

УДК 796.92

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛЯРИЗОВАННОЙ МОДЕЛИ ТРЕНИРОВОК В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

А.Д. Бурмистров (Красноярск, Россия)

А.И. Чикуров (Красноярск, Россия)

В.Ю. Куимов (Красноярск, Россия)

Аннотация

Проблема и цель. При построении годичного цикла подготовки в циклических видах спорта наиболее активное применение получила поляризованная модель подготовки. В статье фиксируется актуальность проблемы применения поляризованной модели в зависимости от уровня, класса спортсменов, специализации избранного вида дистанции.

Цель исследования – выявить основные особенности применения поляризованной модели подготовки в тренировочном процессе лыжников-гонщиков.

Методологию исследования составляют анализ научной литературы по проблеме исследования, моделирование процесса подготовки лыжников-гонщиков при распределении тренировочного объема физической нагрузки относительно частоты сердечных сокращений.

Результаты. Поляризованная модель подготовки предполагает использование большого объема упражнений низкой интенсивности (около 80 % от общего объема нагрузки) в сочетании с относительно небольшим количеством выполненной нагрузки высокой интенсивности, в которой зона интенсивности превосходит показатели порога анаэробного обмена и составляет около 20 % от общего объема.

Заключение. Применение поляризованной модели подготовки на протяжении годичного цикла вносит значительный вклад в спортивный результат лыжников-гонщиков. Спортсмены, представляющие различный уровень подготовки и специализирующиеся на разнообразных видах дистанции, успешно используют поляризованную модель подготовки.

Ключевые слова: лыжные гонки, аэробная мощность, максимальное потребление кислорода, лактат, нагрузка, интенсивность, годичный цикл подготовки, распределение тренировочного объема, модель подготовки, поляризованная модель.

Бурмистров Андрей Денисович – аспирант кафедры теоретических основ и менеджмента физической культуры и туризма института физической культуры, спорта и туризма, Сибирский федеральный университет (Красноярск), e-mail: burmistrovandrey@yandex.ru

Чикуров Александр Игнатович – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теоретических основ и менеджмента физической культуры и туризма института физической культуры, спорта и туризма, Сибирский федеральный университет (Красноярск), e-mail: chikurov71@mail.ru

Куимов Вадим Юрьевич – магистрант кафедры теоретических основ и менеджмента физической культуры и туризма института физической культуры, спорта и туризма, Сибирский федеральный университет (Красноярск); e-mail: Vadim.Cuimow@yandex.ru

Постановка проблемы. Распределение объема нагрузки относительно частоты сердечных сокращений является одним из основных принципов построения тренировочного процесса в годичном цикле подготовки лыжников-гонщиков.

При изучении результатов анализа тренировочных дневников самоконтроля наблюдаются различия показаний переменных при тестировании атлетов [Myakinchenko, 2020]. Наряду с различиями переменных в тестировании прослеживается отличие в уровне подготовленности

спортсменов. Это приводит ряд ограничений в интерпретации результатов.

Несмотря на признанное соотношение объемов нагрузки низкой и высокой интенсивности (80/20) в поляризованной модели подготовки лыжников-гонщиков, существует различие в показателях, которое, непосредственно оказывает воздействие на тренировочный процесс лыжников-гонщиков различной специализации, уровня и класса спортсменов. В настоящее время теория поляризованной модели основывается на вариативных показателях соотношения выполненной нагрузки.

Целью исследования является обнаружение основных особенностей применения поляризованной модели подготовки в тренировочном процессе лыжников-гонщиков.

Методология исследования. В большинстве научных статей методологической основой изучения поляризованной модели тренировки была оценка выполненной нагрузки в течение годового цикла подготовки лыжников-гонщиков.

Нетрадиционный вариант концепции поляризованного подхода тренировки был предложен доктором Stephen Seiler в 1999 г. Суть поляризованного подхода к тренировочной деятельности состоит в специфическом и дифференцированном соотношении нагрузок разного объема и интенсивности в течение относительно долгосрочных периодов спортивной подготовки.

