

4517.195.5
к. 178

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА
ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

КАЛЬЮСТО Юри-Хайн Адальбертович

**ФАКТОРНАЯ СТРУКТУРА ДОСТИЖЕНИИ
В ДЛИТЕЛЬНЫХ ЛОКОМОЦИЯХ И ПУТИ
НАПРАВЛЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВНЫЕ
ФАКТОРЫ В ПРОЦЕССЕ СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ
(НА МАТЕРИАЛАХ ЛЫЖНЫХ ГОНОК)**

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

(03.00.13 — физиология человека и животных)

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

ТАРТУ-МОСКВА — 1987

К-178

Работа выполнена в Тартуском ордена Трудового Красного Знамени и ордена Дружбы народов государственном университете и Государственном Центральном ордена Ленина институте физической культуры.

Официальные оппоненты:

Зацюрский В. М., доктор педагогических наук, профессор.
Травин Ю. Г., доктор педагогических наук, профессор.
Корниенко И. А., доктор биологических наук.

Ведущая организация:

Государственный дважды орденоносный институт физической культуры им. П. Ф. Лесгафта

Защита диссертации состоится «10» 01 1985 г.
в 14⁰⁰ часов на заседании специализированного Совета Д 046.01.01. при Государственном Центральном ордена Ленина институте физической культуры (г. Москва, Сиреневый бульвар, 4).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ЦОЛИФК.

Автореферат разослан «10» 12 1985 г.

Ученый секретарь Специализированного Совета
доктор педагогических наук, профессор

М. А. Годик

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос.
института физической культуры

1505/1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Советской системе физического воспитания, в Единой всесоюзной спортивной классификации, а также на первенствах мира и Олимпийских играх длительным локомоциям отведена важная роль.

В последние 20 лет опубликовано много работ по исследованию взаимосвязи между спортивным результатом и отдельными его факторами в длительных локомоциях. Однако обобщающие исследования очень редки. Мало изучены особенности факторной структуры результатов и избирательного воздействия на основные факторы в процессе спортивной тренировки в отдельных длительных локомоциях. Недостаточно ясны причины различий в динамике спортивных достижений в отдельных видах спорта в историческом и классификационном плане. Все это не позволяет достаточно обоснованно оптимизировать тренировочный процесс как в отдельном виде, так и в длительных локомоциях в целом.

В последние годы наблюдается некоторое снижение темпов прироста результатов советских спортсменов на мировой арене (бег на длинные дистанции, лыжные гонки среди женщин и т. д.). Не всегда спортсмены показывают свои лучшие результаты во время ответственных стартов. Одной из причин этого, по нашему мнению, является недостаточная теоретическая разработка и экспериментальное уточнение ряда вопросов, часть которых связана с факторной структурой спортивных достижений и принципами избирательного воздействия на основные факторы. Настоящее исследование посвящено именно этой проблеме в соответствии со сводным планом НИР по физической культуре и спорту на 1981—1985 гг. (направление II — 2.1.1., 2.1.2., 2.2.3., 2.2.4., 2.2.5., 2.2.6., 2.3.1., 2.3.2., 2.3.3. и 2.4.1.).

Основная гипотеза и постановка вопроса. Основная гипотеза состоит в том, что из множества факторов, от которых зависит спортивный результат в длительных локомоциях, выделяются основные, которые можно выразить на общем языке биоэнергетики. К числу таких факторов нужно отнести максимальное потребление кислорода, величину дистанционного потребления O_2 , экономичность движений и кислородный долг на финише. Различия между спортивными результатами должны детерминироваться этими основными

факторами. Динамика спортивного результата определяется изменениями в этих факторах (при этом изменения представляют в совокупности целостную систему). С другой стороны, конкретное содержание каждого фактора определяется (на основе принципа системности) спортивным результатом, который выступает как основной системообразующий фактор.

Несмотря на существенные биодинамические различия между отдельными видами длительных локомоций, основной механизм взаимосвязи между спортивным результатом и основными его факторами (факторной структурой) является в принципе одинаковым для всех их видов. На основе этого предположения выдвигается возможность создания математической модели факторной структуры спортивного результата, которая на основе пробалистских законов позволяет предсказать ожидаемый спортивный результат.

Представляется, что основная стратегия выбора последовательности воздействий заключается в оптимизации воздействия на отдельные факторы спортивного результата. Такой подход в большей степени согласуется с общебиологическим принципом относительно независимого друг с другом и последовательно одна за другой функционирования подсистем на пути достижения общего полезного результата (К. Фукс-Киттовский, 1980). Эффективность избирательного воздействия на отдельные факторы зависит от учета т. н. локального компонента и принципа системности. На основе последней можно ожидать, например, что определяемое на велоэргометре МПК плохо отражает способность спортсмена к максимальному потреблению кислорода во время передвижения на лыжах. В связи с этим условия воздействия на организм должны определяться с большой точностью, чтобы в ходе тренировочного занятия достигался бы планируемый эффект. Такие условия в совокупности составляют сущность принципов избирательного воздействия.

Как известно (Л. П. Матвеев, 1977), каждое воздействие имеет свою длительность последствия (т. н. структурно-функциональный след), которое зависит от уровня работоспособности спортсмена, величины нагрузки и фактора, на который это воздействие направляется. Это обстоятельство позволяет чередовать воздействие на отдельные факторы и повысить плотность тренировочного процесса (конечно, до оптимальных величин). При этом тренирующие воздействия приобретают в определенной степени циклический и комплексный характер. Наиболее выражено это отражается в предсоревновательном тренировочном мезоцикле, в ходе которого все основные факторы выводятся на наиболее высокий уровень в момент ответственных стартов.

При направленном воздействии на отдельные факторы необходимо руководствоваться, по нашему мнению, прави-

лами: примарности уровня работоспособности и секундарности величины тренировочной нагрузки, прямого воздействия, альтернативных путей воздействия и адаптации, последовательного и относительно независимого развития подсистем, сбалансированного развития подсистем и системного подхода.

Уточнение факторной структуры спортивного результата и ее математическое моделирование позволяет глубже познавать те механизмы, по которым происходит направленное воздействие на основные факторы как в отдельности, так и в совокупности.

Принципиальные схемы управления тренировочным процессом даны многими авторами (Л. П. Матвеев, 1972; Ю. В. Верхошанский, 1972; М. А. Годик, 1982; Н. Г. Озолин, Л. С. Хоменков, 1982, и др.). Однако в этих схемах вышеуказанные вопросы исследованы с точки зрения длительных локомоций недостаточно.

Цель и задачи исследования. Основной целью работы является теоретическое и экспериментальное исследование факторной структуры спортивного результата (ее математическое моделирование) и установление теоретико-методических положений направленного воздействия на составляющие факторы в целях совершенствования управления тренировочным процессом в длительных локомоциях. Исходя из цели исследования перед настоящей работой были поставлены следующие основные задачи:

1. Определить причины различий темпов прироста спортивного результата применительно к длительным локомоциям. Выделить те основные факторы, которые определяют спортивный результат в длительных локомоциях.

2. Уточнить факторную структуру спортивных достижений в длительных локомоциях. Разработать математическую модель для отражения этой факторной структуры и экспериментально проверить адекватность модели к действительности на примере лыжных гонок.

3. Установить теоретико-методические положения направленного воздействия на основные факторы спортивных результатов в лыжных гонках в процессе спортивной тренировки.

