чоловіків, жінок, юніорів. Аналізу підлягали 13 470 вхідних параметрів.

Експериментальні дослідження з розробки методів корекції техніки пересування лижників проводились з січня 1985 до лютого 1993 року на Республіканських, Всесоюзних (1985-1991) та Міжнародних змаганнях з лижних гонок і біатлона, а також на навчально-тренувальних зборах збірних команд України під час підготовки до цих змагань. У завершальному педагогічному експерименті брали участь 11 лижниць-гонщиць вищого класу (1 МСМК, 4 МС, 5 КМС, 1 - 1 р.), це спортсменки штатної та молодіжної збірних команд України у лижних гонках.

Структура і об'єм роботи. Робота складається зі вступу,



5 частин, висновків, практичних рекомендації, списку використаної літератури та додатків. Загальний об'єм роботи - 190 сторінок. Представлено 229 першоджерел. Текст роботи ілюстровано 24 таблицями, 17 малюнками та 15 таблицями у додатках.

#### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тенденції у зміні структури змагальної діяльності висококваліфікованих біатлоністів.

У результаті опрацювання підсумкових протоколів чемпіонатів світу та Олімпійських ігор програмним пакетом SPRINT були одержані величини абсолютних показників спеціальної підготовленості та структурні зв'язки між складовими змагальної діяльності і результатом у різноманітних видах змагальної програми біатлоністів.

Згідно з динамікою абсолютних та відносних величин у біатлоні з 1960 року можна виділити умовно три періоди. Перший належить до шестидесятих та семидесятих років і характеризується високим позитивним кореляційним зв'язком між підсумковим результатом та штрафом у стрільбі. Середнім і тісним позитивним кореляційним зв'язком між середньодистанційною швидкістю і штрафом, а також хаотичним кореляційним зв'язком між результатом та швидкістю. Все разом повністю характеризує цей етап як період домінування стрілкової підготовки. Другий період належить до першої половини восьмидесятих років і є початком переходу до переваги функціональної ліжної підготовки. Третій період належить до другої половини восьмидесятих років і початку дев'яностих - часу безроздільного панування ковзанярського ходу, використання якого приз-

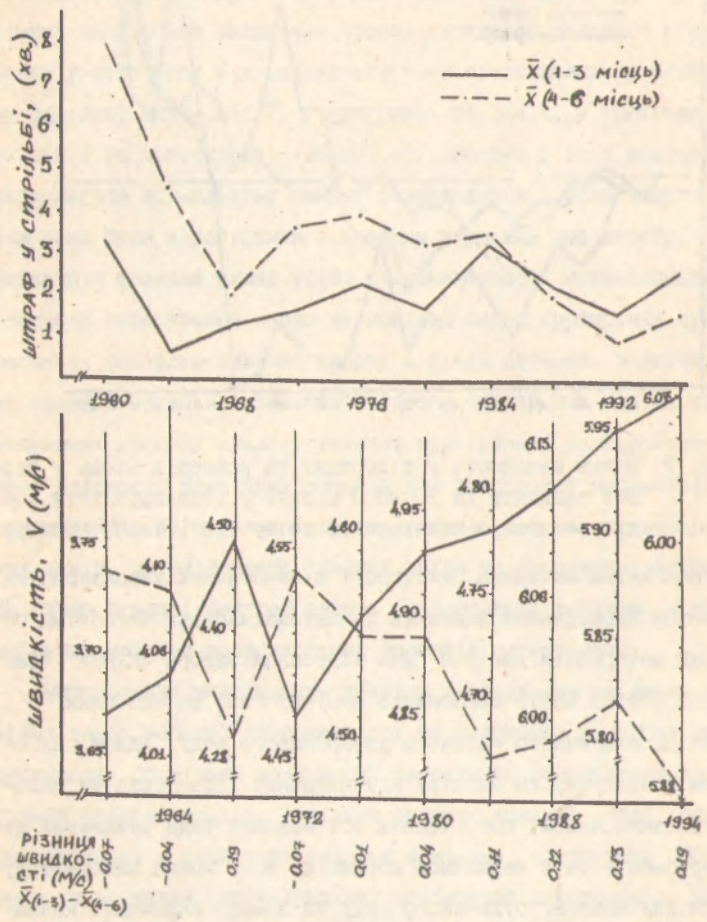
вело до відсутності взаємозв'язку між результатом і якістю стрільби, хаотичної залежності між штрафом та швидкістю і наявності середнього та тісного негативних кореляційних зв'язків між швидкістю гонки і підсумковим результатом. Погіршення якості стрільби призерів (1-3 місця) у цьому періоді компенсується швидкістю гонки (див. мал. 1). Все це характеризує цей етап як період великого впливу функціональної лижної підготовки.

