

**Интенсивность соревновательных нагрузок
высококвалифицированных лыжников-гонщиков
в гонках различных форматов и длины**

Новикова Наталья Борисовна, кандидат педагогических наук

Иванова Инна Георгиевна

Белёва Анна Николаевна

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры

Аннотация

Цель исследования – анализ особенностей интенсивности соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников-гонщиков в гонках различных форматов и длины.

Методы и организация исследования. Применяли метод анализа и обобщения данных научно-методической литературы. Проанализированы данные мониторов сердечного ритма лыжников-гонщиков высокой квалификации с записями ЧСС во время международных соревнований в период с 2015 по 2022 гг. Использовали также методы математической статистики и визуализации данных в среде R.

Результаты исследования и выводы. Выявлены существенные различия в распределении интенсивности нагрузки в зависимости от формата и длины дистанций. С увеличением длины дистанции доля высокоинтенсивной работы закономерно снижается, однако абсолютное время в IV и V зонах на длинных дистанциях (30–50 км) превышает соответствующие показатели коротких гонок примерно вдвое. Время в III зоне пропорционально возрастает как в относительных, так и в абсолютных значениях. Выявленные особенности распределения интенсивности соревновательных нагрузок лыжников-гонщиков высокой квалификации могут быть использованы на предсоревновательном этапе для конкретизации продолжительности и интенсивности интервальных нагрузок. Систематический контроль и анализ данных спортивных часов необходим для определения индивидуально-оптимальных параметров соревновательной интенсивности.

Ключевые слова: лыжный спорт, лыжные гонки, спортсмены высокой квалификации, соревновательные нагрузки, физиология спорта, частота сердечных сокращений

Работа выполнена в рамках государственного задания № 777-00015-26-00 на 2026 год Министерства спорта Российской Федерации.

Для цитирования: Новикова Н. Б., Иванова И. Г., Белёва А. Н. Интенсивность соревновательных нагрузок высококвалифицированных лыжников-гонщиков в гонках различных форматов и длины. DOI 10.5930/1994-4683-2026-7-97-104 // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2026. № 7 (257). С. 97–104.

**Intensity of competitive loads in highly qualified cross-country skiers
in races of various formats and distances**

Novikova Natalia Borisovna, candidate of pedagogical sciences

Ivanova Inna Georgievna

Beleva Anna Nikolaevna

Saint-Petersburg scientific-research institute for physical culture

Abstract

The purpose of the study is to analyze the features of competitive activity intensity in highly qualified cross-country skiers in races of various formats and distances.

Research methods and organization. The method of analysis and generalization of scientific and methodological literature data was used. Heart rate monitor data of highly qualified cross-country skiers with HR recordings during international competitions in the period from 2015 to 2022 were analyzed. Mathematical statistics methods and data visualization in the R environment were also used.

Research results and conclusions. Significant differences in the distribution of load intensity were revealed depending on the format and length of the distances. With an increase in distance length, the proportion of high-intensity work naturally decreases; however, the absolute

time spent in zones IV and V during long distances (30–50 km) is approximately twice as high as the corresponding values in short races. The time spent in zone III proportionally increases in both relative and absolute values. The revealed features of the distribution of competitive load intensity in highly qualified cross-country skiers can be used at the pre-competition stage to specify the duration and intensity of interval loads. Systematic monitoring and analysis of sports watch data are necessary to determine individually optimal parameters of competitive intensity.

Keywords: cross-country skiing, cross-country races, highly qualified athletes, competitive loads, sports physiology, heart rate

The work was carried out within the framework of the state task No. 777-00015-26-00 for 2026 of the Ministry of Sports of the Russian Federation.

For citation: Novikova N. B., Ivanova I. G., Beleva A. N. (2026), “Intensity of competitive loads in highly qualified cross-country skiers in races of various formats and distances”, *Scientific notes of P.F. Lesgaft university*, No 7 (257), pp. 97–104, DOI 10.5930/1994-4683-2026-7-97-104.

