

УДК 796.92

СООТНОШЕНИЕ ОБЪЁМА И ИНТЕНСИВНОСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ ЛЫЖНИКОВ-ГОНЩИКОВ

Черняев А.А., Фонарева Е.А., Карасев Р.А.

ФГБОУ ВО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма»,
Казань, e-mail: professor-ch@mail.ru

В тренировочном процессе любого спортсмена большая роль отводится соотношению объёма и интенсивности выполняемой работы. При этом надо помнить, что одна интенсивность работы не может характеризовать нагрузку, так же как и один только объём работы, без учёта интенсивности. Спортсмены-лыжники, тренирующиеся совместно, довольно часто выполняют одинаковый объём работы с одинаковой скоростью, но тем не менее на соревнованиях показывают существенно различающиеся результаты. По всей видимости, здесь играет роль интенсивность тренировочных занятий. Но, чтобы знать, с какой интенсивностью спортсмен выполняет тренировочную нагрузку, необходима надёжная и объективная система нормирования интенсивности. Однако в тренировочной нагрузке важна не только интенсивность, также нужно строго дозировать объём. Возможность увеличения уровня специальной работоспособности за счёт механического наращивания объёмов нагрузки сегодня практически исчерпана. Необходимо постоянно вести поиск наиболее эффективных вариантов сочетания нагрузок с различной интенсивностью. Необходимо знать, в каком соотношении интенсивности и объёма нагрузка будет более эффективной и более значимой для спортсмена. Сила тренирующего эффекта зависит главным образом от интенсивности физической нагрузки, в то время как направленность тренирующего эффекта определяется по совокупности объёма, интенсивности и применяемых средств.

Ключевые слова: физические нагрузки, тренировочный процесс, лыжники, интенсивность, объём, специальная работоспособность

THE RATIO OF VOLUME AND INTENSITY OF SPECIAL PERFORMANCE OF QUALIFIED SKIERS-RACERS

Chernyaev A.A., Fonareva E.A., Karasev R.A.

Volga State Academy of physical culture, sport and tourism, Kazan, e-mail: professor-ch@mail.ru

In the training process of any athlete a great role is played by the ratio of volume and intensity of the work performed. It should be remembered that one intensity of work can not characterize the load, as well as only one amount of work, without taking into account the intensity. Skiers who train together quite often perform the same amount of work at the same speed, but nevertheless show significantly different results in competitions. Apparently, the intensity of training sessions plays a role here. But to know with what intensity an athlete performs a training load, a reliable and objective system of intensity regulation is necessary. However, in the training load, not only intensity is important, it is also necessary to strictly dose the volume. The possibility of increasing the level of special performance due to the mechanical increase in the volume of the load today is almost exhausted. It is necessary to constantly search for the most effective options for combining loads with different intensities. It is necessary to know in what ratio of intensity and volume the load will be more effective and more significant for the athlete. The strength of the training effect depends mainly on the intensity of physical activity, while the direction of the training effect is determined by the totality of the volume, intensity and means used.

Keywords: physical activity, training process, skiers, intensity, volume, special performance

Особенностью подготовки спортсменов старших разрядов является выполнение большого объёма нагрузки с высокой интенсивностью. Однако возможность увеличения уровня специальной работоспособности за счёт механического наращивания объёмов сегодня практически исчерпана. Система подготовки спортсмена – это процесс управления его состоянием, который невозможен без тщательно скорректированной программы тренировки, объективного контроля, за ходом её выполнения и текущим состоянием спортсменов [1].

В связи с этим учет интенсивности тренировочных занятий в подготовке лыжников становится особенно актуальным. Но

полную характеристику тренировочной нагрузки по интенсивности дать невозможно, поскольку это только один показатель нагрузки. Другой важный показатель – объём тренировочной нагрузки [2].

Для спортсмена безразлично, какую он выполнил суммарную работу в каждом занятии. В практике объёмы тренировочной работы планируются на основании опыта тренера, ведущих специалистов. Поиск разумного объёма нагрузки в настоящее время осуществляется через оптимизацию интенсивности [3]. Но какой объём нагрузки будет наилучшим образом влиять на формирование специальной работоспособности?

