

553

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
И ОРДЕНА КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ им. П. Ф. ЛЕСГАФТА

На правах рукописи

КОБЗЕВА Любовь Федоровна,  
мастер спорта СССР

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ  
КОМПОНЕНТОВ СТРУКТУРЫ  
ЛЫЖНЫХ ХОДОВ И МЕТОДИКИ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ**

(13.00.04 — Теория и методика физического воспитания  
и спортивной тренировки)

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

ЛЕНИНГРАД, 1979

Работа выполнена в Ленинградском научно-исследовательском институте физической культуры.

Научные руководители: кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник **Е. А. Грозин**, кандидат педагогических наук, доцент **В. В. Ермаков**.

Научный консультант: кандидат медицинских наук, доцент **Р. Н. Дорохов**.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, профессор **Д. Д. Донской**, кандидат педагогических наук, доцент **Х. Х. Гросс**.

Ведущее учреждение — Киевский государственный институт физической культуры.

Защита диссертации состоится « 5 » *августа* 1979 г. в 13 часов на заседании специализированного Совета К.046703.01 Государственного ордена Ленина и ордена Красного Знамени института физической культуры им. П. Ф. Лесгафта (Ленинград, 190121, ул. Декабристов, 35).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан « 5 » *августа* 1979 г.

Ученый секретарь  
специализированного Совета доцент

**Г. И. Черняев.**

7855

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность.** Проблема технического совершенствования в многолетней подготовке лыжников в настоящее время находится в центре внимания спортивной науки. Вопрос дифференцированного подхода в методике совершенствования техники передвижения лыжниц и лыжников имеет важное значение для теории и практики лыжного спорта.

Анализ литературы показал, что все современные исследования по технике передвижения на лыжах были проведены, как правило, на мужчинах. (В. В. Ермаков, 1967; Д. Д. Донской, Х. Х. Гросс, 1971; А. В. Пирог, 1973; И. Т. Яковлев, 1974).

Однако анатомо-физиологические особенности организма женщин позволяют считать, что они должны иметь отличную от мужчин технику и методику тренировки. Организм женщины обладает целым рядом морфологических и функциональных особенностей (С. П. Летунов, Р. Е. Мотылянская, 1951; В. В. Васильева, 1961; Г. А. Гончарова, 1966). А именно, мужчины превосходят женщин по росту и весу, которые имеют и относительно более короткие ноги и руки. У мужчин длина туловища составляет 35,9%, а у женщин — 37,8%. Мускулатура женского тела менее развита и составляет 35% от веса тела против 40—45% у мужчин.

Ряд исследований посвящен методике совершенствования тренировочного процесса лыжниц-гонщиц (Н. Г. Трушкина, 1969; Е. А. Степочкин, 1971; В. Ф. Красавина, 1975). Однако вопросы структуры движений и методики технического совершенствования лыжниц освещены крайне слабо. Это приводит к тому, что методические рекомендации, разработанные для лыжников мужчин, широко используются и в технической подготовке лыжниц-гонщиц, что является неоправданным.

Установление характерных особенностей в структуре двигательных действий, выявление причин, обуславливающих их

возникновение, послужат основой для совершенствования и управления техническим мастерством, достижения высоких спортивных результатов лыжниц.

В связи с этим исследования техники и методики технического совершенствования лыжниц-гонщиц с учетом их морфологических особенностей актуальны для современного развития лыжного спорта.

Исследования выполнены в соответствии со Сводным пятилетним планом НИР по физической культуре и спорту на 1976—1980 гг., утвержденным Спорткомитетом СССР по проблеме 7.3 и 7.4.

**Рабочая гипотеза.** Морфологические особенности женского организма и уровень развития мышечной силы определяют некоторые различия в структуре спортивных движений в сравнении с мужчинами. Следовательно, экспериментальное обоснование техники движений и методики ее совершенствования позволит повысить эффективность управления техническим мастерством лыжниц-гонщиц.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы — исследование структуры двигательных действий и методики технического совершенствования лыжниц-гонщиц с учетом их морфологических данных и уровня физического развития.

Задачи исследования:

1. Изучить структуру двигательных действий в лыжных ходах у женщин.
2. Исследовать взаимосвязь морфологических и силовых показателей с характеристиками техники лыжных ходов у женщин.
3. Определить эффективность разработанных рекомендаций по методике технического совершенствования лыжниц-гонщиц.

**Методы и организация исследования.** Для решения поставленных задач были применены следующие методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы; педагогический эксперимент; динамография; киноциклография; ступенчатая динамография; определение физической работоспособности по показателям  $PWC_{170}$ ; антропометрия; статистическая обработка материалов исследования.

Регистрация техники лыжных ходов осуществлялась с использованием комплексной методики: динамографической платформы, лидера скорости и синхронной киносъемки. На платформе фиксировалось от 1 до 3 циклов лыжного хода, регистрировалось 12 динамических характеристик движения. Одновременно с регистрацией динамических опорных реакций осуществлялась синхронная киносъемка техники движений лыж-

ниц (частота съемки 32 кадра в секунду). Запись динамограмм осуществлялась на осциллографе Н-700 при скорости лентопротяжки 160 мм/сек. Анализ структуры движений в попеременном двухшажном ходе проводился по 42, в одновременном одношажном — по 22 характеристикам скользящего шага. Записано и проанализировано 790 скользящих шагов, расшифровано 1230 киноциклограмм и 1230 динамограмм, рассчитано 21 280 характеристик движения, проведено 3636 измерений силы мышц ног и 2160 антропометрических признаков.

Педагогический эксперимент проводился на базе Смоленского государственного института физической культуры. Испытуемыми были лыжницы 1 спортивного разряда в возрасте 19—22 лет в количестве 30 человек. По данным контрольных испытаний были сформированы две экспериментальные группы по 15 человек: первая — опытная, вторая — контрольная. Объем и интенсивность нагрузки в обеих группах были относительно одинаковыми. В занятиях по совершенствованию технического мастерства затрачивалось одинаковое время. Различие заключалось в том, что в опытной группе при решении задач технической подготовки как в соревновательном, так и в подготовительном периодах применялись специальные упражнения, разработанные с учетом морфологических показателей, силовой подготовленности и установленных особенностей в структуре движений лыжниц-гонщиц.

