

3. Ismiyanov, V.V. (2014), "Adaptation of students-orphaned to the educational environment by the organization of sports activity", *Physical training: Education. Formation. Training*, No. 1, pp. 13-16.

4. Ismiyanov, V.V. (2014), "Physical education students orphaned by introducing program course "The personal touch", *"Humanitarian vector"*, *Pedagogy*, No. 1 (37), pp. 51-55.

**Контактная информация:** ismiyanov@yandex.ru

*Статья поступила в редакцию 28.08.2014.*

УДК 796.92

### **ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ В ЛЫЖНОМ СПРИНТЕ**

*Владимир Игоревич Колыхматов, аналитик, Юрий Михайлович Каминский, заслуженный тренер России, старший тренер сборной России по лыжным гонкам, Центр спортивной подготовки сборных команд России (ФГБУ ЦСП), Москва; Александр Иванович Головачев, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник, Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК), Москва*

#### **Аннотация**

В настоящей статье представлены уникальные данные по динамике скорости прохождения соревновательной дистанции и функционирования сердечно-сосудистой системы спортсменов высокой квалификации в забегах лыжного спринта от квалификации к финалу соревнований в зависимости от стиля передвижения. Представленные впервые показатели интенсивности соревновательной деятельности лыжников-гонщиков высокой квалификации в спринте позволяют значительно расширить существующую физиологическую характеристику соревнований по лыжным гонкам.

**Ключевые слова:** лыжные гонки, спринт, высококвалифицированные лыжники-гонщики, соревновательная деятельность, скорость и интенсивность передвижения.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2014.08.114.p83-88**

### **COMPETITIVE ACTIVITY INTENSITY OF THE HIGHLY QUALIFIED CROSS-COUNTRY SPRINT SKIERS**

*Vladimir Igorevich Kolykhatov, the analyst, Yuri Mikhailovich Kaminski, the deserved coach of Russia, head coach of Russian cross-country skiing sprint team, Athletic training center for National teams of Russia, Moscow; Alexander Ivanovich Golovachev, the candidate of pedagogical sciences, senior research associate, Federal scientific center of physical education and sports, Moscow*

#### **Annotation**

In the present article, the unique data on movement speed dynamics and cardiovascular system performance of the highly qualified cross-country sprint skiers is presented, divided by heats from qualification to the finals and skiing technique. Novel competitive intensity metrics for the highly qualified athletes in sprint advanced the existing physiological description of the competition activity in cross-country skiing.

**Keywords:** cross-country skiing, sprint, highly qualified skiers, competitive activity, movement speed and intensity.

Соревнования по лыжному спринту проводятся на относительно коротких дистанциях протяженностью от 800 до 1800 м, продолжительность прохождения которых составляет от 2 до 4 минут, что соответствует динамической работе субмаксимальной мощности, осуществляющейся за счет аэробно-анаэробного энергообеспечения [5, 6]. Согласно регламенту проведения соревнований [3, 9], лыжный спринт соответствует повторному характеру соревновательной деятельности с сокращением периодов восста-

новления при неизменной соревновательной дистанции, что оказывает определенное влияние на функционирование ведущих систем энергообеспечения в условиях нарастающего утомления.

Цель исследования: определить взаимосвязь интенсивности соревновательной деятельности спортсменов высокой квалификации с этапом соревнований по лыжному спринту. Задачи исследования:

1. Установить динамику скорости прохождения соревновательной дистанции в забегах лыжного спринта.
2. Изучить активность функционирования сердечно-сосудистой системы по пульсовым параметрам лыжников-гонщиков высокой квалификации в забегах лыжного спринта.
3. Определить динамику распределения объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности в забегах лыжного спринта.

### МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В соответствии с целью и задачами применялись традиционные методы исследования: изучение документации соревновательной деятельности, педагогические наблюдения, пульсометрия и хронометрирование, а также методы математической статистики.