Введение. Лыжные гонки – специфический вид спорта на выносливость, результативность в котором обеспечивается способностью к работе переменной интенсивности в соревнованиях различных форматов и продолжительности на трассах с разнообразным рельефом. При подготовке к соревнованиям важно учитывать характер предстоящей соревновательной деятельности, выбирая средства и методы подготовки в соответствии с особенностями конкретной трассы и форматом гонки.

Интенсивность в лыжных гонках зависит от длины дистанции, профиля трассы, применяемых тактических приемов и способов передвижения [1], поэтому ее измерение не только позволяет оценить эффективность соревновательной деятельности, но также использовать полученные данные для моделирования условий предстоящих гонок в тренировочном процессе. Несмотря на очевидные ограничения мониторов сердечного ритма – ошибки измерений из-за резких движений, возможные помехи или отказ лыжников использовать датчики, сковывающие движения грудной клетки, – это единственный возможный способ оценить соревновательную интенсивность в реальных условиях.

Переменный характер соревновательной деятельности в лыжных гонках позволяет спортсменам поддерживать более высокую среднюю интенсивность, чем это было бы при равномерном темпе, поскольку спуски обеспечивают активное восстановление [2]. Характеристики интенсивности соревновательной деятельности наиболее изучены в лыжном спринте. В лабораторных исследованиях было обнаружено, что в спринтерских забегах продолжительностью 2,8 мин дефицит O_2 составлял приблизительно 26% от общих энергозатрат [3].

Аналогичные результаты были получены Andersson E. с соавт., показавшими, что доля анаэробного вклада во время спринтерской гонки продолжительностью 2 мин 52 с составляла в среднем $18 \pm 5\%$ [4]. Sandbakk Ø. и др. определили, что во время подъемов в спринтерской гонке интенсивность работы достигала приблизительно 160% от пиковой аэробной мощности [5].

Распределение интенсивности в смоделированной лыжной гонке на дистанции 10 км изучалось Formenti D. с соавт., показавшими, что лыжники поддерживали высокую интенсивность на протяжении всей гонки, при этом ЧСС составляла 88–94% от максимальной ЧСС на протяжении большей части дистанции [6]. Интенсивность оценивалась в процентном отношении от максимальной частоты сердечных сокращений (% от HRmax). Использовалась четырехзонная классификация интенсивности: восстановительная интенсивность (HR < 70% от HRmax); умеренная аэробная зона (HR = 70–80% от MCP); интенсивная аэробная зона (HR = 80–90% от HRmax); зона высокой интенсивности (HR > 90% от HRmax). Среднее значение HRpeak (ЧСС среднее) во время гонки составляло $95,87 \pm 1,82\%$ от HRmax, при этом HRmin (минимальная ЧСС) составляла $62,19 \pm 8,01\%$ от HRmax.

Согласно полученным данным, в среднем распределение времени гонки по зонам интенсивности было следующим: I – $0,82 \pm 0,50\%$, II – $0,53 \pm 0,33\%$, III – $31,82 \pm 23,77\%$, IV – $66,84 \pm 23,64\%$ от общего времени гонки.

В другом исследовании было показано, что в ультрамарафонских гонках (90 км, Vasaloppet) элитные лыжники проводят более 46% времени в зоне высокой интенсивности. В данной работе зоны интенсивности рассчитывались другим способом [7]. Была использована модифицированная версия пятизонной модели интенсивности, предложенной Tonnessen и др. [8]: I – 55–71%; II – 72–81%; III – 82–86%; IV – 87–91%; и V – 92–100% от HRmax. Кроме того, зоны интенсивности I–III были объединены в категорию «низкой» (55–86%), а зоны IV и V – в категорию «высокой» (87–100%) интенсивности (бинарная модель).

Стратегия выбора темпа передвижения различается в зависимости от уровня подготовленности спортсменов. Элитные лыжники поддерживают более равномерный темп с меньшим изменением частоты сердечных сокращений, в то время как менее подготовленные лыжники демонстрируют большее снижение ЧСС на протяжении всей дистанции [7].

Несмотря на интерес исследователей к проблеме интенсивности в лыжных гонках, большинство данных получено в лабораторных исследованиях, где невозможно смоделировать условия гонок с масс-старта или гонок преследования. При этом длина соревновательной дистанции, на которой проводятся измерения, как правило, не превышает 15 км, за исключением одной работы [7]. Сравнение интенсивности передвижения в дистанционных гонках различных форматов и продолжительности до настоящего времени не выполнялось.