Поляризованная модель подготовки состоит из повышенного процента времени или расстояния, потраченного как на высокоинтенсив-

ные (зона 3), так и на низкоинтенсивные упражнения (зона 1), и лишь небольшой доли тренировок в зоне 2. Распределение нагрузки относительно ЧСС в поляризованной модели подготовки состоит из 80 % тренировочного объема в зоне 1, 5 % в зоне 2 и 15 % в зоне 3 (80–5–15) или 75–5–20, т.е. 75 %, в пределах зоны 1, 5 % в зоне 2 и 20 % в зоне 3, причем процентные доли зоны 1 больше, чем зоны 3, а зоны 3 всегда больше, чем зоны 2 [Seiler, Kjerland, 2006].

В некоторых дисциплинах у элитных спортсменов на выносливость (7–22 %) считалось фундаментальной частью подготовки пирамидальное распределение тренировочного объема [Zapico, 2007; Sandbakk, 2011; Plews, 2014].

Результаты исследования. Лыжные гонки – специфический вид спорта, в котором аэробная мощность имеет превалирующее значение для улучшения спортивных показателей в различных дисциплинах соревнований. Ученые из Скандинавии Р.У. Норман, О. Сандбакк, Х.К. Холмберг отмечают, что вклад аэробной мощности проявляется в спринтерских дисциплинах на 70–75 %, а в дистанционных – 85–95 % [Norman, 1989; Sandbakk, 2011; 2017].

Высокие показатели аэробной мощности имеют большое значение для лыжных гонок, об этом свидетельствуют наивысшие значения максимального потребления кислорода (МПК), представленные в табл. 1 (больше 80 для мужчин и около 70 мл*кг⁻¹.мин⁻¹ у женщин). Такие результаты были зафиксированы в ряде исследований [Ingjer, 1991; Saltin, 1967; Sandbakk, 2011; 2016; Tonnessen, 2015].

Таблица 1

**Результаты тестов (МПК) у спортсменов
(средние значения и диапазоны индивидуальных вариаций)**

Table 1

Test results (VO2 max) for athletes (average values and ranges of individual variations)

Вид спорта	Максимальное потребление кислорода, мл/мин/кг			
	Б. Салтин (B. Saltin), П.О. Астранд (P.O. Astrand)	Дж Уилмор (J. Wilmore)	Н.И. Волков	В.Л. Карпман (n = 547)
Лыжные гонки	83 (80–86)	–	77 (67–87)	77±3 (64–85)
Бег на длинные дистанции (5000 и 10 000 м)	80 (77–82)	71	77 (70–84)	74±1 (62–85)
Конькобежный спорт	78 (76–82)	66	72 (58–85)	75±1 (60–82)
Велоспорт (шоссе)	75 (72–80)	70	79 (76–83)	74±2 (63–82)
Плавание	67 (58–71)	59	72 (60–83)	70±2 (59–76)

Данные показатели МПК свидетельствуют о высокой потребности в развитии аэробной мощности [Волков, 1975; Карпман, Гудков, 1988; Wilmore, 1980]. При чрезмерной нагрузке на сердце, требующей излишне длительной компенсаторной гиперфункции, возникает несбалансированная адаптация, при которой масса сердца возрастает в значительно большей мере, чем функциональные возможности структур, ответственных за нервную регуляцию и энергообеспечение. Возникающее при этом снижение возможностей миокарда может определенное время компенсироваться увеличением его массы, но затем, как правило, становится причиной недостаточности сердца, что следует рассматривать как его переадаптацию [Платонов, 2014].

Однако значительно чаще встречается другая крайность: продолжение длительной и напряженной тренировки при достижении спортсменом предельных индивидуально обусловленных границ адаптации к тренировочным воздействиям определенного типа. Особенно это проявляется в ежегодном планировании больших объемов работы аэробной и аэробно-анаэробной направленности в тренировке спортсменов, достигших околоредельных или предельных показателей аэробных возможностей [Платонов, 2017, с. 31].

Отношение выполненного объема по времени в той или иной интенсивности всегда определяло построение определенных тренировок, способствующих увеличению аэробной и анаэробной мощности. Существует 4 вида модели тренировок по распределению объема относительно ЧСС в течение годового цикла подготовки: пирамидальная, пороговая, высокоинтенсивная и поляризованная [Stoggl, 2015, p. 2; Treff, 2019, p. 2].

Пирамидальная модель распределения тренировочного объема по интенсивности состоит из повышенного объема в 1-й зоне (низкоинтенсивная нагрузка – в диапазоне до аэробного порога) при меньшем объеме во 2-й зоне (нагрузка средней интенсивности в диапазоне между аэробным и анаэробным порогом) и самом наименьшем объеме в 3-й зоне

интенсивности (высокоинтенсивная нагрузка в диапазоне – выше анаэробного порога). К примеру, распределение нагрузки 70/20/10 (%) относится к пирамидальной модели [Stoggl, 2015, p. 2; Treff, 2019, p. 2].