Вопрос о правильности построения тренировочного процесса микроцикла имеет большое значение в подготовке лыжников-гонщиков. При этом необходимо знать, какое воздействие оказывают на спортсмена нагрузки, различные по величине направленности, каковы динамика и продолжительность процессов восстановления после них. При планировании имеют большое значение возрастные особенности и квалификация спортсмена. Современный уровень спортивных достижений в лыжных гонках предъявляет высокие требования к физической подготовленности спортсмена, так как определяющим фактором в достижении высоких результатов является специальная выносливость [4].

Исследование показателей механизмов регуляции и показателей функционального состояния имеют важное значение для оценки особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам высокой интенсивности и высокого объёма [5]. Это позволяет подойти к научному построению режимов тренировок, соотношений основных показателей физической нагрузки и контролю за функциональным состоянием спортсменов.

Цель исследования: оценка влияния тренировочных нагрузок специфической направленности с различным соотношением объёма и интенсивности на изменение специальной работоспособности квалифицированных лыжников-гонщиков.

Задачи исследования:

1. Определить критерии и подобрать методы оценки интенсивности тренировочной и соревновательной деятельности лыжника-гонщика в специфических средствах.

2. Сравнить динамику специальной работоспособности при воздействии физических нагрузок с различной преимущественной направленностью объёма и интенсивности.

Методы исследования: тестирование, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, медико-биологическое тестирование, методы математической статистики.

В исследовании приняли участие 12 лыжников (1 – МСМК, 5 – МС, 3 – КМС, 2 – 1 разр, 1 – 2 разр.), и проходило на СБ «Маяк». В тестировании оценивалась специальная подготовленность. Использовались контрольные упражнения: – прохождение дистанций 5 км и 10 км (классическим и коньковым ходом) для оценки уровня специальной выносливости; – пятерной прыжок с места для определения скоростно-силовых способностей. Спортсмены выполняли по две попытки (фиксировалась лучшая попытка); сгибание-разгибание рук

в упоре лежа (за 10 с.) с установкой на максимальное количество выполнения данного упражнения. Данный тест использовался для оценки скоростно-силовых качеств.

Педагогическое наблюдение проводилось с целью получения информации о физических нагрузках, получаемых в тренировочных занятиях, и переносимостью этих нагрузок спортсменами. Педагогический эксперимент проводился с целью проверки основных положений работы. Он проводился в течение двух мезоциклов подготовки.

Медико-биологическое тестирование являлось основным методом сбора текущей информации. В исследовании применялись стандартные нагрузки с использованием Гарвардского степ-теста (для оценки общей физической работоспособности при оценке срочного эффекта), PWC_{170} в модификации В.Л. Карпмана. По полученным данным рассчитывались относительные показатели работоспособности, МПК и максимальное время работы на уровне МПК.

Результаты исследования и их обсуждение

Опираясь на результаты исследований В.Н. Манжосова [6], в которых оценивался эффективный километраж, мы сделали подобный расчёт для средств общей физической подготовки. Показатель эффективного километража необходим для того, чтобы сравнивать между собой различные средства спортивной тренировки. За основу был взят эффективный километраж кроссового бега. Данное средство выбрано в качестве ведущего на том основании, что оно является универсальным, с одной стороны, и наиболее распространённым средством ОФП в тренировке лыжников – с другой.

Для расчёта эффективного километража мы воспользовались специальной таблицей, разработанной В.Н. Манжосовым. Надо заметить, что максимальная продолжительность физической нагрузки связана с частотой сердечных сокращений нелинейно. Эта зависимость имеет параболический характер, т.е. напряжённость физической нагрузки возрастает не равномерно, а с увеличением скорости. Например, изменение темпа упражнений на 10 % при ЧСС 120 уд/мин приводит к росту ЧСС на 6 %, а то же изменение темпа при ЧСС 150 уд/мин отражается в приросте пульса на 9 %. В связи с этим нам пришлось рассчитать зависимость ЧСС от скорости передвижения в кроссе, вычислить интенсивность нагрузки, чтобы с помощью таблицы В.Н. Манжосова выйти на эффективный километраж.