Целью работы было исследование особенностей интенсивности соревновательной деятельности высококвалифицированных лыжников-гонщиков в гонках различных форматов и длины.

Методика и организация исследования. Для анализа использовались данные спортивных часов лыжников-гонщиков высокой квалификации с записями ЧСС во время соревнований в период с 2015 по 2022 гг. (5 спортсменов: 1 ЗМС, 4 МСМК; общее количество записей – 201 на международных соревнованиях высокого уровня). Данные были очищены (удалены случайно записанные периоды до и после соревнований, а также артефакты). В ходе обследований все лыжники-гонщики давали информированное добровольное согласие на использование и обработку персональных данных. Границы зон интенсивности рассчитывались индивидуально и составляли в среднем: I – 55–71%, II – 72–81%, III – 82–86%, IV – 87–100% от максимальной ЧСС. Для анализа были объединены I и II зоны (низкая интенсивность), а также IV и V зоны (высокая интенсивность). Для оценки статистической значимости различий между распределением интенсивности в гонках различных форматов использовался Post-hoc тест Данна с поправкой Bonferroni для множественных сравнений. Статистический анализ выполнен в среде R.

Результаты исследования. Массив данных соревновательной ЧСС был классифицирован по зонам интенсивности в гонках различных форматов и длины (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение соревновательного времени в гонках различных форматов и длины, % ($M \pm SE$)

Дистанции	Формат	Количество гонок	Зоны интенсивности		
			I-II	III	IV-V
1	2	3	4	5	6
≤10км	Ind	22	1,2±0,4	22±4,32	76,8±4,4
	Pursuit	8	7,4±3,53	27,2±5,26	65,4±7,68
	Mst	7	5,5±4,66	28,9±8,57	65,6±9,07

Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
15-17,5км	Ind	72	2,3±0,45	29,7±2,99	68,0±3,26
	Pursuit	24	3,5±0,72	47,6±3,75	48,9±4,27
	Skiatlon	4	0,8±0,6	10,1±0,86	89,1±1,27
	Mst	22	6±1,84	38,5±3,58	55,5±4,89
30-34км	Ind	6	4,2±2,06	34,5±12,37	61,3±14,15
	Pursuit	2	11,7±7,4	56,5±8,5	31,8±15,9
	Skiatlon	16	3,5±1,24	37,1±5,64	59,5±6,48
	Mst	12	2,9±1,35	38,2±6,53	58,9±7,23
50км	Mst	6	13,8±5,84	50,5±8,82	35,8±11,64

Примечание: здесь и далее, формат гонки: Ind – индивидуальные, Pursuit – преследование, Skiatlon – скиатлон, Mst – массстарт

Соотношение времени в зонах, максимальные и средние показатели ЧСС имели существенные индивидуальные различия. Вместе с тем, были выявлены общие особенности распределения интенсивности в гонках различных форматов (рис. 1). В индивидуальных гонках спортсмены в среднем больше всего времени проводили в высокоинтенсивных зонах – 69,5±2,68%, в скиатлоне этот показатель составил 65,4±5,83%, в массстартах – 55,4±3,64%, и в гонках преследования – всего 51,8±3,82%. Известно, что контактные гонки предполагают более «рваный» темп, тактические ускорения и замедления, розыгрыш промежуточных отсечек. Однако оказалось, что эти изменения темпа не приводят к общему увеличению интенсивности. Напротив, в индивидуальных гонках спортсмены демонстрируют более высокую интенсивность по сравнению с массстартами и гонками преследования. По-видимому, более равномерная раскладка сил в гонках с раздельным стартом приводит к повышению энергетической стоимости работы. Данные литературных источников показывают, что преодоление подъемов составляет около 55% от общего времени гонки, равнины – 15–20%, а спусков – 25–30%, независимо от стиля передвижения и пола спортсменов [9]. Таким образом, можно предположить, что в индивидуальных гонках спортсмены демонстрируют высокую ЧСС не только на подъемах, но и на части равнинных участков, тогда как в преследованиях часть подъемов преодолевается в умеренной аэробной зоне.



