

08
КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ФИЗ. ПЕДСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

ДЕМКО Николай Алексеевич

ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СООТНОШЕНИЙ ДЛИНЫ И
ЧАСТОТЫ СКОльзяЩИХ ШАГОВ У ЛЫЖНИКОВ-ГОЩИКОВ I-III
РАЗЯДОВ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ПОПЕРЕМЕННЫМ ДВУХШАЖНЫМ
ХОДОМ

13.00.04 - Теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки,
включая методику лечебной физкультуры

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Киев 1982

Работа выполнена в Белорусском государственном
ордена Трудового Красного Знамени институте
физической культуры

Научный руководитель - доктор биологических
наук, профессор А.А. Логинов.

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук, профессор Д.Д. Донской
кандидат педагогических наук, профессор С.К. Фоми.

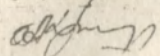
Ведущее учреждение: Ленинградский научно-
исследовательский институт физической культуры

Защита состоится "19" мая 1982 г. в 14
час. 10 мин. на заседании специализированного совета
К 046.02.01 по присуждению ученой степени кандидата
педагогических наук в Киевском государственном
институте физической культуры
(252150 Киев, ул. Физкультуры, 1).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Киевского государственного института физической
культуры.

Автореферат разослан "28" мая 1982 г.

Ученый секретарь специализированного совета -
кандидат педагогических наук, доцент

 А.В. Волков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Выявление энергетически выгодных соотношений компонентов скорости у лыжников различной квалификации является одной из наиболее важных и трудно разрешимых проблем спортивно-технической подготовки. Она имеет как теоретическую, так и практическую значимость.

На протяжении длительного времени специалисты пытались выявить наиболее выгодные соотношения компонентов скорости на основании средних данных, полученных в условиях соревнований у лыжников различной квалификации, позволяющих поддерживать одну и ту же скорость передвижения более экономно.

Данный подход в решении изучаемого вопроса до настоящего времени не позволил выявить оптимальные соотношения длины и частоты скользящих шагов в цикле хода. Между тем, совершенствование спортивно-технической подготовки лыжника требует не только выявления оптимальных компонентов скорости, но и знания путей их формирования на каждом из этапов подготовки, что и вызывает необходимость проведения таких исследований.

Научная новизна. В настоящей работе впервые представлено теоретическое обоснование эргономического подхода к решению одного из важных вопросов спортивной тренировки - определения оптимальных соотношений компонентов скорости в цикле хода у лыжников различной квалификации.

Впервые определена энергетическая стоимость различных соотношений длины и частоты скользящих шагов в цикле попеременного двухшажного хода. На основании полученных данных выявлен оптимальный темп передвижения с учетом квалификации лыжников, при достижении которого наиболее четко проявляются и экономизируются элементы техники. Полученные данные достоверно характеризуют

количественные и качественные стороны изучаемого вопроса.

В исследовании впервые реализуется идея управления спортивно-технического мастерства посредством формирования оптимального темпа передвижения.

Практическая значимость полученных результатов
и пути их внедрения

Разработанные методические рекомендации, касающиеся построения и содержания тренировочных микроциклов по формированию оптимального темпа передвижения, могут быть использованы в учебно-тренировочной работе лыжников-гонщиков различного уровня подготовленности: в ДЮСШ, коллективах физической культуры, в средних и высших учебных заведениях и ДСО.

Основным путем внедрения результатов исследования явилось использование практических рекомендаций при подготовке сборных команд ИМ, Белсовета ДСО "Буревестник" и БССР к основным соревнованиям 1978-82 годов. Кроме этого, результаты исследования докладывались на республиканских и всесоюзных научных конференциях, публиковались в научно-методических изданиях, использовались при чтении лекций по курсу основ спортивно-технической подготовки для студентов института физической культуры, слушателей факультетов повышения квалификации и всесоюзном семинаре тренеров по биатлону.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения и пяти глав, общим объемом 174 страниц машинописного текста. Основной текст диссертации дополнен: 20 таблицами, 16 рисунками, указателем литературы из 208 названий (180 источников на русском языке) и приложением, состоящим из II таблиц. В первой главе рассматривается состояние проблемы, определяются теоретические предпосылки исследования. Во второй главе формулируются задачи, описываются методы и организация исследования.

В третьей, четвертой и пятой главах анализируются данные результатов исследования, педагогического эксперимента, их обсуждение, выводы и практические рекомендации.

Содержание диссертации

Во введении дается обоснование темы, ее актуальность и новизна, излагаются основные положения работы, выносимые на защиту:

- обоснование эргономического подхода к определению оптимальных соотношений компонентов скорости в цикле попеременного двухшажного хода;
- определение оптимальной скорости при передвижении на лыжах и лыжероллерах у лыжников I-III разрядов;
- определение эффективной техники движения в попеременном двухшажном ходе на пластиковых и деревянных лыжах в зависимости от частоты шагов;
- выявление энергетической стоимости различных соотношений длины и частоты шагов у лыжников I-III разрядов на соревновательной скорости передвижения;
- обоснование управления спортивно-технической подготовкой лыжников посредством формирования оптимальной частоты шагов.