Пороговая модель распределения нагрузки по зонам интенсивности предполагает наибольшее показатели во 2-й и 1-й зонах интенсивности, что сказывается на параметрах в 3-й зоне интенсивности, которые составляют незначительный процент от общего объема. Пороговой моделью считается та модель, которая имеет соотношение объема 40/50/10 (%). Нужно отметить, что соотношение объема 50/45/5 (%) относится к пороговой модели, а не к пирамидальной [Stoggl, 2015, p. 2; Treff, 2019, p. 2].

Высокоинтенсивная модель распределения предполагает наличие наибольшего количества выполненной нагрузки в 3-й зоне интенсивности в соотношении 20/10/70 (%) [Там же].

Наиболее активное применение в циклических видах спорта получила поляризованная модель тренировок. Согласно характеристикам этой модели распределение интенсивности разделяется в соотношении 80/20, где 80 % от общего объема – низкоинтенсивные нагрузки, 20 % от общего объема – высокоинтенсивные нагрузки.

Данная модель тренировки предполагает использование большого объема упражнений низкой интенсивности (около 80 % от общего объема нагрузки) в сочетании с относительно небольшим количеством выполненной нагрузки высокой интенсивности, в которой зона интенсивности превосходит показатели порога анаэробного обмена и составляет около 20 % от общего объема.

Большой объем тренировок при низкой интенсивности может быть оптимальным для максимального периферийного приспособления, в то время как относительно небольшие объемы с высокой интенсивностью могут удовлетворить потребность в оптимизации сигнализации для повышения функции сердца и буферной емкости. Технически много низкоинтенсивной работы позволяет привить правильные двигательные навыки.

Низкая интенсивность (ниже 2 ммоль/л) – более длительные по продолжительности тренировки эффективны в стимулировании физиологической адаптации. Увеличение тренировочного объема коррелирует с усовершенствованиями функциональных показателей (МПК, ПАО, ПАНО) и производительностью.

Внедряя поляризованную модель в тренировочный процесс, многие тренеры и специалисты в области спорта высших достижений получали положительный эффект на протяжении нескольких сезонов выступлений в соревновательной деятельности. Ученые С. Сейлер

и Е. Тоннессен установили общую позицию относительно использования поляризованной тренировки в течение годового цикла подготовки по распределению интенсивности в соотношении 80 % НИН и 20 % ВИН [Seiler, Tonnessen, 2010; Seiler, 2009]. Наиболее перспективно данная модель проявляет высокие показатели результативности в циклических видах спорта: бег, плавание, лыжные гонки, велоспорт, гребля и др. [Guellich, 2009; Schumacher, 2000; Seiler, Tonnessen, 2010] об этом свидетельствуют показатели годовых объемов, которые представлены ниже на рисунке.

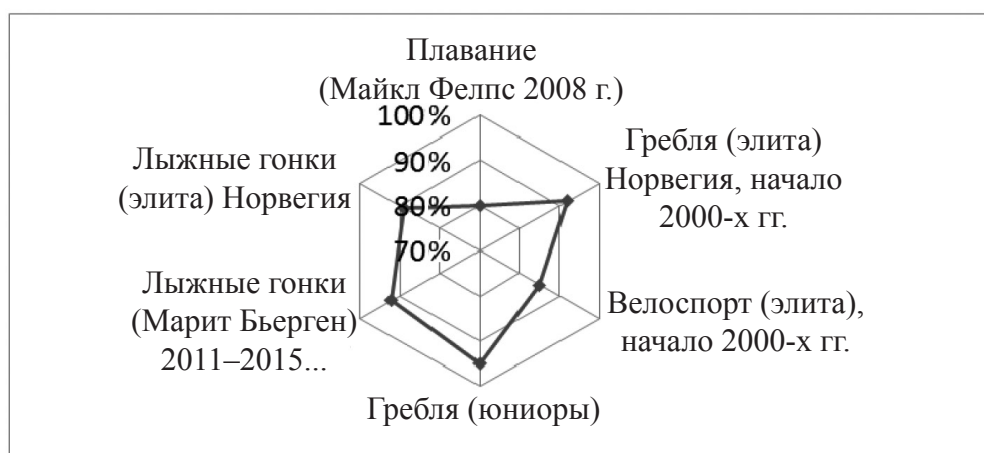


Рис. Показатели объема тренировочной нагрузки низкой интенсивности от общего объема в течение годового цикла

Fig. Indicators of the volume of low-intensity training load against the total volume during the annual cycle

Объем выполненной интенсивности в определенной зоне ЧСС, распределение объема на тот или иной вид деятельности – ключевые этапы, формирующие высокую корреляцию относительно результатов выступлений на соревнованиях.