Эксперимент проводился в три этапа (декабрь 1973 — март 1975 гг.).

**Научная новизна.** В работе экспериментально обоснованы особенности структуры движений и требования к двигательным действиям лыжниц. Впервые установлены степень связи между характеристиками скользящего шага и морфологическими показателями, ведущие параметры и факторы, определяющие техническое мастерство спортсменок. Экспериментально определены рациональные диапазоны суставных углов при отталкивании ног, в которых мышцы ног развивают наибольшую силу.

Установлено, что морфологические показатели лыжниц оказывают существенное влияние на изменчивость динамических и кинематических характеристик лыжных ходов, а спортсменки с разными типами телосложения имеют отличительные особенности в технике движений.

В основу разработанной методики технического совершенствования были положены данные соматометрических исследований лыжниц-гонщиц, сравнительного биомеханического анализа техники передвижения мужчин и женщин.

Впервые получены корреляционные и регрессионные модели скользящего шага лыжных ходов у женщин, основывающиеся на оценке ведущих характеристик основных его элементов, что явилось основанием для разработки вопросов управления технической подготовкой.

Экспериментальные данные позволили определить особенности процесса технического совершенствования лыжниц-гонщиц с учетом их морфологических данных и уровня физической подготовленности.

**Практическая значимость.** Результаты исследований могут быть использованы в учебно-тренировочной работе лыжниц разного уровня подготовленности в секциях, коллективах физической культуры, в средних и высших учебных заведениях.

Представленные в диссертации практические рекомендации внедрены в практику подготовки сборных команд области, краев РСФСР, ЦС ДСО и ведомств, включены в программу дисциплины «Лыжный спорт» Смоленского государственного института физической культуры. Результаты исследования были использованы при написании ряда разделов главы по технике в учебнике для студентов институтов физической культуры (1977). Материалы исследования доложены на научных конференциях и семинарах областного, республиканского и Всесоюзного масштабов.

**Структура диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, выводов, методических рекомендаций, списка литературы и приложений, содержит 124 страницы машинописного текста, 21 таблицу и 26 рисунков, 17 приложений, 332 литературных источника, из них 42 иностранных.

## **І. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДВИЖЕНИЙ В ЛЫЖНЫХ ХОДАХ У ЖЕНЩИН**

**Морфологическая характеристика лыжниц-гонщиц.** Морфологические исследования показали, что по длине тела лыжницы существенно не отличаются от средних показателей у лиц, не занимающихся спортом. Однако, не имея различий по росту ( $P > 0,05$ ), у лыжниц отмечаются относительно короткие нижние конечности ( $P < 0,001$ ). По весу лыжницы превосходят контрольный контингент на 0,80 сигмы ( $P < 0,001$ ). По развитию жировой массы лыжницы уступают лицам контрольной группы, которая у лыжниц в среднем составляет 8,79 кг (14,89%), у лиц контрольной группы — 17,53 кг (29,21%). Ширина плеч у лыжниц имеет большие размеры ( $P < 0,05$ ). Во всех других широтных размерах различий не наблюдается.

Исследованиями установлено, что лыжницы старших разрядов имеют тело ниже средней длины, относительно широкую, но уплощенную грудную клетку с большей амплитудой дыхательных движений. Поверхность тела по «крепости» телосложения не выходит за пределы возрастной нормы. Обхватные размеры верхних и нижних конечностей превышают цифры контрольной группы. Подкожная жировая клетчатка развита слабо, с неравномерным распределением, мало выражена в области живота, задней поверхности плеча и голени.

**Особенности структуры двигательных действий и взаимосвязь характеристик скользящего шага.** В структуре скользящего шага на лыжах у женщин и мужчин выявлены достоверные различия во временных, пространственных и динамических характеристиках, составляющие около 58% в попеременном двухшажном ходе. В попеременном двухшажном ходе у лыжниц, в отличие от мужчин, продолжительность I, III, IV, V фаз и отталкивания рукой меньше соответственно на 38,8; 28,5; 21,1; 11,1 и 10,0%, а II фазы — больше на 28,8%; длина I, II фаз меньше на 12,6 и 11,5%, а скорость II фазы и выпада — на 11,7 и 13,8%. Установлено, что время нарастания  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  и максимума силы толчка у лыжниц больше соответственно на 36,0; 30,3 и 18,0%, а величина силы вертикальной составляющей при толчке ногой меньше на 39%. Угол в начале и конце IV фазы у лыжниц составляет 73 и 80°, в конце V фазы — 118°, у мужчин эти величины составляют соответственно 66, 73 и 107°.

Степень различий в структуре скользящего шага одновременного двухшажного хода составила 29—72% при различных условиях скольжения. Так, в отличных условиях скольжения у лыжниц в отличие от мужчин продолжительность I фазы больше на 38,3, IV фазы — на 17,2%, скорость I и V фаз меньше на 21,4 и 17,0%, а величина силы отталкивания ногой и размах подседания — на 16 и 36%. В хороших условиях скольжения продолжительность II, III фаз, отталкивания рукой, цикла движения меньше соответственно на 35,7; 37,8; 23,25 и 15%, а отталкивания ногой — больше на 7,8%. Длина II—III фаз, выпада, периода скольжения, цикла движения меньше соответственно на 49,3; 14,6; 29,6 и 27,4%, а темп передвижения больше на 19%, скорость I и V фаз меньше на 17,3 и 40,3%. II—III и IV фаз больше на 13,6 и 16,4%. Размах подседания у лыжниц меньше на 6°, а угол постановки палки — на 10°.