Анализ научно-методической литературы свидетельствует о том, что достижение высоких результатов в лыжных гонках требует выполнения больших тренировочных нагрузок как по объему, так и по интенсивности, что в конечном итоге сказывается на значительных затратах времени и энергии. С учетом этого необходимо выявление оптимальной структуры движений, позволяющей достигать запланированного результата при более экономном расходовании энергии и времени. В частности, в лыжных гонках длительное время ведутся поиски

оптимальных соотношений длины и частоты скользящих шагов, позволяющих поддерживать соревновательную скорость при минимальных энергозатратах (Д.Д.Донской, 1940,1948; Г.В.Березин, 1957; Б.Тверзник, 1962; Ю.П.Канаев, 1970; В.Г.Менчиков, А.Е.Демешко, 1973; Е.А.Степочкин, В.П.Шушков, О.М.Боженинов, 1975 и др.). Однако, выявление оптимальных соотношений длины и частоты шагов в соревновательных условиях на основании средних данных позволяло выявить прежде всего особенности техники передвижения. При этом данные носят противоречивый характер, которые можно подразделить на три основные направления:

- достижение лучших результатов связано с поддержанием скорости передвижения преимущественно за счет длины скользящего шага;

- на этапе высшего спортивного мастерства дальнейшее увеличение скорости зависит от повышения частоты шагов;

- достижение высоких результатов возможно только при оптимальном соотношении компонентов скорости.

Таким образом, при исследовании частоты и длины скользящих шагов исследователи пытались в основном выделить ведущий компонент для поддержания соревновательной скорости передвижения. К тому же не учитывалась энергетическая стоимость различных сочетаний длины и частоты шагов в цикле хода на одной и той же скорости передвижения.

Цель исследования - разработка и обоснование методики формирования оптимальных соотношений компонентов скорости в цикле попеременного двухшажного хода у лыжников-гонщиков I-III разрядов.

Использование эргономического подхода и определения эффективных соотношений компонентов скорости позволило сформулировать нам рабочую гипотезу о том, что у лыжников-гон-

щиков с учетом квалификации существуют оптимальные соотношения длины и частоты шагов, позволяющие поддерживать одну и ту же скорость при меньших энергетических затратах. Кроме этого, мы предполагали, что при помощи формирования оптимальных соотношений длины и частоты шагов можно значительно повысить эффективность тренировочного процесса без увеличения объема и интенсивности выполняемой работы, что даст возможность избежать неоправданных нагрузок.

Задачи, методы и организация исследования

В работе были поставлены следующие задачи:

- исследовать соотношения длины и частоты шагов у лыжников различной квалификации на различных режимах передвижения;
- определить энергетическую стоимость сочетаний длины и частоты шагов у лыжников различной квалификации при постоянной скорости передвижения;
- исследовать влияние различных сочетаний компонентов на технические характеристики скользящего шага;
- определить эффективность рекомендаций по методике обучения оптимальному темпу передвижения в учебно-тренировочном процессе.

Для решения поставленных задач использовались методы исследования: анализ научной и методической литературы, педагогические наблюдения, педагогический эксперимент, газообмен, киноциклография, динамография, методы математической статистики.*

В исследованиях принимали участие лыжники I, II и III разрядов в возрасте от 21 до 23 лет, росте 170-175 см и весе от 67 до 72 кг в течение 1974-1979 гг. Программа исследований включала прохождение 1 км отрезка дистанции с заданной скоростью (лидиру. лее

* Автор выражает сердечную благодарность коллективу к. федры личного спорта СГИФК и лично к.п.н., доценту В.В.Ермакову за оказанную помощь и участие в организации и проведении исследований по теме диссертации.

устройство) и частотой шагов с регистрацией динамических характеристик скользящего шага (динамографическая платформа) и функциональных показателей, включающих: частоту пульса, потребление кислорода на 1 кг веса, метр пути и кислородного пульса на последних 100 метрах отрезка. Для проверки эффективности методики управления спортивно-технического мастерства посредством формирования оптимальной частоты шагов был проведен педагогический эксперимент. Педагогический эксперимент проводился в течение полутора лет на лыжниках III разряда в двух группах: контрольной и опытной, по 15 человек в каждой. В ходе эксперимента фиксировалось: количество тренировок, объем и интенсивность тренировочных нагрузок, результат в кроссе, передвижение на легких лыжероллерах на 5 км и лыжах - 10 км, временные, пространственные, пространственно-временные и угловые характеристики техники попеременного двухшажного хода, степень усвоения формируемого темпа. Программа тренировочных занятий была одинаковой для обеих групп. Отличие заключалось в том, что у лыжников опытной группы формировался темп передвижения, соответствующий уровню II, а затем и I разрядов. Программа исследований осуществлялась в отличных условиях скольжения. Полученные данные подтверждались математической обработкой с использованием электронно-вычислительной машины "Смоленск" с определением средней арифметической (\bar{x}), ошибки средней ($\pm S\bar{x}$), среднего квадратического отклонения ($\pm \sigma$), коэффициента достоверности (t) по Стъденту.