Методика и организация исследования. В диссертации рассматриваются особенности лыжных гонок, скоростного бега на коньках, легкоатлетического бега, спортивной ходьбы, велогонок, плавания и гребли применительно к дистанциям, относимым к зонам большой и умеренной мощности. Самые сложные условия исследования из перечисленных локомоций характерны для лыжных гонок (изменчивость рельефа трассы и условий скольжения, многообразие способов передвижения и т. д.).

Соревновательная деятельность в лыжных гонках по длительности в основном относится к зоне умеренной мощности. По этой причине лыжным гонкам в наших исследованиях уделяется наибольшее внимание. Методика и организация исследования определялись целью и основными задачами диссертационной работы.

Методика исследования включает следующее:

1. Теоретический анализ и обобщение материалов других авторов по вопросам диссертации. (При этом целью является не представление и обобщение всех доступных диссертанту материалов, а только тех, которые являются, по нашему мнению, наиболее яркими для иллюстрации исследуемых закономерностей).

2. Регистрация и анализ кинематических, динамических и биоэнергетических характеристик техники передвижения лыжников-гонщиков (от новичков до МС)¹.

3. Регистрация величин максимального потребления кислорода и кислородного долга (газоанализ по методу Дугласа-Холдена).

4. Регистрация частоты сердечных сокращений до, во время и после физических нагрузок.

5. Сравнительный анализ спортивных результатов в разных длительных локомоциях. Изучение стабильности и плотности спортивных результатов на крупных соревнованиях.

6. Математическое моделирование взаимосвязи между спортивным результатом и его основными факторами.

7. Педагогические эксперименты.

8. Математические методы обработки полученных экспериментальных данных на ЭВМ.

В экспериментах участвовали лыжники-гонщики от новичков до мастеров спорта СССР и МСМК, учащиеся общеобразовательной школы, студенты вузов Ленинграда, Смоленска и Тарту, члены сборной команды Эстонской ССР по лыжным гонкам. В сборе экспериментальных данных участвовали аспиранты и дипломники, научным руководителем которых был автор данной диссертации. Сбор экспериментальных данных производился в период с 1970 по 1983 год.

Научная новизна. В ходе исследования установлен ряд особенностей динамики спортивных результатов в различных длительных локомоциях, на которые до сих пор мало обращалось внимания.

Разработана и проверена на практике комплексная методика определения основных факторов, определяющих результат лыжника-гонщика в полевых условиях. Ступенчатые

¹ Методика более подробно описана в диссертационных работах Ю. Х. А. Кальюсто (1967) и К. Цильмер (1975).

нагрузки в полевых условиях позволили выявить некоторые новые закономерности динамики кинематических, динамических и биоэнергетических характеристик передвижения с разной скоростью у лыжников-гонщиков различной квалификации. Установлены показатели МПК и экономичности техники передвижения у лыжников различной квалификации (новички — МС).

Разработана математическая модель и экспериментально проверена ее адекватность для предсказания ожидаемого результата лыжника-гонщика. Модель отражает адекватно и результаты бегунов на длинные дистанции.

Экспериментально проверены взаимосвязи между некоторыми показателями работоспособности лыжника-гонщика. Установлены некоторые новые взаимосвязи между отдельными факторами.

На примере общереспубликанского Тартуского лыжного марафона показана эффективность внедрения принципа системности и важность фактора материально-организационного обеспечения.

На основе обобщения материалов других авторов и анализа собственных экспериментальных данных сформулированы основные положения направленного воздействия на отдельные факторы, которые определяют спортивный результат в длительных локомоциях.

Рассматривается целесообразность подготовки к определенным соревнованиям по специальному пред(меж)соревновательному тренировочному циклу. Дается примерный план такого цикла.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследования позволяют точнее прогнозировать спортивные результаты, планировать и управлять тренировочным процессом в длительных локомоциях. Материалы диссертации могут быть использованы по предмету «Основы спортивной тренировки» для специальностей № 1906 и № 2114 в разделах «Многообразие видов спорта», «О значении, факторах и тенденциях развития спортивных достижений», «Воспитание (развитие) выносливости», «Спортивная тренировка как многолетний процесс», а также по предмету «Теория и методика тренировки по виду спорта» применительно к длительным локомоциям.

Некоторые данные диссертации могут быть использованы по предметам «Теория и методика физического воспитания», «Биомеханика» и «Физиология мышечной деятельности».

Разработанная диссертантом методика исследования различных характеристик передвижения лыжника-гонщика при стандартной скорости в полевых условиях уже использова-

на в нескольких кандидатских исследованиях (В. М. Байков, 1975, К. К. Цильмер, 1975, А. В. Гурский, 1981).

Материалы диссертации частично использованы в некоторых учебных пособиях (Ю.-Х. А. Кальюсто, 1976, В. Н. Манжосов, В. П. Маркин, 1981 и др.).

Разработанные диссертантом основы проведения спортивно-массового мероприятия реализованы при подготовке и проведении общереспубликанского Тартуского лыжного марафона (с 1980 года), Тартуского вело-ралли (с 1983 г.) и др.

Основные положения диссертации по методике тренировки частично использованы при подготовке сборных команд ЭССР по лыжным гонкам.

На основе диссертационной работы выдвигаются некоторые перспективные для дальнейших научных исследований проблемы, которые могут облегчить выбор тематики исследования другим соискателям.

Выносимые на защиту положения. 1. Величины прироста спортивных результатов (в историческом и классификационном плане) в длительных локомоциях зависят от специфики вида спорта, которая больше всего отражается различными возможностями по развитию МПК и экономичности техники передвижения.

2. Из множества факторов, от которых зависит спортивный результат в длительных локомоциях, можно выделить основные, которые можно выразить на общем языке биоэнергетики. Факторная структура спортивного результата может быть выражена в виде математической модели.

3. При педагогическом воздействии на основные факторы спортивного результата необходимо учесть и придерживаться определенных условий, которые отражаются в правилах направленного воздействия.

Публикация и апробация. Основные положения исследования изложены в более чем сорока научных и методических работах, докладах, лекциях и выступлениях автора на всесоюзных и республиканских научных конференциях, тренерских семинарах и факультетах повышения квалификации преподавателей вузов. Список основных публикаций приводится в конце реферата.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация состоит из введения, шести глав, списка литературы и основных сокращений, приложения (всего 360 страниц). Работа изложена на 293 страницах машинописного текста, иллюстрирована 56 таблицами и 18 рисунками. Библиография включает 545 источников, из них 165 на русском языке.

Ниже излагается основное содержание глав, из разделов и заключения.

Глава 1. Общие положения, постановка проблемы, задачи и методика исследования.

Глава 2. Сравнительная характеристика спортивного результата в различных длительных локомоциях.

Спортивное достижение является интегральным отражением множества факторов, которые в результате взаимодействия в общей функциональной системе сконцентрируются и выражаются в нем. В спортивном результате можно ожидать преимущественного отражения тех факторов, которые специфичны тому или другому виду спорта, в частности для каждой длительной локомоции. Это предположение является основой для выявления наиболее характерных особенностей факторной структуры спортивных достижений в различных длительных локомоциях.

2.1. Динамика спортивных результатов в длительных локомоциях на фоне современных Олимпийских игр.

Анализ динамики спортивных результатов победителей современных Олимпийских игр показывает, что тенденция их улучшения имеет сравнительно постоянный характер. Нет веских доказательств для утверждения о замедлении или бурном росте результатов.