До того ж у спринтерських та індивідуальних гонках спостерегаються одні і ті самі закономірності. З входом спортсмена у тридцять кращих на спортивний результат впливають обидва фактори практично однаково (стрільба та середньодистанційна швидкість) (див. мал. 2). Поступово значимість якості стрільби стає більшою і розстановка місць з 30 до 20-15 позиції здійснюється під впливом стрілкової підготовки, бо результати лижних гонок у цих спортсменів фактично однакові. Починаючи з 20-10 місця, результати стрільби досягають своєї межової величини, і домінуючим фактором стає функціональна лижна підготовка, практично, з 100% впливом. Домінанта швидкості у лідерів настільки сильна, що відбувається, навіть, деяке нехтування якістю стрільби (див. мал. 1).

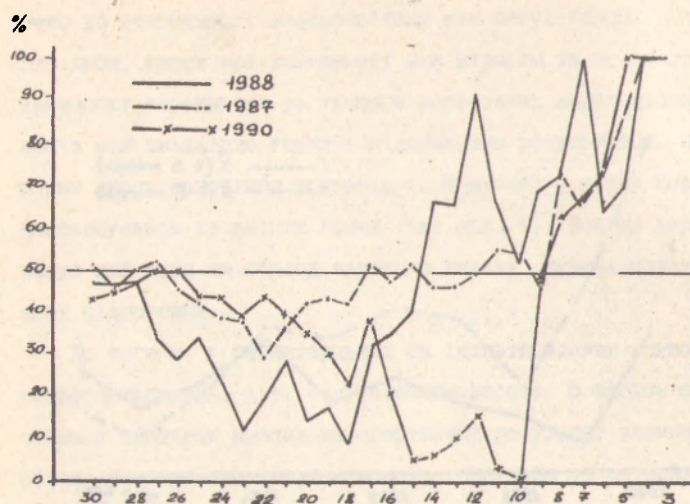
Поза встановленими закономірностями дані дослідження підтверджують актуальність наших досліджень із вдосконалення техніки пересування лижників.

Методи контролю основних показників технічної підготовленості лижників-гонщиків та біатлоністів.

Для оперативного та поточного контролю кінематичних характеристик техніки пересування лижників були розроблені:



Мал. 1. Графіки середніх значень абсолютних показників швидкості лижної гонки і штрафу у стрільбі у приверів (1-3 місце) та спортсменів 4-6 місце у індивідуальній гонці у чоловіків на Олімпійських іграх.



Мал. 2. Вплив швидкості у відсотках на розподіл місць у перших тридцяти (з 30 до 3 місця) у індивідуальній гонці у жінок на чемпіонатах світу 1987, 1988, 1990 рр.

безконтактна методика реєстрації кінематичних характеристик техніки пересування лижників та автоматизовані алгоритми обробки матеріалів вимірів для відеоаналізатора "KINEX" (Tallinn, 1991). Набір показників зорієнтовано на вивчення техніки класичного змінного двокрокового ходу. Однак, алгоритм розрахунку та аналізу кінематичних характеристик складено таким чином, щоб охопити всі можливі види рухальних дій спортсменів та з незначною корекцією його можна використовувати для аналізу будь-якого руху на лижах, включаючи ковзанярський хід.

