Ч 517.195.5
К 88

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

КУБЕЕВ Александр Владимирович

ОЦЕНКА СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ЛОКОМОЦИЯХ

(на примере лыжных гонок)

13.00.04 — Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва — 1993

РОССИЙСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

На правах рукописи

КУБЕЕВ Александр Владимирович

ОЦЕНКА СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В ДЛИТЕЛЬНЫХ ЛОКОМОЦИЯХ (на примере лыжных гонок)

3709

13.00.04 - Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки и оздоровительной физической культуры

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва - 1993

Работа выполнена в Российской государственной академии физической культуры.

Научный руководитель - кандидат педагогических наук, доцент МАНЖОСОВ В. Н.

Официальные оппоненты - доктор педагогических наук, профессор Годик М. А.

кандидат педагогических наук, доцент Маматов В. Ф.

Ведущая организация - Смоленский государственный институт физической культуры

Защита диссертации состоится "15" 02 1994 г. в "13 30" часов на заседании специализированного совета К 046.01.01 в Российской государственной академии физической культуры по адресу: 105483 г. Москва, Сиреневый бульвар, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Российской государственной академии физической культуры.

Автореферат разослан "14" 01 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
к. п. н., доцент Примаков Ю. Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность избранной темы исследования обусловлена тем, что появление новых приборов и регистрирующих методик (пульсоинтенсиметры, лыжероллерные тредбаны для коньковых ходов, различные компьютерные системы и др.) позволило изучать соревновательную и тренировочную деятельность лыжников-гонщиков гораздо полнее и детальнее. В связи с этим возникает необходимость дифференциации форм и методов планирования и учета тренировочной нагрузки в зависимости от квалификации лыжника-гонщика и его целей при занятиях лыжными гонками.

Работа выполнена в соответствии с проблемой 2.25 Сводного плана НИР ГЦОЛИФК на 1992-1994 г.г.

Объектом исследования является комплекс качеств и свойств частоты сердечных сокращений - HR (HEART RATE, англ.), обеспечивающих успешность спортивного контроля за нагрузками в лыжных гонках.

Предметом исследования являются методики различных форм контроля и учета тренировочных нагрузок лыжников-гонщиков старших разрядов.

Рабочей гипотезой явилось предположение о том, что в ходе выполнения физической нагрузки в длительных локомоциях под влиянием утомления происходит снижение предельно возможной границы интенсивности и, принимая во внимание особенности этого явления, появляется возможность адекватного сопоставления планирования реально выполняемым физическим нагрузкам.

Научная новизна и практическая значимость результатов исследования определяется тем, что впервые получен обширный массив данных о реакции HR на физическую нагрузку не-

посредственно во время соревнований различного ранга. Значительный практический интерес представляет использование имитационного моделирования для контроля и планирования тренировочных нагрузок на основе компьютерной техники с учетом индивидуальных особенностей частоты пульса.

Теоретическая значимость состоит в обосновании методики контроля и учета физических нагрузок в длительных локомоциях.

Обоснованность и достоверность результатов работы подтверждается достаточным объемом выборки, применением комплекса педагогических, биометрических и других методов исследования, корректной статистической обработкой экспериментальных данных. Научные положения, выводы и практические рекомендации обоснованы результатами, полученными в ходе исследования.

Материалы исследования использованы в учебно-тренировочном процессе сборной команды ГЦОЛИФК по лыжным гонкам, а также при подготовке сборных команд России по биатлону и лыжным гонкам.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) при создании системы оценки специальной работоспособности в длительных локомоциях, например, в лыжных гонках, необходимо располагать математической моделью, отображающей закономерности изменения HR под влиянием на организм процессов утомления при выполнении соревновательных нагрузок различной мощности; адекватность модели обеспечивается априорными сведениями об индивидуальных характеристиках частоты пульса;

2) метод имитационного моделирования позволяет выявлять индивидуально рациональные варианты прохождения соревнова-

тельных дистанций различной протяженности: характеристики оптимальных тактических вариантов соревновательной деятельности в длительных локомоциях определенным образом зависят от протяженности преодолеваемой дистанции и распределения величины прилагаемых усилий в различные моменты ее преодоления;

3) имитационную систему целесообразно использовать не только в исследовательских целях, но и для тактической подготовки лыжников-гонщиков различной квалификации; эффективность тактической подготовки, осуществляемой с применением пульсоинтенсиметров - спорттестеров РЕ-3000 и системы имитационного моделирования соревновательной деятельности, основанной на частоте пульса, выше, чем при традиционных методах обучения.

