

УДК 37.013

DOI: 10.34670/AR.2023.95.29.023

Лыжные гонки. Одновременный бесшажный ход. Особенности и методические рекомендации

Порсева Кристина Викторовна

Старший преподаватель
кафедры теории и методики физической культуры и спорта,
Уральский государственный педагогический университет,
620017, Российская Федерация, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26;
e-mail: kshnaider@mail.ru

Порсев Владимир Всеволодович

Мастер спорта России по лыжным гонкам,
Уральский государственный педагогический университет,
620017, Российская Федерация, Екатеринбург, пр. Космонавтов, 26;
e-mail: kshnaider@mail.ru

Аннотация

В ходе освоения техники лыжных ходов перед тренерами и спортсменами, учителями физической культуры и учениками, преподавателями в вузах и студентами встают многочисленные трудности. Одни из них – это сложность в понимании двигательных действий с точки зрения биомеханики и физики. Понимание техники лыжных ходов требует большого количества времени и усилий. Для решения данной проблемы перед педагогами стоит задача по упрощению объяснений элементов техники. Статья посвящена определению опорных точек, служащих упрощению понимания двигательных действий при изучении техники лыжных ходов. В статье, в частности, речь пойдет о классическом одновременном бесшажном ходе (ОБХ). Освоение одновременного бесшажного хода, по мнению авторов, является началом освоения отталкивания палками и в коньковом одновременном одношажном ходе. Поскольку в обоих случаях отталкивание состоит из трех условных элементов: ноги, туловище и руки. В процессе определения опорных точек были изучены материалы исследователей по данной теме отечественных и зарубежных авторов, проведен анализ техники на примере лыжников гонщиков мировой элиты, в том числе российских лыжников. Авторами были сформулированы и обоснованы искомые опорные точки.

Для цитирования в научных исследованиях

Порсева К.В., Порсев В.В. Лыжные гонки. Одновременный бесшажный ход. Особенности и методические рекомендации // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 9А. С. 173-183. DOI: 10.34670/AR.2023.95.29.023

Ключевые слова

Лыжные гонки, бесшажный ход, техническая подготовка лыжников-гонщиков, опорные точки, спортивная педагогика.

Введение

Нами принято считать, что одновременный бесшажный ход – это способ перемещения на параллельно расположенных друг к другу лыжах с одновременным отталкиванием палками, без отталкивания ног. По мнению автора Т.И. Раменской ОБХ подразумевает под собой непрерывное скольжение на двух лыжах с отталкиванием только руками [Раменская, 2005, 96].

Многие отечественные педагоги пользуются методическими рекомендациями отечественных авторов статей и книг по данной теме [Бутин, 2000; Вакуленко, 2021; Мелентьева, 2020; Меликов, 2017]. Есть ряд отечественных статей, основанных на зарубежных источниках, поверхностно касающихся технических особенностей [Михалев, 2015, 134]. Одновременный бесшажный ход имеет схожие черты с коньковым одновременным одношажным ходом, касаясь отталкивания палками, поэтому действия с палками некоторыми авторами рассматриваются одновременно для обоих ходов [Меликов, 2017, 141]. Совершенствование техники лыжных ходов должно сопровождаться контролем над ее эффективностью [Мелентьева, 2018, 363].

Формулирование опорных точек начнем с разделения целостного действия на составные части. Каждой составной части будет соответствовать фаза движения. Таким образом, опорные точки разделятся на группы, связанные с руками, туловищем и ногами. А также они делятся на те, что определены при исходном положении, отталкивании и подготовки к отталкиванию. Классифицировав опорные точки, мы занесем их в таблицу.

Основная часть

Обратимся к трудам автора многочисленных статей ведущего лыжного отечественного издания «Лыжный спорт» Михаила Рудберга. В нескольких из его работ, посвященной ОБХ, произведен анализ зарубежных исследований на предмет времени и изменению приложенных к лыжным палкам осевых сил во время отталкивания [Рудберг, www; Техника ОБХ и ДП – 3, www; Техника ОБХ в подъемы и не только, www; Техника ОБХ в пологие подъемы, www]. На одном из представленных изображений проиллюстрированы и соотнесены моменты изменений сил с фазами движений (рис.1).

