

вает политику и теми, кто ее внедряет, наделялась законным статусом, и имел место обмен накопленным опытом в рамках национальной стратегии. Главным принципом должен стать акцент на «наивысшую пользу для ребенка».

Контактная информация: yunusoz@mail.ru

Статья поступила в редакцию 23.12.2015

УДК 796.92

БИОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОДНОВРЕМЕННОГО БЕСШАЖНОГО ХОДА В СПРИНТЕ ЭЛИТНЫХ СПОРТСМЕНОВ ВЕДУЩИХ ЛЫЖНЫХ ДЕРЖАВ

Владимир Игоревич Колыхматов, кандидат педагогических наук, научный сотрудник, Федеральный научный центр физической культуры и спорта (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК), Москва

Аннотация

В статье представлены результаты многолетнего анализа кинематических и угловых параметров одновременного бесшажного хода элитных спортсменов ведущих лыжных держав при передвижении в спринте. Выявлено оптимальное соотношение силового и скоростного компонентов технического мастерства лыжников-гонщиков, позволяющее развивать наибольшую скорость. Определены основные методические направления совершенствования техники передвижения на лыжах в тренировочном процессе спортсменов высокой квалификации.

Ключевые слова: лыжные гонки, лыжный спринт, техника передвижения на лыжах, одновременный бесшажный ход, высококвалифицированные лыжники-гонщики.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.12.130.p104-109

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF DOUBLE POLING SPRINT PERFORMANCE AT ELITE CROSS-COUNTRY SKIERS

Vladimir Igorevich Kolykhmatov, the candidate of pedagogical sciences, research associate, Federal Scientific Center of Physical Education and Sport, Moscow

Annotation

This article presents the results of long-term biomechanical analysis of the kinematic and angular parameters of the double poling technique at elite cross-country sprinters. The optimal composition of the strength and speed components of performance allowing attaining the highest speed in sprint races is discovered. This study presents the main methodical directions for improving the skiing technique in the training process of highly qualified athletes.

Keywords: cross-country skiing, sprint, cross-country skiing technique, double poling, highly qualified skiers.

В последние годы значимость одновременного бесшажного хода существенно возросла, все чаще судьба призовых мест и медалей в соревнованиях на различных дистанциях, от спринта до марафона, решается на финишной прямой, с применением одновременного хода. Многочисленные наблюдения на соревнованиях международного уровня и анализ технического мастерства спортсменов высокой квалификации свидетельствуют о том, что в целом российские лыжники-гонщики уступают зарубежным спортсменам именно в одновременном ходе [2, 4].

Цель исследования: изучение особенностей одновременного бесшажного хода в спринте элитных спортсменов ведущих лыжных держав.

Задачи исследования:

1. Изучить динамику кинематических и угловых параметров техники одновременного бесшажного хода спортсменов ведущих лыжных держав.
2. Установить соответствие исследуемых кинематических и угловых параметров модельному уровню спортсменов высокой квалификации.

МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В рамках данного исследования осуществлялось изучение документации соревновательной деятельности, проводились педагогические наблюдения, а также видеосъемка техники передвижения на лыжах, видеоанализ и расчет биомеханических параметров с применением специализированного программного обеспечения и методов математической статистики.

Видеосъемка техники передвижения на лыжах осуществлялась в квалификации индивидуального спринта классическим стилем на равнине в сагиттальной плоскости на соревнованиях международного уровня в течение последних спортивных сезонов 2010-2014 годов. По ее результатам осуществлялась прорисовка кинограмм и расчет кинематических и угловых показателей в соответствии с разработанными рекомендациями [3, 4, 5], что позволило не только сопоставить технику передвижения на лыжах элитных спортсменов ведущих лыжных держав (Норвегии, России и Швеции), но и определить оптимальные параметры одновременного хода.

Многолетний анализ кинематических параметров одновременного бесшажного хода позволил установить среднegrupповые данные спортсменов ведущих лыжных держав, прошедших квалификацию индивидуального спринта в соревнованиях этапа Кубка мира и Чемпионата мира. Всего было изучено свыше 80 кинограмм одновременного бесшажного хода лыжников-гонщиков высокой квалификации и свыше 1800 показателей технического мастерства спортсменов высокой квалификации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одновременный бесшажный ход применяется преимущественно на равнинных участках дистанции и позволяет развивать наибольшую скорость передвижения на лыжах в классическом спринте, что в свою очередь требует существенных энергетических затрат и высокой экономичности хода [1, 2, 4].