Динамика опорных реакций в скользящем шаге у лыжниц и лыжников в зависимости от условий скольжения имеет разный характер. Так, максимальное усилие при отталкивании ногой у женщин при хорошем скольжении приходилось на сере-

дину V фазы, а при плохом — к концу IV фазы. Для лыжниц характерно раннее начало подседания и приставление маховой ноги к опорной при плохом скольжении, более позднее подседание и постановка маховой ноги при хорошем.

Выявленные различия отражают характерные особенности техники лыжниц-гонщиц, которые проявляются в меньшей величине силы отталкивания ногой и рукой, в характере динамики опорных реакций, в фазовой, ритмовой и кинематической структуре, в меньшей вариативности двигательного навыка. Интеркорреляционный анализ позволил установить некоторые особенности во взаимосвязях характеристик структуры скользящего шага, свидетельствующие о различиях в построении структуры движений лыжниц. Так, ведущими характеристиками в одновременном одношажном ходе являются: темп передвижения, время и длина цикла, длина периода скольжения и усилие при отталкивании палками; в попеременном двухшажном ходе — величина силы ( $F_x$ ), время и длина I фазы, время  $1/4$  и максимума силы толчка ногой (градиенты силы), время шага, темп передвижения, скорость II фазы, выпада, пройденный путь за период скольжения и скользящий шаг.

Корреляционный анализ показал, что для повышения скорости передвижения одновременным лыжным ходом не следует делать слишком глубокого подседания в начале ( $r=0,650$ ) и конце IV фазы ( $r=0,570$ ), но необходимо увеличить время отталкивания палками ( $r=0,540$ ), сократить длину II—III фаз скольжения ( $r=-0,890$ ), длину цикла ( $r=-0,900$ ), увеличить скорость выпада ( $r=-0,800$ ) и скорость I фазы ( $r=0,560$ ). Для увеличения темпа необходимо сократить время шага ( $r=-0,968$ ), увеличить усилия при отталкивании палками ( $r=0,537$ ), сократить длину цикла ( $r=-0,621$ ) за счет увеличения частоты шагов. Сокращение времени цикла приведет к увеличению темпа ( $r=-0,621$ ), который находится во взаимосвязи со скоростью скользящего шага ( $r=0,900$ ).

При передвижении попеременным двухшажным ходом следует стремиться к увеличению горизонтальной составляющей опорной реакции и сокращению времени достижения максимума силы, что возможно при малой глубине подседания в начале IV фазы ( $r=-0,92$ ) и рациональном положении в тазобедренном суставе (угол  $108 \pm 7^\circ$ ,  $r=0,92$ ). Повышение скорости возможно за счет увеличения быстроты выполнения выпада и темпа передвижения. В свою очередь, темп можно увеличить путем сокращения времени шага ( $r=-0,971$ ), II фазы ( $r=-0,613$ ), толчка ногой ( $r=-0,714$ ) и увеличения скорости выпада ( $r=-0,630$ ).



**Обоснование техники подседания и отталкивания ногой в лыжных ходах.** Одним из ведущих факторов поддержания скорости является способность проявлять определенную мышечную силу в максимально короткое время в рабочей части амплитуды движения лыжниц. Известно, что суставной угол и длина мышцы оказывают влияние на проявление силы мышц (А. Хилл, 1928; В. М. Зациорский, 1970). Нами установлено, что сила мышц сгибателей стопы (подошвенное сгибание) имеет наибольшие показатели при углах  $70-80^\circ$  ( $45,0 \pm 3,5-34,0 \pm 3,7$  кг), а у мужчин — при  $65-70^\circ$ . Активная подвижность в голеностопном суставе у женщин на  $15-20^\circ$  превосходит подвижность у мужчин. Это позволяет лыжницам позже отрывать пятку от опоры и создает эффективные биомеханические предпосылки для выполнения отталкивания.

Сила мышц разгибателей стопы (подошвенное разгибание) с увеличением суставного угла от  $70$  до  $130^\circ$  возрастает, достигая максимума при угле  $130^\circ$  ( $43,0 \pm 1,4$  кг), у мужчин — при  $120^\circ$ .

Наибольшая сила мышц разгибателей голени проявляется при углах в коленном суставе  $120-140^\circ$  с максимальным значением ее величины при угле  $130^\circ$  ( $49,2 \pm 1,9$  кг), а мышц сгибателей голени в пределах  $170-180^\circ$  ( $30,5 \pm 1,0-31,4 \pm 1,0$  кг), против  $110-120^\circ$  у мужчин.

Мышцы разгибатели бедра проявляют наибольшую силу ( $112-109$  кг) при углах  $90-110^\circ$ , а мышцы-сгибатели ( $83,4 \pm 13$  кг) — при угле  $210^\circ$  (или при угле  $30^\circ$ ). Необходимо отметить, что по исследуемым показателям на всей амплитуде движения сила мышц сгибателей и разгибателей голени и бедра у лыжниц достоверно меньше, чем у мужчин ( $P < 0,05$ ), а ее максимальное значение не совпадает по угловым положениям.

Как показали исследования, у лыжниц при отталкивании ногой угловые положения между звеньями тела соответствуют углам, в которых проявляется наибольшая сила в изометрическом режиме работы. Такими суставными углами являются: для голеностопного —  $70-80^\circ$ , для коленного —  $120-140^\circ$ , для тазобедренного —  $90-110^\circ$ .

В результате биомеханического анализа были определены особенности структуры двигательных действий лыжниц, которые сгруппированы с учетом причинно-следственных связей и представлены по фазам скользящего шага попеременного двухшажного и одновременного одношажного лыжных ходов (табл. 1).