Рисунок 1 – Соотношение времени в зонах интенсивности в лыжных гонках различных форматов

В тесте Крускала-Уоллиса были выявлены значимые различия между долями средней и высокой интенсивности (рис. 1). Для оценки статистической значимости попарных различий между распределением интенсивности в гонках различных форматов использовался Post-hoc тест Данна с поправкой Bonferroni для

множественных сравнений. Были определены значимые различия между долей времени в III зоне интенсивности в индивидуальных гонках и гонках-преследования (статистика $Z=3,59$; $p=0,00196$); индивидуальных гонках и масстартах (статистика $Z=2,95$; $p=0,0191$), а также между долей высокоинтенсивной работы в гонках этих же форматов (статистика $Z=-3,70$; $p=0,00131$ и $Z=-3,31$; $p=0,00568$, соответственно).

Для оценки влияния формата гонки, длины и стиля на распределение интенсивности использовался ковариационный анализ, показавший, что время в зонах интенсивности не зависело от стиля передвижения. В то же время, фактор длины дистанции в значительной мере влиял на время в III и IV–V зонах. На коротких дистанциях (10 км и меньше) доля времени в V зоне интенсивности составляла около 25% и закономерно уменьшалась с увеличением продолжительности гонки. Однако в абсолютных значениях среднее время в V зоне на длинных дистанциях было больше, чем в коротких гонках (табл. 2, рис. 2).

Таблица 2 – Распределение соревновательного времени по зонам интенсивности в гонках различных форматов и длины, мин ($M \pm SE$)

Дистанции	Формат	Кол-во гонок	Зоны интенсивности			Всего
			I-II	III	IV-V	
≤10км	Ind	22	0,2 ± 0,05	5,3 ± 1,1	18,7 ± 1,5	24,2 ± 1,13
≤10км	Pursuit	8	2,3 ± 1,09	8,2 ± 1,74	18 ± 1,44	28,5 ± 1,43
≤10км	Mst	7	1,7 ± 1,48	8,7 ± 2,43	19,4 ± 2,51	29,7 ± 1,62
15-17,5км	Ind	72	0,8 ± 0,16	10,4 ± 1,04	24,5 ± 1,22	35,8 ± 0,31
15-17,5км	Pursuit	24	1,3 ± 0,26	17,3 ± 1,45	17,7 ± 1,59	36,2 ± 0,76
15-17,5км	Skiatlon	4	0,3 ± 0,27	4,3 ± 0,47	38 ± 1,03	42,7 ± 1,46
15-17,5км	Mst	22	2,3 ± 0,69	14,9 ± 1,51	20,9 ± 1,77	38,2 ± 0,9
30-34км	Ind	6	3 ± 1,49	24,9 ± 8,81	46,9 ± 11,68	74,8 ± 2,4
30-34км	Pursuit	2	9,9 ± 6,2	48,3 ± 6,61	27,4 ± 13,99	85,6 ± 1,18
30-34км	Skiatlon	16	2,7 ± 0,98	28,1 ± 4,38	44,9 ± 4,98	75,6 ± 1,11
30-34км	Mst	12	2,3 ± 1,09	29,3 ± 5,38	43,3 ± 5,79	75 ± 4,27
50км	Mst	6	18,5 ± 8,54	65,3 ± 11,9	44,4 ± 14,09	128,2 ± 3,77

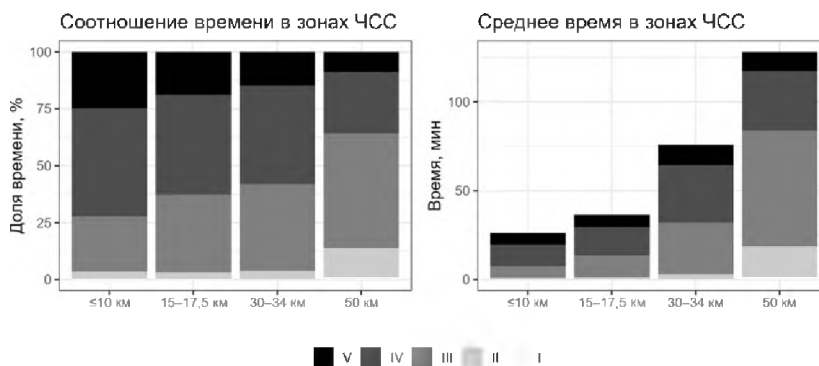


Рисунок 2 – Соотношение времени в зонах интенсивности в лыжных гонках различной длины