Экспериментальное исследование соотношений компонентов скорости у лыжников-гонщиков различной квалификации

Исследование взаимосвязи компонентов скорости и их особенностей в соревновательных условиях у лыжников старших разрядов (мс, кмс, I р.) позволяет отметить, что показатели длины, частоты

ты шагов и средней скорости передвижения на 15 и 50 км дистанциях у лыжников, занявших первые 20 мест имеют значительный разброс. В гонке на 15 км частота шагов находилась в пределах от 51 до 62,5 цикл/мин., длина шагов - от 4,2 до 5,6 метров и средняя скорость от 3,72 до 5,0 м/сек. В отдельных случаях наблюдаются достоверные различия показателя гармоничности хода ($p < 0,05$) при одинаковой скорости передвижения. Следовательно, гонщики в процессе прохождения дистанции пытаются выдержать некоторую среднюю скорость передвижения, которую они регулируют частотой шагов. Таким образом, полученные соотношения компонентов скорости в соревновательных условиях не раскрывают их функциональной взаимосвязи и не могут быть рекомендованы как оптимальные.

Исследование влияния скорости передвижения на длину и частоту шагов, частоту пульса при передвижении на лыжах и легких лыжероллерах показало, что при повышении скорости от минимума до максимума наибольшие величины длины шага наблюдаются на строго определенной скорости передвижения. Частота пульса в это время достигает уровня 170-180 уд/мин, что является наиболее эффективным при прохождении дистанции (И.Г. Огольцов, 1971; В.Д. Евотратов, 1975; К.К. Цильмер, 1975 и др.). Таким образом, можно полагать, что оптимальной скоростью можно считать такую, при которой еще удерживается однонаправленность изменений компонентов скорости и частоты пульса при максимальной длине шага. Так, максимальные величины длины шага на равнине у лыжников I, II, III разрядов наблюдаются при скорости передвижения, соответственно - 5,0; 4,5 и 4,0 м/с; на подъеме I-3⁰ на 4,5; 4,0 и 3,5 м/с; на подъеме 7-8⁰ на 3,75; 3,25 и 3,0 м/с. Превышение оптимальной скорости в каждом случае сопровождается снижением длины, значительным увеличением частоты шагов и частоты пульса. Сравнение частоты шагов на

оптимальных скоростях передвижения на равнине и подъемах различной крутизны показывает, что она находится у лыжников всех групп в пределах 90-100 шагов в минуту.

Исследование влияния частоты шагов на кинематические динамические характеристики хода показали, что увеличение частоты шагов сопровождается увеличением длины скольжения в каждой из фаз периода скольжения и длины шага в целом, скорости передвижения и частоты пульса. Однако увеличение длины шага происходит только до определенного темпа с учетом квалификации гонщиков. Так, однонаправленные изменения длины шага, частоты пульса и скорости передвижения у лыжников I, II и III разрядов наблюдаются соответственно до 100, 95 и 90 шагов/мин. Причем, при передвижении с указанной частотой шагов лыжники достигают оптимальных скоростей передвижения соответственно своей квалификации. Превышение оптимальной частоты шагов у лыжников I, II и III разрядов вызывает значительное снижение длины скольжения, скорости передвижения и повышения частоты пульса. При передвижении с оптимальным темпом скорость и длина шага могут снижаться (при преодолении подъемов), но в каждом конкретном случае оптимальная частота шагов наиболее способствует поддержанию функционального состояния организма в определенных границах при частоте пульса 170-180 уд./мин. При этом создаются благоприятные условия для выполнения отталкиваний. У лыжников I, II и III разрядов передвижение с оптимальной частотой шагов характеризуется максимальными величинами горизонтальных и вертикальных составляющих усилий при отталкивании ног, а вертикальная составляющая опорной реакции в конце I фазы периода скольжения в это время имеет наименьшие величины (см. рис. I, 2). Сравнение характеристик скользящего шага у лыжников различной квалификации на той или иной частоте шагов показало, что суще-

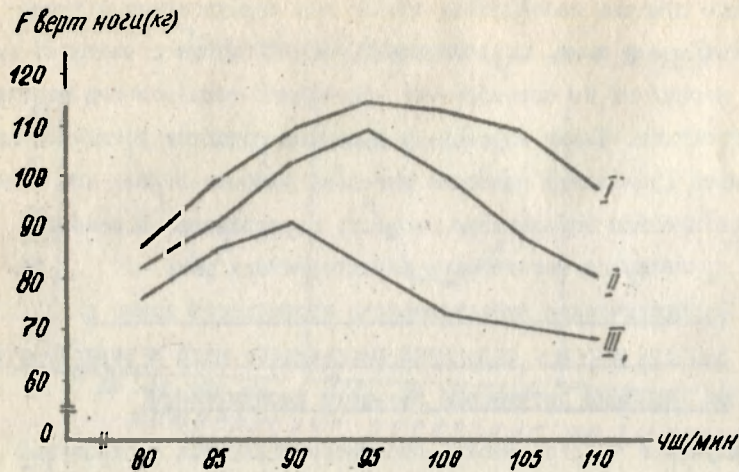


Рис.1. Динамика вертикальной составляющей опорной реакции при отталкивании ног у лыжников-гонщиков различной квалификации в зависимости от темпа передвижения на равнине