Таблица 1

**Особенности движений лыжниц-гонщиц  
в попеременном двухшажном ходе**

Особенности движений	Причины	Следствия
<b>I фаза скольжения</b>		
Быстрая постановка лыжной палки на опору.	Быстрый мах рукой. Меньшая величина силы толчка ногой.	Сокращение времени фазы. Меньшая потеря скорости. Увеличение темпа передвижения.
Выпрямление ноги в коленном суставе в конце фазы.	Короткий выпад. Подготовка к созданию жесткой системы для передачи усилия.	Выдвижение стопы вперед.
<b>II фаза скольжения</b>		
Постановка палки согнутой рукой в локтевом суставе (124°). Нет наклона туловища при постановке палки.	Слабая сила мышц рук. Недовыпрямление туловища в конце отталкивания.	Уменьшение времени фазы. Туловище не участвует в нажиме на палку.
Небольшая амплитуда выпрямления ноги в коленном суставе к концу фазы.	Малый наклон туловища. Небольшие ускорения в суставах. Слабая сила мышц ног.	Неглубокое подседание в III фазе. Равномерное давление на лыжу.
<b>III фаза скольжения</b>		
Раннее и быстрое подседание.	Меньшая длина ног. Небольшая амплитуда разгибания в голеностопном суставе.	Сокращение времени III фазы.
Неглубокое подседание.	Рациональное использование оптимальных углов подседания. Меньше выпрямлена нога в конце II фазы.	Увеличение скорости подседания. Подседание вперед. Маховая нога выпрямлена.
Активный мах ногой в начале выпада.	Активная и согласованная работа мышц сгибателей голени и бедра. Мах ногой движением в тазобедренном суставе.	Быстрая остановка лыжи. Своевременный выпад. Увеличение маха рукой. Увеличение импульса силы.
Нажим на палку с активным наклоном туловища.	Использование мышц туловища при отталкивании рукой.	Увеличение (Fy) вертикальной составляющей при толчке рукой.

Особенности движений	Причины	Следствия
<b>IV фаза отталкивания</b>		
Поздний отрыв каблука ботинка от лыжи.	Большая подвижность в голеностопном суставе.	Эффективное положение в голеностопном и коленном суставе. Оптимальные углы подседания. Мах выпрямленной ногой.
Небольшое сгибание ноги в коленном суставе.	Меньшая сила мышц ног. Акцент на разгибание в тазобедренном суставе.	Оптимальная рабочая поза в коленном суставе.
Медленное нарастание усилия.	Меньшая сила мышц ног.	Увеличение импульса силы за счет увеличения времени нарастания силы.
Максимальное давление на палку.	Согласованность динамики толчка рукой и ногой. Акцент на заключительную работу рукой.	Увеличение скорости начала выпада. Увеличение горизонтальной составляющей силы ( $F_x$ ) при толчке рукой.

**V фаза отталкивания**

Слабое максимальное усилие при толчке ногой.	Слабая сила мышц ног.	Затягивание окончания выпада, уменьшение скорости отталкивания.
Законченное движение стопой.	Большая подвижность в голеностопном суставе. Эффективная работа мышц сгибателей стопы.	Проявление максимума движущей силы ( $F_x$ ). Облегчение давления на лыжу в I фазе скольжения.
Нет полного выпрямления ноги в коленном суставе.	Позднее выпрямление колена. Большая амплитуда сгибания стопы.	Уменьшение силы отталкивания ногой.
Короткий выпад.	Меньшая длина ног.	Уменьшение длины скользящего шага

**Исследование взаимосвязи параметров техники с морфологическими показателями. Факторная структура двигательных действий.** Установлено, что показатели относительной длины нижней конечности тесно связаны ( $r=0,904-0,980$ ) со временем и длиной I фазы, временем V фазы, скоростью нарастания максимума силы, скоростью выполнения II, III фаз и угловыми характеристиками при отталкивании ногой в попеременном двухшажном ходе, а показатели относительной длины руки тесно связаны ( $r=0,80-0,90$ ) с величиной силы, временем нарастания  $1/4$ ,  $1/2$ , максимума силы при отталкивании ногой, ско-

ростью II фазы и угловыми характеристиками. Показатели индексов, характеризующие форму бедра и голени, имеют достоверную связь со скоростью III фазы, временем IV фазы,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  нарастания усилий и с величиной силы отталкивания ногой в попеременном двухшажном ходе, а показатели индексов формы бедра и мышечной массы голени — с длиной фаз, длиной периода скольжения и шага в одновременном одношажном ходе.

При проведении факторного анализа, кроме технических и морфологических показателей, были включены показатели силы мышц сгибателей и разгибателей бедра и голени. Результаты факторного анализа по попеременному двухшажному ходу позволили выделить 10 факторов, которые составляют 70,7% общей дисперсии выборки.

Первый фактор, составляющий 10,1% всей дисперсии, объединяет почти все морфологические индексы (7), показатели силы мышц разгибателей голени и скорости шага. Наибольшие веса в этом факторе имеют индексы, характеризующие относительную длину нижней и верхней конечностей, а также индексы, связанные с мышечной массой бедра и голени. Данный фактор отражает морфологические и силовые показатели лыжниц-гонщиц. Второй фактор составляет 9,66% общей дисперсии, объединяет показатели силы мышц сгибателей и разгибателей бедра, длины выпада, времени I фазы и отталкивания ногой, скорости II фазы и угловых характеристик тазобедренного сустава при отталкивании. Данный фактор отражает технико-силовую подготовленность. На долю третьего фактора приходится 9,3% общей дисперсии выборки. Наибольшие факторные веса имеют пройденный путь за период скольжения и за весь шаг, темп передвижения, время I фазы и сила мышц сгибателей голени. Этот фактор отражает эффективность двигательных действий, определяющих темп и путь скользящего шага. Четвертый фактор (7,7%) отражает ритмовую структуру, характеризует проявление силы в рабочей амплитуде движения, последовательность движений в скользящем шаге, определяющих ритм и темп передвижения. Пятый фактор (6,53%) характеризует рациональность оптимальной рабочей позы, а шестой (6,30%) — эффективность движений при отталкивании ногой, которая выражается в согласованности маха, подседания и самого отталкивания. Последующие четыре фактора составляют от 6,4 до 3,9% дисперсии и отражают в основном значения признаков, выявленных в предыдущих факторах.

Факторная структура двигательных действий 25 сильнейших лыжниц СССР, полученная в условиях соревнований по кинематическим характеристикам скользящего шага, в своей основе

отражает содержание факторных весов, определяющих ритмовую структуру, эффективность двигательных действий, фазы свободного скольжения, действий при отталкивании ногой и рациональность рабочей позы.