Так, на дистанции 50 км время в V зоне составило $10,8 \pm 6,31$ мин, на дистанции 30–34 км – $11,5 \pm 2,48$ мин, на дистанциях 15–17,5 км – $6,9 \pm 0,9$ мин и на дистанциях менее 10 км – $6,5 \pm 1,22$ мин, соответственно. Доля времени в IV зоне интенсивности была существенно ниже на марафонской дистанции, чем в более коротких дисциплинах. Однако сравнение абсолютных значений времени в IV зоне показывает, что на дистанциях от 30 до 50 км оно составляло около 33 минут, а в

более коротких дисциплинах не превышало 15 минут ($12,2 \pm 0,87$ и $16,0 \pm 0,67$ мин). Время в III зоне пропорционально повышалось с увеличением длины дистанции, как в процентном соотношении, так и в абсолютных значениях. Полученные данные важны для учета в тренировочном процессе при планировании продолжительности и интенсивности интервальных нагрузок во время подготовки к соревнованиям.

В период, когда проводились измерения, спортсмены, участвующие в исследовании, чаще всего выступали на дистанциях 15 км, поэтому для исключения влияния фактора длины дистанции было проведено сравнение интенсивности только в таких «стандартных» гонках (рис. 3). Была подтверждена разница в распределении интенсивности, показанная выше. Доля времени в зонах высокой интенсивности (IV и V) в индивидуальных гонках составила $68,0 \pm 3,26\%$, в масстартах – $55,5 \pm 4,89\%$, в гонках преследования – $48,9 \pm 4,27\%$. Скиатлоны были исключены из попарных сравнений, так как таких гонок было всего 4. Статистически значимые различия в Post-hoc тесте Данна были выявлены между долей времени в IV–V зонах в попарных сравнениях индивидуальных гонок и масстартов (статистика $Z = -2,56$; $p = 0,0316$); индивидуальных гонок и гонок преследования (статистика $Z = -3,46$; $p = 0,00162$), а также между долей времени в III зоне в индивидуальных гонках и гонках преследования (статистика $Z = 3,35$; $p = 0,00239$).

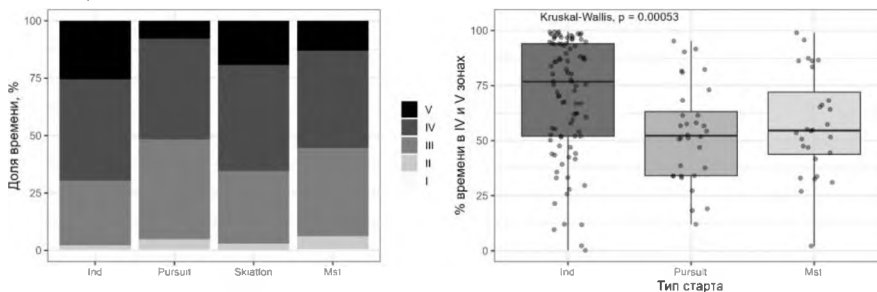


Рисунок 3 – Сравнение доли времени средней и высокой интенсивности в гонках различных форматов на дистанциях 15 км

Интересным вопросом представлялась оценка зависимости результативности спортсменов от интенсивности соревновательной деятельности. Статистический анализ взаимосвязей показателей ЧСС с местом в соревнованиях не позволил однозначно интерпретировать данные. В группе спортсменов были лыжники, для которых лучшие места в гонках были связаны с высокой интенсивностью; были гонщики, которые в лучших стартах демонстрировали низкие показатели интенсивности, а также те, для которых можно выделить оптимальный диапазон доли высокой интенсивности в общем времени гонки. Можно предположить нелинейный характер взаимосвязи результативности с интенсивностью, однако эта гипотеза требует проверки на большей выборке. По-видимому, для определения оптимума соревновательной интенсивности высококвалифицированных спортсменов необходимо построение индивидуальной модели с учетом факторов длины и формата дистанции.