Результати хронометрування ковзанярських ходів з одночасною роботою рук на два ковзанярських кроки ( $n = 90$ ) за однакових умов та за спрощеним фазовим складом, запропонува-

## II

ним В.В.Єрмаковим (1986), дозволили зробити висновок, що існує, як мінімум, чотири варіанта пересування ковзанярського одночасного двокрокового ходу (однакових за циклом, але різних за фазовим складом). Часові інтервали вільного ковзання у відсотках від загального часу представлені у першому варіанті як  $42.4 \pm 1.7$ , у другому -  $64.7 \pm 4.1$ , у третьому -  $32.1 \pm 2.9$  та четвертому -  $25.5 \pm 0.42$ . Вибірка у всіх варіантах підлягала нормальному закону розподілення і відмінності між ними були вірогідними з високим ступенем надійності. Визначити фазовий склад усієї різноманітності ковзанярських способів пересування зараз не можливо через протиріччя думок багатьох фахівців лижного спорту з цього питання, відсутності єдиного загальновизнаного фазового складу цих ходів, трудоемності процесу аналізу техніки пересування та недостатньої кількості технічних засобів для реєстрації параметрів поперечних і багатоплоскісних пересувань під час ковзанярських ходів, що здійснюють значний вплив на просування вперед. Всі вище згадані фактори стають на перешкоді побудові математичних моделей ковзанярських способів пересування.

Математичне моделювання техніки пересування на лижах (у межах даної роботи) здійснювалось на класичних способах пересування, бо тільки вони мають теоретично розроблений допустимий фазовий аналіз. Оскільки сучасні важливі задачі спорту пов'язані з індивідуалізацією навчання, потребують обов'язкового вивчення індивідуальних здібностей спортсменів, включаючи соматометричні дані, нами було проведено виміри антропометричних показників у лижниць-гонщиць молодіжної та штатної збірних команд України. Результати обробки антропометричних даних у вибірці дозволяють говорити про те, що група за антропометричними показниками однорідна і залежності

кінематичних характеристик від антропометричних даних не існує, бо всі отримані вибіркові коефіцієнти кореляції не значні ( $r_p < r_{pp}$ , де  $r_{pp} = 0.635$ ) і, отже, не відрізняються суттєво від нуля. Найбільш близькою до межової величини виявилась кореляція між такими показниками: 1) часом періоду ковзання та зростом спортсменів (0.52), часом періоду ковзання та довжиною ноги (0.62); 2) зросто-вагового індекса з довжиною шляху у кроці (0.50), зросто-вагового індекса з довжиною шляху у періоді відштовхування (0.63), що дозволяє висунути гіпотезу про перевагу у періоді відштовхування більш важких спортсменів у швидкості відштовхування; 3) кореляція між іншими показниками була ще слабшою, або зовсім не виявлена.

На основі вище згаданого у цій роботі моделі техніки створювались для даної вибірки на базі прямих вимірів.

Характеристика моделей техніки пересування  
лижників високої кваліфікації (на прикладі  
змінного двокрокового ходу лижниць-гонщиць).

Під час аналізу усіх можливих параметрів техніки, що охоплюють інформацію про рухальні дії, а саме: усього руху в цілому (за опірними стопами і тазостегенним суглобом); середині кожної окремо взятої фази та поз межових моментів фаз, а також показників, що характеризують підмету фаз, - до складу незалежних показників, відібраних методом покрокової регресії (пакедом Statgraphic, USA, 1986), увійшли п'ять параметрів, які впливають на загальну мету руху. Взаємний вплив яких на залежну випадкову величину (Y) - середню швидкість руху у напівциклі за тазостегенним суглобом (критерій змагальної діяльності) - описувався полиномом другого поряд-

$$\text{ку: } Y = 1.71258 + 0.02657 \times X_1^2 + 0.04619 \times X_2^2 + 0.06245 \times X_3 + \\ + 0.14105 \times X_4 + 0.01872 \times X_5^2.$$

Помилка моделі - 0.04196 (1.1 %). Коефіцієнт множинної кореляції - 0.9795. Де:  $X_1$  -  $X_5$  - швидкість тазостегенного суглоба у I-V фазах.

Кожний з цих параметрів є домінуючим у своїй фазі і представляє її у моделі єдиною характеристикою. Такий набір параметрів не задовольняє повною мірою потреби тренерів-практиків, бо він відповідає на питання: "Де найбільш груба помилка у техніці або найбільша втрата швидкості у конкретного спортсмена?", але не дає достовірних напрямків усунення цієї помилки, отже, є тільки першою сходинкою аналізу техніки. Через це аналіз показників швидкості окремих фаз за тазостегенним суглобом був названий аналізом на макрорівні (першого або верхнього рівня). Більш детальний розгляд характеристик техніки, аналіз показників всередині кожної фази, який характеризує внутрішню структуру руху, відповідає на питання, що конкретно потрібно виправляти у системі рухальних дій для підвищення результату, розглядався за фазами та межовими моментам. Такий аналіз було названо аналізом мікрорівня (або аналізом другого рівня), де, як критерій змагальної діяльності, використовувалась середня швидкість у фазі. Всього побудовано 5 моделей мікрорівня за числом фаз (приклад однієї з моделей див. у табл.1.).