В представленном исследовании оценка интенсивности соревновательной деятельности лыжников-гонщиков высокой квалификации осуществлялась на основе изучения показателей скорости прохождения соревновательной дистанции и функционирования сердечно-сосудистой системы в забегах лыжного спринта (от квалификации к финалу соревнований). При этом оценка деятельности сердечно-сосудистой системы при прохождении соревновательной дистанции производилась посредством анализа динамики частоты сердечных сокращений в каждом повторении как наиболее доступного показателя, который возможно отследить в процессе непосредственного выполнения соревновательного упражнения.

Всего было изучено свыше 130 соревнований различного уровня и 100 пульсограмм деятельности сердечно-сосудистой системы спортсменов высокой квалификации при прохождении соревновательной дистанции в забегах лыжного спринта за последние спортивные сезоны 2009-2014 гг. Примерная динамика изменения ЧСС при выполнении соревновательного упражнения в каждом забеге на протяжении всего соревнования представлена на рис. 1.

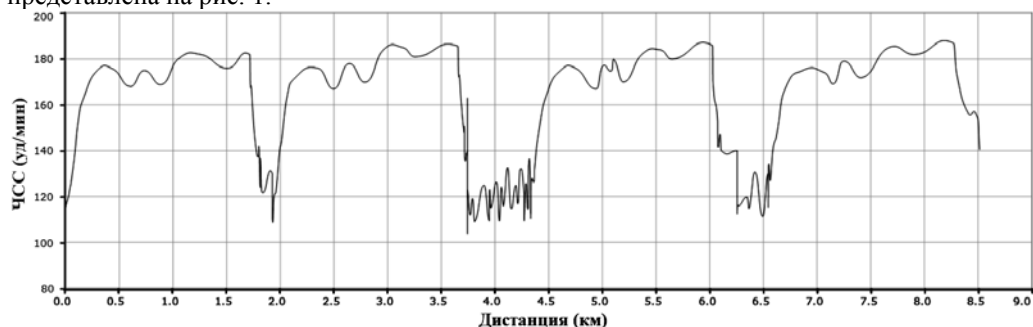


Рис. 1. Примерная динамика частоты сердечных сокращений при прохождении соревновательной дистанции в забегах лыжного спринта

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате проведенного исследования определены показатели средней скорости, пульсовых параметров и процентного распределения соревновательной нагрузки по зонам интенсивности в процессе непосредственного выполнения соревновательного

упражнения (табл. 1-2), позволяющие определить динамику интенсивности соревновательной деятельности спортсменов высокой квалификации в забегах лыжного спринта.

Таблица 1

**Динамика показателей интенсивности соревновательной деятельности в забегах лыжного спринта классическим стилем**

| Этап соревнований | Средняя скорость, м/с | Пульсовые параметры |           |           | Распределение по зонам интенсивности |      |       |       |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|------|-------|-------|
|                   |                       | ЧССmin              | ЧССср.    | ЧССmax    | I                                    | II   | III   | IV    |
| квалификация      | 7,9±0,3               | 125,4±5,3           | 173,5±2,1 | 185,7±3,3 | 1,9%                                 | 3,1% | 32,6% | 62,4% |
| ¼ финала          | 7,9±0,5               | 126,8±4,1           | 176,8±3,2 | 186,1±1,9 | 2,8%                                 | 3,2% | 23,2% | 70,8% |
| ½ финала          | 7,5±0,7               | 127,2±5,2           | 174,4±3,8 | 184,6±4,4 | 4,3%                                 | 5,5% | 26,8% | 63,4% |
| финал             | 7,3±0,3               | 129,4±2,6           | 173,3±1,0 | 184,5±2,5 | 4,5%                                 | 5,6% | 31,1% | 58,8% |

Оказалось, что в лыжном спринте классическим стилем наибольшая скорость прохождения соревновательной дистанции наблюдалась в квалификации и ¼ финала – 7,9±0,3 и 7,9±0,5 м/с соответственно, далее происходило снижение исследуемого показателя до 7,5±0,7 м/с в полуфинале ( $\Delta_{\frac{1}{2}-\frac{1}{4}}=-5,1\%$ ), достигая минимального значения в финале спринтерских соревнований – 7,3±0,3 м/с ( $\Delta_{\text{Ф-}\frac{1}{2}}=-2,7\%$ ).