Цель работы заключалась в разработке системы программирования физической нагрузки по информативным показателям внешней и внутренней ее стороны на основе всесторонних исследований в лабораторных условиях на лыжероллерном и беговом тредбанах, в тренировках и в условиях реальной соревновательной борьбы в специально-подготовительных упражнениях.

Объем и структура диссертации. Работа включает введение, пять глав, выводы, список литературы и приложения. Диссертация изложена на 118 страницах машинописного текста, содержит 44 отечественных и 63 зарубежных литературных источника, акты внедрения. Текст иллюстрирован 21 рисунком и 22 таблицами.

Задачи исследования. В диссертационной работе решались следующие задачи:

1) исследование показателей интенсивности тренировочной работы, связанных с частотой сердечных сокращений;

2) изучение зависимости между показателями HR и предельным временем работы при различной мощности нагрузок;

3) разработка методики программирования тренировочных нагрузок на основе компьютерной системы контроля с учетом индивидуальных особенностей HR.

Методы исследования. При проведении исследования применялись следующие методы:

1 - библиографический поиск и анализ литературы;

2 - педагогические наблюдения с использованием хронометрирования;

3 - газоаналитические методы с автоматической регистрацией показателей на основе компьютерной системы "SensorMedics MMC 4400" и определение лактата крови при передвижении на лыжероллерном и беговом тредбанах;

4 - биодинамическая пульсометрия с применением приборов "Sporttester PE-3000" и компьютера "Canon";

5 - инструментальное определение параметров лыжных трасс;

6 - анализ результатов соревнований и спортивных дневников лыжников-гонщиков;

7 - педагогический эксперимент;

8 - математико-статистические методы;

9 - имитационное моделирование тренировочной и соревновательной деятельности лыжника-гонщика на ПП ЭВМ ЕС1841.

Организация исследований. Все исследования, проводимые в течение семи лет с 1985 по 1992 год, были условно разбиты на три этапа в соответствии с поставленными задачами. На первом этапе (1985-1988) исследования были связаны с определением информативности функциональных связей различных пока-

вателей, широко применяемых в практике лыжных гонок. Второй этап (1988-1990) включал в себя исследования, связанные с изучением HR в условиях реальной соревновательной борьбы на различных дистанциях, начиная с Первенства ГЦОЛИФК и до Первенства СССР, а также дополнительные исследования на лыже-роллерном тредбане и в полевых условиях. На третьем этапе, на основе полученных данных, была осуществлена разработка и внедрение в практику лыжных гонок система индивидуального контроля за нагрузками и разработка пакета программ для ПП ЭВМ ЕС1841.

Работа выполнялась на базе Государственного Центрального ордена Ленина института физической культуры, часть исследований была проведена совместно с сотрудниками лаборатории теории и методики лыжного спорта ВНИИФК на сборных командах СССР по лыжным гонкам и биатлону. Участниками исследования стало более 300 спортсменов с квалификацией от 2 спортивного разряда до заслуженных мастеров спорта.

Результаты исследований.

Было выполнено 12 серий экспериментальных исследований, включая педагогические эксперименты.

Результаты предварительных исследований свидетельствуют о высокой метрологической корректности использованных инструментальных методов (табл. 1).

Для решения первой задачи была проведена серия экспериментальных исследований. С целью изучения информативности наиболее распространенных показателей, используемых в практике лыжных гонок и отражающих реакцию организма на физическую нагрузку (частота пульса, потребление кислорода - VO2,

Таблица 1

Метрологическая характеристика методов исследования.

Измеряемый показатель	Способ оценки погрешности измерения	Величина погрешности
1. Частота пульса при измерении спорттестером	Абсолютная погрешность, уд/мин	0.5
2. Максимальное потребление кислорода	Относительная погрешность (приведенная), %	0.5
3. Длина дистанции	Абсолютная погрешность, м	1.0
4. Длина подъема	Абсолютная погрешность, м	0.1
5. Скорость передвижения на тредбане	Абсолютная погрешность, м/с	0.005
6. Скорость передвижения в естественных условиях	Абсолютная погрешность, м/с	0.01

уровень лактата в крови), была выполнена программа исследований этих показателей при передвижении на лыжероллерном и беговом тредбанах. Спортсмены выполняли два теста: со ступенчато повышающейся нагрузкой (по скорости) до отказа и передвижение с постоянной скоростью в течение всей нагрузки, но различной мощности, а следовательно, и различным предельным временем работы.