Путем множественного регрессионного анализа было определено влияние компонентов техники на результат в лыжной гонке, которое оценивалось по коэффициентам множественной корреляции и детерминации. Так, совокупное влияние кинематических характеристик техники на спортивный результат составляет 26,7%. Совокупное влияние кинематических, динамических характеристик скользящего шага вместе с морфологическими и силовыми показателями составляет на скорость I, II, III фаз скольжения соответственно 80,3; 76,3; 56,9%, на скорость выпада — 86,8%, на величину силы отталкивания ногой — 72,1%.

## **II. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ**

С учетом установленных особенностей движений в лыжных ходах у женщин (в сравнении с мужчинами), их морфологических и силовых показателей была определена техника лыжниц, разработаны основные требования к ней и методика технического совершенствования.

Исследование влияния морфологических особенностей лыжниц на фазовую, динамическую, кинематическую и корреляционную структуры скользящего шага. Под влиянием целенаправленных занятий с учетом морфологических особенностей у лыжниц опытной группы в фазовой структуре скользящего шага установлено перераспределение временного соотношения фаз в сторону оптимизации их величин как в соревновательном, так и в подготовительном периодах тренировки, что отразилось на выработке рационального ритма движений. Время фаз скользящего шага к концу эксперимента в опытной группе достоверно сократилось: I — на 20%, II — на 16%, III — на 32%, IV — на 26% и V — на 39%. У испытуемых контрольной группы во времени выполнения фаз скользящего шага наблюдалась тенденция к снижению и значительная вариабельность показателей на всех этапах эксперимента, но достоверных сдвигов не установлено.

В динамике опорных реакций у лыжниц опытной группы отмечено увеличение величины горизонтальной составляющей силы толчка ногой на 43%, а рукой — на 200%. Характерные от-

личия установлены и в вертикальной составляющей реакции опоры при отталкивании ногой. На каждом этапе исследований отмечалось постепенное увеличение максимума силы от 82 до 110 кг ( $P < 0,05$ ). Аналогичное положение отмечено в величине силы от момента подседания и в начале I фазы, где увеличение произошло соответственно на 42 и 39%. В контрольной группе к концу эксперимента отмечалось достоверное увеличение величины силы горизонтальной составляющей при толчке рукой на 52%, а при отталкивании ногой — достоверное снижение на 46,6%. В вертикальной составляющей реакции опоры при отталкивании ногой отмечено достоверное снижение максимума силы на 23,8%. В опытной группе вместе с увеличением силы сократилось время достижения ее максимума (на 21,8%). Это существенным образом отразилось на повышении скорости фаз периода скольжения на 29,0; 25,2; 17,2%, скорости выпада — на 19,0%, скользящего шага — на 24,0% и способствовало увеличению и оптимизации величины пройденного пути как за фазы, так и за весь скользящий шаг.

Сравнение степени проявления силы мышц в углах, близких к основному упражнению (рабочие углы), показало, что в опытной группе в конце эксперимента отмечено достоверное увеличение силы мышц при разгибании бедра в углах 80 и 90° на 18,36 и 18,87%, при сгибании бедра в углах 20 и 10° на 25,3 и 17,68%, при разгибании голени в углах 40, 50 и 60° соответственно на 21,8; 10,68; 33,52%; при сгибании голени в углах 40, 50 и 60° соответственно на 15,2; 16,0 и 15,0%. В контрольной группе достоверное увеличение конечных данных наблюдалось только при сгибании голени в углах 40 и 50° на 12,9 и 17,48%. Более того, выявлено некоторое снижение показателей при разгибании бедра в угле 90°, при сгибании бедра в углах 10 и 0°, при разгибании голени в углах 40 и 60°, при сгибании голени в угле 60°. В опытной группе отмечено сокращение времени нарастания максимума силы по всем показателям при разгибании и сгибании бедра, голени, в то время как у лыжниц контрольной группы наблюдалось незначительное увеличение, за исключением разгибания бедра при угле 90°, сгибания и разгибания голени при угле 60°, где отмечено достоверное сокращение времени нарастания максимума силы.

Результаты исследования показали, что в опытной группе до эксперимента общее количество достоверных коэффициентов корреляции составляло 102, а после эксперимента — 180, в то время как в контрольной соответственно 100 и 110. Аналогичная тенденция установлена и в количестве характеристик по плотности распределения коэффициентов корреляции, которое

составило в опытной группе до эксперимента 4, в конце — 17, а в контрольной — 9 и 6.

Таким образом, по мере совершенствования технического мастерства увеличивается количество и теснота связи между характеристиками скользящего шага, что способствует улучшению координационной структуры двигательных действий лыжниц.

**Уровень работоспособности и динамика спортивных результатов.** В процессе педагогического эксперимента было установлено, что совершенствование технического мастерства, осуществляемого с учетом морфологических особенностей, обеспечивает повышение показателей работоспособности (по данным  $PWC_{170}$ ) в опытной группе с  $1154 \pm 46,28$  до  $1450 \pm 52,37$  кгм ( $P < 0,01$ ), в то время как в контрольной с  $1191 \pm 48,5$  до  $1305 \pm 85,65$  кгм ( $P > 0,05$ ).

Сопоставление спортивно-технических результатов испытуемых до и после эксперимента (по В. В. Кардюкову, 1963) показывает, что сумма занятых мест в опытной группе в начале эксперимента составила 252 при среднем результате 16,8 места, а в конце — 189 и 12,6 места, в отличие от этого в контрольной группе изменения соответственно составили 222 и 14,7 места; 275 и 18,3 места.

Таким образом, уровень работоспособности и динамика спортивных результатов убедительно подтверждают эффективность целенаправленной технической подготовки и индивидуальной коррекции движений с учетом морфологических показателей лыжниц.

### III. ТЕХНИКА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ И МЕТОДИКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЛЫЖНИЦ

Предлагаемая техника лыжных ходов успешно апробирована в длительном педагогическом эксперименте (в течение полутора лет) и способствовала повышению спортивно-технического мастерства лыжниц.