Показатель ЧССmin имел слабо выраженную динамику увеличения с 125,4±5,3 уд/мин в квалификации до 129,4±2,6 уд/мин в финальном забеге лыжного спринта, составив прирост 3,2%.

Такая динамика увеличения исследуемого показателя объясняется постепенным уменьшением времени восстановления между забегами от 1,5-2 часов между квалификацией и ¼ финала до 15-20 минут между ½ финала и финальным забегом.

Показатель ЧССср. после слабо выраженной динамики увеличения с 173,5±2,1 уд/мин (93,4% от ЧССmax) в квалификации до 176,8±3,2 уд/мин (95,0% от ЧССmax) в ¼ финала ( $\Delta_{\frac{1}{4}-\text{квал}}=+1,9\%$ ), на протяжении следующих повторений (в полуфинале и финале) лыжного спринта уменьшился практически до исходного уровня – 173,3±1,0 уд/мин (93,9% от ЧССmax), снижение в целом составило всего 0,1%.

Показатель ЧССmax после слабо выраженной динамики увеличения с 185,7±3,3 уд/мин в квалификации до 186,1±1,9 уд/мин в ¼ финала ( $\Delta_{\frac{1}{4}-\text{квал}}=0,2\%$ ), на протяжении следующих повторений (в полуфинале и финале) уменьшился до 184,5±2,5 уд/мин, снижение в целом составило всего 0,6%.

Соотношение объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности при прохождении дистанции в квалификации лыжного спринта классическим стилем в процентах составило 1,9 (I), 3,1 (II), 32,6 (III) и 62,4 (IV) %. Как видно, наибольший объем выполненной работы приходится на III и IV зону интенсивности, составляя в сумме 95,0%.

В четвертьфинале лыжного спринта соотношение соревновательной нагрузки распределилась следующим образом: 2,8 (I), 3,2 (II), 23,2 (III) и 70,8 (IV) %. Доля объема выполненной работы в IV зоне интенсивности увеличилась на 8,4% ( $\Delta_{\frac{1}{4}-\text{квал}}=+13,5\%$ ) преимущественно за счет снижения доли в III зоне на 9,4% ( $\Delta_{\frac{1}{4}-\text{квал}}=-28,8\%$ ), составляя в сумме 94,0% ( $\Delta_{\frac{1}{4}-\text{квал}}=-1,0\%$ ).

В полуфинале спринтерских соревнований распределение объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности составило 4,3 (I), 5,5 (II), 26,8 (III) и 63,4 (IV) %, что свидетельствует о снижении доли в IV зоне интенсивности на 7,4% ( $\Delta_{\frac{1}{2}-\frac{1}{4}}=-10,4\%$ ) и увеличении доли выполненной работы в III зоне на 3,6% ( $\Delta_{\frac{1}{2}-\frac{1}{4}}=+15,5\%$ ), составляя в сумме 90,2% ( $\Delta_{\frac{1}{2}-\frac{1}{4}}=-4,0\%$ ).

В финале лыжного спринта соотношение соревновательной нагрузки составило 4,5 (I), 5,6 (II), 31,1 (III) и 58,8 (IV) %, подтверждая дальнейшее снижение выполненного объема в IV зоне интенсивности на 4,6% ( $\Delta_{\text{Ф-}\frac{1}{2}}=-7,2\%$ ) и увеличение объема в III зоне на 4,3% ( $\Delta_{\text{Ф-}\frac{1}{2}}=+16,0\%$ ), что свидетельствует о снижении объема высокоинтенсивных зон до 89,9% ( $\Delta_{\text{Ф-}\frac{1}{2}}=-0,3\%$ ).