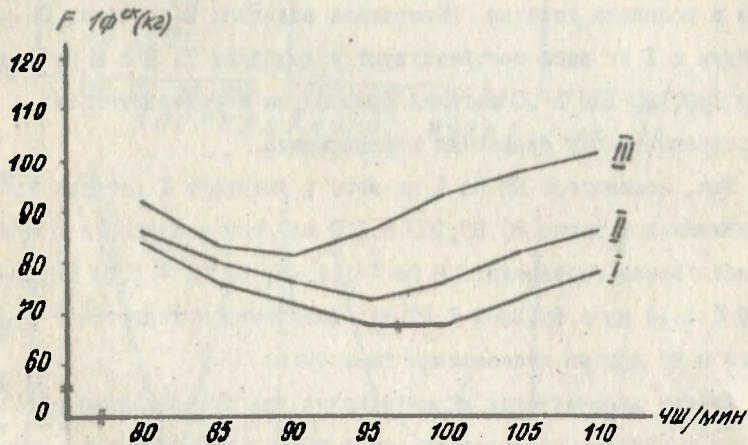


Рис.2. Динамика вертикальной составляющей опорной реакции в конце I фазы скольжения при отталкивании ног у лыжников-гонщиков различной квалификации в зависимости от темпа передвижения на равнине

ственные отличия наблюдаются только при передвижении в темпе 90 шагов/мин и выше. Следовательно, передвижение с частотой ниже 90 шагов/мин не способствует проявлению технического мастерства гонщиков. Таким образом, у лыжников-гонщиков различной квалификации существует наиболее выгодная частота шагов, при которой достигается оптимальная скорость передвижения и наиболее четко проявляются технические характеристики шага.

Энергетическая характеристика соотношений длины и частоты шагов и структура скользящего шага в зависимости от темпа на постоянной скорости передвижения

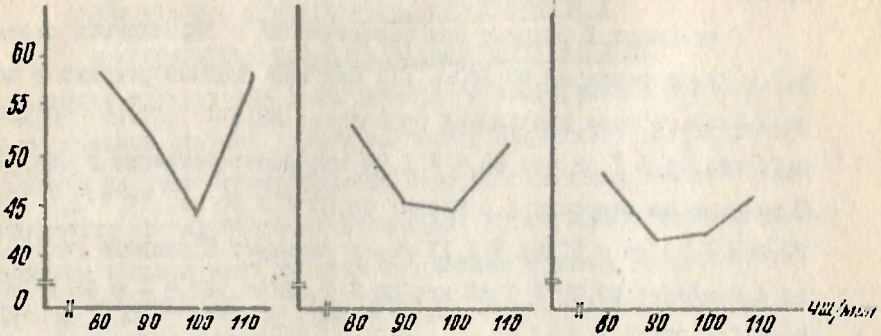
Изучение энергетической стоимости различных соотношений компонентов скорости в цикле хода позволило установить, что наибольшие величины потребления кислорода на 1 кг веса, метр пути и кислородного пульса наблюдаются при передвижении v к с минимальной (80 шаг/мин), так и с максимальной (110 шаг/мин) частотой шагов в условиях равнины. Наименьшие величины O_2 пульса, ПК на 1 м пути и 1 кг веса соответствуют у лыжников I, II и III разрядов темпу 100, 90-100 и 90 шаг/мин (рис.3) на соревновательных и околосоревновательных скоростях передвижения.

Так, показатели ПК на 1 кг веса у лыжников I разряда при передвижении в темпе 80, 90, 100 и 110 шаг/мин и скорости 5 м/сек соответственно составили: 58,04 ± 1,1 мл; 51,71 ± 1,14 мл; 44,86 ± 1,14 мл и 57,33 ± 1,17 мл. Аналогичная тенденция наблюдается и по другим показателям газообмена.