При сравнении результатов первых олимпийских чемпионов с разрядными требованиями сегодняшнего дня четко демонстрируется относительность спортивных достижений — они на уровне III—I разряда.

Величины приростов спортивных результатов в историческом и классификационном плане показывают, что возможности в различных длительных локомоциях далеко не одинаковы, и тенденции таких различий довольно постоянны.

Таблица 1

Приросты спортивного результата по некоторым длительным локомоциям в зависимости от квалификации спортсменов (данные на 1.01.1981 г.)

Вид спорта	Длина дистанции (км)	Прирост спортивного результата (%)			
		III—I разряд	I-МСМК	МСМК-ММ	III-ММ
Бег	5—42,195	16,7	11,5—17,9	1,9—4,2	32,6—40,0
Коньки	5—10	15,5—19,2	17,1—17,8	5,5—4,3	42,7—47,1
Плавание	0,8—1,5	34,2—38,3	—	—	71,3—79,2
Лыжи	15—50	29,4—33,9	30,7—36,4**	2,4—2,9	73,2—87,6

* Рекорды мира, победители Олимпийских игр 1980 года.

** Результат МСМК — 6 место на Олимпийских играх 1980 года.

Это указывает, что существуют объективные закономерности, по которым невозможен одинаковый прирост результатов в разных длительных локомоциях. Это обстоятельство является очень существенным при расшифровке факторной структуры спортивных достижений в длительных локомоциях и в составлении стратегии направленного воздействия на нее в процессе спортивной тренировки.

2.2. Сравнительная характеристика скорости передвижения в различных локомоциях. Внешняя величина тренировочной нагрузки во многом зависит от специфики вида спорта, особенно от соревновательной скорости передвижения. Проведенный нами анализ соответствующих величин подтверждает вывод А. Ф. Моггис (1981), что длина дистанций, которые преодолеваются спортсменами за одинаковое время, в плавании, беге, лыжных гонках, беге на коньках и велогонках, относятся как 1:4:4:8:12.

2.3. Проблема стабильности спортивных результатов.

В некоторых длительных локомоциях (лыжные гонки, бег на коньках, велогонки) внешние условия могут различаться в такой степени, что не позволяет судить о стабильности спортивных результатов даже на одной и той же длине дистанции. Ведущим спортсменам в длительных локомоциях характерно, что они выступают на нескольких по длине дистанциях в течение короткого времени. Полная связь результатов на разных по длине дистанциях не наблюдается ни в одной из длительных локомоций, хотя высокие коэффициенты корреляции установлены многими исследователями (А. Г. Мандрыченко, 1975 и др.). В наших анализах стабильность результата спортсмена определялась по величине проигрыша (в %) победителю на разных по длине дистанциях. Стабильность результатов на 2—3 дистанциях в течение одной недели у лыжников-гонщиков колеблется в среднем в диапазоне 1,598—4,028%. У отдельных спортсменов результаты практически стабильны (колебания 0,01%), а у других достигает значительных величин (до 8%) даже на очень ответственных соревнованиях. Такая закономерность не связана со спортивной квалификацией, так как нередко олимпийские чемпионы на другой дистанции проигрывают 2,2—2,7%. В конькобежном спорте результаты на дистанциях 5000 и 10 000 м более стабильны. На Олимпийских играх 1980 года колебание результатов в среднем 0,447% (0,0—0,9%).

Многократные Олимпийские чемпионы, как правило, имеют результат лучше — до 1—3,09%, чем серебряный призер.

2.4. Взаимосвязь результата спортсмена с другими достижениями.

Во многих исследованиях (В. М. Зацюрский, 1968, В. Н. Плохой, 1981 и др.) ярко демонстрируется закономер-

ность, что результаты в различных локомоциях связаны ближе при одинаковой длительности работы. С повышением квалификации и увеличением различия по длительности соревновательной деятельности такая связь ослабевает.

Таблица 2

Корреляция между отдельными показателями специальной подготовленности лыжников-гонщиков (1-МСМК, 5-МС, 2-КМС, 5—1 разряд)
 $p < 0,01$ $r = 0,755$

Показатели	1	2	3	4	5
1. Бег в гору	—	—	—	—	—
2. Имитация 6,2 км	0,06	—	—	—	—
3. Бег 3000 м	-0,14	0,23	—	—	—
4. Роллеры 16 км	-0,29	0,06	0,81	—	—
5. Результативность на лыжах	-0,33	0,01	0,82	0,70	—
6. Спорт. квалификация	-0,05	0,19	0,62	0,64	0,84

В таблице 2 показана взаимосвязь между отдельными показателями специальной подготовленности у высококвалифицированных лыжников-гонщиков. У молодых лыжников (13—16 лет) результаты в лыжных гонках на дистанциях 1, 3 и 5 км высоко ($p < 0,01$) коррелируются между собой ($r = 0,97—0,99$) и с результатами в беге на 1,5, 3 и 5 км ($r = 0,80—0,85$). У студентов физического факультета ($n = 17$, III—I разряд по лыжным гонкам) результаты на дистанциях 5 и 10 км коррелируются между собой ($r = 0,88$, $p < 0,01$). Результат на дистанции 10 км имеет существенную связь ($p < 0,01$) с максимальной скоростью на равнине при одновременном одношажном ходе ($r = 0,66$) и на подъеме при передвижении с попеременным четырехшажным ходом ($r = 0,64$). Количество отжиманий в упоре лежа коррелируется с максимальной скоростью на подъеме при одновременном двухшажном способе ($r = 0,91—0,93$).

2.5. Влияние окружающей среды и инвентаря на спортивный результат.

В разных длительных локомоциях внешние условия и особенности спортивного инвентаря по-разному влияют на спортивный результат. В лыжных гонках условия скольжения наиболее адекватно определяются по методике, предложенной К. Н. Спиридоновым (1959). Общая работа конкретного спортсмена на лыжной дистанции не зависит от суммы перепада высоты, а только от длины дистанции и сил трения. Этот вывод правильный при условии, что на спусках исключаются повороты и торможения, т. е. силы трения на

единицу пути на равнине, подъемах и спусках равны. Преодоление трассы на пересеченной местности все же более сложно в биоэнергетическом и тактическом плане.

Глава 3. Характеристика основных факторов, определяющих спортивный результат в длительных локомоциях

Многофакторность спортивного достижения указывается многими специалистами (Л. П. Матвеев, 1977; М. Хоутка, 1982 и др.). При конкретном спортивном результате эта многофакторность представляет единое целое, где все факторы взаимодействуют, зависимы, обусловлены и могут компенсироваться. Выделение отдельных факторов имеет прежде всего дидактическое и научное значение — реализовать этот процесс выделения часто бывает очень трудно (М. Хоутка, 1982).

Результат лыжника-гонщика определяется большим числом факторов. Основные из них могут, по нашему мнению, быть сгруппированы следующим образом.

1. Работоспособность внутренних органов (МПК, МКД, объем сердца и т. д.).
2. Локальная работоспособность вовлеченных в работу мышц во время передвижения на лыжах (сила мышц, тип мышечных волокон, запасы гликогена, активность ферментов, рН и т. д.).
3. Межмышечная координация движений (техника, эффективность и экономичность движений и т. д.).
4. Тактика соревновательной деятельности (раскладка сил, выбор способа передвижения и т. д.).
5. Внешние условия (структура, температура и влажность снега, сила и направление ветра, профиль лыжной трассы и т. д.).
6. Качество лыж, снаряжения, мазей и смазки и т. д.
7. Психологическая настройка и готовность к реализации имеющихся возможностей в ходе соревновательной деятельности и т. д.