На дынном изображении можно увидеть, что при сложившихся условиях, в которых оказался лыжник-гонщик, максимальная сила, воздействующая на палки, была достигнута в момент наклона туловища и движения центра тяжести вниз. При этом, движение кистей рук от момента постановки палок к моменту развития максимальной силы на них направлено к туловищу, что вызвано с большой долей вероятности неспособностью рук удерживать в это время угол в локтевом суставе. Движения кистей рук в направлении от туловища начинается тогда, когда наклон туловища заканчивается, соответственно, в этот момент сила воздействия на палки уменьшается, в том числе из-за возникшего разгона, и руки начинают справляться с сопротивлением, которое на них воздействует. Кроме того, в момент наклона туловища происходит движение центра тяжести вниз, начавшееся до постановки палок, что не указано на изображении, но что говорит о том, что максимальная сила воздействия на палки вызвана совокупностью движения центра тяжести с полноценным переносом веса тела гонщика на палки и наклона туловища. Также стоит отметить, что движение центра тяжести вниз в большинстве случаев практически заканчивается, когда руки начинают двигаться в отталкивании относительно туловища. На рисунке 2 изображена фаза движения центра тяжести вверх и вниз.



Рисунок 1 - Кинограмма соотношений моментов изменений сил с фазами движений



Рисунок 2 - Вертикальное перемещение центра тяжести в цикле отталкиваний

На рисунке нижняя желтая линия обозначает высоту исходного положения условной точки, взятой в области тазобедренного сустава, а верхняя желтая линия обозначает перемещение этой точки по вертикали при движении лыжника одновременным бесшажным ходом. В силу отсутствия статичности съемки, расположение одной и той же точки на разных кадрах не является точным, но с достаточным запасом вероятности попадания показывает перемещение тазобедренного сустава вместе с остальными звеньями тела по вертикали. Как следствие, можно сделать вывод о перемещении центра тяжести по вертикали во время цикла отталкивания.

В одной из статей норвежских исследователей было проведено сравнение показателей тестирования гонщиков на лыжном тредбане. Сравнивались показатели гонщиков на длинные дистанции классическим стилем и гонщиков широкого профиля. Судя по мнению авторов, большее количество ступеней в тесте у «специалистов по марафонам бесшажным ходом» обусловлено в том числе отличием в технических особенностях. Одно из них – это большая амплитуда вертикального перемещения центра тяжести [Torvik et al., 2022]. В другой работе описывается влияние длины палок на экономичность и эффективность движения лыжников. Критерием оценки данного влияния служит вертикальное перемещение центра тяжести в цикле отталкиваний [Torvik et al., 2019]. В отечественной статье, где сравниваются угловые параметры ОБХ у элитных лыжников – гонщиков разных стран, есть сравнение углов сгибания колен и наклона туловища после окончания отталкивания, что характеризуется автором не как вертикальное перемещение центра тяжести, а как стремление спортсменов продвинуть стопы вперед [Колыхматов, 2015, 107].

Многие авторы и тренеры берут за исходное положение момент, когда ЦТ находится в наивысшей точке, в том числе руки, а туловище разогнуто [Вакуленко, 2021, 22]. Но на практике в наивысшей точке происходит встречное движение: туловище с ЦТ – вниз, а руки – вверх. Из анализа фаз движения центра тяжести можно начать формулировать опорные точки, связанные с ногами, поскольку в основном ноги обеспечивают его перемещение. За начало цикла отталкиваний или за исходное положение возьмем окончание предыдущего отталкивания, то есть момент, когда центр тяжести в низшей точке. Такое исходное положение выбрано нами в первую очередь потому, что в выбранных нами эпизодах и в подавляющем большинстве случаев в наивысшей точке лыжник находится в фазе полета, не имея под собой опоры (Рис. 3). Это необходимо для того, чтобы охарактеризовать вертикальное перемещение ЦТ, как следствие прыжка. На примере ведущих мировых лыжников гонщиков можно наблюдать фазу полета в двух условных вариантах: когда возникает подъем лыж над снегом, и, когда возникает разгрузка лыж с подъемом колодки (Рис. 4). Эти два варианта отличаются лишь интенсивностью разгибания ног, но по характеру действия они являются прыжком, и одинаково могут привести лыжника к беспрепятственному падению после достижения центром тяжести наивысшей точки. При этом мышцы ног, участвовавшие в разгибании, могут быть расслаблены еще до достижения наивысшей точки, что увеличивает время расслабления в цикле отталкиваний относительно других фаз, где эти же мышцы напряжены. При дальнейшем движении ЦТ вниз осуществляется постановка палок, и происходит перенос веса тела на палки. Мышцы ног при этом могут продолжать быть расслабленными до того момента, пока туловище не прекратит наклон, если мы описываем пример движения ведущих лыжников гонщиков в условиях сопротивления, требующего от них соответствующего вклада работы веса и работы туловища в продвижение.