Мы представили зависимость интенсивности (I) от ЧСС (f) в следующем виде:

$$I = 0,0038 (f - 24)^2,$$

где 0,0038 – коэффициент регрессии для спортсменов I_p – КМС; f – средняя частота сердечных сокращений при выполнении упражнения; 24 – физиологический минимум ЧСС.

При известном значении интенсивности нам не составляет труда определить так называемый эффективный километраж, фактически характеризующий величину физической нагрузки. Основным преимуществом данного показателя является то, что он позволяет сравнивать величины физических нагрузок, полученных в различных средствах, в том числе ациклических, ситуационных и общеразвивающих упражнениях.

Таким образом, мы определили критерийный показатель интенсивности тренировочной и соревновательной деятельности лыжника-гонщика во всех, в том числе и в специфических, средствах подготовки спортсмена. Кроме того, мы существенно расширили решение первой задачи, получив показатель, дающий возможность сравнивать самые непохожие друг на друга физические нагрузки.

Метод оценки интенсивности, предложенный нами, несложный. Как было сказано в первой главе, оценивается средняя ЧСС каждой части занятия.

Метод оценки интенсивности, предложенный нами, несложный. Оценивается средняя ЧСС каждой части занятия и рассчитывается средняя ЧСС тренировки.

$$F = \frac{t_1 \times f_1 + t_2 \times f_2 + t_3 \times f_3}{t_1 + t_2 + t_3},$$

где t – время физической нагрузки (мин), f – средний пульс соответствующих частей занятия: 1 – разминка, 2 – основная часть, 3 – заминка (заклЮчительная часть).

В нашем исследовании была выявлена сходная с данными В.Н. Манжосова (1986) по однородности среднестанционная величина ЧСС. На протяжении двух сезонов ошибка средних значений \bar{F}_c соревнования у наших испытуемых не превышала 2,3%. Отличие результатов наблюдения заключалось в том, что у спортсменов более низкой квалификации (в нашем случае это лыжники-гонщики I_p – МС) изучаемый показатель имел более высокие значения и составлял в среднем $181,5 \pm 3$ уд/мин (табл. 3).

Выяснили, что с повышением квалификации среднестанционный пульс (f_c) снижается. Подобные результаты мы наблюдали как в свободном, так и в классическом стилях передвижения. Рассматриваемая величина индивидуальна и точно называть её абсолютные значения некорректно, но при расчёте интенсивности по ЧСС можно выделить несколько условных значений (f).

Так, за 100%-ную величину интенсивности физической нагрузки мы предлагаем принять следующие значения ЧСС: высококвалифицированные спортсмены (МС, МСМК) – 175 уд/мин; спортсмены квалификации I_p, КМС – 180 уд/мин; начинающие спортсмены – 185 уд/мин. Повторимся, что приведенные цифры являются условными и служат для сравнения напряженности выполняемых упражнений.

Описанная закономерность позволила нам вывести ещё два коэффициента регрессии, используемые в расчёте интенсивности: 0,0035 – соответствует спортсмену массовых разрядов; 0,0039 – соответствует спортсмену высокой квалификации.

Следующим шагом мы начали с подсчёта эффективного километража для специфических средств при изменении интенсивности на 10%, сохраняя величину объёма физической нагрузки. Критерием служила ортостатическая проба в срочном эффекте и Гарвардский степ-тест – в отставленном эффекте (табл. 1).

Таблица 1

Реакции функциональных показателей спортсменов в срочном и отставленном тренировочном эффекте на изменение интенсивности физической нагрузки

Интенсивность нагрузки	Срочный эффект (ортостатическая проба)		Отставленный эффект (ИГСТ)	
	До нагрузки	После нагрузки	До нагрузки	После нагрузки
60%	12	14	103	106
70%	12	18	102	101
80%	12	21	103	92
90%	12	23	104	88

Отставленный эффект оценивался через 6 ч после тренировочной нагрузки, в то время как срочный эффект определялся по состоянию 30 мин отдыха. Данные показатели срочного эффекта физической нагрузки с 60%-ной интенсивностью незначительно (16,6%) отличаются от исходной величины. Показатели отставленного эффекта улучшились на 2,9%. Подобная реакция характерна для нагрузки восстанавливающего характера.