Статистическая обработка результатов исследования позволяет утверждать следующее:

- потребление кислорода и частота пульса имеют практически одинаковую реакцию на нагрузку в течение всего времени ее выполнения, при этом теснота взаимосвязи колеблется в пределах - 0.860-0.955;

- величина вариативности HR относительно средней линии частоты пульса ступени (HRст) меньше в 1.5-2.0 раза, чем у аналогичного показателя VO2, возможно это является следствием применения форсированного дыхания (гипервентиляции) в отдельные моменты работы;

- в полевых условиях применение компьютера для измерения VO2 на практике в обозримом будущем не представляется возможным;

- по результатам предварительных лабораторных тестирований появляется возможность косвенного определения максимального потребления кислорода VO2max по максимальной частоте пульса HRmax;

- показатели лактата крови обладают значительной инерционностью, отражают совокупное воздействие на организм предшествующей нагрузки с ошибкой измерений на уровне 10-15%, при этом взятие крови у спортсмена требует полной остановки его движения минимум на 20-30 сек, что безусловно отражается на интенсивности работы.

Вторым направлением данной серии исследований являлось изучение степени постоянства HRmax в различных тестовых заданиях:

1 - определение VO2max и HRmax на велоэргометре при ступенчато повышающейся нагрузке до отказа;

2 - определение VO2max и HRmax на лыжах в полевых условиях: прохождение круга длиной 3 км с соревновательной скоростью, последний финишный подъем 200 м с максимально возможной скоростью, сразу после чего производились заборы выдыхаемого воздуха в кислородные мешки и заборы крови, и на протяжении всего круга регистрировалась HR через каждые 5 с;

3 - контрольное соревнование - бег по стадиону на 5 км;

4 - гонка на лыжероллерах на 8 км, классический стиль;

5 - лыжная гонка на 10 км, свободный стиль;

6 - лыжная гонка на 10 км, классический стиль.

Самая высокая HRmax была достигнута лыжницами - членами сборной команды СССР по лыжным гонкам (n=5) в беге (тесте N3) в среднем 201 уд/мин (табл. 2).

Таблица 2

Средняя максимальная частота пульса в представленных тестах.

Тест	Средняя HRmax+- σ_{n-1} (уд/мин)	Средняя HRmax (%)
1	189.4+-10.2	94.2
2	184.2+-5.6	91.6
3	201.0+-5.0	100.0
4	192.4+-3.9	95.7
5	186.0+-2.5	92.5
6	183.0+-4.4	91.0

Разница с другими тестами достоверна при p<0.05 (кроме теста N1). Вероятно для каждого спортсмена существуют соответствующие индивидуальные границы максимально достижимых величин HR в разных видах спортивной деятельности.

Как видно из таблицы 2 разброс HRmax достаточно высок для величины, претендующей на роль общей физиологической константы и принятие ее за 100% интенсивности выглядит нецелесообразным. Среди мужчин, ведущих лыжников страны, также не нашлось таких, кто бы мог в тесте определения VO2max при передвижении на лыжах (тест N2) показать более высокую величину HR, чем в лыжной гонке (n=8). Различие достигает 8% и

статистически значимо на уровне $p<0.05$. Примечательно, что иногда HR_{max} регистрировалась совсем не там, где ее ожидали - на финишном подъеме, а во время прохождения 3 км круга.

Далее была сделана попытка оценить влияние качества скольжения, различного рельефа, температурных условий, разницы в результате (достигающей 25%) на среднесоревновательную частоту пульса в гонке на 10 км (HR10км). Отобранными оказались лишь около 60% имеющихся данных из полученных соревновательных пульсограмм на дистанции 10 км. Основным критерием отбора была нацеленность спортсменов на лучший для себя результат, но не на место в финишном протоколе.