Анализ соответствующих работ показывает, что основные факторы, определяющие спортивное достижение в длительных локомоциях, отражаются в биоэнергетическом обеспечении соревновательной деятельности.

3.1. Максимальное потребление кислорода.

Максимальное потребление кислорода является одним из основных факторов, лимитирующим спортивный результат в длительных локомоциях, и может достигать величин 90—100 и даже более мл/кг·мин. В табл. 3 приведены величины МПК у лыжников-гонщиков разной квалификации. Величины МПК носят специфический характер, т. е. зависят от вида мышечной деятельности. Так, в наших экспериментах у 9

Таблица 3

Показатели МПК-теста на лыжах у лыжников разной квалификации.
Средние данные даны как $\bar{x} \pm \text{SX}$

η	Вес кг	Рост см	Возраст год	МПК — Тест					СКОРОСТЬ м/с
				МПК мл/кг·мин	ЧСС УА/МИН	O_2 ПУЛС мл/УАР	RQ		
А 13	74,42 ± 9,39	173,69 ± 6,75	19,62 ± 2,36	57,62 ± 7,07	185,70 ± 6,02	23,59 ± 2,40	0,96 ± 0,05	3,85 ± 0,24	
Б 13	74,25 ± 5,79	178,85 ± 4,39	21,00 ± 1,91	62,22 ± 7,35	187,33 ± 9,23	24,76 ± 3,51	0,96 ± 0,08	4,35 ± 0,43	
В 11	68,25 ± 5,98	172,73 ± 5,50	20,45 ± 2,54	63,83 ± 8,14	186,75 ± 6,75	27,70 ± 2,57	1,00 ± 0,05	4,86 ± 0,55	
Г 28	71,59 ± 7,04	174,75 ± 5,94	21,07 ± 1,98	73,77 ± 7,72	187,88 ± 19,34	28,22 ± 3,22	0,95 ± 0,07	5,25 ± 0,48	
А 6	75,80 ± 3,19	—	24,40 ± 2,19	80,77 ± 6,32	192,80 ± 2,83	31,80 ± 2,83	0,87 ± 0,07	5,27 ± 0,45	
Е 5	—	—	—	70,30 ± 5,81	174,80 ± 10,64	21,44 ± 3,60	0,84 ± 0,06	4,30 ± 0,55	
\bar{x} 76	71,07 ± 8,54	175,10 ± 6,02	20,95 ± 2,30	67,58 ± 10,15	186,70 ± 14,93	26,06 ± 4,11	0,95 ± 0,06	4,72 ± 0,070	

А — новички на уровне ГТО

Б — III-ий разряд

В — II-ой разряд

Г — I-ый разряд

А — МС

Е — МС-кандидаты

МС МПК на велоэргометре ($68,34 \pm 6,97$ мл/кг·мин) было на 11,5% ниже, чем во время имитации с палками на подъеме ($77,22 \pm 3,84$ мл/кг·мин). При этом RQ был на велоэргометре $1,14 \pm 0,09$, а во время имитации $0,92 \pm 0,05$. Корреляция между величинами МПК на велоэргометре и во время имитации была несущественной ($r=0,283$, $p>0,1$).

В каждом виде длительной локомоции существуют свои специфические особенности, которые не позволяют развивать МПК спортсмена в одинаковой степени. Более благоприятные условия для развития МПК существуют в лыжных гонках, наименее МПК развивается в плавании. МПК отражает спортивную работоспособность адекватно тогда, когда при его определении используется специфическая мышечная нагрузка. Если у нетренированных людей МПК является интегральным показателем работоспособности во время длительной мышечной работы, то с повышением спортивной квалификации МПК приобретает все более специфический характер.

3.2. Кислородный долг.

Кислородный дефицит (образуется во время мышечной деятельности), наблюдаемый кислородный долг на финише лыжных гонок (с учетом достартового фона) (см. табл. 4) и величина максимального кислородного долга спортсмена довольно разные вещи, которые имеют только определенные общие черты. В наших экспериментах кислородный долг на финише коррелируется ($p<0,01$) с продолжительностью восстановительного периода ($r=0,83$) и уровнем потребления O_2 до старта ($r=-0,63$), но несущественно ($p>0,05$) с ЧСС до старта ($r=-0,38$) и на финише ($r=0,23$). С другой стороны, кислородный долг коррелируется ($p<0,02$) со скоростью передвижения, при которой достигается МПК ($r=0,61$) и с соревновательной скоростью ($r=0,61$). Кислородный долг на финише после пологого спуска около 2—3 раз меньше, чем после подъема. Если учесть, что O_2 -долг в среднем в два раза больше O_2 -дефицита (Г. Моно с соавт., 1973), то за счет анаэробных источников лыжник преодолевает участок до 132—173 м от соревновательной дистанции, что составляет на 10 км до 1,7%, 15 км до 1,15% и на дистанции 30 км до 0,58%. Во время длинного пологого спуска кислородный долг может при ЧСС 200 уд/мин восстановиться со скоростью до 20 мл/кг·мин. При очень интенсивной работе на спусках перед финишем кислородный долг может существенно и не изменяться.

3.3. Экономичность техники передвижения.

Экономичность определяется как способность работать на фиксированной скорости передвижения с относительно низкой кислородной стоимостью и на низком % МПК

(R. Wilcox et al., 1982), при этом экономичность по этим двум шкалам измерения не всегда идентична.

Экономичность техники зависит от квалификации спортсменов (табл. 6). Зависимость между величиной потребления кислорода и скоростью передвижения носит прямолинейный характер до скорости, при которой достигается МПК спортсмена (табл. 6), хотя во внутренней структуре выполняемой работы происходят определенные изменения (табл. 5).

Неожиданной для нас оказалась положительная корреляция между экономичностью (по величине ПК) и МПК спортсмена, т. е. спортсмены с более высоким МПК являются менее экономичными. Так, перворазрядники имеют коэффициенты между МПК и ПК при разных скоростях передвижения $r=0,47-0,80$. Данная закономерность довольно постоянна, и все причины такой взаимосвязи не вполне ясны. Не исключено, что данная взаимосвязь определяется на генетическом уровне.

В каждом виде длительных локомоций возможности развития МПК и экономичности, а также их удельный вес в становлении спортивного результата отличается (табл. 7).

3.4. Уровень дистанционного потребления кислорода.

Анализ соответствующих материалов показывает, что уровень дистанционного потребления O_2 является очень важным фактором, определяющим результативность в длительных локомоциях. Хотя уровень дистанционного потребления O_2 не может превышать МПК, он теснее связан со спортивным результатом и, видимо, развивается относительно независимо от МПК.

3.5. Психическая готовность спортсмена.

P. Hodgson (1964) пришел к выводу, что для определенной интенсивности и длительности работы необходимые анатомические, физиологические и психологические факторы очень трудно поддаются разделению и могут легко совпадать.

В наших экспериментах адекватным показателем для отражения психической готовности лыжников высокой квалификации оказался RQ во время 30-секундного спурта на велоэргометре в конце теста на МПК. Между RQ и экспертной оценкой психической готовности лыжников (МС) коэффициент корреляции достиг $r=0,90-0,94$, т. е. более высокому уровню «боеготовности» соответствовал более высокий RQ.

RQ во время передвижения на лыжах или имитация с палками на подъеме такой информативности не отражал.