Представленная динамика исследуемых показателей свидетельствует, что наибольшая интенсивность соревновательной нагрузки, определяемая по достижению максимальной скорости прохождения соревновательной дистанции, наивысших значений функционирования сердечно-сосудистой системы, наблюдается в квалификации и ¼ финала лыжного спринта. При этом такая динамика интенсивности соревновательной деятельности в квалификации лыжного спринта объясняется необходимостью показать наилучшее время для попадания в финальную стадию. В четвертьфинале лыжного спринта развитию высоких показателей интенсивности соревновательной нагрузки способствует не только предшествующий ему продолжительный период восстановления, но и изменение стартового порядка (от индивидуального в квалификации до группового старта), обеспечивающих в целом достижение наивысших значений исследуемых параметров.

В дальнейшем вследствие повторного характера соревновательной деятельности с сокращением восстановительного периода между забегами в финальной стадии соревнований наблюдается снижение интенсивности соревновательной деятельности с ¼ финала к финалу лыжного спринта.

Повторный характер соревновательной деятельности в лыжном спринте определяет физиологические особенности соревнований. Механизм воздействия количества повторений как компонента физической нагрузки заключается в постепенном сокращении объема энергетических ресурсов и снижении возможностей восстановления в виду сокращения периодов отдыха между забегами [5, 6].

Таблица 2

**Динамика показателей интенсивности соревновательной деятельности в забегах лыжного спринта свободным стилем**

| Этап соревнований | Средняя скорость, м/с | Пульсовые параметры |           |           | Распределение по зонам интенсивности |      |       |       |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------|-----------|--------------------------------------|------|-------|-------|
|                   |                       | ЧССmin              | ЧССср.    | ЧССmax    | I                                    | II   | III   | IV    |
| квалификация      | 8,3±0,6               | 126,1±3,2           | 171,4±2,3 | 184,1±3,2 | 3,1%                                 | 3,3% | 33,0% | 60,6% |
| ¼ финала          | 8,2±0,3               | 126,3±2,4           | 169,4±3,2 | 183,2±4,3 | 2,7%                                 | 4,3% | 25,3% | 67,7% |
| ½ финала          | 7,9±0,2               | 129,3±5,3           | 168,7±5,4 | 183,1±4,7 | 4,8%                                 | 2,2% | 27,9% | 65,1% |
| финал             | 7,8±0,3               | 131,7±6,5           | 166,3±4,3 | 180,8±4,2 | 3,1%                                 | 1,9% | 34,6% | 60,4% |

В лыжном спринте свободным стилем наибольшая скорость прохождения соревновательной дистанции наблюдалась в квалификации и ¼ финала – 8,3±0,6 и 8,2±0,3 м/с соответственно, далее происходило снижение исследуемого показателя до 7,9±0,2 м/с в полуфинале ( $\Delta_{1/2-1/4}=-3,6\%$ ), достигая минимального значения в финале спринтерских соревнований – 7,8±0,3 м/с ( $\Delta_{Ф-1/2}=-1,3\%$ ).

Постепенное сокращение времени восстановления между забегами лыжного спринта сопровождается слабо выраженной динамикой увеличения показателя ЧССmin со 126,1±3,2 уд/мин в квалификации до 131,7±6,5 уд/мин в финальном забеге, составив прирост 4,4%.

Показатель ЧССср. имел слабо выраженную динамику снижения со 168,4±2,3 уд/мин (92,6% от ЧССmax) в квалификации до 166,3±4,3 уд/мин (91,3% от ЧССmax) в финале, снижение в целом составило 3,0%.

Показатель ЧССmax уменьшился с 184,1±3,2 уд/мин в квалификации до 180,8±4,2 уд/мин в финале, снижение составило всего 1,8%.

Соотношение объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности при прохождении дистанции в квалификации лыжного спринта свободным стилем в процентах составило 3,1 (I), 3,3 (II), 33,0 (III) и 60,6 (IV) %. Оказалось, что наибольший объем выполненной работы приходится на III и IV зону интенсивности, составляя в сумме 93,6%.

