

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЧАСТОТЫ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

Шаров А.В., Шутеев А.И., Сидорук Е.С.

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина

Аннотация. Для видов деятельности с преимущественным проявлением выносливости достаточно эффективный способ контроля за интенсивностью нагрузки является показатель частоты сердечных сокращений. Наиболее проблематично определение зон интенсивности тренировочных нагрузок. Это вызвано тем, что основные изменения аэробной производительности происходят в диапазоне от 75 до 90% от максимальной ЧСС. Формулы определения, связанные с возрастом не могут отразить реальных значений. В аналитическом обзоре даны современные подходы определения ЧСС_{макс}. Приводятся практические примеры определения оптимальной интенсивности нагрузки для бегунов. Нагрузка представлена диапазоном из 8 классов функционального воздействия.

Ключевые слова: нагрузка, аэробная, анаэробная, интенсивность, параметризация, мониторинг.

Анотація. Шаров А.В., Шутеев А.И., Сидорук Е.С. **Моделювання інтенсивності тренувальних навантажень за показниками частоти серцевих скорочень.** Для видів діяльності з переважним проявом витривалості досить ефективний спосіб контролю за інтенсивністю навантаження є показник частоти серцевих скорочень. Найбільш проблематичне визначення зон інтенсивності тренувальних навантажень. Це викликано тим, що основні зміни аеробної продуктивності відбуваються в діапазоні від 75 до 90% від максимальної ЧСС. Формули визначення, пов'язані з віком не можуть відбити реальних значень. В аналітичному огляді дані сучасні підходи визначення ЧСС_{макс}. Приводяться практичні приклади визначення оптимальної інтенсивності навантаження для бігунів. Навантаження представлено діапазоном з 8 класів функціональної дії.

Ключові слова: навантаження, аеробна, анаеробна, інтенсивність, параметризація, моніторинг.

Annotation. Sharov A.V., Shuteev A.I., Sidoruk E.S. **Simulation of intensity of training loads on parameters of frequency of cardiac reductions.** Definition of intensity of training zones on parameters of frequency of heart rate. For kinds of activity with primary display of endurance effective enough way of the control over intensity of loading is a parameter of frequency heart rate of intimate reductions. Definition of zones intensity of training loadings is most problematic. It is caused by that the basic changes of aerobic productivity occur in a range from 75 up to 90 % from maximal heart rate – MHR. Formulas of the definition, age-related cannot reflect real values. In the state-of-the-art review modern approaches of definition MHR are given. Practical examples of definition of optimum intensity of loading for runners are resulted. Loading is submitted by a range from 8 classes of functional influence.

Keywords: load, aerobic, anaerobic, intensity, parametrization, monitoring.

Введение.

К 80-м годам прошлого века основой планирования тренировочного процесса в видах спорта «с преимущественным проявлением выносливости» считалось определение объема и интенсивности нагрузки [1]. Главным звено – определение общих годовых объемов специфической (профилирующей) нагрузки, дифференцированных в зависимости от спортивно-квалификационного уровня или возраста (в детско-юношеском спорте), и распределяемых затем по отдельным зонам-компонентам (определение «парциальных» объемов). После чего эти компоненты общего объема распределялись по мезоциклам (месяцам) и микроциклам. В результате объем выражался в километрах профилирующей тренировочной работы. Наиболее проблематично было определение интенсивности тренировочного воздействия. Поиски оптимального варианта планирования с учетом интенсивности не прекращались и являются актуальными и в наше время. Педагогические критерии, которые сложились к началу 50-х годов как передвижение в «три четверти», «одну вторую», «одну четвертую силы», основывались на тестировании или имеющихся результатов на соответствующих дистанциях. Позднее такая трактовка констатировала процентное соотношение от максимальной скорости передвижения [1], или рекордной скорости передвижения на соответствующих дистанциях [2]. Любой из способов планирования часто вынуждал спортсменов превышать оптимальный уровень работы [1]. Все это потребовало обращаться к биохимическим и физиологическим критериям напряжения работы.