Систематизация и учет данных о тренировочном процессе являются обязательной частью при подготовке к соревнованиям, поскольку детализированный своевременный анализ позволяет, не совершая ошибок, изменить тренировки и внести корректировки по ходу анализа определенного микроцикла, тренировочной сессии.

При проведении анализа спортивных дневников спортсменов у тренеров образуется возможность провести вычисления выполненной нагрузки в определенной зоне ЧСС, вычислить

количество выполненных часов в том или ином виде нагрузки (лыжи, лыжероллеры, езда на велосипеде, бег, бег с использованием лыжных палочек и др.). В ходе статистической обработки данных из дневников самоконтроля элитных спортсменов (лыжники и биатлонисты) из Норвегии в количестве 11 человек были проанализированы их объемы, выполненные в различных зонах интенсивности [Tonnessen, 2014].

Распределение по всем пяти зонам интенсивности было следующим: зона 1 – $86,0 \pm 3,4 \%$, зона 2 – $5,3 \pm 3,0 \%$, зона 3 – $3,3 \pm 0,9 \%$, зона 4 – $3,3 \pm 1 \%$, зона 5 – $2,1 \pm 1,0 \%$. Когда все тренировки на выносливость номинально распределались, 34 распределения составили $77 \pm 2 \%$ – низкоинтенсивные тренировки и $23 \pm 2 \%$ – высокоинтенсивные тренировки [Tonnessen, 2014].

Данные зарубежных исследователей [Tonnessen, 2014] свидетельствуют об использовании поляризованной модели тренировки или приближенного распределения нагрузки в течение годового цикла подготовки. Если рассмотреть процентное соотношение объема низко-

интенсивной нагрузки от общего объема еженедельной нагрузки на разных этапах подготовки, то можно проследить тенденцию высоких показателей объема низкой зоны интенсивности (НИН) на протяжении всего годового цикла (табл. 2).

Таблица 2

**Соотношение объема низкой зоны интенсивности
от общего объема еженедельной нагрузки лыжников-гонщиков**

Table 2

**The ratio of the volume of the low intensity zone and the total volume
of the weekly load of cross-country skiers**

Переходный этап	Подготовительный этап (общая подготовка)	Этап специальной подготовки	Соревновательный этап	Восстановительный этап
85 %	86,6 %	87,9 %	83,9 %	83 %

Представленные значения объемов НИН лыжников и биатлонистов способствовали завоеванию значимых наград на международной арене, в том числе и на Олимпиаде. Данная модель подготовки 80/20 (НИН/ВИН) апробирована в течение нескольких сезонов, включая олимпийские циклы, и имеет множество положительных отзывов от спортсменов и тренеров.

Изучая объем выполненной нагрузки элитной лыжницы Марит Бьорген (Marit Bjorgen) из Норвегии, ученые Г.С. Солли, Е. Тоннессен и О. Сандбакк установили в течение 17 лет проявление объемного количества выполненных часов в низкой интенсивности ЧСС при низких показателях объема высокой интенсивности. Общий объем вырос на 80 % (с 522 до 940 чел.) в возрасте с 20 до 35 лет (2000–2015 гг.). Относительное распределение тренировок между высокой, средней и низкой интенсивностью было поляризованным. В начале взрослой карьеры в возрасте 20–27 лет тренировки относительно интенсивности распределялись 88/2/10, где 88 % – низкоинтенсивные нагрузки, 2 % – среднеинтенсивные нагрузки и 10 % – высокоинтенсивные нагрузки. В возрасте 28–35 лет объемы тренировочной нагрузки возросли и изменилось процентное соотношение относительно интенсивности ЧСС 92/3/5 (%). Наиболее результативные выступления в соревнованиях были отмечены в возрасте 28–35 лет при мак-

симальных выполненных объемах в низкой интенсивности [Solli, 2017, p. 5].