Заключение. В ходе исследования проанализированы особенности интенсивности соревновательной деятельности пяти высококвалифицированных лыжников-гонщиков в 201 гонке различных форматов и длины. Выявлены существенные различия в распределении интенсивности в зависимости от формата старта. В индивидуальных гонках спортсмены проводили наибольшую долю времени в высокоинтенсивных зонах (IV–V) – $69,5 \pm 2,68\%$, тогда как в скиатлоне этот показатель составил $65,4 \pm 5,83\%$, в масстартах – $55,4 \pm 3,64\%$, в гонках

преследования – $51,8 \pm 3,82\%$ (различия между показателями индивидуальных гонок и масстартов, индивидуальных гонок и гонок преследования статистически значимы). Одновременно доля времени в III зоне в индивидуальных гонках была наименьшей ($28,3 \pm 2,47\%$) и статистически значимо отличалась от гонок преследования ($43,3 \pm 3,32\%$) и масстартов ($38,5 \pm 2,92\%$). Полученные различия сохранялись при анализе «стандартных» гонок на дистанцию 15 км, что свидетельствует о самостоятельном влиянии формата гонки на профиль соревновательной интенсивности.

Длина дистанции независимо от формата гонки влияет на соотношение зон интенсивности. С увеличением дистанции доля высокоинтенсивной работы закономерно снижается, однако абсолютное время в IV и V зонах на длинных дистанциях (30–50 км) превышает соответствующие показатели коротких гонок примерно вдвое. Время в III зоне пропорционально возрастает как в относительных, так и в абсолютных значениях. Полученные данные важны для учета в тренировочном процессе при планировании продолжительности и интенсивности интервальных нагрузок.

Систематический контроль и анализ данных спортивных часов необходим для оценки эффективности выступлений, планирования подготовки и определения индивидуального оптимума соревновательной интенсивности спортсменов высокой квалификации.

Список источников

- 1 Losnegard T. Energy system contribution during competitive cross-country skiing. DOI 10.1007/s00421-019-04158-x // European Journal of Applied Physiology. 2019. Vol. 119, No 8. P. 1675–1690. EDN: EAELXY.
- 2 Exercise Intensity During Cross-Country Skiing Described by Oxygen Demands in Flat and Uphill Terrain / Karlsson Ø., Gilgien M., Gløersen Ø-N., Rud B., Losnegard T. DOI 10.3389/fphys.2018.00846 // Front. Physiol. 2018. No 9. P. 846.
- 3 Losnegard T., Myklebust H., Hallén J. Anaerobic capacity as a determinant of performance in sprint skiing. DOI 10.1249/MSS.0b013e3182388684 // Medicine & Science in Sports & Exercise. 2012. Vol. 44, No 4. P. 673–681.
- 4 Energy system contributions and determinants of performance in sprint cross-country skiing / Andersson E., Björklund G., Holmberg H-C., Ortenblad N. DOI 10.1111/sms.12666 // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. 2017. Vol. 27, No 4. P. 385–398.
- 5 Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance / Sandbakk Ø., Ettema G., Leirdal S., Jakobsen V., Holmberg H-C. DOI 10.1007/s00421-010-1719-9 // European Journal of Applied Physiology. 2011. Vol. 111, No 6. P. 947–957. EDN: HDHRCF.