Можно отметить, что среднее значение HR10км довольно-таки постоянно. Лыжники-тоншики неоднократно в течение сезона (от 2 до 4 раз) участвовали в лыжных гонках на 10 км. При этом вариативность индивидуальной HR10км в виде стандартного отклонения σ_{HR} составила от 0.4 до 3.0 уд/мин или в среднем по группе 11 чел. - 1.6 уд/мин, коэффициент вариации Квар в среднем равен 1%.

Невольно возникает вопрос: насколько вариативны результаты лыжников в период спортивной формы или в течение зимнего сезона. Было изучено 48 протоколов Всесоюзных соревнований, чемпионатов Мира и Олимпийских Игр. Видимо, можно с достаточным основанием утверждать, что спортивная форма существенно не менялась за это время (менее 10 дней), а мотивация соревнований была самой высокой. Оказалось, что разброс результатов в различных гонках у каждого из спортсменов относительно среднего результата десяти сильнейших колебался в пределах 5%. В среднем по группе лыжников из 15-20 человек разброс составил 2-3%.

Таким образом, результаты в гонках даже с самой высокой мотивацией варьируют почти в 2-3 раза больше, чем аналогичный разброс HR10км. Но если проанализировать изменение результатов у каждого лыжника за спортивный сезон (сделать это удается с меньшей точностью), то вариативность окажется равной уже 4-10%. Интересно, что эти данные совпадают с соответствующими величинами, найденными Кальюсто Ю.-Х. А. (1984) в других циклических видах спорта.

Фрагментарные данные позволяют предположить, что в состоянии наивысшей готовности спортсмен может достигать более высоких значений HR10км, а при заболеваниях, состояниях перетренированности и других факторах, существенно влияющих на снижение спортивной формы, HR10км падает порой на 9 уд/мин.

В ходе обработки данных выявилась необходимость в разработке методики, позволяющей по пульсограммам быстро и достаточно объективно оценивать реакцию на временное изменение нагрузки во время ее выполнения. Очевидно, что среднедистанционное значение частоты пульса не учитывает специфики лыжных гонок, точно так же как и измерение единичных мгновенных значений HR. Следовательно, всю пульсограмму необходимо разбить на равные временные отрезки, которые содержали бы такие сведения, как средняя HR за этот отрезок, вариативность HR, а также максимальную и минимальную HR на этом отрезке. Выяснилось, что наиболее приемлемым и удобным может быть отрезок продолжительностью в 10 минут. На участках такой продолжительности средняя HR (HR10) отличалась менее чем на 1%. Получено также, что его зависимость от рельефа (различное сочетание подъемов и спусков) не имеет статистически

достоверной разницы ($p>0.05$).

Необходимо отметить, что HR10 в основном устранила недостатки и объединила достоинства таких показателей, как максимальная и среднесоревновательная частота пульса(HRcop). А принципиальным является то, что HR10 не зависит от результата, показанного в лыжной гонке, так как зависит от него HRcop и, следовательно HR10 является более стабильной величиной. Получено также, что такие показатели как HR10, HRmax, HR10км связаны соотношением (достоверно при $p<0.05$):

$$HR10 = 1.03 * HR10км - 0.95 * HRmax$$

Из анализа полученных соревновательных пульсограмм выяснилось также, что вариативность пульса обратно пропорциональна мощности нагрузки: при максимальных значениях HR10 (HR10max) вариативность в виде σ_{n-1} составила 1.7-2.0 уд/мин, а коэффициент вариации Квар увеличивается на 1% при снижении интенсивности на 3.5% ($r=0.897$).

На вариативность HR рельеф влияет в той мере, в какой позволяет применять на спусках активные отталкивания, в свете этого в коньковых лыжных ходах имеется возможность удержания более равномерной скорости и частоты пульса, равно как и более высокой средней скорости и средней частоты пульса, и, следовательно, увеличения эффективности работы.

Опыт работы со спорттестерами показал, что нахождение HR10 фактически не зависит от того, в каком режиме регистрации HR работает прибор - через 5, 15 или 60 сек ($p>0.01$).