**Педагогическая оценка техники передвижения на лыжах.** По переменный двухшажный ход. Техника данного хода рассматривается по фазам движений, составляющим целостную систему хода. I фаза длится от 0,10 до 0,15 с. Скорость в I фазе колеблется от 3,9 до 5,0 м/с при длине фазы 0,45—0,80 м. Большая скорость отмечается при длине фазы 0,65—0,70 м. В начале I фазы угол в коленном суставе маховой ноги составляет  $168 \pm 1^\circ$ , опорной ноги —  $143 \pm 1^\circ$ , в голеностопном

суставе в пределах  $87-92^\circ$ , в тазобедренном —  $105+1^\circ$ , наклон голени к лыже —  $46^\circ$ . К концу фазы происходит выпрямление коленного сустава до  $149\pm 1^\circ$ , тазобедренного —  $108\pm 1^\circ$ . Давление на опору в среднем  $55+3,1$  кг и не должно превышать веса тела лыжниц. Уменьшение давления на опору достигается за счет толчка «на взлет», более плавного выпрямления туловища, активного выноса руки и маха ногой.

II фаза начинается с постановки лыжной палки на опору в диапазоне  $64-72^\circ$ , у высококвалифицированных лыжниц —  $70-80^\circ$ . При постановке палки рука согнута в локтевом суставе под углом  $124+1,5^\circ$ . Мах ногой начинается с активного движения в тазобедренном суставе, в коленном и голеностопном суставах, движения выполняются по небольшой амплитуде. В начале фазы угол в тазобедренном суставе равен  $107+1^\circ$ , в коленном —  $145+76^\circ$ , в голеностопном —  $87+0,57^\circ$ . Оптимальная продолжительность фазы  $0,17-0,22$  с, длина пройденного пути —  $0,70-0,90$  м. Скорость в данной фазе колеблется в пределах  $3,2-4,6$  м/с. Наибольшая скорость (до 5 м/с) достигается при продолжительности фазы  $0,15-0,18$  с. К концу фазы происходит выпрямление опорной ноги в коленном суставе до угла  $153-158^\circ$ , в голеностопном — на  $2-4^\circ$ ; в тазобедренном — угол почти не изменяется. Давление на палку не достигает максимальных величин, а давление на лыжу уменьшается. Наклон туловища к концу фазы достигает  $7^\circ$ .

III фаза длится  $0,07+0,02$  с, а оптимальное время —  $0,06-0,10$  с при длине  $0,10-0,20$  м и скорости  $1,5-2,5$  м/с. К концу фазы сгибание ноги в коленном суставе происходит до  $139^\circ$  (на  $13^\circ$ ), у высококвалифицированных — до  $140^\circ$  (на  $18^\circ$ ), в голеностопном суставе угол равен  $73+0,79^\circ$ , в тазобедренном —  $108+1^\circ$ . Амплитуда подседания в данной фазе у лыжниц небольшая и составляет  $10^\circ$ , тогда как у мужчин она достигает  $20^\circ$ . Наклон туловища в начале фазы наибольший ( $40^\circ$ ), а давление на палку достигает максимума (до  $9-12$  кг). Характерной особенностью фазы являются быстрое подседание и активный мах ногой в начале движения. При быстром подседании кроме четырехглавой мышцы бедра в работу включаются мышцы задней поверхности бедра, которые помогают зафиксировать таз в нужном положении. Давление на опору в этой фазе снижается до 42 кг. Слишком большое облегчение затрудняет остановку лыжи, что неизбежно приводит к более позднему отталкиванию.

В начале IV фазы и до окончания ее происходит сгибание ноги в коленном, разгибание в тазобедренном и голеностопном суставах. Нога в коленном суставе сгибается еще на  $9-10^\circ$  и



к концу фазы угол составляет  $130+0,64^\circ$ , в тазобедренном увеличивается до  $128+1^\circ$ , в голеностопном — до  $80\pm 1^\circ$ . Нарастание максимума силы по вертикали происходит к концу IV фазы, но несколько медленнее, чем у мужчин. Уступая лыжникам в силе мышц ног, лыжницы достигают большого импульса силы за счет длительного времени нарастания усилия. Оптимальное время данной фазы  $0,06-0,10$  с.

V фаза начинается с момента разгибания ноги в коленном, тазобедренном и тыльного разгибания в голеностопном суставах. Окончание отталкивания следует завершить полным тыльным разгибанием стопы за счет большой подвижности в голеностопном суставе. По окончании толчка нога выпрямляется в коленном суставе до угла  $157+1^\circ$ , в тазобедренном — до  $168+1^\circ$ , в голеностопном — до  $118+1,5^\circ$ . Одновременно заканчивается толчок палкой (под углом  $35^\circ$ ). Оптимальная продолжительность фазы составляет  $0,06-0,09$  с. Длина выпада находится в пределах  $0,65-0,84$  м, средняя скорость —  $4,5-5$  м/с. К концу фазы наблюдается наибольшая величина горизонтальной составляющей опорной реакции ( $20,3+1,07$  кг). Оптимальная величина силы ( $F_y$ ) при отталкивании ногой в пределах  $75-105$  кг. Проверка по критерию изменения скорости показала, что скорость скользящего шага от 4 до 5,6 м/с достигается при величине силы ( $F_y$ )  $75-95$  кг. Величина силы отталкивания рукой находится в пределах  $5,0-12,5$  кг, а продолжительность —  $0,32-0,40$  с. В аналогичном описании представлена и техника одновременного одношажного хода.

**Методика совершенствования технического мастерства лыжниц.** Процесс совершенствования технического мастерства содержит два этапа: первый — совершенствование технической подготовленности в бесснежное время года; второй — совершенствование данной подготовленности зимой. На каждом этапе ставятся определенные цели, решаются общие и частные задачи. Обязательными условиями являются: совершенствование техники на основе выявленных особенностей в структуре движений и морфологических данных лыжниц; совершенствование отдельных элементов и техники в целом во взаимосвязи с физической подготовленностью; выполнение основных требований к технике скользящего шага (табл. 2).