В результате анализа основных кинематических параметров одновременного бесшажного хода (таблица 1) было установлено, что скорость передвижения на лыжах норвежских спортсменов составляет $7,45 \pm 0,62$ м/с и обеспечивается наибольшей длительностью цикла лыжного хода ($0,87 \pm 0,06$ с) и наименьшим темпом передвижения ($69,2 \pm 4,5$ циклов/мин). Полученные данные свидетельствуют о преобладании силового компонента в технике одновременного бесшажного хода с акцентом на мощное продолжительное отталкивание руками.

Таблица 1

Кинематические параметры одновременного бесшажного классического хода элитных спортсменов ведущих лыжных держав

Параметры	Модель (n=150)	Норвегия (n=43)	Россия (n=27)	Швеция (n=31)
Длительность цикла, с	$0,81 \pm 0,85$	$0,87 \pm 0,06$	$0,81 \pm 0,04$	$0,84 \pm 0,07$
Протяженность цикла, м	$6,0 \pm 6,4$	$6,48 \pm 0,66$	$6,06 \pm 0,51$	$6,37 \pm 0,64$
Средняя скорость передвижения, м/с	$7,0 \pm 7,8$	$7,45 \pm 0,62$	$7,45 \pm 0,54$	$7,56 \pm 0,55$
Темп, циклов/мин	72 ± 74	$69,2 \pm 4,5$	$73,9 \pm 3,3$	$71,7 \pm 5,4$

Техника одновременного бесшажного хода спортсменов России соответствует модельным параметрам, при этом та же скорость, как и у представителей Норвегии – $7,45 \pm 0,54$ м/с – достигается за счет максимального увеличения частоты движений ($73,9 \pm 3,3$ циклов/мин) при минимальной протяженности цикла ($6,06 \pm 0,51$ м). Представленные показатели свидетельствуют о преобладании скоростного компонента в технике одновременного бесшажного хода.

Техника одновременного бесшажного хода спортсменов Швеции характеризуется наибольшей скоростью передвижения в цикле лыжного хода ($7,56 \pm 0,55$ м/с), которая обеспечивается большой протяженностью цикла ($6,37 \pm 0,64$ м) при высоком темпе дви-

жений ($71,7 \pm 5,4$ циклов/мин), что свидетельствует об оптимальном соотношении силового и скоростного компонентов технического мастерства спортсменов, высокой эффективности лыжного хода. Анализ внутрицикловой структуры лыжного хода спортсменов ведущих лыжных держав позволил установить темпо-ритмовое соотношение фаз в цикле одновременного хода (рисунки 1-2).

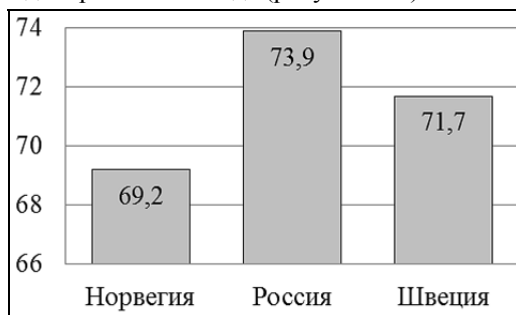


Рис. 1. Темп передвижения спортсменов ведущих лыжных держав одновременным бесшажным ходом, циклов/мин

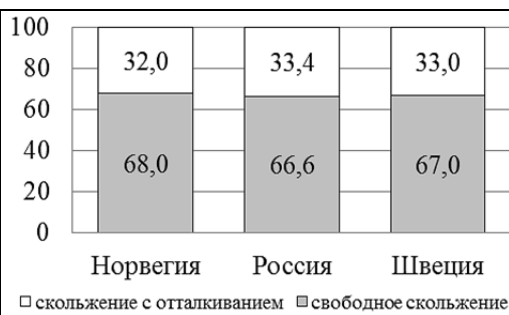


Рис. 2. Соотношение длительности фаз одновременного бесшажного хода спортсменов ведущих лыжных держав, %

Высокий темп передвижения у спортсменов России и Швеции сопровождается увеличением скольжения с отталкиванием руками до $33,0 \div 33,4\%$, при этом продолжительность отталкивания руками составляет $0,27 \div 0,28$ с (рисунок 3). В то же время, наибольшая длительность цикла лыжного хода у норвежских спортсменов обеспечивается более длительным свободным скольжением ($0,59 \pm 0,06$ с), позволяющим увеличить период восстановления.