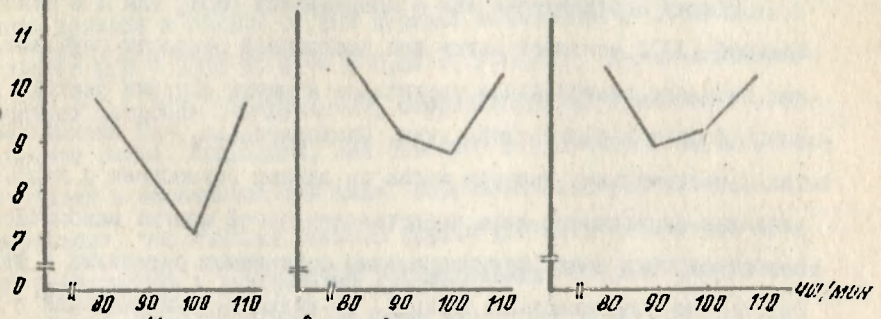
Анализ динамических характеристик при отталкивании рукой и ногой у лыжников при передвижении с постоянной скоростью показывает, что они достоверно уменьшаются с увеличением частоты шагов. Величина же опорной реакции в конце I фазы периода скольжения уменьшается и имеет минимальные значения на оптимальной частоте

I р-д - 5 м/сек II р-д - 4,5 м/сек III р-д - 4,0 м/сек

Потребление кислорода на 1 кг (мл)



Потребление кислорода на 1 м пути (мл)



Кислородный пульс (мл/уд)

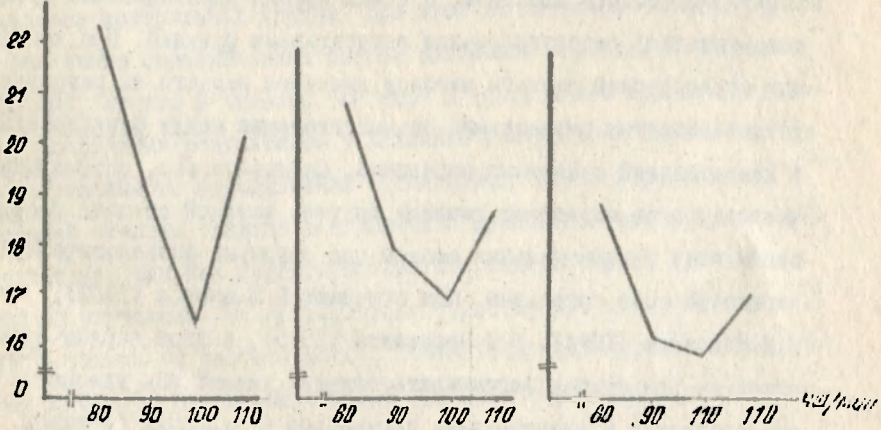


Рис. 3. Изменение показателей газообмена у лыжников-гонщиков различной квалификации на оптимальных скоростях передвижения на лыжах

шагов.

У лыжников I разряда при передвижении с оптимальной скоростью 5,0 м/сек и темпе 80,90,100 и 110 шаг/мин опорные реакции в конце I фазы периода скольжения составили: $83,8 \pm 1,11$ кг; $78,2 \pm 0,71$ кг; $74 \pm 1,18$ кг; $88,8 \pm 1,09$ кг; соответственно у лыжников II разряда на скорости 4,5 м/сек: $93,07 \pm 1,09$ кг; $77 \pm 1,5$ кг; $77,3 \pm 1,23$ кг и $91,54 \pm 1,11$ кг; у лыжников III разряда на скорости 4,0 м/сек: $90,27 \pm 1,41$ кг; $80 \pm 1,33$ кг; $82,8 \pm 0,95$ кг и $90,5 \pm 1,31$ кг.

Режимы передвижения как с минимальной (80), так и с максимальной (110) частотой шагов при постоянной скорости передвижения вызывают значительное увеличение величин опорных реакций в конце I фазы периода скольжения. Следовательно, как минимальная, так и максимальная частота шагов по данным газообмена и характеристикам скользящего шага представляет собой момент наибольшего несоответствия между функциональным состоянием организма и двигательными возможностями лыжника. По-видимому, минимальная и максимальная частота движений, с точки зрения адаптационных процессов, вызывает рассогласование вегетативных функций. При достижении определенной частоты шагов у лыжников каждого из разрядов устанавливаются оптимальные взаимоотношения между функциональной и двигательной системами организма. Следовательно, оптимальная частота шагов позволяет лыжнику достичь высокой степени координации всех функциональных систем при оптимуме физиологической дееспособности организма. Как отмечают В.М.Фролов (1972), Н.М.Пейсахов (1974), Ю.М.Чернецкий (1975), в этот период организму не приходится затрачивать больших усилий для удержания физиологических и двигательных параметров в заданных пределах. Поэтому, формирование оптимальной частоты шагов будет способство-

вать достижению планируемого результата при меньших затратах энергии.