90% интенсивность обладала ярко выраженной направленностью развивающего режима. Показатели срочного и отставленного эффектов ухудшились на 92% и 15,4% соответственно. Интересно заметить, что реакция организма на повышение интенсивности как в срочном, так и в отставленном эффекте была пропорциональной.

В дальнейшем мы повторили подобные физические нагрузки, но с изменением объёма при относительно постоянной интенсивности. Сохраняя интенсивность при увеличении объёма, мы уменьшали скорость передвижения, сохраняя необходимые значения ЧСС.

Десятипроцентное повышение объёма не имело значительных отличий от предыдущих реакций. Динамика функциональных показателей примерно соответствовала изменению величины объёма как в оценке срочного, так и в оценке отставленного эффектов. Для 60%-ного объёма изменение в срочном эффекте составило 9%; в отставленном – 1%. На 70%-ном объёме соотношения 16,6 и 1%. В 80%-ном объёме – 36 и 3%. В 90% – 42 и 6%.

Напомним, что за 100% объём мы принимали тридцатикилометровую дистанцию, преодолеваемую со средней интенсивностью 70% (ЧСС = 160 уд/мин). Интенсивность оценивалась нами непосредственно по критерию, для расчёта коэффициента интенсивности мы использовали значения, относящиеся к бегу с имитацией. По наше-

му мнению именно этот диапазон значений (70–90%) в большей мере отражает величину физической нагрузки. Таким образом, значения эффективного километража и изменение функциональных показателей выглядели следующим образом (табл. 2).

При увеличении физической нагрузки с 60 до 70%, т.е. на 10%, по-разному отражается на величине эффективного километража. Если на 10% увеличить объём, сохранив интенсивность на прежнем уровне, эффективный километраж увеличится на 18%. Если же при неизменном объёме увеличить на 10% интенсивность упражнения, то эффективный километраж возрастёт на 28%. Это соотношение несколько меняется при увеличении нагрузки. При повышении нагрузки от 70 до 80% эффективный километраж увеличится на 14% за счёт объёма и на 22% за счёт интенсивности. Несмотря на это, мы можем констатировать, что единица изменения интенсивности в большей мере влияет на величину физической нагрузки, нежели единица изменения объёма.

Напряжённость вегетативных систем (ВР) находится от интенсивности физической нагрузки в следующей зависимости:

$$ВР = I + (0,13(I - 60))^2,$$

где I – интенсивность; 60 – коэффициент, соответствующий минимальной интенсивности тренировочного занятия; 0,13 – коэффициент регрессии.

Очевидно, что по мере роста интенсивности напряжённость вегетативных систем прогрессивно увеличивается. С увеличением показателей объёма мы наблюдаем пропорциональный рост напряжённости вегетативных систем. Однако это явление характерно лишь для лабораторных условий. На практике повышение объёма неизбежно сопровождается ростом интенсивности. Поэтому мы дополнили исследование и включили показатели эффективного километража при увеличении как объёма, так и интенсивности.

Таблица 2

Показатели эффективного километража при различных параметрах объёма и интенсивности специфической физической нагрузки и отношения этих параметров

Исследуемый параметр	Процент интенсивности или объёма			
	60	70	80	90
а) Эффективный километраж при меняющейся интенсивности и постоянном объёме (15 км)	2,96 (150)	3,78 (162)	4,6 (171)	5,43 (178)
б) Эффективный километраж при меняющемся объёме и постоянной интенсивности (70%)	4,5 (18 км)	5,3 (21 км)	6,05 (24 км)	6,8 (27 км)
в) Эффективный километраж при меняющемся объёме и растущей интенсивности (от 70% до 80%)	4,5	5,69	8,14	10,59
Отношения эффективного километража: «б/а»	1,5	1,4	1,3	1,2
Отношения эффективного километража: «в/а»	1,5	1,58	1,77	1,95