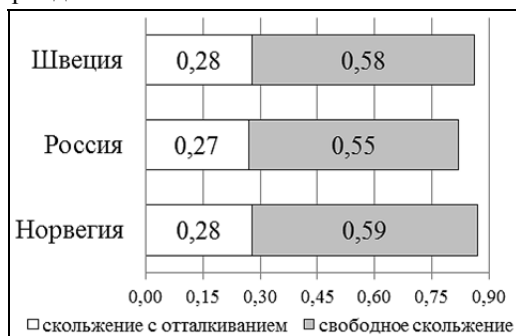


Рис. 3. Длительность отдельных фаз одновременного бесшажного хода спортсменов ведущих лыжных держав, с

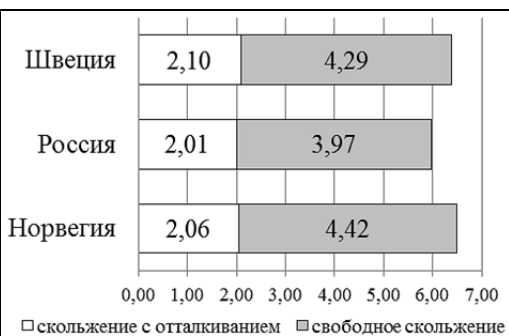


Рис. 4. Протяженность отдельных фаз одновременного бесшажного хода спортсменов ведущих лыжных держав, м

Сравнение протяженности отдельных фаз одновременного бесшажного хода (рисунок 4) свидетельствует о существенном различии полученных данных в фазе свободного скольжения: наибольшая протяженность наблюдается у норвежских спортсменов ($4,42 \pm 0,55$ м/с), когда как наименьшая ($3,97 \pm 0,38$ м/с) – у российских спортсменов.

Изучение угловых параметров граничных положений спортсменов в ключевых моментах цикла одновременного хода позволил определить эффективность действий спортсменов ведущих лыжных держав и возможные причины снижения скорости передвижения в цикле лыжного хода.

Анализ угловых параметров лыжного хода спортсменов ведущих лыжных держав при постановке палок (таблица 2) свидетельствует об их соответствии модели современной техники передвижения на лыжах с некоторыми исключениями.

Таблица 2

**Угловые параметры одновременного бесшажного классического хода
элитных спортсменов ведущих лыжных держав в начале отталкивания руками**

Параметры	Модель (n=150)	Норвегия (n=43)	Россия (n=27)	Швеция (n=31)
Наклон туловища, °	132±136	134±6	136±7	132±6
Угол постановки палок, °	78÷80	82±6	79±5	79±3
Угол сгибания рук в локтевом суставе, °	86÷90	90±5	88±5	88±5
Угол сгибания ног в коленном суставе, °	133÷137	137±6	132±7	136±8

Положение тела норвежских спортсменов в начале отталкивания характеризуется оптимальной величиной наклона туловища ($134\pm6^\circ$) и угла сгибания рук в локтевом суставе ($90\pm5^\circ$), когда как наименьший наклон туловища ($136\pm7^\circ$, более выпрямленное положение тела) наблюдается у российских спортсменов, а наибольший ($132\pm6^\circ$) – у шведских спортсменов.

Представленные показатели угла постановки палок свидетельствует о том, что норвежские спортсмены осуществляют постановку палок под большим углом ($82\pm6^\circ$), превышая установленные модельные параметры и способствуя увеличению силы отталкивания и скорости в целом. Угол постановки палок в технике российских и шведских спортсменов составляет 79° и соответствует модельному уровню.

Угол сгибания ног в коленном суставе при постановке палок у норвежских и шведских спортсменов составляет $137\pm6^\circ$ и $136\pm8^\circ$ соответственно. У российских спортсменов данный угол составляет всего $132\pm7^\circ$, что в целом несколько меньше модельного уровня, способствует отставанию центра тяжести, увеличению давления на опору, и объясняет минимальную протяженность и потерю скорости в цикле лыжного хода.