В четвертьфинале лыжного спринта соотношение соревновательной нагрузки распределилась следующим образом: 2,7 (I), 3,8 (II), 25,8 (III) и 67,7 (IV) %. Доля объема выполненной работы в IV зоне интенсивности увеличилась на 7,1% ( $\Delta_{1/4-квал} = +11,7\%$ ) пре-

имущественно за счет снижения доли в III зоне на 7,2% ( $\Delta_{1/4\text{-квал}}=-21,8\%$ ), составляя в сумме 93,5% ( $\Delta_{1/4\text{-квал}}=-0,1\%$ ).

В полуфинале спринтерских соревнований распределение объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности составило 4,5 (I), 2,2 (II), 28,2 (III) и 65,1 (IV) %, что свидетельствует о снижении доли в IV зоне интенсивности на 2,6% ( $\Delta_{1/2\text{-}1/4}=-3,8\%$ ) и увеличении доли выполненной работы в III зоне на 2,4% ( $\Delta_{1/2\text{-}1/4}=+9,3\%$ ), составляя в сумме 93,3% ( $\Delta_{1/2\text{-}1/4}=-0,2\%$ ).

В финале лыжного спринта соотношение соревновательной нагрузки составило 3,8 (I), 3,1 (II), 31,2 (III) и 61,9 (IV) %, подтверждая дальнейшее снижение выполненного объема в IV зоне интенсивности на 3,2% ( $\Delta_{\text{Ф-}1/2}=-4,9\%$ ) и увеличение объема в III зоне на 3,0% ( $\Delta_{\text{Ф-}1/2}=+10,6\%$ ), что свидетельствует о снижении объема высокоинтенсивных зон до 93,1% ( $\Delta_{\text{Ф-}1/2}=-0,2\%$ ).

Представленная динамика исследуемых показателей в лыжном спринте свободным стилем подтверждает общую тенденцию снижения интенсивности соревновательной деятельности к финалу соревнований вследствие ухудшения функционального состояния и нарастания утомления.

## ВЫВОДЫ

1. Скорость прохождения соревновательной дистанции имеет выраженную динамику снижения с четвертьфинала к финалу соревнований в спринте классическим стилем и на протяжении всего соревнования с квалификации к финалу в спринте свободным стилем.

2. Постепенное сокращение времени восстановления между забегами лыжного спринта сопровождается слабо выраженной динамикой увеличения показателя ЧСС<sub>min</sub> с квалификации к финалу соревнований независимо от стиля передвижения. Динамика показателей пульсовых параметров ЧСС<sub>ср.</sub> и ЧСС<sub>тах</sub> свидетельствуют о выраженном снижении исследуемых параметров с четвертьфинала к финалу соревнований в спринте классическим стилем и на протяжении всего соревнования с квалификации к финалу в спринте свободным стилем, что в целом говорит об ухудшении функционального состояния спортсменов и снижении интенсивности передвижения в лыжном спринте.

3. Представленное распределение объема соревновательной нагрузки по зонам интенсивности позволило установить увеличение объема выполненной работы в IV зоне интенсивности в четвертьфинале лыжного спринта при сокращении доли III зоны, с дальнейшим снижением доли IV зоны к финалу соревнований и возрастанием III зоны независимо от стиля передвижения. При этом суммарный объем высокоинтенсивной работы в III и IV зоне снижался на протяжении всего соревнования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интенсивность передвижения в лыжном спринте определяется регламентом проведения соревнований. Динамика показателей средней скорости и функционирования сердечно-сосудистой системы лыжников-гонщиков высокой квалификации в забегах лыжного спринта позволила установить выраженное снижение интенсивности соревновательной деятельности от квалификации к финалу соревнований независимо от стиля передвижения вследствие сокращения восстановительного периода между забегами при неизменной соревновательной дистанции и очевидного нарастания утомления, невозможностью удержания заданного высокого уровня функционирования ведущих систем энергообеспечения на протяжении всего соревнования.