Обоснование эффективности формирования у лыжников-гонщиков оптимальной частоты шагов

Анализ результатов педагогического эксперимента показывает, что у лыжников опытной группы улучшение спортивных результатов произошло за счет одновременного совершенствования техники хода и повышения тренированности организма. Установлено, что совершенствование техники идет по пути сокращения времени (с $0,154 \pm 0,005$ до $0,13 \pm 0,004$ с при $P < 0,05$) и увеличения мощности отталкивания ног, о чем свидетельствует достоверное увеличение длины проката в каждой из фаз периода скольжения и длины шага в целом (с $2,6 \pm 0,05$ до $2,74 \pm 0,04$ м, $P < 0,05$). Значительно увеличилась скорость передвижения, скорость махового выноса и коэффициента ритма. Последний, как отмечает В.Н.Манжосов (1973), тесно связан с экономичностью хода. Результаты контрольных испытаний показывают, что лыжники опытной группы достигли достоверно лучших результатов в контрольных соревнованиях. Прирост результатов у лыжников опытной группы составил в среднем 12,3% против 7% у лыжников контрольной группы. При этом 14 лыжников опытной группы в различных соревнованиях сезона выполнили норматив II разряда (93,3%), против 8 человек (46,65%) в контрольной группе. Улучшение спортивных результатов у лыжников контрольной группы без целенаправленного формирования оптимального темпа передвижения в большей степени связано с повышением функциональных возможностей организма, так как характеристики скользящего шага, при некотором их улучшении, не претерпевают существенных изменений. Усвоение оптимальной частоты шагов, соответствующей уровню II разряда (95 шаг/мин), лыжниками опытной группы к концу эксперимента при-

близилось к формируемой и находилось в условиях соревнований в пределах от 94 до 96,7 шагов/мин ($P > 0,05$), отклонение составляет всего $\pm 0,78$ шагов в мин. У лыжников контрольной группы темп передвижения существенно не изменился и находился, как и в начале эксперимента, в пределах от 97 до 110 шагов/мин. Стремление сохранить прежнюю скорость при преодолении подъема за счет значительного увеличения частоты шагов вызывает такое же снижение длины скользящего шага, увеличение ЧСС и энергозатрат. Скорость передвижения вследствие этого значительно снижается. Поддержание относительно постоянной оптимальной частоты шагов в процессе преодоления дистанции позволяет в меньшей степени снижать скорость на подъемах. Оптимальная частота шагов позволяет достигать максимальной длины шага для каждого конкретного случая рельефа дистанции. Такой режим передвижения вызывает меньшие функциональные сдвиги организма и удерживает его на уровне частоты пульса 170-180 уд/мин.

Формирование оптимальной частоты шагов, соответствующей уровню I разряда (100 шагов/мин) в сезоне 1977 г., позволило лыжникам опытной группы значительно улучшить технику хода, на что указывают изменения в 14 характеристиках скользящего шага, против 7 у лыжников контрольной группы по сравнению с 1976 годом. При этом характеристики хода приблизились к общепринятым стандартам. Так, время толчка ногой у лыжников опытной группы достигло $0,131 \pm 0,004$ с, время толчка рукой - $0,38 \pm 0,004$ с, время скользящего шага в пределах 0,59 с и длине скользящего шага - $2,9 \pm 0,03$ м.

Уменьшение временных показателей периода отталкивания и скольжения с одновременным увеличением мощности толчка, позволило лыжникам опытной группы достигнуть достоверно больших ско-

ростей фаз периода скольжения, махового выноса ноги и скорости хода в целом. В результате улучшения технического мастерства 9 лыжников опытной группы в соревнованиях сезона выполнили норматив I разряда, против 2 лыжников контрольной группы. При этом средний прирост результатов у лыжников опытной и контрольной групп составил соответственно 18,2 и 11%. Следовательно, результаты педагогического эксперимента убедительно показали преимущество методики управления спортивно-техническим мастерством лыжников при одном и том же объеме, интенсивности и времени тренировочных нагрузок.

В ы в о д ы:

1. Исследование компонентов скорости в цикле попеременного двухшажного хода в соревновательных условиях показало их тесную взаимосвязь с конечным результатом. При этом изменение скорости в большей степени связано с вариативностью длины шагов. Однако, полученные данные в условиях соревнований не позволяют определить наиболее рациональные соотношения длины и частоты шагов по их экономичности и эффективности.

2. Повышение скорости передвижения на лыжах и легких лыжероллерах вызывает увеличение длины, частоты шагов и пульса. Однако, однонаправленное изменение перечисленных параметров, как на равнине, так и на подъемах различной крутизны, происходит только до определенной скорости передвижения, превышение которой вызывает перестройку характеристик движения в сторону резкого увеличения частоты и снижения длины скользящих шагов. При этом ЧСС выходит за рамки оптимальных границ функционирования.

3. Оптимальной скоростью передвижения как на равнине, так и на подъемах различной крутизны можно считать такую, при которой еще удерживается линейная зависимость между длиной, частотой

той скользящих шагов и ЧСС. В стандартных условиях скольжения соревновательными (оптимальными) скоростями передвижения на лыжах и легких лыжероллерах в условиях равнины будут следующие: для лыжников I разряда - 5,0 м/сек; II - 4,5 м/сек; III разряда - 4,0 м/сек. На подъеме I-3° эти скорости соответственно составляют: 4,5; 4,0 и 3,5 м/сек; на подъеме 4-6° - 4,0; 3,5 и 3,25 м/сек. На подъеме 7-8° - 3,75; 3,25; 3,0 м/сек.