Таким образом, способы количественной оценки интенсивности идентифицировались в соответствии педагогических критериев (скорости передвижения или процентного отношения от максимальных значений) и физиологической напряженности работы (по частоте сердечных сокращений – ЧСС или концентрации лактата крови) или учитывали оба критерия [1, 2].

Развитие «методологических основ циклической нагрузки» [3] определились двумя основных направления оптимизации интенсивности:

- за счет уточнения числа «зон относительной мощности», имеющих принципиальное отличие по метаболическому обеспечению, а, следовательно, и по тренирующему воздействию на отдельные функциональные системы организма.

¹ © Шаров А.В., Шутеев А.И., Сидорук Е.С., 2009

- в поисках наилучшего способа количественной оценки интенсивности. Такая оценка возникла для идентификации зон при практической тренировочной работе.

За многие десятилетия прошлого века проблеме циклической нагрузки были посвящены тысячи научно-исследовательских работ, выполненных учеными многих государств. Нельзя утверждать, что на данный момент имеется полностью разработанная, а самое главное, научно обоснованная теория циклической нагрузки, хотя некоторые работы претендуют на данную всеобщность [3]. Можно по-прежнему констатировать, что применяемые в спорте величины параметров и объемов тренировочной циклической нагрузки носят во многом эмпирический характер [4].

С тех пор как в практике видов на выносливость появилась известная трактовка показателей интенсивности работы [5] в зависимости от максимальной частоты сердечных сокращений – ЧСС_М (в трактовке известного финского физиолога Карвонена), появились сначала 3 класса работ (90% и выше анаэробные, 80-70% аэробные развивающие и ниже 70% - аэробные), расширенные позднее до 5 – 6 компонентных моделей. Такой подход позволяет по разному оценить классы работ, а тем более возникает определенная неточность планируемой интенсивности воздействия.

Работа выполнена по плану НИР Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина.

Цель, задачи работы, материал и методы.

Цель работы - вывести на основе имеющихся литературных данных и собственных исследований практически обоснованную модель классификации тренировочных нагрузок на основе расчетных и практических критериев

Результаты исследования.

К 70-м годам прошлого века классификации тренировочных нагрузок определились двумя главными составляющими по преимущественному обеспечению анаэробному и аэробному. Н. И. Волковым [6] была предложена многокомпонентная модель тренировочных нагрузок, последовательно усложняющаяся от 4-х до 6 классов нагрузок (для видов на выносливость трансформированных в 5 – 6-компонентные зоны воздействий). Для практики спорта это определялось показателями ЧСС – 120-140 уд/мин (аэробная), 140-170 уд/мин (смешанная), 170-180 уд/мин (режима МПК), 190 и выше – анаэробная [1]. С известной долей трактовками они часто соотносились с применяемыми методами – непрерывным, переменным, интервальным и повторным.

Современные методики тренировки в тренировки бегунов на выносливость определяются точностью соблюдения функционального режима, в котором необходимо развивать специфические свойства энергообеспечения организма [1]. По мнению Ю.В. Верхошанского – «... управление специфичностью тренирующего воздействия нагрузки – единственный путь к повышению эффективности системы тренировки спортсменов высокого класса» [7]. Для бега на выносливость наиболее эффективным режимом считается бег на уровне анаэробного порога (АнП, ПАНО), который наиболее просто определять по методике Конкони [8]. Наиболее передовые методики тренировки позволяют программировать тренировочный процесс в развитии выносливости по показателю ЧСС и его вариационным составляющим [9]. Учитывая, что в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции объем бега в аэробных режимах может составлять до 60-80% от общего объема бега, нами решено исследовать данные средства тренировки.