Представленные результаты динамики интенсивности соревновательной деятельности в забегах лыжного спринта существенно дополнили существующие описания физиологической характеристики соревнований по лыжным гонкам на различных дистанциях [1, 2, 4, 7, 8], а также позволили установить требования к тренировочному процессу

лыжников-гонщиков и разработке методики целенаправленного совершенствования специальной выносливости спортсменов, специализирующихся в спринтерских видах гонок, направленной на развитие высокой скорости передвижения в забегах лыжного спринта и не менее важное поддержание высокой интенсивности функционирования систем организма на протяжении всего соревнования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильева, В.В. Лекции по физиологии отдельных видов спорта (лыжные гонки, биатлон) / В.В. Васильева, Е.Б. Сологуб ; Гос. ин-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Л. : [б. и.], 1977. – 52 с.
2. Манжосов, В.Н. Лыжный спорт : учеб. пособие / В.Н. Манжосов, И.Г. Огольцов, Г.А. Смирнов. – М. : Высшая школа, 1979. – 151 с.
3. Правила соревнований по лыжным гонкам / под общей редакцией В.А. Логинова – М. : Светотон, 2007. – 160 с. – ISBN 5-7419-0082-8.
4. Раменская, Т.И. Физиологическая характеристика лыжных гонок : учеб. пособие / Т.И. Раменская ; Гос. центр. ин-т физ. культуры. – М. : [б.и.], 1986. – 75 с.
5. Солодков, А.С. Физиология спорта : учеб. пособие / А.С. Солодков ; С.-Петербург. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : [б. и.], 1999. – 231 с. – ISBN 5-7065-0334-6.
6. Солодков, А.С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы её коррекции. (Часть 2) / А.С. Солодков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2014. – № 4 (110). – С. 151-158.
7. Cross country skiing: handbook of sports medicine and science / ed. by H. Rusko. – Oxford, UK : Blackwell Science Ltd, Osney Mead, 2003. – 212 p.
8. The physiology of world-class sprint skiers / O. Sandbakk, H.-C. Holmberg, S. Leirdal, G. Ettema // Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports. – 2011. – V. 21. – Iss.6. – P. 9-19.
9. The International Ski Competition Rules (ICR) / Book II. Cross-country / FIS, sept. 2013, Oberhofen, Switzerland [Электронный ресурс] // URL :[http://ussa.org/sites/default/files/documents/athletics/nordic/2013-14/documents/icr-cross-country-2013\\_clean.pdf](http://ussa.org/sites/default/files/documents/athletics/nordic/2013-14/documents/icr-cross-country-2013_clean.pdf). – Дата обращения 30.06.2014.

#### REFERENCES

1. Vasilyeva, V.V. and Sologoub, E.B. (1977), *Lectures on the sports physiology (Cross-country skiing and Biathlon)*, Lesgaft University, St. Petersburg.
2. Manzhosov, V.N., Ogoltsov, I.G., Smirnov, G.A. (1979), *Skiing*, Vysshaya shkola, Moscow.
3. Loginov, V.A. (2007), *Cross-country skiing competition rules*, Svetoton, Moscow.
4. Ramenskaya, T.I. (1986), *The physiological characteristic of cross-country skiing competition*, Moscow.
5. Solodkov, A.S. and Sologoub, E.B. (1999), *Sports Physiology*, Lesgaft University, St. Petersburg.
6. Solodkov, A.S. (2014), “Physical performance of the athletes and general principles of its correction (part Second)”, *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*, Vol. 110, No. 4, pp. 151-158.
7. Rusko, H. (Ed.) (2003), *Cross country skiing: handbook of sports medicine and science*, Blackwell Science Ltd, Osney Mead, Oxford, UK.
8. Sandbakk, O, Holmberg, H.-C., Leirdal, S., Ettema, G. (2011), “The physiology of world-class sprint skiers”, *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, Vol. 21, iss. 6, pp. e9-e19.
9. *The International Ski Competition Rules (ICR) (2013), Book II (Cross-country)*, Oberhofen, Switzerland, available at:[http://ussa.org/sites/default/files/documents/athletics/nordic/2013-14/documents/icr-cross-country-2013\\_clean.pdf](http://ussa.org/sites/default/files/documents/athletics/nordic/2013-14/documents/icr-cross-country-2013_clean.pdf)

**Контактная информация:** kolykhmatov@gmail.com

*Статья поступила в редакцию 10.07.2014.*