4. У лыжников-гонщиков различной квалификации имеется своя оптимальная частота шагов, при которой наблюдаются минимальные величины времени фаз периода скольжения и стояния, достижения максимальной силы отталкивания и величин опорных реакций в конце I фазы скольжения, а также максимальные величины пространственных и динамических характеристик. Для гонщиков I разряда оптимальная частота составляет 100 шаг/мин, для II разряда - 95 и для III разряда - 90 шаг/мин.

5. По энерготратам и характеристикам скользящего шага, при передвижении с соревновательной скоростью наиболее эффективными для лыжников-гонщиков I разряда являются соотношения при частоте 100 шаг/мин и длине шага $2,92 \pm 0,03$ м, для II разряда при частоте 90-100 шаг/мин и длине шага от $2,94 \pm 0,03$ до $2,69 \pm 0,019$ м, для III разряда при частоте 90 шаг/мин и длине шага $2,55 \pm 0,16$ м. Передвижение с минимальной (80 шаг/мин) и максимальной (110 шаг/мин) частотой шагов у лыжников I, II и III разрядов сопровождается значительным повышением энерготрат и нарушением структуры движений.

6. Сохранение оптимальной частоты скользящих шагов на различном рельефе соревновательной дистанции позволяет лыжникам достигать наиболее выгодной длины скольжения и скорости передвижения при незначительном колебании пульса в пределах 173-178 уд/мин ($P > 0,05$). Превышение оптимальной частоты шагов для сох-

ранения скорости передвижения при преодолении подъемов не компенсирует снижение длины скольжения и приводит к существенным колебаниям скорости и пульса

7. Целенаправленное формирование оптимальной частоты шагов в учебно-тренировочном процессе позволило лыжникам-гонщикам значительно улучшить спортивно-технические показатели. Прирост результатов у лыжников опытной группы составил в среднем 18,2% против 11,5% в контрольной группе ($P < 0,05$). По мере усвоения оптимальной частоты шагов у лыжников опытной группы отмечается значительное улучшение характеристик попеременного двухшажного хода: сокращение времени и увеличение силы отталкивания ногами, увеличение длины скольжения, скорости I, II и III фаз и увеличение коэффициента ритма. У лыжников контрольной группы, тренировавшихся по общепринятой программе, улучшение спортивных результатов не сопровождается существенным улучшением технического мастерства.

8. Использование эргономического подхода при решении педагогических задач спортивной тренировки позволяет выявить оптимальные пути управления спортивно-технической подготовкой спортсмена в циклических видах спорта (лыжное двоеборье, биатлон, спортивная ходьба, бег, плавание) без значительного увеличения объема, интенсивности и времени тренировочных нагрузок.

Практические рекомендации

Полученные в работе данные позволяют дать следующие основные рекомендации тренерам по лыжному спорту:

I. Планирование нагрузки в лыжных гонках должно осуществляться не только с учетом оптимальной скорости передвижения спортсмена, но и достижения ее наиболее эффективно и экономно.

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос.
института физкультуры

Этому будет способствовать формирование оптимальной частоты шагов.

2. Частота шагов в различных условиях скольжения соответствует строго определенным величинам скорости и ЧСС. Поэтому, управление интенсивностью нагрузки посредством частоты шагов будет способствовать не только формированию чувства темпа и скорости, но и обеспечит высокую степень согласованности вегетативной и двигательной систем организма.

3. Формирование определенной частоты шагов необходимо и в подготовительном периоде, используя передвижение на легких лыжероллерах, искусственной лыжне, роликовых коньках, имитации с палками в подъем. Поэтому, на каждом из этапов тренировки необходимо определять оптимальную скорость и частоту шагов.

4. Предлагаемая методика определения оптимального соотношения частоты шагов и скорости позволяет программировать их исходя из подготовленности лыжника. Для построения графика и нахождения критической точки, которая характеризует оптимальные величины частоты шагов и скорости, лыжнику после разминки предлагается на 1 км отрезке дистанции передвигаться в темпе 90, 95, 100, 105, 110 шагов/мин. В каждом повторении фиксируется скорость и ЧСС на финише, после восстановления до 120 уд/мин лыжник выполняет следующий режим работы. Во время прохождения дистанции подсчитывается число шагов на 50 м отрезке и рассчитывается длина шага. Откладывая по вертикали величины скорости, длины шагов и ЧСС, а по горизонтали частоту шагов, вычерчивают график, по которому определяют, какому значению частоты шагов соответствует критическая точка вышеуказанных параметров. По движению критической точки влево или вправо от исходного положения тренер может оценить эффективность тренировочной программы.

5. При планировании тренировочного процесса в летне-осенний этап подготовительного периода следует учесть, что интенсивность нагрузки должна соответствовать частоте 85-90 шагов/мин.

6. Планирование занятий на осенне-зимнем этапе должно сопровождаться повышением объема и интенсивности при частоте 90-95 шагов/мин.