Учитывая, что показатель ЧСС имеет большую индивидуальную сонастроенность с показателями энергообеспечения возникает необходимость тестирования необходимых состояний – для бега наиболее важными являются показатели аэробного (АЭП) и анаэробного порогов (АнП), а также максимального потребления кислорода [1; 4; 8]. Все это требует «избирательности режимов циклической нагрузки», поскольку только последовательная проработка отдельных режимов позволяет наиболее эффективно их развивать [3]. В тоже время, представления о классификации тренировочных нагрузок у зарубежных авторов [10], основываются на тренировке основных физиологических систем: фосфатная система, толерантность к лактату, максимальное потребление кислорода, анаэробный порог, аэробный порог.

Основной эффект тренировки определяется взаимосвязью двух компонентов – максимализации и экономизации функционирования поэтому увеличение показателей МПК характеризует первую тенденцию, а повышение скорости бега на уровне порогов вторую. Хорошо известно, что применение любого метода имеет свой адаптационный резерв, который для одного режима колеблется от 25 до 40 тренировочных занятий [2]. Тем не менее, в практике спорта происходит либо увеличение данной продолжительности до 60–100 занятий в отдельном режиме при однопиковой подготовке либо уменьшение до 10–20 тренировок при многопиковой [1]. Все это требует точной градации тренировочных режимов.

Современные представления о планировании тренировочных нагрузок по показателям ЧСС показывают высокую эффективность такого подхода, причем используются как расчетные, так и практические критерии тренировочных нагрузок [11]. Тем не менее, в практике для каждой дистанции можно установить процент от индивидуального уровня максимального потребления кислорода или МПК [12].

Нами А.В. Шаров [13] был предложен модифицированный тест Конкони, который позволял трактовать несколько классов тренировочных нагрузок. Интерпретации взаимосвязи «ЧСС – скорость бега» с точки зрения современных знаний механизмов энергообеспечения мышечной деятельности, позволяет трактовать 6 тренировочных режимов.

Таблица 1

Рекомендуемые зоны интенсивности в расчетных критериях % от ЧСС_М (Переработанные данные собственных исследований и литературных)

Зона	% ЧСС _м	ЧСС*	ЧСС**	Решаемое функциональное значение
1	100%	192	210	Функциональное интегрирование (соревнование)
2	95%	184	203	Анаэробное развитие (скорости 200 - 800м)
3	90%	176	196	Режим МПК мощности (скорости 1,5 - 3 км)
4	85%	169	182	Режим МПК емкости (скорости 3 - 5 км)
5	80%	161	175	Анаэробного порога (скорости 6 - 10 км)
6	70%	146	168	Кардиоваскулярного развития (скорости 15 – 40км)
7	60%	131	154	Аэробного порога. Аэробного сжигания жиров и восстановления запасов углеводов
8	50%	116	140	Восстановления и компенсации

Примечание: ЧСС* – тренированные спортсмены;

ЧСС** – начинающие и недостаточно подготовленные

Тренировка только функциональных состояний хорошо соотносится у малоквалифицированных спортсменов (или как описывают в зарубежной литературе – квалификации фитнеса, т.е. людей стремящихся поддержать или улучшить свое физическое состояние). Для высококвалифицированных спортсменов необходимо соотносить тренируемое состояние со скоростью бега на различных дистанциях [12]. На основании собственных данных и рекомендаций других авторов предлагается следующая классификация специфических нагрузок в беге, представленная в Таблице 1.

Обсуждение результатов

Научные и методические разработки часто детализируют разнообразные методы тренировки, которые способны повысить выносливость, максимальное потребление кислорода (МПК) и анаэробный порог [1]. Для объяснения воздействия обычно обращаются к качественным производным (общая, специальная, аэробная и т.д. выносливость), тренировочной интенсивности и сердечной производительности, позволяющей достигнуть более высокого результата в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. Как правило, рекомендуется тренировка с высокой интенсивностью, с очень высокими показателями сердечной производительности, чтобы достигнуть результатов которые должны происходить при работе в истинно устойчивом состоянии, соответствующей относительно умеренной мощности работы. Часто ее определяют как целевую интенсивность аэробного тренировочного развития. Таким образом, использование целевой тренировочной интенсивности и значений частоты сердечных сокращений является также полезным для тех, кто ставит целью использования аэробной тренировки для улучшения здоровья и подготовленности или общей подготовленности при спортивном восстановлении. Расчетные формулы объяснения тренировочного процесса всегда начинаются с формулы $ЧСС_m = 220 - \text{возраст}$ в годах или формулы Карвонена. Относительно ЧСС_м зоны интенсивности находятся в следующей пропорции:

- 100-90% - зона максимальных нагрузок используется в интервальных и повторных методах только у подготовленных спортсменов (The Red Line Zone),
- 90-80% – пороговая анаэробная зона определяемая индивидуальным анаэробным порогом или «точкой дефлексии», позволяет максимально интегрировать аэробный и анаэробный метаболизм (The Anaerobic Zone),
- 80-70% - аэробная зона или коридор оптимального развития кардиоваскулярной системы за счет использования углеводов и жиров (The Aerobic Zone),
- 70-60% - компенсаторная зона развивающая общую выносливость и аэробные способности за счет качественного использования жиров (The Energy Efficient or Recovery Zone).
- ниже 60-50% - оздоровительная или восстановительная зона.

Как определяются стандартно зоны интенсивности нагрузки: а) определение ЧСС_м по формуле Карвонена (пример $220 - 40 = 180$), б) вычисление ЧСС покоя - лежа через 20 минут (60), в) вычисление резерва ЧСС = ЧСС_м – ЧСС_п (ЧСС_р = $180 - 60 = 120$), г) определение % ЧСС в зоне резерва (Для 70% $(120 \times 70)/100 = 84$), д) к полученному прибавить ЧСС_п ($70\% ЧСС_m = 84 + 60 = 124$ уд/мин).

Такие способы определения нагрузок дают довольно большие ошибки до 20 уд/мин на одну зону, что часто эквивалентно работам с большей интенсивностью с последующими негативными моментами [12]. Для эффективной программы тренировки предлагается использовать мониторы сердечного ритма [4, 5, 8, 9, 12].

Дело в том, что, если использовать сердечные мониторы ЧСС, это дает небольшой эффект, если Вы не знаете точно, что представляет выверенная тренировочная интенсивность. Нами, А.В. Шаров с соавт. [14] исследовалась эффективность применения мониторов сердечного ритма в целях контроля различных программ бега. Было отмечено, что простейший мониторинг дает малый эффект, если не применять дополнительных

производных – например показателей вариационной пульсометрии. Даже небольшие завышения интенсивности бега давали отрицательные эффекты на симпатические или парасимпатические составляющие метаболизма. Использование высокотехнологичных разработок фирмы «POLAR» [11] показывает, что часто идет ориентация на формулы несколько устаревшего содержания. Такой подход часто не может объяснить возможности дифференцированного или интегрированного развития функций, а иногда может даже приводить к стабилизации результатов или их снижению [15].

Практика организации высокоэффективного тренировочного процесса показывает, что умение спроектировать свой тренировочный процесс по показателям частоты сердечных сокращений стало давно назревшей реальностью и применяется в настоящее время в различных школах бега [14].

Выводы.

1. Современная трактовка зон интенсивности нагрузки в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости показывает необходимость более точного соблюдения пропорций между отдельными зонами нагрузок, количество которых может ранжироваться на несколько классов воздействия классов.

2. Для спортивной тренировки наиболее важным является «сопряжение» скорости бега с развитием определенных функций. Такое развитие может определяться дифференцированным или интегрированным развитием различных механизмов энергообеспечения, что требует четкого восприятия «скоростного режима» самим спортсменом.

3. Для практики спорта наиболее просто классифицировать зоны воздействия по частоте сердечных сокращений. Используя стандартные подходы и результаты собственных исследований в % соотношений от максимальной частоты сердечных сокращений предлагается 8-компонентная модель нагрузок для видов спорта на выносливость.