Кожна модель включає комплект незалежних показників, які мають математичний опис функціональних залежностей на критерій змагальної діяльності. Це дозволяє: 1) створити більш глибоке уявлення про техніку руху, який вивчається; 2) зрозуміти смислову програму руху (зміст); 3) а також оцінити рівень технічної майстерності; 4) в'ясувати помилки у систе-

мі рухальних дій; 5) визначити причини їх походження. Алгоритм роботи з моделями включає таку послідовність етапів роботи: Спочатку, через необхідність і для більшого унаочнен-

Таблиця 1.

Регресивна модель мікрорівня фази ковзання з підсіданням змінного двокрокового ходу лижниць-гонщиків високої кваліфікації

Номер параметра	Регресивна модель				Внесок до мети
	Середнє значення у групі	Спрямування зміни	Оптимальна величина		
			Лінійна	Квадратич.	
1)	87.09	зменшити	90.12		0.09
2)	-20.36	зменшити	-7.09		0.14
3)	1.22	ЗБІЛЬШИТИ	2.16		0.31
4)	-0.24	зменшити	0.34		0.13
5)	-1.09	ЗБІЛЬШИТИ		0.00	0.04
6)	2.58	ЗБІЛЬШИТИ		2.23	0.08
7)	3.17	зменшити		2.79	0.15
8)	1.65	зменшити	3.27		0.23
9)	-0.63	ЗБІЛЬШИТИ	-0.85		0.15
10)	41.64	ЗБІЛЬШИТИ	33.81		0.19
Цель:	3.20	ЗБІЛЬШИТИ	4.70		1.50

Назви параметрів:

- 1) Кут: гомілка опірної ноги - вісь OX (початок фази).
- 2) Кутова швидкість підсісту.
- 3) Швидкість перекату таза через опірну гомілку.
- 4) Швидкість перекату таза через опірний колінний суглоб.
- 5) Зміна кута нахилу тулуба на вісь OX за фазу.
- 6) Швидкість колінного суглоба махової ноги.
- 7) Швидкість гомілкостопного суглоба махової ноги.
- 8) Швидкість кисті опірної руки відносно раменного суглоба.
- 9) Відстань від опірної палиці до опірної ноги (кінець фази).
- 10) Кут нахилу лижної палиці на вісь OX.

Мета: Швидкість лижника у третій фазі.

Рівняння має вигляд:

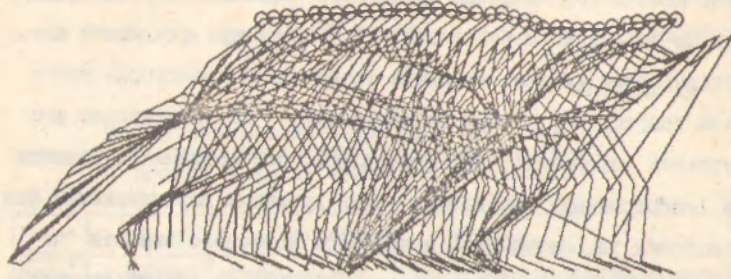
$$Y = -1.15511 + 0.02995 \cdot X_1 + 0.01085 \cdot X_2 + 0.32592 \cdot X_3 + 0.15391 \cdot X_4 - 0.13498 \cdot X_4^2 - 0.00742 \cdot X_5^2 + 0.85244 \cdot X_6 - 0.1915 \cdot X_6^2 + 1.28197 \cdot X_7 - 0.23002 \cdot X_7^2 + 0.0431 \cdot X_8 + 0.51905 \cdot X_9 - 0.02404 \cdot X_{10}$$

Помилка моделі - 0.1213 (3.8 %). Коефіцієнт множинної кореляції - 0.7954.