В лыжных гонках продолжительность соревнований варьируется от 3 минут до нескольких часов, поэтому принято классифицировать соревнования на спринт и дистанции. Также проводится серия марафонов (Visma Ski Classics), которые не входят в программу соревнований лыжных гонок и руководствуются при проведении другими правилами и требованиями. Зачастую спортсмены, выступающие в современных лыжных гонках, принимают участие в серии марафонов, что нередко является успешным. Сравнивая три разные дисциплины: спринт, который длится ~4 мин, дистанционная гонка ~30 мин и марафон 2 ч и более, – стоит отметить специфику планирования аэробной и анаэробной нагрузки при подготовке к соревновательному сезону. В исследовании О. Скаттебо с соавторами рассчитали объем выполненной нагрузки в низкой зоне интенсивности у элитных лыжников, участвующих в марафонах. Соотношение объемов НИН и ВИН получилось 83/17 %, что, соответственно, является поляризованным распределением [Skattebo, 2019]. Целесообразное применение данной модели у лыжников, участвующих в марафонах, способствует повышению аэробной и энергетической мощности организма и имеет преимущество перед лыжниками-спринтерами и стайерами [Sagelv, 2018, p. 1523].

Подготовка спринтеров в лыжных гонках рассчитана на аэробную мощность 70–80 %, об этом свидетельствуют показатели, представленные в научных трудах [Gastin, 2001].

В исследованиях по изучению выполненного объема нагрузки в аэробной и анаэробной зонах интенсивности лыжников-спринтеров международного и национального уровня из Норвегии в течение 6 месяцев был зафиксирован объем в продолжительности по времени при определенной зоне интенсивности. О. Сандбакк, Х.К. Холмберг, С. Лейрдал и Г. Еттема, опираясь на полученные результаты про-

центного соотношения выполненной нагрузки, определяли модель распределения по зонам интенсивности. По значениям, представленным в табл. 3, было выделено количество часов в низкой интенсивности. При лактате меньше 2 ммоль/л у группы спринтеров международного уровня объем составил 340 ч, у группы национального уровня – 254 ч. Объем нагрузки средней интенсивности при лактате меньше 4 ммоль/л 29 и 14 ч соответственно. Показатели объема высокой интенсивности при лактате больше 4 ммоль/л у двух групп составили 19 ч [Sandbakk, 2011].

Таблица 3

Распределение объема нагрузки (часы) по интенсивности в течение 6 месяцев

Table 3

Distribution of load volume (hours) by intensity for 6 months

Критерии интенсивности ЧСС	Лыжники-гонщики (спринтеры) мирового уровня (Норвегия) n=8		Лыжники-гонщики (спринтеры) национального уровня (Норвегия) n=8	
	Объем в часах	Процент от общего объема	Объем в часах	Процент от общего объема
НИН (<2ммоль/л)	340	76,4	254	73,1
СИН (<4ммоль/л)	29	6,5	14	4,4
ВИН (>4ммоль/л)	19	4,4	19	5,6

О. Сандбакк, известный специалист в области физиологии и биомеханики спорта высших достижений, указывает на необходимость детализированного планирования различных компонентов тренировочных нагрузок в циклах подготовки, приводя в качестве образца работу специалистов Олимпийской федерации Норвегии, которые проанализировали параметры тренировочных нагрузок элитных лыжников гонщиков и биатлонистов в год их максимальных спортивных достижений [Tonnessen et al., 2014].

Полученные ими данные показывают, что выигрыш международного титула в лыжных гонках или биатлоне требует тренировочной нагрузки в ~ 800 ч / 500 тренировок в год, из которых ~ 500 ч выполнено в виде специальных средств. Тренировочное время, направленное на развитие выносливости, у этих спортсменов было распределено так: приблизительно 90 %

низкоинтенсивных тренировок и 10 % высокоинтенсивных тренировок, равное ~ 80/20 %, распределению согласно целевому подходу. Тренировочный объем был самым высоким во время общеподготовительного периода и постепенно снижался во время специально-подготовительного и соревновательного периода. Одновременно с этим доля специальных средств заметно увеличилась. Общее количество высокоинтенсивных тренировок оставалось стабильным во всех периодах, хотя высокоинтенсивные тренировочные воздействия, как правило, становятся более поляризованными в соревновательный период [Корягина, Загурский, 2015, с. 82; Tonnessen, 2014, р. 5].