7. При проведении тренировочного процесса необходимо акцентировать внимание лыжника на сохранении темпа при прохождении наиболее трудных участков дистанции. Формирование частоты шагов в пределах 90-95 шагов/мин. на данном этапе позволит подвести спортсмена к новому уровню технической и функциональной подготовки.

8. На этапе восстановления двигательных навыков при переключении на лыжах следует использовать частоту шагов в пределах 85-90 шагов/мин, по мере восстановления техники на лыжах и приведения ее в соответствие с функциональным состоянием организма необходимо повысить объем с интенсивностью до 95-100 шагов/мин.

9. Использовать звуколидер в тренировочном процессе в зимнее время следует не реже чем 2-3 раза в недельном цикле.

10. Для усвоения более высокой частоты движений в темпе 100-105 шагов/мин можно использовать пробегание коротких отрезков на легких лыжероллерах и роликовых коньках при преодолении подъемов.

II. Различная направленность тренировочных занятий, их объем и интенсивность могут быть управляемы посредством частоты шагов. При этом возможно не только решение задач повышения уровня функциональных возможностей организма совместно с совершенствованием техники, но и расширение диапазона приспособительных возможностей к сдвигающим факторам внешней среды.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Анализ показателя гармоничности хода. - В кн.: Материалы III-й республиканской конференции. Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1974, с.36-37.

2. Некоторые особенности параметров скользящего шага у лыжников-гонщиков старших разрядов на дистанции 50 км. - В кн.: Материалы V научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Минск, 1974, с.211-212.

3. Исследование изменений длины и частоты скользящих шагов, в зависимости от скорости передвижения у лыжников различной квалификации. - В кн.: Материалы VI научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Вильнюс, 1976, с.104-106 (в соавторстве).

4. Влияние оптимального темпа передвижения на становление спортивно-технического мастерства лыжников-гонщиков. - В кн.: Тезисы докладов IV республиканской конференции по вопросам теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1976, с.105-106 (в соавторстве).

5. Изменения характеристик скользящего шага попеременного - двухшагового хода в зависимости от темпа передвижения. - В кн.: Тезисы докладов IV республиканской конференции по вопросам теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1976, с.106-108.

6. К вопросу об эргономической характеристике соотношений длины и частоты скользящих шагов у лыжников-гонщиков различной квалификации. - В кн.: Техническая подготовка лыжника. Сборник научно-методических работ по структуре движений и спортивно-технической подготовки лыжников-гонщиков. Смоленск, 1976, с.51-71.

7. Определение оптимальной скорости передвижения у лыжников-гонщиков различной квалификации. - В кн.: Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. Выпуск 6. Минск, "Высшая школа", 1976, с.41-49 (в соавторстве).

8. Энергетическая характеристика сочетаний длины и частоты шагов у лыжников-гонщиков первого разряда. - В кн.: Вопросы теории и практики физической культуры и спорта. Выпуск 6. Минск, "Высшая школа", 1976, с.151-157 (в соавторстве).

9. Эргономическая характеристика передвижения на лыжах. - В кн.: Комплексная оценка эффективности спортивной тренировки. Тезисы докладов научной конференции. Киев, 1978, с.104-106 (в соавторстве).

10. Вариативность техники попеременного двухшажного хода при различных режимах передвижения на пластиковых лыжах. - В кн.: Тезисы УШ конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Таллин, 1980, ч. I, с.84-85 (в соавторстве).

11. Из опыта подготовки спортсменов старших разрядов по лыжному спорту. - В кн.: Тезисы УШ научной конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Таллин, 1980, ч. II, с.70-71 (в соавторстве).

Материалы конференции докладывались и обсуждались на:

- III республиканской конференции по вопросам теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1974.
- У научно-методической конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Вильнюс, 1976.
- Научно-методической конференции тренеров БССР по зимним видам спорта. Минск, 1976.

- IV республиканской конференции по вопросам теории и практики физической культуры и спорта. Минск, 1976.
- Республиканской научно-методической конференции по проблемам подготовки спортсменов к Спартакиаде народов СССР и Олимпийским играм. Минск, 1977.
- Научно-методической конференции, посвященной 60-летию БССР и Компартии Белоруссии по проблемам сводного пятилетнего плана. Минск, 1978.
- Республиканской научно-практической конференции по зимним видам спорта. Минск, 1978.
- Всесоюзной научной конференции по проблемам комплексной оценки эффективности спортивной тренировки. Киев, 1978.
- Республиканской научно-практической конференции по зимним видам спорта. Минск, 1979.
- Конференция по итогам научно-исследовательской работы за 1979 г., посвященной 110-летию со дня рождения В.И.Ленина. Минск, 1980.
- XII научно-методической конференции по совершенствованию учебного процесса. Минск, 1980.
- УШ научной конференции республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спортивной тренировки. Таллин, 1980.
- Республиканской научно-практической конференции по зимним видам спорта. Минск, 1981.