ня, індивідуальна техніка спортсменок демонструвалась на екрані комп'ютера графічно (у вигляді "мультфайла") (див. мал. 3), що дозволяло переглядати рух у динаміці, фіксувати необхідні пози (межові моменти) та виводити траєкторії точок тіла спортсмена, у яких ми зацікавлені. Це підвищувало доступність інформації, яка видавалась, для сприйняття виконавця (спортсмена). Порівняння індивідуальних характеристик фаз з відомим їх оптимальним діапазоном дозволило виявити "недоцільні" фази. Далі здійснювався аналіз за фазами на мікроскопічному рівні, де виводилась оцінка рухальних дій спортсменок програмою Simuli (Tallinn, 1991) на основі порівняння їх даних з розробленою моделлю (див. табл. 2.). Розроблені моделі техніки дозволяють прогнозувати результативність, якої можна досягти, якщо після оцінювання елементів техніки почати їх вдосконалення за принципом "Що відбудеться, якщо...". Адже перш, ніж почати вдосконалення техніки, тренер і спортсмен повинні заручитися впевненістю у тому, що це вдосконалення призведе до покращення результативності. Разом з цим важливо знати, що змінювати і якою мірою. Педагогічне моделювання можливих ситуацій та прогнозування варіантів корекції техніки проводились у двох основних напрямках: 1) У першому випадку тренер, фахівець і спортсмен разом, обговорюючи варіант техніки, вирішували, що варто змінити і якою мірою. Після цього визначався результат, який буде досягнутий у випадку реалізації задуманих змін. 2) У другому випадку до комп'ютера вводився бажаний результат, після чого програма обчислювала за моделлю на основі попередніх характеристик даного спортсмена ті нові величини, які забезпечили б досягнення бажаного результату (див. табл. 2.).

Після "гри" такого роду, тобто програвання варіантів ко-



SLIPENKO ANNA - 12 pr

Мал. 3. Зразок файла даних про рух спортсменки у пам'яті комп'ютера у вигляді мультиплікації (мультифайл).

Таблиця 2.

Приклад протоколу прогнозування результативності під час передбачення змін вхідних (початкових) даних.

Класика - змінний двокроковий хід (жінки) - 3 фаза  
Одиниці вимірювання - система СІ.

Спортсмен: Дорошенко Наталія

Номер параметра	Середнє значення у групі	Оптимальна модель	Реальні дані спортсм.	Оцінка відносно моделі	Фіксований показник	Прогноз
1)	87.09	90.12	86.00	НОРМАЛЬНО	86.00	
2)	-20.36	-7.09	-8.00	ДОБРЕ	-8.00	
3)	1.22	2.16	0.15	дуже погано		1.22
4)	-0.24	0.34	-0.30	ДОБРЕ	-0.30	
5)	-1.09	0.00	-4.00	дуже погано		-1.00
6)	2.58	2.23	2.89	НОРМАЛЬНО	2.89	
7)	3.17	2.79	3.50	НОРМАЛЬНО	3.50	
8)	1.65	3.27	2.44	ВІДМІННО	2.44	
9)	-0.63	-0.85	-0.73	ВІДМІННО	-0.73	
10)	41.64	33.81	35.00	ВІДМІННО	35.00	

Результат: 3.20 4.70 2.89 Прогноз результату: 3.90

Примітки: Назви параметрів: див. табл. 1.

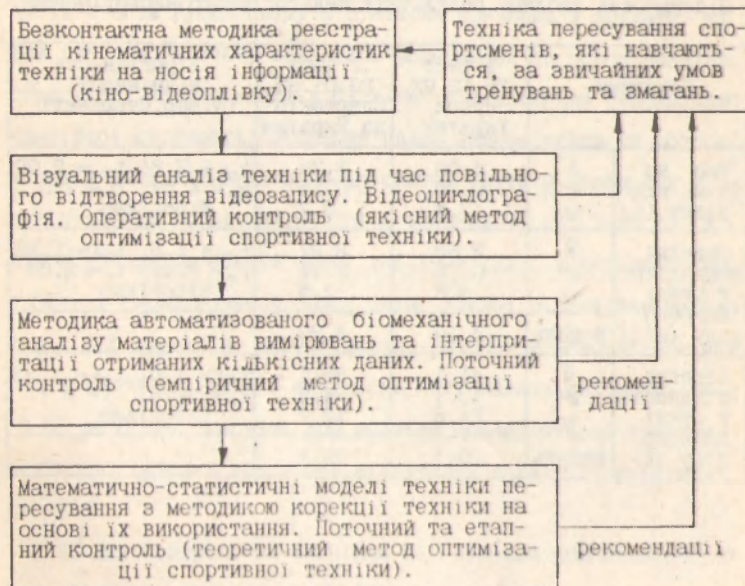
рекції елементів техніки на підвищення результативності, вибирався бажаний варіант техніки і починався тренувальний процес з покращення технічної майстерності, який періодично контролювався та коректувався даним способом.