Анализ угловых параметров лыжного хода спортсменов трех стран при окончании отталкивания руками (таблица 3) свидетельствует о том, что показатели российских спортсменов полностью соответствуют модельному уровню. Техника российских спортсменов характеризуется наиболее выпрямленным положением туловища при окончании отталкивания, угол наклона туловища составил $112\pm7^\circ$. При этом наименьший угол наклона туловища ($106\pm6^\circ$) наблюдается у представителей Швеции.

Таблица 3

**Угловые параметры одновременного бесшажного классического хода
элитных спортсменов ведущих лыжных держав при окончании отталкивания**

Параметры	Модель (n=150)	Норвегия (n=43)	Россия (n=27)	Швеция (n=31)
Наклон туловища, °	108÷112	111±6	112±7	106±6
Угол наклона палок, °	20÷22	21±2	20±2	21±2
Угол сгибания рук в локтевом суставе, °	160÷166	164±7	161±9	159±9
Угол сгибания ног в коленном суставе, °	124÷128	130±5	124±7	127±4

Угол наклона палок при окончании отталкивания у спортсменов ведущих лыжных держав составил $20\div21^\circ$ и полностью соответствует модельному уровню.

Наибольший угол сгибания рук в локтевом суставе наблюдается у норвежских спортсменов ($164\pm7^\circ$), что ввиду равной длительности отталкивания руками у всех лыжников-гонщиков свидетельствует о более быстром разгибании рук. У представителей Швеции исследуемый показатель ($159\pm9^\circ$) ниже модельных значений, что компенсирует излишний наклон туловища и позволяет сохранить темпо-ритмовую структуру лыжного хода.

Угол сгибания ног в коленном суставе при окончании отталкивания достигает наибольшего значения у норвежских спортсменов ($130\pm5^\circ$), что превышает модельный уровень и объясняется стремлением спортсменов продвинуть вперед стопы, позволяющего сместить проекцию центра тяжести вперед, снизить давление на опору и в целом

увеличить протяженность свободного скольжения. Меньше всего этой технической особенностью лыжного хода пользуются российские спортсмены, угол сгибания ног в коленном суставе при окончании отталкивания – наименьший ($124 \pm 7^\circ$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ кинематических и угловых параметров одновременного бесшажного хода позволил установить основные особенности техники элитных спортсменов ведущих лыжных держав:

1. Техника одновременного бесшажного хода норвежских спортсменов в целом соответствует модельному уровню и характеризуется преобладанием силового компонента технического мастерства лыжников-гонщиков, позволяющего развивать высокую скорость передвижения в цикле лыжного хода за счет эффективного отталкивания руками, наибольшей длительности и протяженности цикла при не высоком темпе движений. Высокая эффективность отталкивания руками обеспечивается наиболее быстрым разгибанием рук с максимальной амплитудой движений, а также продвижением стоп вперед в фазе скольжения с отталкиванием руками и соответствующим изменением положения центра тяжести.

2. Техника одновременного бесшажного хода российских спортсменов соответствует модельному уровню и характеризуется значительным преобладанием скоростного компонента, позволяющего развивать высокую скорость передвижения за счет максимальной частоты движений при не высокой эффективности отталкивания руками с небольшой амплитудой движения туловища и отставанием центра тяжести.

3. Техника одновременного бесшажного хода шведских спортсменов соответствует модельному уровню и характеризуется оптимальным сочетанием силового и скоростного компонентов, позволяющего развивать наибольшую скорость за счет большой протяженности цикла и высокого темпа при высокой эффективности отталкивания руками, наибольшей амплитуде движения туловища и коротким отталкиванием руками.