Таблица 3

Результаты тестирования специфической работоспособности, $PWC_{170}(V)$, до и после выполнения тренировочного плана микроцикла

	до микроцикла	после микроцикла	разница
Группа 1	4,076 ± 0,05 м/с	4,092 ± 0,04 м/с	0,016 p > 0,05
Группа 2	4,01 ± 0,039 м/с	4,24 ± 0,027 м/с	0,23 p < 0,05
Разница	0,066 при p > 0,05	0,15 при p < 0,05	

На основании полученных цифр мы описали взаимосвязь физической нагрузки (ВР – реакция вегетативных систем) от показателей объёма (V) и интенсивности (I):

$$0,56V(0,13(I - 60))^2 + I,$$

где V – расстояние, пройденное лыжником за расчётный период.

К сожалению, данная зависимость сохраняется только при использовании соревновательного средства. Это связано с тем, что абсолютные показатели объёма обладают сильно различающимися эффектами воздействия. В этой связи нам представляется целесообразной оценка объёма в единицах времени.

Лабораторные исследования и теоретические расчёты нами проверялись в ходе педагогического эксперимента. Для этого мы использовали центральные и крайние значения интенсивности и объёма, оценивая срочный и отставленный тренирующий эффект. Принципиально было исследовано три варианта: 1) $I_{70} - V_{85}$; 2) $I_{90} - V_{70}$; 3) $I_{80} - V_{80}$.

Спортсмены последовательно выполняли циклы нагрузки (10 тренировок) с соответствующими значениями объёма и интенсивности. Перед началом цикла у них определили $PWC_{170}(V)$. При подобном тестировании вес тела спортсменов не учитывался, поскольку в качестве мощности нагрузки выступает скорость, что позволяет сразу учитывать относительную нагрузку. В отличие от массы спортсмена скольжение лыж учитывать необходимо с высокой точностью. Перед каждым тестом мы проводили «откатку» лыж.

Скорость передвижения в первой нагрузке задавалась с условием, что ЧСС в конце нагрузки должна находиться на уровне 120–130 уд/мин. Время нагрузки 4–5 мин, что соответствует отрезку 1200 м. Скорость передвижения во второй нагрузке должна была вывести ЧСС на 150–165 уд/мин.

По результатам тестирования спортсмены были разделены на две подгруппы. Через 10 тренировочных занятий, в которых одна подгруппа (1 – МС, 1 – КМС 1 – 1 разр.), тренировалась с преимущественными значениями объёма, а вторая (2 – МС и 1 – КМС)

с преимущественными значениями интенсивности, тестирование было повторено (через день отдыха) (табл. 3).

Результат превзошёл наши ожидания. Мы готовились к повторению микроцикла в связи с малой продолжительностью, но статистическая разница в результатах тестирования была получена как по внутригрупповому признаку, так и между группами. В данном случае мы утверждаем лишь одно, что тренировки с высокими значениями интенсивности обладают большим тренирующим эффектом, нежели тренировки с преимущественным значением объёма. Оценивать величину эффекта в данном случае некорректно, поскольку она зависит от множества факторов, главным из которых является продолжительность воздействия. В то же время хочется предостеречь от продолжительных воздействий нагрузок высокой интенсивности.

Мы не подвергали специальному анализу результаты ортопробы. Однако наличие различия показателей в первой и второй группах. Известно, что именно регуляторные механизмы первыми откликаются на нарушение адекватности нагрузок. В спортивной медицине ортостаза до 20 единиц считается нормой, но в нашем случае эта величина предпатологическая (табл. 4). Дальнейшее направление тренировки на высокую интенсивность неизбежно приведёт к срыву адаптации. Мы можем предположить, что две три однонаправленные тренировки не причинят вреда адапционным процессам, но не более. Объёмные нагрузки имеют существенно меньшую тенденцию к нарастанию напряжения, что косвенно подтверждает результаты наших лабораторных испытаний.