Исходя из второй задачи данной работы, были проведены измерения HRcop на различных по длине дистанциях. Обор пульсограмм для статистического анализа был сопряжен с рядом проблем, одной и которых была та, что группа не была абсолют-

но однородной по квалификации. Однако выяснилось, что при увеличении длины соревновательной дистанции динамики HRcop у мастеров спорта и перворазрядников имеют одинаковый порядок ($p>0.05$). Таким образом, впервые были получены данные по HRcop в условиях реальной спортивной борьбы на основных соревновательных дистанциях у достаточно большого количества спортсменов ($n=42$). Обращает на себя внимание тот факт, что разброс HRcop довольно большой: это объясняется различием в значениях индивидуальных HRcop - от 171 до 198 уд/мин. Следует отметить также, что результаты в гонках имели некоторую вариативность (до 30%), поэтому для окончательной корректировки данных имеет смысл ввести временную ось - расчетное время преодоления соревновательной дистанции, округленное до десятков минут (табл. 3):

Таблица 3

Среднесоревновательная частота пульса в гонках равной длины у лыжников-гонщиков старших разрядов ($n=42$).

Показатели	ЛЫЖНЫЕ ГОНКИ (км) 10	15	30	50
Среднее время (мин)	32.5	50.7	104.5	181.1
Расчетное время (мин)	30	50	100	180
HRcop (уд/мин)	177.3	175.2	172.0	164.9
$+-\sigma_{n-1}$ (уд/мин)	5.9	6.0	5.3	6.2
HRcop (%)	100.0	98.8	97.1	93.0

Можно отметить, что HRcop достоверно снижается ($p<0.05$), начиная с дистанции 15 км, а также то, что нижней

среднесоревновательной границей по частоте пульса является 93% от HR10км, а весь соревновательный диапазон не выходит за границы 90% по частоте пульса.

Если провести подобный анализ по скорости, то окажется, что нижней среднесоревновательной границей интенсивности по скорости будет 91%. Совершенно очевидно, что снижение скорости и частоты пульса взаимосвязаны и, следовательно, форма зависимости снижения HRсор от длины дистанции или, вернее, от результата, показанного на ней, будет иметь вид:

$$HRсор=(30/Тг)^{0.0351}*100\% ,$$

где Тг - результат в гонке;

^ - возведение в степень.

Линия снижения частоты пульса в зависимости от времени удержания соревновательной скорости есть (по аналогии со скоростью) - **кривая рекордов по пульсу** и имеет индивидуальный характер.

При проведении исследования на лыжероллерном тредбане, где испытуемые выполняли нагрузку с постоянной скоростью, но различной мощности и предельным временем работы, выяснилось, что в момент отказа от нагрузки у испытуемых наблюдалась обратная зависимость частоты пульса от предельного времени работы. В процессе обработки данных стало очевидным, что линия, соединяющая частоту пульса в момент отказа (HRотк) при работе различной мощности, практически совпадает с линией изложенной выше индивидуальной зависимости, т.е. кривой рекордов по пульсу.

С применением пульсоинтенсиметров появилась возможность получения большого количества соревновательных пульсограмм, которые были обработаны по методике HR10. Средние данные

представлены в таблице 4.

Таблица 4

Динамика частоты пульса по 10 минутным интервалам в гонках разной длины в процентах от HR10max (n=294).

Время мин	Частота пульса в гонках, HR10 (%)			
	10 км	15 км	30 км	50 км
10	96.2+-1.2	96.2+-1.7	93.0+-4.2	95.0+-2.3
20	97.7+-1.2	97.0+-1.3	95.6+-2.5	96.0+-1.8
30	96.7+-1.7	97.0+-0.6	93.8+-2.0	95.9+-1.3
40	-	95.7+-0.9	95.5+-1.1	95.3+-0.6
50	-	95.3+-1.0	94.2+-1.5	94.0+-1.7
60	-	-	94.4+-2.0	92.7+-2.2
70	-	-	94.1+-1.6	92.4+-1.8
80	-	-	93.7+-1.7	91.0+-1.7
90	-	-	93.4+-1.5	90.8+-2.2
100	-	-	93.7+-1.2	91.2+-2.4
110	-	-	-	90.4+-1.9
120	-	-	-	90.5+-1.2
130	-	-	-	90.1+-2.0
140	-	-	-	90.6+-2.0
150	-	-	-	90.3+-2.3

Анализируя полученный материал, можно отметить, что значения HR10, начиная со второго, неуклонно и последовательно снижаются. Мы полагаем, что первое, "стартовое" значение HR10 является меньшим по отношению ко второму HR10 вследствие неверно избранной тактики разгона, либо некачественной разминки, либо того и другого вместе.