Результаты исследования позволяют сделать заключение о том, что для достижения наивысшей скорости передвижения одновременным бесшажным ходом в классическом спринте и повышения результата в лыжных гонках, в тренировочном процессе спортсменов высокой квалификации необходимо придерживаться определенной методической направленности. В основе совершенствования техники передвижения на лыжах должно быть повышение эффективности отталкивания руками при сохранении высокого темпа движений за счет увеличения силы отталкивания руками посредством развития скоростно-силовой выносливости мышц плечевого пояса, брюшного пресса и ног, а также достижения ее оптимального приложения в ключевых моментах техники одновременного бесшажного хода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермаков, В.В. Техника лыжных гонок : учеб. пособие / В.В. Ермаков, А.В. Пирог, В.С. Шевцов ; Смоленская гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма. – Смоленск : [б.и.], 2007. – 61 с.
2. Колыхматов, В.И. Одновременный бесшажный ход: основные ошибки и модельные параметры современной техники передвижения на лыжах / В.И. Колыхматов // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков высокой квалификации : материалы II Всероссийской научно-практической конференции (12-15 мая 2013 г., Смоленск) / Смоленск. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма. – Смоленск, 2013. – С. 129-135.
3. Колыхматов, В.И. Современные аспекты биомеханического контроля в лыжных гонках / В.И. Колыхматов // Лыжный спорт : сб. науч. трудов / Нац. гос. ун-т физ. культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. – СПб., 2009. – С. 33-38.
4. Колыхматов, В.И. Сравнительный анализ техники передвижения одновременным бесшажным ходом элитных спортсменов ведущих лыжных держав на дистанциях классического спринта / В.И. Колыхматов // Актуальные вопросы подготовки лыжников-гонщиков и биатлони-

стов высокой квалификации : материалы III Всероссийской научно-практической конференции (21-24 апреля 2015 г., Смоленск) / Смоленск. гос. акад. физ. культуры, спорта и туризма. – Смоленск, 2015. – С. 146-158.

5. Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers / H.-C. Holmberg, S. Lindinger, T. Stöggl, E. Eitzlmair, E. Müller // *Medicine and science in sports and exercise*. – 1996. – Vol. 37. – Issue 5. – P. 807-818.

REFERENCES

1. Ermakov, V.V., Pirog, A.V. and Shevcov, V.S. (2007), *Cross-country skiing technique*, Smolensk State Academy of Physical Education, Sport and Tourism, Smolensk.

2. Kolykhmatov, V.I. (2013), “Double poling: the main mistakes and model parameters of modern cross-country skiing technique”, *The actual issues of highly qualified skiers training*, Vol. 2, pp. 129-135.

3. Kolykhmatov, V.I. (2009), “The modern aspects of biomechanical control in cross-country skiing”, *Skiing*, pp. 33-38.

4. Kolykhmatov, V.I. (2015), “Comparative analysis of elite cross-country skiers’ double poling in the classical sprint”, *The actual issues of highly qualified skiers and biathletes training*, Vol. 3, pp. 146-158.

5. Holmberg, H.-C., Lindinger, S., Stöggl, T., Eitzlmair, E. and Müller, E. (1996), “Biomechanical analysis of double poling in elite cross-country skiers”, *Medicine and science in sports and exercise*, Vol. 37, Issue 5, pp. 807-818.

Контактная информация: kolykhmatov@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.11.2015

УДК 378

СТРУКТУРА ДИДАКТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ВУЗОВ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК МВД РОССИИ

*Алексей Владиславович Курилов, заместитель начальника кафедры,
Санкт-Петербургский военный институт внутренних войск МВД России
(СПВИ ВВ МВД России)*

Аннотация

В статье рассмотрена проблема профессиональной подготовки курсантов вузов внутренних войск МВД России. Предложены пути ее решения за счет применения дидактической системы инженерной подготовки. Раскрывается структура системы и условия повышения эффективности обучения курсантов инженерному обеспечению служебно-боевой деятельности внутренних войск.

Ключевые слова: инженерная подготовка, дидактическая система, искусственный интеллект, курсанты.

DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2015.12.130.p109-114

STRUCTURE OF THE DIDACTIC SYSTEM OF THE ENGINEERING TRAINING OF THE CADETS OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF INTERNAL TROOPS OF THE MIA OF RUSSIA

*Aleksey Vladislavovich Kurilov, the deputy head of the department,
St. Petersburg Military Institute of the Russian Interior Forces Ministry*

Annotation

The article deals with the problem of professional training of the cadets of military institutes of the Russian interior Ministry forces. The author proposed the ways for its improvement through the application of the didactic system of engineering training. It reveals the structure and conditions of the cadets’ effective training in engineering maintenance of the combat service activity.

Keywords: engineering training, didactic system, artificial intelligence, cadets.