Таблица 6

Средние показатели потребления кислорода и ЧСС во время передвижения на лыжах с разными стандартными скоростями ($X \pm SX$)

Группа	Разряд	Скорость передвижения на лыжах в М/С					
		2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1. Потребление кислорода, мл/кг·мин							
А	новички	37,03 ± 7,63	43,38 ± 7,58	52,00 ± 8,50	56,00 ± 8,35	—	—
Б	III	35,48 ± 2,90	40,29 ± 4,77	49,16 ± 5,16	58,27 ± 6,89	60,31 ± 6,22	63,43 ± 6,64
В	II	—	33,80 ± 3,90	44,55 ± 8,53	50,36 ± 6,16	59,09 ± 4,25	62,09 ± 7,87
Г	I	—	33,52 ± 4,41	44,59 ± 6,48	50,48 ± 8,60	64,29 ± 12,17	63,87 ± 7,58
А	МС	—	—	38,15 ± 7,57	56,07 ± 8,88	69,22 ± 13,61	78,85 ± 5,82
2. Частота сердечных сокращений, ударов в минуту							
А		155,27 ± 15,93	163,91 ± 12,66	178,55 ± 9,33	186,20 ± 6,34	—	—
Б		140,89 ± 5,93	161,15 ± 11,78	172,31 ± 16,60	184,67 ± 11,05	185,71 ± 8,42	188,60 ± 9,15
В		—	142,00 ± 6,32	152,50 ± 11,01	167,37 ± 12,87	181,50 ± 13,37	190,71 ± 11,59
Г		—	129,36 ± 14,89	136,70 ± 16,02	150,63 ± 14,15	171,29 ± 17,03	172,58 ± 15,51
А		—	—	120,00 ± 14,14	152,00 ± 20,19	165,60 ± 15,06	194,00 ± 15,10

Таблица 7

Средние приросты результата, экономичности и МПК в разных длительных локомоциях

Вид спорта	Прирост III разряд-ММ %			Улучшение результата на 1% сопровождается	
	результат	экономичность	МПК	повышением экономичности, %	приростом МПК, %
Бег	32,6—40,0	30	75	0,75	1,68
Коньки	42,7—47,1	26	75	0,55	1,60
Плавание	71,3—79,2	50	75	0,63	0,95
Лыжи	73,2—87,6	48	85	0,55	0,97

Глава 4. Математическое моделирование спортивного результата лыжника-гонщика.

Основные теоретические положения по математическому моделированию даются по работам Р. Р. Мак-Лоун (1979), А. Эдварс (1963), И. Грековой (1976), В. Л. Болтянского (1979), Н. А. Бернштейна (1963) и др.

Многими авторами даны уравнения для предсказания результатов в беге на основе использования математического аппарата статистики (Р. S.ovic, 1977; С. Т. М. Davies et al., 1979; R. D. Nagap et al., 1981 и др.).

В настоящей работе моделированию подлежат взаимосвязи спортивного результата лыжника-гонщика с его основными факторами в такой форме, где «ответом» является спортивный результат, а исходными данными — его основные факторы в виде детерминированных переменных. Модель отражает факторную структуру спортивного результата вместе с системными взаимосвязями. Модель должна помочь глубже понимать эти взаимосвязи, чтобы эффективнее можно было воздействовать на процесс спортивной тренировки. Энергия для обеспечения мышечной работы во время передвижения на лыжах лимитируется максимальным потреблением кислорода (МПК) и максимальным кислородным долгом (МКД). Глобальная мышечная работа на уровне МПК возможна по длительности, как правило, до 6—10 минут. Более длительная работа выполняется при потреблении кислорода ниже уровня МПК. В длительных ло-

комочиях дистанционное потребление O_2 ($ПК_{дист.}$) определяется как:

$$ПК_{дист.} = k \cdot МПК, \text{ где}$$

МПК — максимальное потребление O_2 (мл/кг·мин),

k — коэффициент, показывающий уровень дистанционного потребления O_2 относительно к МПК.

(Если $ПК_{дист.} = МПК$, то $k = 1,0$).

Во многих исследованиях экспериментально установлена линейная зависимость между ПК и скоростью передвижения на лыжах до величин МПК (E. Christensen et al., 1950 и др.). Следовательно, аэробную стоимость единицы пути в диапазоне от 4 км/час до соревновательных на дистанциях 3 км и длиннее можно условно считать константой. Из этого следует, что за счет аэробной энергии возможно передвижение на лыжах со скоростью v (м/мин), которая определяется

$$v = \frac{k \cdot МПК \cdot v_c}{ПК_c} \text{ (м/мин), где}$$

v_c — стандартная скорость (м/мин) передвижения на лыжах в устойчивом состоянии на равнине в условиях скольжения и лыжи, идентичным к соревновательным.

$ПК_c$ — потребление кислорода (мл/кг·мин) при v_c

1 л O_2 — дефицита \sim 2 л O_2 — долга.

Перед стартом спортсмены разминаются, и потребление O_2 в предстартовом состоянии существенно выше уровня покоя. Поэтому необходимо учитывать только ту часть долга, которая находится выше достартового уровня потребления O_2 .

Таким образом, за счет анаэробной энергии можно преодолеть часть ($L_{ан}$) длины соревновательной дистанции.

$$L_{ан} = \frac{КД \cdot v_c}{2 \cdot ПК_c} \text{ (метров), где}$$

КД — величина избыточного потребления O_2 после финиша выше достартового уровня (мл/кг).

Если известен отрезок дистанции $L_{ан}$, тогда можно определить и ту часть дистанции (L_a), которая преодолевается лыжником за счет аэробной энергии:

$$L_a = L - L_{ан} \text{ (метров), где}$$

L — длина соревновательной дистанции в метрах.

Раньше была указана критическая для данного лыжника скорость, при помощи которой можно определять ожидаемый результат (t) для всей соревновательной дистанции:

$$t = \frac{L - L_{ан}}{v} \text{ (минут).}$$

БИБЛИОТЕКА
Львовского гос.
института физкультуры

После замещений формула приобретает вид:

$$t = \frac{2 \cdot L \cdot \text{ПК}_c - \text{КД} \cdot v_c}{2k \cdot \text{МПК} \cdot v_c} \text{ (минут)}$$

Последнее уравнение является математической моделью, которая обладает следующими свойствами. Все переменные в уравнении являются детерминированными переменными, т. е. могут в принципе быть измерены и определены. Эти детерминированные переменные в основном выражаются биоэнергетическими единицами или единицами, легко объединяемыми в общую систему единиц. Взаимосвязи между переменными выражены при помощи простого математического аппарата, что позволяет более индивидуально подходить к каждому результату и спортсмену, и не зависит от результатов или переменных других индивидуумов.

Необходимо указать на следующие ограничения в использовании данной математической модели:

1. Условия скольжения, лыжи и внешней среды во время определения ПК_c и соревнования должны быть одинаковыми. Любые отклонения в этом плане снижают точность предсказания результата.
2. Спортсмен должен реализовать во время соревнования все свои потенциальные возможности.
3. Спуски на дистанции должны быть безопасными и прямыми, без резких поворотов с торможениями.
4. Точность предсказания ожидаемого результата определяется точностью методик определения переменных, т. е. в рамках $\pm 1-2\%$.
5. Переменные должны отражать состояние спортсмена во время соревнования.

Основная экспериментальная проверка адекватности модели выполнялась во время соревновательного прохождения дистанции различной длины на круге 5050 м с суммой перепада высоты 185 м, что является признаком достаточной сложности трассы для высококвалифицированных лыжников.