References

- 1 Losnegard T. (2019), “Energy system contribution during competitive cross-country skiing”, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 119, No 8, pp. 1675–1690, DOI 10.1007/s00421-019-04158-x.
- 2 Karlsson Ø., Gilgien M., Gløersen Ø-N., Rud B., Losnegard T. (2018), “Exercise Intensity During Cross-Country Skiing Described by Oxygen Demands in Flat and Uphill Terrain”, *Front. Physiol.*, No 9, p. 846, DOI 10.3389/fphys.2018.00846.
- 3 Losnegard T., Myklebust H., Hallén J. (2012), “Anaerobic capacity as a determinant of performance in sprint skiing”, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 44, No 4, pp. 673–681, DOI 10.1249/MSS.0b013e3182388684.
- 4 Andersson E., Björklund G., Holmberg H-C., Ortenblad N. (2017), “Energy system contributions and determinants of performance in sprint cross-country skiing”, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Vol. 27, No 4, pp. 385–398, DOI 10.1111/sms.12666.
- 5 Sandbakk Ø., Ettema G., Leirdal S., Jakobsen V., Holmberg H-C. (2011), “Analysis of a sprint ski race and associated laboratory determinants of world-class performance”, *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 111, No 6, pp. 947–957, DOI 10.1007/s00421-010-1719-9.

- 6 Exercise Intensity and Pacing Strategy of Cross-country Skiers during a 10 km Skating Simulated Race / Formenti D., Rossia A., Calogiurib G., Thomassenc T.O., Scuratia R., Weydahle A. DOI 10.1080/15438627.2015.1005298 // *Research in Sports Medicine: An International Journal*. 2015. No 23. P. 126–139.
- 7 Pacing, exercise intensity, and technique by performance level in long-distance cross-country skiing / Stöggel T-L., Hertlein M., Brunauer R., Welde B., Andersson E-P., Swarén M. DOI 10.3389/fphys.2020.00017 // *Frontiers in Physiology*. 2020. Vol. 11, No 17.
- 8 The road to gold: training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance / Tonnessen E., Sylta O., Haugen T. A., Hem E., Svendsen I. S., Seiler K. S. DOI 10.1371/journal.pone.0101796 // *PLoS One*. 2014. Vol. 9, No 7. e101796. PMID: 25019608; PMCID: PMC4096917.
- 9 Speed and heart-rate profiles in skating and classical cross-country-skiing competitions / Bolger C-M., Kocbach J., Hegge A-M., Sandbakk Ø. DOI 10.1123/ijspp.2014-0335 // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2015. Vol. 10, No 7. P. 873–880.
- 6 Formenti D., Rossia A., Calogiurib G., Thomassenc T.O., Scuratia R., Weydahle A. (2015), “Exercise Intensity and Pacing Strategy of Cross-country Skiers during a 10 km Skating Simulated Race”, *Research in Sports Medicine: An International Journal*, No 23, pp. 126–139, DOI 10.1080/15438627.2015.1005298.
- 7 Stöggel T-L., Hertlein M., Brunauer R., Welde B., Andersson E-P., Swarén M. (2020), “Pacing, exercise intensity, and technique by performance level in long-distance cross-country skiing”, *Frontiers in Physiology*, Vol. 11, No 17, DOI 10.3389/fphys.2020.00017.
- 8 Tonnessen E., Sylta O., Haugen T.A., Hem E., Svendsen I.S., Seiler K.S. (2014), “The road to gold: training and peaking characteristics in the year prior to a gold medal endurance performance”, *PLoS One*, No 9, e101796, DOI 10.1371/journal.pone.0101796, PMID: 25019608, PMCID: PMC4096917.
- 9 Bolger C-M., Kocbach J., Hegge A-M., Sandbakk Ø. (2015), “Speed and heart-rate profiles in skating and classical cross-country-skiing competitions”, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, Vol. 10, No 7, pp. 873–880, DOI 10.1123/ijspp.2014-0335.

Информация об авторах:

Новикова Н.Б., старший научный сотрудник сектора Современных технологий подготовки высококвалифицированных спортсменов, ORCID: 0000-0002-9514-0051, SPIN-код: 8254-8875.

Иванова И.Г., научный сотрудник сектора Современных технологий подготовки высококвалифицированных спортсменов, ORCID: 0000-0001-5700-6559, SPIN-код: 2211-4856.

Белёва А.Н., научный сотрудник сектора Современных технологий подготовки высококвалифицированных спортсменов, ORCID: 0000-0003-4299-9054, SPIN-код: 1106-7746.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила в редакцию 21.05.2026.

Принята к публикации 04.06.2026.