Заключение. В результате анализа специальной литературы по исследуемой проблеме было выявлено, что аэробная мощность лыжников-гонщиков вносит значительный

вклад в успешное выступление спортсменов на 70–75 % спринтерских дисциплин и 85–95 % дистанционных. Для развития аэробной мощности существует 4 вида моделей по распределению нагрузки относительно ЧСС в течение годового цикла подготовки спортсменов (пирамидальная, пороговая, высокоинтенсивная и поляризованная). Наиболее активное применение в лыжных гонках получила поляризованная модель тренировок, согласно характеристикам этой модели распределение интенсивности разделяется в соотношении 80/20, где 80 % от общего объема – низкоинтенсивные нагрузки, 20 % от общего объема – высокоинтенсивные нагрузки.

Высокие показатели выполненной нагрузки в низкой интенсивности (>80 %) продемон-

стрировали представители Норвегии (элитные биатлонисты и лыжники) [Tonnessen et al., 2014]. Поляризованная модель распределения нагрузки в зависимости от интенсивности ЧСС у лыжников, принимавших участие в марафонах, состояла на 83 % ВИН, 17 % НИН [Skattebo et al., 2019]. У лыжников-гонщиков, участвующих в спринтерских дисциплинах, соотношение нагрузки в течение 6 месяцев оказалось следующим: 76,4 % НИН, 6,5 % СИН, 4,4 % ВИН, что является моделью с большим объемом НИН, предполагающим однородные показатели по НИН поляризованной модели [Sandbakk et al., 2011]. Результаты исследований показывают, что использование поляризованной модели является актуальным при подготовке лыжников-гонщиков различной специализации.

Библиографический список

1. Волков П.И. Биохимический контроль в спорте // Теория и практика физической культуры. 1975. № 11. С. 28–37.
2. Карпман В.Л., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт, 1988. 208 с.
3. Корягина Ю.В., Загурский Н.С. Современные аспекты спортивной подготовки в биатлоне и лыжных гонках (по данным материалов международного научного конгресса «Наука и лыжный спорт: от теории к практике») // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 8 (126). С. 80–87.
4. Платонов В.Н. Периодизация спортивной тренировки. Общая теория и ее практическое применение. Киев: Олимпийская литература, 2014. 624 с.
5. Платонов В.Н. Теории адаптации и функциональных систем в развитии в системе знаний в области подготовки спортсменов 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320234321>
6. Gustin P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise // Sports Medicine. 2001. No. 31 (10). P. 725–741.
7. Guellich A. Training methods and intensity distribution of young world class rowers // International Journal of Sports Physiology and Performance. 2009. No. 4. P. 448–460.
8. Ingjer F. Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 1991. No. 1. P. 25–30.
9. Myakinchenko E. One-year periodization of training loads of Russian and Norwegian elite cross-country skiers // Journal of Human Sport and Exercise. 2020. No. 16 (3). P. 701–710.
10. Norman R.W. Mechanical power output and estimated metabolic rates of Nordic skiers during Olympic competition // International Journal Sport Biomechanics. 1989. No. 5. P. 169–184.
11. Plews D.J. Heart-rate variability and training-intensity distribution in elite rowers // International Journal Sports Physiology Perform. 2014. No. 9. P. 1026–1032. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0497
12. Sagelv E.H. Physiological comparisons of elite male visma ski classics and national level cross-country skiers during uphill treadmill roller skiing // Frontiers in Physiology. 2018. No. 9.
13. Saltin B. Maximal oxygen uptake in athletes // Journal of Applied Physiology. 1967. No. 23. P. 353–358.