Величины ПК_c , МПК и достартовый фон потребления O_2 определялись до старта, КД сразу после финиша. Наиболее сложной процедурой является определение величин k . В таблице 8 показаны ожидаемые результаты, когда применялся графический способ (k_1), расчетный метод определения коэффициента на основе величин ПК_c , v_c и соревновательной скорости (k_2). Коэффициент k_3 точно соответствует показанному соревновательному результату.

Спортивный результат в лыжных гонках зависит в основном от величин $k \cdot \text{МПК}$ и ПК_c , точнее от их соотношения (табл. 9).

Таблица 8

Ожидаемые результаты при коэффициентах k ,
полученными различными методами

Показатели	Испытуемые				
	К. Т.	Э. А.	П. В.	Ю. Б.	Р. Р.
Пол	Ж	Ж	М	М	М
Длина дистанции, м	5050	10100	15150	20200	30300
МПК, мл/кг · мин	57,00	64,91	81,11	74,95	77,71
ПК _с , мл/кг · мин	43,69	53,11	54,35	55,39	53,96
КД, мл/кг	32,81	19,21	42,40	41,59	45,06
k_1	0,8333	0,8798	0,9370	0,8939	0,9651
k_2	0,8364	0,8537	0,8682	0,8796	0,8174
k_3	0,8211	0,8522	0,8629	0,8757	0,8147
t_{k_1} , мин	19,01	38,97	44,86	69,27	90,53
t_{k_2} , мин	18,94	40,16	48,42	70,40	106,89
t соревноват. мин	19,29	40,23	48,72	70,72	107,25
t соревн. — t_{k_1} , %	1,45	3,13	7,92	2,05	15,59
t соревн. — t_{k_2} , %	1,81	0,17	0,62	0,45	0,34
v_c , м/мин	240	240	240	240	240

Примечание: k_1 — полученный графическим методом
 k_2, k_3 — полученный расчетным способом

Таблица 9

Некоторые показатели у лыжников на дистанции 10,1 км

Испытуемые	$k \cdot \text{МПК}$ мл/кг · мин	ПК мл/кг · мин	$k \cdot \text{МПК}$ ПК _с	Соревноват. результат мин
Э. А.	55,32	53,11	1,042	40,233
Т. А.	51,91	49,41	1,051	39,517
М. Т.	58,51	51,76	1,130	37,233
Р. Р.	70,64	57,05	1,238	33,850
Э. К.	52,61	40,86	1,288	32,417
Р. П.	60,10	45,20	1,330	31,317
П. В.	68,03	49,73	1,368	30,617
П. В.	70,08	49,31	1,421	29,233

Приведенная формула может использоваться для предсказания и результатов по бегу на длинные дистанции.

Разработанная нами математическая модель позволяет осуществить системный подход при анализе спортивного результата, его факторной структуры, более глубоко понимать взаимосвязи между этими факторами, а также выявить некоторые системные особенности последних.

Глава 5. Основные теоретико-методические положения о механизмах регулирования направленного воздействия на основные факторы в процессе спортивной тренировки.

В тренировочном процессе действуют принципы различного уровня и специфичности: принципы воспитания на основе принципов коммунистической морали, принципы обучения (М. Н. Скаткин, 1982, М. М. Боген, 1982 и др.), принципы педагогического воздействия (Э. Ш. Натанзон, 1972 и др.).

Диссертант считает возможным дополнить принципы воспитания **принципом длительного и оптимального по силе воздействия, постоянства требований и контроля**, а принципы обучения **принципом обеспечения преподавания и учения необходимыми условиями**.

Общие и специальные принципы, реализуемые в спортивной тренировке, подробно рассматриваются Л. П. Матвеевым (1977).

Существует еще множество других принципов, которые так или иначе связаны с тренировочным процессом (принципы биологической адаптации, биосинтетических процессов и т. д.).

На основе анализа данных других авторов и собственных экспериментов диссертант пришел к выводу, что в ходе направленного воздействия на основные факторы, которые определяют спортивный результат в длительных локомоциях, в процессе спортивной тренировки целесообразно руководствоваться (наряду с уже сформулированным и применяемым принципам) следующими правилами:

— **правило последовательного и относительно независимого развития подсистем (факторов);**

— в процессе тренировки развиваются те мышцы и механизмы обеспечения ее деятельности, которые непосредственно вовлекаются упражнением, т. е. **правило прямого воздействия при адаптации;**

— **правило о примарности уровня работоспособности и секундарности величины тренировочной нагрузки;**

— **правило альтернативных путей воздействия и адаптации организма;**

— **правило сбалансированного развития подсистем и системного подхода.**

В диссертации более подробно рассматривается тот экспериментальный и теоретический материал, на основе которого сформулировались приведенные правила, а также те условия и методика, при которых преимущественно и направленно развивается тот или другой основной фактор, определяющий спортивный результат в длительных локомоциях.

Разработан примерный план предсоревновательного мезоцикла для лыжников-гонщиков (табл. 10). Методика индивидуального приспособления приведенного плана дается в диссертации.

Глава 6. Практические рекомендации и выводы.

В целях обеспечения планомерного тренировочного процесса на всех уровнях подготовки лыжников-гонщиков рекомендуется следующая очередность соревнований:

I — на уровне коллектива физической культуры (1—2 старта);

II — районные и городские соревнования (2—3 старта);

III — ведомственные соревнования областного и республиканского уровня (2—3 старта);

IV — первенства союзных республик (3—4 старта);

V — всесоюзные первенства спортивных обществ (3—4 старта);

VI — первенства СССР (3—4 старта).

Для тех, которые не попали в число спортсменов на следующий уровень стартов, организуются различного вида альтернативные соревнования на соответствующих уровнях в те же сроки.

Между стартами учебно-тренировочная работа выполняется по предсоревновательному мезоциклу (2—3 недели). Отборочные соревнования любого ранга должны, по нашему мнению, проводиться не позднее 2—3 недель до ответственных стартов, чтобы члены сборных могли бы планомерно подготовиться к ним по индивидуальному предсоревновательному мезоциклу.

Объем неспецифических циклических нагрузок в соревновательном периоде может составлять до 15% из всего объема циклической работы на данный период.

Для тестирования специальной работоспособности высококвалифицированных лыжников-гонщиков рекомендуется определить показатели $k \cdot \text{МПК}$ и ПК_c как наиболее информативные.

В диссертации приводятся модельные величины МПК , ПК_c , k и КД для показания высоких результатов в лыжных гонках и беге на длинные дистанции, а также некоторые перспективные темы для научно-исследовательских работ.

Примерный план предсоревновательного мезоцикла (мужчины МС)

Дни до соревнований	Содержание тренировочных занятий		Диета
	До обеда	После обеда	
20—16	5—6 часов при 50—60% МПК	Спл. силовые упр — 30 мин	Жировая
15	Отдых	Отдых	Спортсмена
14	50—70 км при ЧСС 150 ± 10 уа/мин	Отдых	"
13	Соревнование 20 км	Физическая работа 1,5 часа	"
12	10—20 км (15 с 110% МПК + 3) с 65% МПК)	16 км (ЧСС 135 ± 10 уа/мин)	"
11	День отдыха	Отдых	"
10	50—60 км (1 км 100% МПК + 2 км 60% МПК)	Отдых	Скандинавская
9	50—60 км равномерно (60—80% МПК)	Отдых	"
8	День отдыха	Отдых	Спортсмена
7	Соревнование 15 км	15—20 км (ЧСС 135 ± 10 уа/мин)	Углеводная
6	8—12 км (бесшагными ходами)	10—15 км	"
5	Отдых	3) мин ОДП	"
4	Соревнование 12—15 км	15 км (ЧСС 135 ± 10 уа/мин)	"
3	Соревнование 8—12 км	10—15 км	"
2	Бег, и тра, гимнастика 40—60 мин	"	"
1	Опробование мази, разминочный комплект	Отдых	"
0	Ответственные соревнования	Отдых	"

Выводы

1. Величины прироста спортивных результатов в длительных локомоциях существенно зависят от специфики вида спорта, что отражается в динамике роста спортивных достижений как в историческом, так и в классификационном планах.