Методика педагогічного контролю та корекції  
техніки пересування на лижах.

Розроблена у результаті досліджень система педагогічного контролю технічної майстерності дозволила більш раціонально, з точки зору кінцевого ефекта, використати рухальний потенціал за умов змагальної діяльності (див.табл. 3). Ефектив-

Таблиця 3.

Система педагогічних методів контролю та  
корекції техніки пересування лижників.



ність запропонованої методики була експериментально підтверджена під час вдосконалення технічної майстерності лижниць-гонщиць молодіжної та національної збірних команд України. Програма експеримента включала два етапа тестування рівня технічної майстерності під час пересування змінним двокроковим ходом за умов змагання. Щоб запобігти впливу на техніку пересування рельєфа місцевості, тестування проходило на одному і тому ж відрізу траси 5-ти кілометрової класичної дистанції Навчально-тренувальної бази селища Сколе Львівської області. В результаті педагогічного експерименту (див. табл. 4) було встановлено, що застосування розробленої системи педагогічного контролю за технікою пересування лижників у навчально-тренувальному процесі суттєво покращує якість технічної майстерності. Результати біомеханічних показників

Таблиця 4.

Підсумкова таблиця результату педагогічного експерименту.

Показник		1 тест 25.12.92 Кубок України	2 тест 29.01.93 Спартакіа- да України	Вірогідність Відмінності (Фішер, Ст'юдент)
Час на 15 м. від- різку (с)	$\bar{x}$	4.03	3.78	$F_{\rho} = 2.8$ ; $t_{\rho} = 2.09$ $F_{\rho} = 4.59$ ; $t_{\rho} = 2.5$ Вірогідно
	$\sigma$	0.30	0.14	
	$\checkmark$	7.4	3.7	
Середня швидкість у циклі лижного ходу (м/с)	$\bar{x}$	3.83	3.97	$F_{\rho} = 1.6$ ; $t_{\rho} = 1.98$ $F_{\rho} = 3.44$ ; $t_{\rho} = 3.69$ Вірогідно
	$\sigma$	0.26	0.14	
	$\checkmark$	6.8	3.5	
	Модель	4.29	4.29	
Перепад швидкості у циклі лижного ходу (%)	$\bar{x}$	41.1	33.1	$F_{\rho} = 1.6$ ; $t_{\rho} = 1.98$ $F_{\rho} = 5.78$ ; $t_{\rho} = 5.7$ Вірогідно
	$\sigma$	10.1	4.2	
	$\checkmark$	24.5	12.7	
	Модель	29.1	29.1	

техніки спортсменок, які тестувалися, ймовірно покращились ( $P < 0.05$ ). Покращення якості виконання техніки пересування досягнуте за рахунок усунення найбільш грубих помилок із системи рухомих дій, що сприяло зменшенню перепаду швидкостей у циклі ходу. Це було відзначено у 72,7 % випадків (8 спортсменок з 11).

#### В И С Н О В К И

1. У результаті проведених досліджень розроблена методика аналізу структури змагальної діяльності біатлоністів на базі програмного пакету SPRINT, який дозволяє аналізувати спеціальну підготовленість за матеріалами протоколів змагань.