Таблица 4

Средние результаты ортостатических проб (отставленный эффект) в ходе педагогического эксперимента

Группа	Номер замера (соответствует дню эксперимента)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гр. 1	8	9	11	11	10	12	11	13	12	12
Гр. 2	9	12	13	15	14	16	17	16	18	17

Таблица 5

Результаты тестирования специфической работоспособности, $PWC_{170}(V)$, до и после выполнения тренировочного плана микроцикла с невыраженной направленностью на объём или интенсивность

	до микроцикла	после микроцикла	разница
Группа 1	$4,13 \pm 0,04$ м/с	$4,12 \pm 0,03$ м/с	0,01 $p > 0,05$
Группа 2	$4,11 \pm 0,05$ м/с	$4,12 \pm 0,02$ м/с	0,01 $p > 0,05$
Разница	0,02 при $p > 0,05$	0,0 при $p > 0,05$	

Завершился эксперимент тем, что после продолжительного отдыха (неделя восстановительных тренировок и три дня пассивного отдыха) мы повторили всю процедуру с обеими группами. Лыжники тренировались по плану, предусматривающему усреднённые значения объёма и интенсивности (табл. 5). Результаты проведённой серии тренировок нас несколько удивили. За 10 дней мы не обнаружили следов тренирующего эффекта. Зато плотность показанных результатов стала значительно выше. По всей вероятности подобные нагрузки легко воспринимаются организмом и адаптация развивается быстро и без особых различий в специфике.

Мы можем заключить, что динамика специальной работоспособности, оцениваемая с помощью теста $PWC_{170}(V)$, имеет особенности, связанные с направленностью физических нагрузок. Использование тренировок с направленностью на высокую интенсивность даёт больший тренирующий эффект в срочной адаптации. В то же время долговременная адаптация не проявилась в большей степени при выполнении нагрузок с высокой интенсивностью. В этом нас убеждает фоновый показатель последнего эксперимента. По всей вероятности, оптимальный вариант – сочетание различных типов нагрузки с использованием преимущественно высокой интенсивности для достижения желаемого эффекта.

Выводы

Оптимальная интенсивность специфической физической нагрузки должна находиться в диапазоне 70–90%. Интенсивность ниже 70% даёт тренирующий эффект, имеющий коэффициент, близкий

к единице, т.е. в лучшем случае – восстанавливающий режим нагрузки. Интенсивность более 90% опасна слишком высоким тренирующим эффектом – коэффициент эффективности приближается к 2. Под коэффициентом эффективности мы понимаем средневзвешенное изменение низковариативных функциональных показателей в срочном эффекте (ортостаза, ИГСТ). При названных показателях интенсивности оптимальные значения объёма – 70–85% (20–26 км на лыжах).

Таким образом, выполненное исследование позволяет заключить, что сила тренирующего эффекта зависит главным образом от интенсивности физической нагрузки, в то время как направленность тренирующего эффекта определяется по совокупности объёма, интенсивности и применяемых средств.

Список литературы

1. Сухачев Е.А., Антипова О.С., Реуцкая Е.А. Особенности организации физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов // Наука и спорт, современная тенденция. 2016. Т. 11. № 2. С. 44–50.
2. Слушкина Е.А., Слушкин В.Г. Исследование развития выносливости в лыжных гонках // Ученые записки ун-та им. П.Ф. Лесгафта. 2011. № 7. Т. 77. С. 147–151.
3. Коробейченко А.И., Парфенов С.П. Воспитание выносливости средствами лыжной подготовки: учебно-методическое пособие. Иркутск: ИрГУПС, 2009. 145 с.
4. Кузнецов И.А., Щапов Е.В. Специальная работоспособность лыжников гонщиков 16–17 лет при одновременном бесшажном ходе // Наука и спорт, современная тенденция. 2017. Т. 16. № 3. С. 27–32.
5. Головачев А.И., Колыхматов В.И. Построение тренировочного процесса, направленного на развитие специальной выносливости лыжников-гонщиков высокой квалификации, специализирующихся в спринтерских видах гонок // Вестн. спортив. науки. 2014. № 5. С. 7–12.
6. Манжосов В.Н. Тренировка лыжников-гонщиков. М.: Физкультура и спорт, 1986. С. 30–32.