Результаты чемпионов Олимпийских игр больше всего улучшились в велогонках (56,17%), лыжных гонках (52,32%) и плавании на 1500 м (46,95%) и относительно мало в беге на 10 000 м (13,12%), спортивной ходьбе на 50 км (18,07%) и беге на коньках на 10000 м (24,96%).

В классификационном плане (III спортивных разряд — мировой уровень) прирост результатов в лыжных гонках (73,2—87,6%) и плавании (71,3—79,2%) почти в два раза больше, чем в беге на длинные дистанции (32,6—40,0%) и беге на коньках на 5000 и 10000 м (42,7—47,1%).

2. Если стабильность спортсмена отражается по величине проигрыша чемпиону, то она в течение одной недели колеблется в среднем в диапазоне 1,598—4,028%. У отдельных спортсменов результаты практически стабильны, а у других колебание достигает 8,0%. Стабильность результатов не зависит от квалификации спортсмена.

На Олимпийских играх 1980 года средняя стабильность 11 лучших лыжниц-гонщиц на 5 км и 10 км была 1,045% (0,000—2,7%), а у чемпионки — 2,2 и 2,7%. У конькобежцев на дистанциях 5000—10000 м результаты колебались в среднем на 0,447% (0,00—0,90%).

Олимпийские чемпионы, которые выигрывают на нескольких дистанциях, имеют в индивидуальных стартах преимущество перед следующим спортсменом до 1,0—3,09%. Ведущие спортсмены не всегда раскрывают свои возможности даже на Олимпийских играх.

3. Взаимосвязь результата в лыжных гонках с результатами в специальных упражнениях лыжника-гонщика имеет противоречивый и разнообразный характер. Когда на спусках нет поворотов и торможений, энергозатратность прохождения дистанции в основном зависит от сил трения, экономичности техники и длины дистанции лыжных гонок и не зависит от суммы перепада высот. От последней зависят трудности функционального и тактического характера.

4. Основными факторами, которые определяют спортивный результат в длительных локомоциях, являются: максимальное потребление кислорода, величина дистанционного потребления кислорода, экономичность техники передвижения (кислородная стоимость единицы пути) и кислородный долг на финише (выше достартового уровня).

5. Возможности прироста МПК в разных длительных локомоциях отличаются и этим частично можно объяснить различия в приросте результатов. Наиболее высокие величины МПК наблюдаются у лыжников и бегунов, а у пловцов МПК на 16—17% меньше.

МПК зависит от вида применяемого упражнения и специфики тренировочного процесса. Так, МПК в беге на 4,2—13,2% выше, чем при работе на велоэргометре. Однако МПК у велогонщиков на велоэргометре на 3,3—4,9% выше, чем во время бега. У лыжников МПК во время передвижения с имитацией палками на подъеме в среднем на 11,5% выше, чем во время работы на велоэргометре. Некоторые спортсмены имеют одинаковое МПК.

МПК отражает специальную работоспособность больше, если во время его определения используется специфическая мышечная работа.

В длительных локомоциях наиболее информативным, с точки зрения спортивного результата, показателем техники является экономичность передвижения. В разных длительных локомоциях возможности прироста экономичности движений существенно отличаются. Наибольшие возможности наблюдаются в плавании и лыжных гонках, а в легкоатлетическом беге и беге на коньках они почти в два раза ниже.

В лыжных гонках кинетические и динамические характеристики техники существенно зависят как от скорости передвижения, так и от внутренней интенсивности работы. Наиболее стабильные взаимосвязи между разными характеристиками наблюдаются в диапазоне $\pm 0,5$ м/с от соревновательной скорости. Наиболее резкие изменения во взаимосвязях между характеристиками движений происходят выше скорости, при которой потребление кислорода достигает МПК спортсмена. Зависимость потребления кислорода от скорости передвижения ниже этой критической скорости носит прямолинейный характер.

В большинстве случаев между МПК и экономичностью техники в лыжных гонках установлена достоверная положительная корреляция. Причины того, что спортсмены с более высоким МПК сравнительно менее экономичны, не вполне ясны.

6. Кислородный долг на финише лыжных гонок существенно ниже МКД, если учитывается достартовый фон. У высококвалифицированных лыжников (перворазрядники, мастера спорта) кислородный долг на финише, как правило, не превышает 50—60 мл/кг и в среднем составляет $29,28 \pm 2,50$ мл/кг (средний пульс на финише $197,62 \pm 2,38$ уд/мин). Кислородный долг после длинного пологого спуска в среднем в 2—3 раза меньше, чем после длинного подъема (при

одинаковой ЧСС). На пологом спуске кислородный долг восстанавливается со скоростью 5,15—18,95 мл/кг·мин. Доля анаэробных источников составляет от 1,7% на дистанции 10 км до 0,58% на дистанции 30 км из общего энергозапроса.

7. Одним из наиболее важных факторов является величина среднедистанционного потребления кислорода ($k \cdot \text{МПК}$).

Эксперименты по лыжным гонкам показали, что величина $k \cdot \text{МПК}$ наиболее стабильна и даже не зависит от динамики МПК.

8. Основные различия в приросте спортивного результата в отдельных длительных локомоциях определяются специфическими возможностями прироста МПК, $k \cdot \text{МПК}$ и экономичности движений (снижением энергостойкости единицы пути).

9. Математические модели, которые получены на основе аппарата математической статистики, мало подходят для предсказания индивидуального спортивного результата в длительных локомоциях. Факторная структура спортивного результата в длительных локомоциях может быть отражена математической моделью, где на языке биоэнергетики используются и выражаются основные факторы как детерминированные переменные.

Адекватность разработанной нами математической модели в отражении индивидуальных спортивных результатов лыжника-гонщика подтвердилась экспериментально. Математическая модель позволяет более глубоко понять факторную структуру спортивных достижений и более точно прогнозировать результаты и планировать тренировочный процесс в длительных локомоциях.

10. Принципы как основные правила деятельности в процессе спортивной тренировки заставляют при направленном воздействии на основные факторы спортивного результата учитывать с необходимой точностью определенные условия. Снижение точности учета таких условий приведет к существенному изменению как средств воздействия, так и эффекта, на который применяемые воздействия направляются.

Так, эффект, который достигается под воздействием физических нагрузок, существенно зависит от диеты, приема биоактивных веществ, питательных смесей во время упражнения и т. д. С другой стороны, определенные сдвиги в организме могут быть достигнуты только длительными относительно неинтенсивными нагрузками, адекватная замена которых более короткими интенсивными нагрузками в свете современных представлений невозможна.