2. Аналіз протоколів Олімпійських ігор, чемпіонатів світу та етапів Кубка світу з біатлону дозволив з'ясувати, що у наш час пріоритетним напрямком формування та вдосконалення спортивної майстерності у біатлоні є підвищення середньодистанційної швидкості. Оскільки вплив лижної гонки на розподіл місць у першій шістці на чемпіонатах світу у чоловіків у індивідуальній гонці (63,8-100%), у естафеті (65,7-100%). У жінок у індивідуальній гонці (56,1- 81,9%), у естафеті (60,8-100%). У спринтерській гонці вплив лижної підготовки переважає у 67% випадків. Нестабільний, слабкий взаємозв'язок між результатом стрільби і швидкістю проходження дистанції (від -0.81 до 0.62) говорить про реальну можливість збільшення швидкості ведення гонки без відчутного впливу на результат стрільби.

3. Для контролю за технікою пересування лижників розроблена безконтактна методика реєстрації кінематичних показ

ників рухальних дій спортсменів з автоматизованими алгоритмами обробки матеріалів вимірів та одержання кількісних характеристик (у вигляді програмного забезпечення для відеоаналізатора KINEX), яка дозволяє здійснювати оперативний контроль у процесі тренування якісно (візуально), а поточний контроль - у процесі навчально-тренувального збору (у вигляді цифрової інформації кінематичних характеристик, за 105 показниками з дискретністю 0.02 сек.). Алгоритм розрахунку та аналізу кінематичних характеристик складено таким чином, що охоплює усі можливі види рухальних дій спортсменів, включаючи ковзанярські ходи.

4. У результаті проведених досліджень виявлена велика різноманітність ковзанярських способів пересування на лижах, що мають різну послідовність рухальних дій із зовнішньо однаковим циклом рухів. Зокрема, одночасний двокроковий ковзанярський хід має чотири варіанти пересування, часові інтервали вільного ковзання у якого представлені у відсотках від загального часу: у першому варіанті як  $42.4 \pm 1.7$ , у другому -  $64.7 \pm 4.1$ , у третьому -  $32.1 \pm 2.9$  та четвертому -  $25.5 \pm 0.42$ .

5. Були визначені найбільш характерні закономірності техніки пересування класичних ходів у лижниць-гонщиць високої кваліфікації, виявлені їх біокінематичні структури та побудовані шість математично-статистичних моделей техніки пересування (змінного двокрокового ходу) виду:

$$y = a + v_1 X_1 + c_1 X_1^2 + v_2 X_2 + c_2 X_2^2 + \dots + v_n X_n + c_n X_n^2$$

6. На макрорівні розглянуто найбільш загальні параметри техніки, що характеризують кожну фазу, де, як мета руху (критерія змагальної діяльності), використана середня швидкість руху за напівцикл. Такий рівень визначає, де у русі найгру-

біша помилка. Більш детальний аналіз характеристик техніки, аналіз показників всередині кожної фази, який характеризує внутрішню структуру руху, відповідає, як можна виправити помилку, представлений за фазами та межовими моментами на мікрорівні, де, як мета руху, використана середня швидкість лижника за фазу.

7. На мікрорівні найбільш визначний вплив на кінцевий результат мають: у періоді ковзання - кутова швидкість тазостегенного суглоба відносно гомілкостопного суглоба опірної ноги (22.96 % внеску у I фазі, 20.7 % у III фазі), швидкість зміни кута нахилу опірної лижної палиці (12.8 % у II фазі), кутова швидкість колінного суглоба махової ноги (13.7 % у II фазі), швидкість вносу коліна махової ноги (12.8 % у II фазі), кутова швидкість підсісту (9.8 % у III фазі) та швидкість кисті опірної руки відносно рамен (15.3 % у III фазі); у періоді відштовхування - швидкість перекаату тазостегенного суглоба через гомілкостопний суглоб опірної ноги (20 % у IV фазі), кутова швидкість відриву п'яти опірної ноги (7.3 % у V фазі), швидкість махової ноги (10.9 % у V фазі), швидкість відштовхування (18 % у V фазі) та вірне доштовхування лижною палицею (16.4 % у V фазі).

8. Розроблена система педагогічних методів вдосконалення технічної майстерності на основі використання індивідуальних математичних біомеханічних моделей техніки пересування, яка виконує функції діагностики помилок у системі рухальних дій спортсменів та регулювання спрямування і ступеня педагогічного впливу, а також корекції виконавчих програм навчання, дозволяє більш раціонально, з точки зору кінцевого ефекту, використовувати рухальний потенціал за умов змагаль-

ної діяльності.