4. Для повышения эффективности тренировочного процесса предлагается использовать мониторы сердечного ритма. В качестве этапного контроля предлагается применять модифицированный тест Конкони для коррекции расчетных зон интенсивности тренировочных воздействий.

Дальнейшие пути использования методики. Используя расчетные способы определения нагрузок становится возможным программирование тренировки по показателям частоты сердечных сокращений, а полный мониторинг занятий по данному показателю может отразить эффективность проведенной тренировки, а при необходимости срочную и текущую коррекцию проводимых тренировок.

Литература

1. Подготовка сильнейших бегунов мира / Суслов Ф.П., Максименко Г.Н., Никитушкин В.Г. и др. – К.: Здоровья, 1990. – 208 с.
2. Свитин, В.Ф. Индивидуальное управление тренировочной нагрузкой бегунов на средние дистанции: дисс. канд. пед. наук / В.Ф. Свитин – Минск: АФВиСРБ, 1996. – 186 с.
3. Смирнов, М.Р. Еще раз о «зонах относительной мощности» / М.Р. Смирнов // Теория и практика физической культуры – 1991. – №.10. – С.10–17.
4. Колесов, А.И. Соревновательная деятельность и подготовка спортсменов высшей квалификации в различных природно-географических условиях / А.И. Колесов, Н.А. Ленц, Е.А. Разумовский – М.: Физкультура и Спорт, 2003. – 292 с.
5. ACSM Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. / ACSM Position Stand // Medicine & Science in Sports & Exercise. – 1990. – V.22. – №.5. – P. 265–274.
6. Волков, Н.И. Некоторые вопросы теории тренировочной нагрузки / Н.И. Волков, В.М. Зациорский // Теория и практика физической культуры – 1964. – №6. – С. 20–24.
7. Верхошанский, Ю. В. Актуальные проблемы современной теории и методики спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физической культуры – 1993. – № 8. – С. 21–28.
8. Тест Конкони для бегунов на средние дистанции: Легкая атлетика // Система подготовки зарубежных спортсменов: Экспресс-информация. – Москва, 1986. – Вып.11. – С. 3–12.
9. Polar Precision Performance™ Software for Windows(R) Version 2 / User's Guide. GBR 187070.E. 5-th Ed. – 1999. – 150 p.
10. Bompa, T.O. Physiological Intensity Values Employed to Plan Endurance Training / T.O. Bompa // Track Technique. – 1989. – №108. – P. 3435–3442.
11. Boulay, M.R. Monitoring high-intensity endurance exercise with heart rate and thresholds. / M.R. Boulay, J.A. Simoneau, G. Lortie, C. Bouchard // Med. Sci. Sports Exerc. – 1997. – V.29. – №.1. – P. 125–132.
12. Хорвилл Ф. <<http://www.serpentine.org.uk/advice/coach/index.php>>
13. Шаров А.В. Этапная индивидуализация тренировочных нагрузок в беге на средние и длинные дистанции с использованием модифицированного теста Конкони // Мир спорта – 2004. – №4(17). – С.15–18.
14. Шаров, А.В. К проблеме использования автоматизированных систем для трактовки тренировочных состояний и здоровья у спортсменов / А.В. Шаров, А.И. Шутеев, Ф.К. Гоголюк // Улучшение сохранения и реабилитация здоровья в контексте международного сотрудничества мат. межд. науч.-практ. конф. (Брест, 21-23 окт. 2005г.) / Ред. кол. Герасевич А.Н. и др. Брест: Академия, 2005. – С. 205–206.
15. Шаров, А.В. Методы тренировки как способы развертывания и интегрирования функциональной структуры соревновательного действия в беге на средние и длинные дистанции / А.В. Шаров // Ученые записки: Сб. реценз. Науч. Трудов Вып. 7. – Мн. БГАФК 2003. – С. 121–130.

Поступила в редакцию 28.03.2009г.
sharov_54@mail.ru