При избирательном воздействии на основные факторы необходимо учесть, кроме общеизвестных принципов, и та-

кие правила, как примарности уровня работоспособности и секундарности величины тренировочной нагрузки, прямого воздействия, альтернативных путей воздействия и адаптации, последовательного и относительно независимого развития подсистем, сбалансированного развития и системного подхода.

11. В соревновательном периоде тренировочную работу целесообразно провести по специально построенным мезоциклам, которые чередуются с соревновательными циклами. Разработан и в практике проверен примерный план предсоревновательного мезоцикла для лыжников-гонщиков.

12. При тестировании специальной работоспособности спортсменов в длительных локомоциях наиболее информативными показателями являются дистанционное потребление O_2 ($k \cdot MPK$) и экономичность техники передвижения (PK_c), которые целесообразно определять при углубленных обследованиях спортсменов высокой квалификации.

**СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ, В КОТОРЫХ ОТРАЖЕНЫ
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Михайлов В. В., Кальюсто Ю. А., Кондратьев Л. Ф., Панов Г. М. Соотношение возможности повышения уровня функциональных потолков и совершенствования экономизации у спортсменов в циклических видах спорта//Мат. Волгоградской конференции по физиологии спорта. — Волгоград, 1969.
2. Кару Т., Кальюсто Ю.-Х., Сильдмяэ Х., Валгус К., Аликас О. Методика комплексной оценки функциональных возможностей лыжниц-гонщиц в подготовительном периоде//Врачебный контроль за спортсменами в процессе тренировки. — Рига, 1969, с. 12—14.
3. Sildmäe H., Kaljusto J.-H. Füsioloogilistest aspektidest murdmaasuusatamise ühest vanuseklassist teise üleminekul//XII vabariiklik kehakultuuri-alane teaduslik-metoodiline konverents. — Tallinn, 1969.
4. Kaljusto J., Karu T., Sildmae H., Valgus K. Suusataja töövõime määramisest veloergomeetrial//Eesti Suusaföderatsiooni Bulleetaän. — Tallinn, 1969.
5. Михайлов В. В., Кальюсто Ю. А., Кучин Л. Г., Панов Г. М. Феноменология утомления при циклической работе у спортсменов высокой квалификации//Научные основы физкультуры и спорта. — Саратов, 1970, с. 298—300.
6. Kaljusto J.-H., Karu T. Aeroobne tootlikkus ja võistluskoormused murdmaasuusatamises//Sportliku treeningu probleemid: XIII vabariiklik teaduslik-metoodiline konverents. — Tartu, 1971, lk. 93—94.
7. Kaljusto J.-H., Gross H., Valgus K., Karu T. Eesti NSV murdmaasuusatamise koondvõistkonna treeninguplaan 1971/72. a. hooajaks. — Tallinn.: ENSV Spordikomitee rotaator, 1971, 13 lk.
8. Кальюсто Ю.-Х. А. О взаимосвязи между энергетическими показателями и результатом лыжника-гонщика//IV научно-методическая конференция по вопросам спортивной тренировки. — Таллин, 1972, с. 20—21.
9. Alikas O., Kaljusto J.-H., Sildmae H., Tidriskaar H., Zilmer K. Suusatamise õpetamise meetodika. I osa. — Tartu, 1972, 67 lk.
10. Кальюсто Ю.-Х. А., Цильмер К. К., Ермаков В. В., Лазарев В. Ф., Байков В. М., Яковлев И. Т. Влияние скорости передвижения на потребление кислорода и частоты сердечных сокращений у лыжников-гонщиков//Совершенствование специальной выносливости спортсменов: Материалы конференции ВНИИФК. — М., 1974, с. 46—48.
11. Kaljusto J.-H., Paju A., Sildmae H., Alev M. Treeningu mõjust suusatajate südamele, veresoonekonnale ja sümpaato-adrenaalsele süsteemile//Eesti NSV XVI vabariiklik metoodiline konverents kehakultuuri alal. — Tallinn, 1974.
12. Кальюсто Ю.-Х. А., Цильмер К. К., Огольцов И. Г., Байков В. М., Ермаков В. В., Маковой, Яковлев И. Т. Двигательные и вегетативные параметры у лыжников-гонщиков//Лыжный спорт. — 1975, Вып. 2, с. 41—43.
13. Kaljusto J.-H., Vain A., Zilmer K. Suusatajate südame löögisagedus ja hapniku tarbimine erinevatel liikumiskiirustel//Õppiva noorsoo sport: XVII konverents kehakultuuri alal. — Tartu, 1975, lk. 120—123.
14. Kaljusto J.-H., Vain A., Zilmer K. Murdmaasuusatamise tehnika uurimise kompleksne metoodika (vahelduvatõukelise kahesammulise sõiduviisi põhjal)//Samas, lk. 172—177.
15. Красавина В. Ф., Кальюсто Ю.-Х. А. Повышение эффективности методики тренировки лыжниц-гонщиц в период подготовки на снегу//Теория и практика физической культуры. — 1975, № 2.
16. Кальюсто Ю.-Х. А. Методика тренировки лыжника-гонщика. — Tartu, 1976, 64 с.

17. Цильмер К. К., Кальюсто Ю.-Х. А., Ермаков В. В., Яковлев И. Т., Гурский А. В., Никощенков Л. Д. Сравнительный анализ техники попеременного двухшажного хода у спортсменов различного уровня подготовленности//Техническая подготовка лыжника. — Смоленск, 1976, с. 33—41.
18. Kaljusto J.-H. Murdmaasuusatajate treeninggruppide too planeerimise//ESF Bulleetaan. — Tallinn, 1979, Nr. 16, 5 lk.
19. Кальюсто Ю.-Х. А. Моделирование спортивного результата в длительных локомоциях//Проблемы теории спорта. — Хабаровск, 1982.
20. Кальюсто Ю.-Х. А., Мартынов В. С. О стабильности и плотности результатов лыжников-гонщиков на первенство мира//Всероссийская научно-практическая конференция тренеров по лыжному спорту. — М., 1982.
21. Кальюсто Ю.-Х. А. Зависимость кислородного долга от профиля финишного участка в лыжных гонках//Там же, с. 78—80.
22. Кальюсто Ю.-Х. А. Особенности динамики спортивного результата в длительных локомоциях//Проблемы спортивной тренировки. — Минск, 1982, с. 41—42.
23. Кальюсто Ю.-Х. А. Прогнозирование спортивных результатов в длительных локомоциях//Прогнозирование спортивных достижений в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов. — М., 1983, с. 140—141.
24. Кальюсто Ю.-Х. А. Адекватность модели и результатов в лыжных гонках//Лыжный спорт. — М., 1983, Вып. 1, с. 41—42.
25. Кальюсто Ю.-Х. А. О некоторых принципах спортивной тренировки в лыжных гонках//Материалы конференции по лыжному спорту. — М. (В печати).
26. Кальюсто Ю.-Х. А., Алликас О. Ю. О взаимосвязи между максимальным потреблением кислорода и экономичностью техники в лыжных гонках//Там же. (В печати).
27. Kaljusto J.-H. Oxygen uptake during cross country skiing at different standard speeds//Valmennuslehti. — Helsinki, 7 p. (In print).
28. Kaljusto J.-H. Oxygen debt after competitive ski race//Materials of Finnish Ski Federation. — Helsinki, 4 p. (In print).

Сдано в печать 13.10.1987. Бумага 60×90/16. Печ. л. 1,75. Тираж 10.
Заказ № 1842.

Типография Управления Делами СМ ЭССР, г. Таллин.