14. Sandbakk O., Holmberg H.C., Leirdal S., Ettema G. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance // *European Journal of Applied Physiology*. 2011. No. 111 (a). P. 947–957.
15. Sandbakk O. Physiological capacity and training routines of elite cross-country skiers: approaching the upper limits of human endurance // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. No. 12. P. 1003–1011.
16. Sandbakk O. The physiological capacity of the world’s highest ranked female cross-country skiers // *Medicine & Science Sports & Exercise*. 2016. No. 48. P. 1091–1100.
17. Sandbakk O. The physiology of world-class sprint skiers // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011. No. 21 (b). P. 9–16.
18. Schumacher Y.O. The 4000-m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects // *Medicine & Science Sports & Exercise*. 2000. No. 34. P. 1029–1036.
19. Seiler K.S., Kjerland G.Ø. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? // *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*. 2006. No. 16. P. 49–56. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x
20. Seiler S. Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training // *Sport Science*. 2009. No. 13. P. 32–53.
21. Seiler S., Tonnessen E. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2010. No. 5. P. 276–291.
22. Skattebo O. Double poling physiology and kinematics of elite cross-country skiers: specialized long distance versus all-round skiers // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019. No. 14. P. 1190–1199. DOI: 10.1123/ijsp.2018-0471
23. Solli G.S., Kjerland G. The training characteristics of the world’s most successful female cross-country skier // *Frontiers in Physiology*. 2017. Vol. 8. Article 1069. DOI: 10.3389/fphys.2017.01069
24. Stoggl T.L. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes // *Frontiers in Physiology*. 2015. Vol. 6. Article 295. DOI: 10.3389/fphys.2015.00295
25. Tonnessen E. Maximal aerobic capacity in the winter – Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–2013 // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2015 (a). No. 10. P. 835–839.
26. Tonnessen E. The road to gold: Training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance // *PLOS ONE*. 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0101796
27. Treff G. The polarization-index: A simple calculation to distinguish polarized from non-polarized training intensity distributions // *Frontiers in Physiology*. 2019. Vol. 10. Article 707. DOI: 10.3389/fphys.2019.00707
28. Wilmore J. Physiological alterations consequent to 20-week conditioning programme of bicycle, tennis and jogging // *Medicine Science Sports*. 1980. No. 12. P. 1–8.
29. Zapico A.G. Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study // *Sports of Medicine and Physical Fitness*. 2007. No. 47. P. 191–196.

DOI: <https://doi.org/10.25146/1995-0861-2022-60-2-333>

APPLICATION OF POLARIZED TRAINING MODEL IN ANNUAL CYCLE OF TRAINING SKI RACERS

A.D. Burmistrov (Krasnoyarsk, Russia)

A.I. Chikurov (Krasnoyarsk, Russia)

V.Yu. Kuimov (Krasnoyarsk, Russia)

Abstract

Statement of the problem. When constructing a one-year training cycle in cyclic sports, the most active use is given to the polarized training model. The article proves the relevance of the problem of using a polarized model depending on the level and class of athletes, specialization of the chosen type of distance.

The purpose of the article is to identify the main features of the application of the polarized training model in the training process of ski racers.

The methodology of the study consists of an analysis of scientific literature on the research problem, modeling of the training process for ski racers with the distribution of the training volume of physical activity relative to the heart rate.

Research results. The polarized training model assumes the use of a large volume of low-intensity exercises (about 80% of the total load) in combination with a relatively small amount of high-intensity exercise performed, in which the intensity zone exceeds the threshold of anaerobic metabolism and is about 20% of the total volume.

Conclusion. The use of a polarized training model throughout the annual cycle makes a significant contribution to the athletic performance of ski racers. Athletes representing different levels of training and specializing in various types of distance successfully use a polarized training model.

Keywords: *cross-country skiing, aerobic power, maximal oxygen uptake, lactate, load, intensity, annual training cycle, distribution of training volume, training model, polarized model.*

Burmistrov Andrey D. – PhD Candidate, Department of Theoretical Foundations and Management of Physical Culture and Tourism, Institute of Physical Culture, Sports and Tourism, SFU (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: burmistrovandrey@yandex.ru

Chikurov Aleksand I. – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Theoretical Foundations and Management of Physical Culture and Tourism, Institute of Physical Culture, Sports and Tourism, SFU (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: chikurov71@mail.ru

Kuimov Vadim Yu. – Master's Degree Candidate, Department of Theoretical Foundations and Management of Physical Culture and Tourism, Institute of Physical Culture, Sports and Tourism, SFU (Krasnoyarsk, Russia); e-mail: Vadim.Cuimow@yandex.ru