9. Ефективність системи методів була підтверджена у педагогічному експерименті під час вдосконалення технічної майстерності лижниць-гонщиць молодіжної та національної збірних команд України. Результати біомеханічних показників техніки спортсменок, які тестувалися, значно покращились ( $P < 0.05$ ). Покращення якості виконання техніки пересування досягнуте за рахунок усунення найгрубіших помилок з системи рухальної діяльності без суттєвих для цього функціональних витрат за допомогою спрямованого тренувального впливу на відстаючі елементи біомеханічної структури руху, що сприяло зменшенню перепаду швидкостей у циклі ходу (72,7 % випадків).

#### РОБОТИ, ВИДАНІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

- 1) Карленко В.П., Фомин С.К., Пядухов Ю.С., Зубрилов Р.А. Влияние основных показателей специальной подготовленности на спортивный результат в биатлоне // Управление процессом подготовки спортсменов в многоборьях: Сб. научных трудов / Редакция: В.А. Дрюков и др. - К.: КГИФК, 1991. - С. 60-67
- 2) Архипов А.А., Зубрилов Р.А. Моделирование техники лыжных ходов спортсменов высокой квалификации // Современный Олимпийский спорт: Тезисы докладов международного конгресса. - К.: КГИФК, 1993. - С. 235-237.
- 3) Зубрилов Р.А. Биомеханические особенности конькового одновременного двухшажного лыжного хода // Биомеханика спорта. Тезисы докладов VI Всесоюзной научной конференции. - Чернигов, 1989. - С. 78-79.
- 4) Архипов А.А., Зубрилов Р.А. Исследования биокинемати-



ческой структуры коньковых способов передвижения на лыжах // Социально-философские и методические аспекты массовой физической культуры и спорта. Тезисы докладов республиканской научно-практической конференции. - Хмельницкий, 1990. - С. 200-201.

5) Хабинец Т.А, Зубрилов Р.А, Хапко В.Е. Биокинематические особенности конькового хода с последовательной работой рук на два шага // Проблемы соревновательной деятельности. Тезисы докладов межобластной научно-практической конференции. - Харьков, 1990. - С. 159-160.

6) Зубрилов Р.А, Карленко В.П. Пути совершенствования спортивно-технического мастерства биатлонистов // Проблемы биомеханики спорта. Тезисы докладов VII Всесоюзной научной конференции (Пенза, 3-6 октября 1991 г.). - М.: ВНИИФК, 1991. - С. 180.

7) Зубрилов Р.А. Биомеханические средства управления процессом совершенствования технического мастерства лыжников // Биомеханика на защите жизни и здоровья человека. I Всероссийская конференция ярмарка. Тезисы докладов. Том II. - Нижний Новгород, 1992. - С. 113.

Зубрилов Р.А. Коррекция техники лыжных ходов спортсменов высокой квалификации на основе использования индивидуальных биомеханических моделей.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.04 - Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры, Украинский государственный университет физического воспитания и спорта, Киев, 1994.

Защищается разработанная система педагогических методов совершенствования технического мастерства лыжников, выполняющая функции диагностики ошибок в системе двигательных действий спортсменов, прогноза вариантов коррекции техники передвижения, регулирования направленности и степени педагогических воздействий, а также контроля исполнительных программ обучения, что позволяет более рационально использовать двигательный потенциал спортсменов в условиях соревновательной деятельности.

Zubrilov R.A. Correction for Technique of Ski Throws with Sportsmen of High Qualification on the Base of Using of Individual Biomechanic Models.

Thesis for obtaining of scientific degree on candidate of Pedagogical Science of speciality 13.00.04 - The Theory and Methodology of Physical Education, Sport Training and Physical Culture for Sanitation, Ukrainian State University of Physical Education and Sport, Kiev, 1994.

There is maintenance for constructed complex of pedagogical methods on improvement of technical skill for skiers which is performed the functions on diagnostics of errors in system of motional actions, forecast on versions of correction for movement technique, regulation on directivity and degree of pedagogical influences and also on testing of executive programs for training that gives opportunity to use more rationally the motional potential of sportsmen in the conditions of competitive activity.

Ключові слова:

біомеханіка, моделювання, техніка пересування лижників, змагальна діяльність біатлоністів.