Во время длительных локомоций с постоянной скоростью (V-const) либо частотой пульса (HR-const) соответствующая интенсивность (IV; IHR) не изменяется, в то время как субъективная и объективная тяжесть нагрузки постоянно растет. Очевидна необходимость введения в практику длительных локомоций (в том числе и в практику лыжных гонок) качественно нового

8709

понятия - НАПРЯЖЕННОСТЬ ПО ЧАСТОТЕ ПУЛЬСА (SHR), аналогичного понятию напряженность по скорости (Манжосов В.Н.,1986). Новое понятие достаточно адекватно отражает степень "напряжения" функциональных систем организма и по сравнению с напряженностью по скорости имеет более объективный смысл. Линия 100% напряженности по частоте пульса была получена путем математической обработки отобранных соревновательных пульсограмм у 64 лыжников-гонщиков старших разрядов по методике HR10 (рис.1)

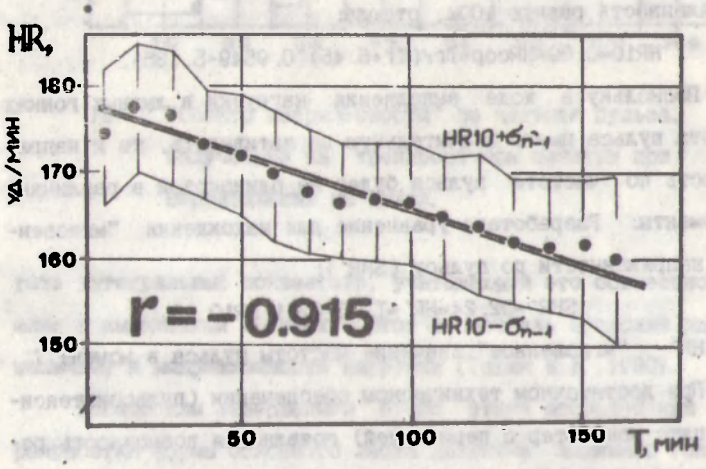

Рис.1 Динамика соревновательной частоты пульса.

Таким образом, напряженность по частоте пульса определяется как отношение среднетренировочной частоты пульса (HRтр) к максимально возможной средней частоте пульса за данный промежуток времени, взятое в процентах. Получено уравнение расчета SHR, которое имеет следующий вид:

SHR=89*HRтр*Ттр/(HR10*((Ттр+5.45)^0.9649-5.135)).

С применением таблиц индивидуальных коэффициентов нап-

ряженности (KS_i) расчет упрощается до одного арифметического действия.

$$SHR=HRтр*KS_i$$

Каждая таблица (для любого спортсмена с индивидуальным значением HR10) имеет вид попарного столбца, где слева отражено время выполнения специфической нагрузки, а справа соответствующий этому времени - KS_i.

Уравнение напряженности дает возможность определения HR10 непосредственно по соревновательной пульсограмме лыжной гонки: зная результат и HRсор, принимаем соревновательную напряженность равную 100%, отсюда:

$$HR10=0.89*HRсор*Тг/(Тг+5.45)^{0.9649-5.135}.$$

Поскольку в ходе выполнения нагрузки в лыжных гонках частота пульса имеет значительную вариативность, то и напряженность по частоте пульса будет не одинаковой в различные ее моменты. Разработано уравнение для нахождения "мгновенной" напряженности по пульсу (SHR'):

$$SHR'=92.24*HR'*T'^{0.0351}/HR10,$$

где HR' - "мгновенное" значение частоты пульса в момент T'.

При достаточном техническом обеспечении (пульсоинтенсиметр плюс компьютер с периферией) появляется возможность регистрации мгновенной напряженности практически каждые 5 или 15 секунд. Получаемые при этом гистограммы распределения напряженности (спектр напряженности) дают наглядное представление о качественной и количественной стороне выполнения тренировочной нагрузки (рис. 2).