References

1. Volkov P.I. Biochemical control in sports // *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and practice of physical culture)*. 1975. No. 11. P. 28–37.
2. Karpman V.L., Belotserkovsky Z.B., Gudkov I.A. Testing in sports medicine. Moscow: Fizkultura i sport, 1988. 208 p.
3. Koryagina Yu.V., Zagursky N.S. Modern aspects of sports training in biathlon and cross-country skiing (according to the materials of the International scientific congress “Science and skiing: from theory to practice”) // *Uchenye zapiski un-ta imeni P.F. Lesgafta (Scientific Notes of the University named after P.F. Lesgaft)*. 2015. No. 8 (126). P. 80–87.
4. Platonov V.N. Periodization of sports training. General theory and its practical application. Kyiv: Olimpiyskaya literature, 2014. 624 p.
5. Platonov V.N. Theories of adaptation and functional systems in development in the system of knowledge in the field of athletes' training 2017. URL: <https://www.researchgate.net/publication/320234321>
6. Gastin P.B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise // *Sports Medicine*. 2001. No. 31 (10). P. 725–741.
7. Guellich A. Training methods and intensity distribution of young world class rowers // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2009. No. 4. P. 448–460.

8. Ingjer F. Maximal oxygen uptake as a predictor of performance ability in women and men elite cross-country skiers // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 1991. No. 1. P. 25–30.
9. Myakinchenko E. One-year periodization of training loads of Russian and Norwegian elite cross-country skiers // *Journal of Human Sport and Exercise*. 2020. No. 16 (3). P. 701–710.
10. Norman R.W. Mechanical power output and estimated metabolic rates of Nordic skiers during Olympic competition // *International Journal Sport Biomechanics*. 1989. No. 5. P. 169–184.
11. Plews D.J. Heart-rate variability and training-intensity distribution in elite rowers // *International Journal Sports Physiology Perform*. 2014. No. 9. P. 1026–1032. DOI: 10.1123/ijsp.2013-0497
12. Sagelv E.H. Physiological comparisons of elite male visma ski classics and national level cross-country skiers during uphill treadmill roller skiing // *Frontiers in Physiology*. 2018. No. 9.
13. Saltin B. Maximal oxygen uptake in athletes // *Journal of Applied Physiology*. 1967. No. 23. P. 353–358.
14. Sandbakk O., Holmberg H.C., Leirdal S., Ettema G. Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance // *European Journal of Applied Physiology*. 2011. No. 111 (a). P. 947–957.
15. Sandbakk O. Physiological capacity and training routines of elite cross-country skiers: approaching the upper limits of human endurance // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017. No. 12. P. 1003–1011.
16. Sandbakk O. The physiological capacity of the world’s highest ranked female cross-country skiers // *Medicine & Science Sports & Exercise*. 2016. No. 48. P. 1091–1100.
17. Sandbakk O. The physiology of world-class sprint skiers // *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011. No. 21 (b). P. 9–16.
18. Schumacher Y.O. The 4000-m team pursuit cycling world record: theoretical and practical aspects // *Medicine & Science Sports & Exercise*. 2000. No. 34. P. 1029–1036.
19. Seiler K.S., Kjerland G.Ø. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an “optimal” distribution? // *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*. 2006. No. 16. P. 49–56. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x
20. Seiler S. Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training // *Sport Science*. 2009. No. 13. P. 32–53.
21. Seiler S., Tonnessen E. What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2010. No. 5. P. 276–291.
22. Skattebo O. Double poling physiology and kinematics of elite cross-country skiers: specialized long distance versus all-round skiers // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019. No. 14. P. 1190–1199. DOI: 10.1123/ijsp.2018-0471
23. Solli G.S. The training characteristics of the world’s most successful female cross-country skier // *Frontiers in Physiology*. 2017. Vol. 8. Article 1069. DOI: 10.3389/fphys.2017.01069
24. Stoggl T.L. The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes // *Frontiers in Physiology*. 2015. Vol. 6. Article 295. DOI: 10.3389/fphys.2015.00295
25. Tonnessen E. Maximal aerobic capacity in the winter – Olympics endurance disciplines: Olympic-medal benchmarks for the time period 1990–2013 // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2015 (a). No. 10. P. 835–839.
26. Tonnessen E. The road to gold: Training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance // *PLOS ONE*. 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0101796
27. Treff G. The polarization-index: A simple calculation to distinguish polarized from non-polarized training intensity distributions // *Frontiers in Physiology*. 2019. Vol. 10. Article 707. DOI: 10.3389/fphys.2019.00707
28. Wilmore J. Physiological alterations consequent to 20-week conditioning programme of bicycle, tennis and jogging // *Medicine Science Sports*. 1980. No. 12. P. 1–8.
29. Zapico A.G. Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study // *Sports of Medicine and Physical Fitness*. 2007. No. 47. P. 191–196.