В процессе совершенствования техники на каждом этапе выделяются признаки, по которым спортсменки и тренер могут определить степень овладения техникой элементов движений и время перехода от одного этапа к другому, конкретные цели и задачи по совершенствованию техники, комплекс подводящих, специально-подготовительных и основных упражнений, контроль

Таблица 2

Основные требования к действиям лыжниц  
при выполнении попеременного двухшажного хода

Действия	Методические указания
Отталкивание ногами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Раннее, неглубокое и быстрое подседание (угол голень — бедро в конце IV фазы <math>130 \pm 0,64^\circ</math>).</li> <li>2. Оптимальная рабочая поза (бедро — туловище <math>90-110^\circ</math>, голень — бедро <math>120-140^\circ</math>, стопа — голень <math>70-80^\circ</math>).</li> <li>3. Задержка пятки стопы на опоре в начале отталкивания.</li> <li>4. Заключительное выпрямление стопы.</li> <li>5. Быстрое выпрямление коленного сустава с одновременным максимальным сгибанием стопы.</li> <li>6. Слитность и быстрота выполнения подседания и отталкивания.</li> </ol>
Маховые движения ног	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Мах выпрямленной ногой в тазобедренном суставе с акцентом движения стопой вперед.</li> <li>2. Активный мах ногой в момент начала подседания.</li> <li>3. Оптимальная длина выпада (0,65—0,80 м).</li> <li>4. Малая амплитуда выпрямления ноги в коленном суставе.</li> <li>5. Больше выпрямление ноги в конце выпада.</li> <li>6. Голень ноги в конце выпада перпендикулярна или слегка наклонена к опоре.</li> </ol>
Маховые движения рук	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Быстрая постановка лыжной палки на опору.</li> <li>2. Согласование ускорения маха рукой с ускорением маха ногой.</li> <li>3. Маховый вынос вперед слегка согнутой рукой.</li> <li>4. Движения рук строго вперед без боковых колебаний.</li> </ol>
Отталкивание палками	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Энергичный нажим на палку в конце выпрямления опорной ноги.</li> <li>2. Активный наклон туловища при нажиме на палку в начале подседания.</li> <li>3. Усиленное давление при окончании толчка палкой.</li> <li>4. Жесткая передача усилия руки (система — «таз—нога») на лыжу.</li> <li>5. Быстрое отталкивание рукой.</li> </ol>

и самоконтроль за процессом выполнения двигательных действий.

Рекомендуемые упражнения составлены по принципу комплексного решения задач с использованием целостного и расчлененного методов. В частности, выделены комплексы упражнений для совершенствования поз скользящего шага, ритмо-силовой структуры, технико-силовой подготовки, маховых движений рук и отталкивания палкой, подседания и отталкивания ногой, маховых движений ног и скольжения на лыже, скольжения и отталкивания рукой, для совершенствования ритма движений в скользящем шаге и темпа передвижения.

### ВЫВОДЫ

1. В структуре движений лыжных ходов у женщин и мужчин выявлены достоверные различия во временных, пространственных и динамических характеристиках (58% в попеременном двухшажном и 72% в одновременном). Структура скользящего шага лыжниц характеризуется меньшими величинами времени I, III, IV и V фаз соответственно на 38,8; 28,5; 21,1 и 11,1%, пути I, II фаз, скорости II фазы и выпада — на 12,6; 11,5; 11,7 и 13,8%, силы отталкивания ногой и рукой (вертикальная составляющая) — на 39 и 46,6%, градиентов силы ( $1/4$ ,  $1/2$  и максимума) — на 36,0; 30,3 и 18,0%.

2. Установлено, что наибольшая сила мышц в изометрическом напряжении проявляется в диапазоне рабочих углов, соответствующих угловым положениям лыжниц в основном упражнении. Рациональное положение лыжниц перед отталкиванием характеризуется следующими суставными углами: для тазобедренного сустава  $100 \pm 10^\circ$ , для коленного —  $130 \pm 10^\circ$ , для голеностопного —  $70 \pm 5^\circ$ .

Установленная более высокая подвижность стопы вокруг фронтальной оси в голеностопном суставе у женщин (на  $15-20^\circ$  больше, чем у мужчин) позволяет позже отрывать пятку от опоры и эффективнее выполнять отталкивание ногой.

3. Морфологический тип лыжниц характеризуется меньшей длиной ног, хорошо развитой мышечной массой, относительно широкими плечами, небольшой поверхностью тела, уплощенной грудной клеткой с большой амплитудой дыхательных движений. Лыжницы с разными конституциональными особенностями имеют индивидуальные различия в технике движений.

4. Установлено, что ведущими параметрами скользящего шага попеременного двухшажного хода у лыжниц являются:

горизонтальная составляющая силы отталкивания ногой (17,0—20,3 кг), продолжительность и длина пути I фазы (0,10—0,17 с и 0,45—0,80 м), время нарастания  $\frac{1}{4}$  и максимума силы толчка (0,03—0,05 с и 0,09—0,11 с), время и длина шага (0,50—0,64 с и 2,00—2,55 м), темп передвижения • (1,58—2,0 шагов/с), скорость II фазы и выпада (4,0—4,76 и 4,5—5,0 м/с), а одновременного одношажного хода — темп передвижения (0,78+0,02 цикл/с), время (1,29—1,35 с) и длина цикла (5,17—6,23 м), длина периода скольжения (4,35—5,18 м) и величина силы при отталкивании руками (8,54—12,44 кг).

5. Ведущими факторами двигательных действий в попеременном двухшажном ходе лыжниц-гонщиц (70,5% общей дисперсии) являются: морфологические показатели (10,1%), технико-силовая подготовленность (9,66%), эффективность двигательных действий (9,3%), ритмовая структура и рациональность рабочей позы (7,7 и 6,53%); в одновременном одношажном (88,57% общей дисперсии) — эффективность двигательных действий (16,43%), морфологические показатели и пространственные характеристики (11,22%), эффективность I фазы (10,44%), морфо-силовые показатели (9,17%), технико-силовая подготовленность (8,6%) и силовые показатели (8,24%).