Воздействие тренировочного занятия на организм зависит от совокупного воздействия на него напряженности и продолжительности нагрузки. Поэтому стала возможной попытка разрабо-

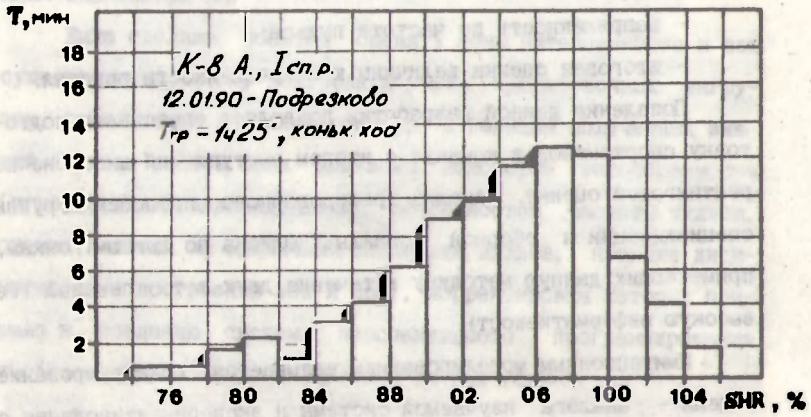

Рис. 2 "Спектр напряженности" по частоте пульса, полученный на тренировочном занятии при передвижении на лыжах.

тать интегральный показатель, учитывающий это совместное влияние и выраженный в очках. Этот показатель позволил оценить **величину** и **направленность** нагрузки (Годик М.А.,1980).

Логическим завершением этого этапа исследований стала разработка формы основного листа дневника лыжников-гонщиков старших разрядов, включающая следующие показатели:

- дата и номер проведения занятия;
- место и условия проведения занятия;
- задачи, средства и методы занятия;
- продолжительность неспецифической нагрузки (Верхошанский Ю.В.,1988);
- объем и продолжительность специфической нагрузки;
- средняя скорость передвижения и средняя частота

пульса;

- напряженность по частоте пульса;

- итоговая оценка величины и направленности занятия.

Появление данной разработки позволяет сравнивать подготовку спортсменов в команде с итогом выступлений в сезоне по рейтинговой оценке. Анализ тренировочного процесса группы специализации и сборной команды ГЦОЛИФКа по лыжным гонкам, применяющих данную методику в течение двух лет, показал ее высокую информативность.

Имитационным моделированием называется конструирование модели - аналога изучаемой системы и экспериментирование с этой моделью с целью понять поведение системы либо оценить эффективность различных стратегий поведения (Уткин В.Л.,1984). При создании имитационной модели соревновательной деятельности лыжника-гонщика мы исходили из следующего:

- изменение скорости прямопропорцинально изменению HR;

- существует индивидуальный предел по частоте пульса, лимитирующий либо увеличение, либо поддержание постоянной скорости на соревновательной дистанции;

- существует индивидуальная зависимость "частота пульса - скорость" (HR(V);

- в лыжных гонках, нацеленных на наилучший результат, спортсмен вынужден под влиянием утомления снижать частоту пульса по оптимальному уровню.

Подобная модель соревновательной деятельности позволила "проиграть" на компьютере различные варианты прохождения дистанции в гонке и выбрать наиболее эффективный. Появилась возможность анализа каждого единичного значения HR по получаемым пульсограммам и сопоставления их с должными, эталон-

ными значениями HR.

Была сделана попытка оценить зоны интенсивности и всю существующую систему контроля и учета тренировочных нагрузок, применяемую в лыжных гонках, с позиций полученных знаний. В ходе работы были выявлены некоторые несообразности (игнорирование индивидуальных особенностей частоты пульса, оценка занятия по единичным значениям пульса, принцип дискретности в построении зон и пр.), корректировка которых привела к созданию системы перспективного программирования учебно-тренировочного процесса в лыжных гонках.

В Ы В О Д Ы

1. Оценка интенсивности тренировочной нагрузки в лыжных гонках по среднедистанционным значениям частоты сердечных сокращений является высокоинформативной, педагогически оправданной, используемый при этом показатель частоты пульса достаточно доступен для регистрации, удобен в трактовании и прост в применении.

2. Измерение максимального значения частоты пульса сопровождается значительными трудностями, результаты таких тестирований часто некорректны и для практических целей нецелесообразно принимать максимальную частоту пульса за точку отсчета 100% интенсивности работы.

3. Среднедистанционная соревновательная величина частоты пульса на дистанции 10 км есть 100% интенсивность нагрузки и является одной из возможных пульсовых констант спортсмена; ее стабильность находится на уровне 1% ($p>0.05$), не зависит от внешних условий (рельеф, средство тренировки) и, по-видимому, не изменяется индивидуально в пределах одно-