6. Установлена достоверная корреляционная связь динамических и кинематических характеристик техники попеременного двухшажного и одновременного одношажного лыжных ходов с морфологическими показателями лыжниц.

Показатели относительной длины нижних конечностей тесно связаны ( $r=0,90-0,98$ ) с временем и длиной I фазы, временем нарастания  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$  максимума силы, скоростью II, III фаз и угловыми характеристиками при отталкивании; показатели относительной длины руки — с величиной и градиентами силы, скоростью II фазы и угловыми характеристиками рабочей позы лыжниц ( $r=0,80-0,96$ ); показатели формы бедра и голени — со скоростью III фазы, временем IV фазы, с градиентами и величиной силы отталкивания ногой ( $r=0,70-0,90$ ).

Совокупное влияние кинематических, динамических характеристик, морфологических и силовых показателей лыжниц на скорость скользящего шага составляет 75,6%.

7. Педагогический эксперимент показал эффективность методики совершенствования с учетом выявленных особенностей в технике движений, морфологических и силовых показателей лыжниц. Это выразилось в сокращении времени фаз скользящего шага на 20—33,4%, в увеличении динамических характеристик при отталкивании ногой (вертикальная и горизонтальная составляющие) на 34,1 и 60,0%, в повышении скорости I, II и

III фаз периода скольжения на 29,0; 25,2; 17,2%, выпада и скользящего шага на 19 и 24%, а также в увеличении силы мышц при изометрическом напряжении в рабочих углах в среднем на 20% и отразилось на росте спортивных результатов.

8. В основе процесса технического совершенствования лежат следующие методические положения:

— совершенствование техники на основе выявленных особенностей в структуре движений и морфологических данных лыжниц;

— совершенствование отдельных элементов и техники в целом во взаимосвязи с физической подготовкой;

— выполнение основных требований к технике скользящего шага;

— использование комплексов упражнений, составленных с учетом целостного и расчлененного методов освоения двигательного навыка.

### СПИСОК

#### научных работ, опубликованных по теме диссертации

1. Динамика силы мышц стопы у лыжников-гонщиков в зависимости от угла сгибания голеностопного сустава. Тезисы докладов XX итоговой научной конференции профессорско-преподавательского состава. Смоленск, 1969, с. 62—64 (соавт.: Р. Н. Дорохов, Г. П. Чернова, Я. С. Татаринев, Л. Д. Ермакова, А. В. Пирог, В. В. Ермаков).

2. Особенности силы мышц, действующих на стопу у лыжниц. Тезисы докладов XX итоговой научной конференции профессорско-преподавательского состава. Смоленск, 1969, с. 64—65 (соавт.: Р. Н. Дорохов, Г. П. Чернова, Я. С. Татаринев, А. В. Пирог, В. В. Ермаков, Л. Д. Ермакова).

3. Динамографическая лыжня — установка для регистрации техники лыжных ходов. Сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск, 1973, с. 9—11 (соавт.: В. В. Ермаков, Г. С. Луговской, А. П. Кулешов, Н. В. Матвеев, А. К. Кириченко, А. В. Пирог, Л. Д. Ермакова, И. Т. Яковлев, В. А. Медведев).

4. Комплексная установка для регистрации и оценки двигательных действий лыжника-гонщика. В кн.: Электроника и спорт. Л., 1972, с. 33—34 (соавт.: В. В. Ермаков, Г. С. Луговской, А. П. Кулешов, Н. В. Матвеев, А. К. Кириченко, А. В. Пирог, Л. Д. Ермакова, И. Т. Яковлев, В. А. Медведев).

5. К исследованию структуры движений лыжных ходов у женщин. В кн.: Сборник научно-методических статей по лыж-

ным гонкам. Смоленск, 1973, с. 50—54 (соавт.: В. В. Ермаков; Л. И. Лавренникова).

6. Сила мышц нижних конечностей и ее связь с результатами лыжных гонок у лыжниц. В кн.: Сборник научно-методических статей по лыжным гонкам. Смоленск, 1973, с. 43—50 (соавт.: Р. Н. Дорохов).

7. Об особенностях структуры движений в лыжных ходах у женщин. В кн.: Методика подготовки квалифицированных спортсменов. Л., 1974, с. 72—75.

8. Исследование путей обучения и совершенствования техники лыжниц-гонщиц с учетом их морфологических показателей. В кн.: Пути повышения мастерства квалифицированных спортсменов. Л., 1975, с. 70—73.

9. Биомеханические особенности попеременного двухшажного хода лыжниц с различными типами телосложения. В кн.: Проблема биомеханики спорта. Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. Киев, 1976, с. 38.

10. Биомеханические аспекты обучения лыжника-гонщика. В кн.: Проблема биомеханики спорта. Тезисы докладов II Всесоюзной конференции. Киев, 1976 (соавт.: Г. П. Чернова).

11. Структура двигательных действий лыжниц-гонщиц и пути ее совершенствования. В кн.: Техническая подготовка лыжника. Смоленск, 1976, с. 19—32.

12. Морфологическая характеристика лыжниц-гонщиц пубертатного возраста. В кн.: Подросток-спортсмен. Смоленск, 1977, с. 18—25 (соавт. Р. Н. Дорохов).

Материалы диссертации докладывались и обсуждались на:

- 1) итоговых аспирантских конференциях ЛНИИФК. Ленинград, 1974, 1975;

- 2) итоговых научных конференциях СГИФК. Смоленск, 1973, 1974;

- 3) I Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. Киев, 1974;

- 4) I Всесоюзной конференции по спортивной морфологии. Москва, 1975;

- 5) II Всесоюзной конференции по биомеханике спорта. Киев, 1976;

- 6) семинаре тренеров РСФСР по лыжному спорту. Ленинград, 1977.

*Рогов*