Подавляющее большинство тренеров и авторов статей называют описываемое нами движение центра тяжести вверх «привставанием на носки». У некоторых авторов это звучит так: «приподнимание на полу пальцы» [Михаленок, 2016, 359]. Например, по мнению Михаила Рудберга, в описываемом им эпизоде с участием норвежского гонщика в одной из статей, «привставание на носки» в замахе и быстрое, до 20 градусов, сгибание голени при навале палками обеспечивает разгрузку стоп. Что на равнинных участках может даже привести к кратковременному полету [Техника ОБХ и ДП – 3, www]. На самом деле даже на приведенном изображении упомянутой статьи лыжник находился в фазе полета до сгибания голени и, как и на других примерах, до постановки палок, что являлось следствием прыжка, а не «привставания на носки» (Рис. 4). Поскольку, «привставание на носки», как действие, означает достижение

наивысшей точки центром тяжести с сохранением давления на опору, то есть на лыжи. А мы наблюдаем разгрузку лыж при достижении центра тяжести наивысшей точки, чему свидетельствует подъем колодки лыж над поверхностью трассы, в данном случае – это появившийся контур колодки лыж из лыжни, который скрывается обратно в лыжню после переноса веса на лыжи.



1. Колодка лыж максимально приближена к поверхности трассы.

2. Между большей частью лыж и поверхностью трассы появился видимый просвет.

3. Колодка лыж максимально приближена к поверхности трассы.

4. Между большей частью лыж и поверхностью трассы появился видимый просвет.

Рисунок 3 - Фаза полета в наивысшей точке нахождения центра тяжести



1. Колодка лыж, видна из лыжни. Это означает, что спортсмен находится в фазе полёта.

2. Колодка лыж скрыта в лыжне. Это означает, что спортсмен стоит на лыжах.

Рисунок 4 - Фаза полета в цикле отталкиваний

По определению толкового словаря Ожегова, привстать – приподняться, встать не во весь рост [Ожегов, 1999, 588]. Что подразумевает под собой нахождение на опоре. У ведущих лыжников же можно наблюдать отсутствие давления на опору в наивысшей точке нахождения центра тяжести, что теоретически должно способствовать экономичности и эффективности работы веса тела на палках.

В одной из статей норвежских авторов можно увидеть умозаключение о том, что, ОБХ, похоже, больше напоминает поведение прыгающего мяча, чем маятника на более высоких скоростях [Danielsen et al., 2021]. Также в другой статье, где авторы описывали увеличение вклада в производимую мощность с 37 до 54% со стороны ног с увеличением определенной скорости, употребляется слово прыжок [Danielsen et al., 2017].

Также можно наблюдать разницу в прыжках в зависимости от интенсивности и условий трассы. У ведущих лыжников гонщиков прыжок происходит вверх – вперед, и, чем выше интенсивность, и/или, чем положе участок, тем больше центр тяжести в момент прыжка перемещается вперед относительно стоп. С уменьшением интенсивности, и/или с увеличением крутизны подъема перемещение центра тяжести вперед может становиться относительно меньше, согласно определенной интенсивности.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать первую опорную по отношению к ногам точку: прыжок вверх – вперед.

Описывая действия, происходящие с туловищем, начинать стоит также с определенного ранее исходного положения – с конца предыдущего отталкивания. Первое, что следует отметить – это то, что туловище у ведущих спортсменов начинает разгибаться после того, как давление на палки со стороны рук закончится. На участках с высоким сопротивлением, например, на крутом подъеме, в конце отталкивания палки еще могут касаться поверхности трассы, но давление на них уже может не оказываться. Тогда и туловище уже начнет разгибание раньше, чем контакт палок с поверхностью трассы прекратится. На участках с низким сопротивлением можно наблюдать, как разгибание туловища начинается не сразу после окончания контакта палок с поверхностью трассы (рис 5). Выше сказанное говорит о том, что все усилие, оказываемое руками, направлено на продвижение лыжника, а не на разгибание туловища.



Рисунок 5 - Момент начала разгибания туловища после окончания отталкивания палками

Разгибание туловища происходит не до вертикального положения, что оправдывается экономичностью, и в том числе вносит вклад в перенос центра тяжести вперед относительно стоп. Многие авторы статей и отечественные тренеры связывают разгибание туловища и перенос центра тяжести вперед с «подачей таза вперед», называя это способом переноса центра тяжести вперед [Тюличева, 2017, 29]. «Таз», будучи частью скелета, перемещается относительно других частей тела вперед или назад, благодаря сгибанию и разгибанию ног и туловища в суставах. Соответственно, для необходимого взаиморасположения таза к частям тела следует сгибать и разгибать ноги и туловище в суставах. Иначе действие по управлению «тазом» может отнимать приоритетность у действий, участвующих в непосредственном продвижении лыжника.

Наклон туловища начинается всегда до постановки палок во время движения рук вверх – вперед относительно туловища (рис 2). Это всегда приводит к тому, что в момент постановки

между линией палок и линией туловища образуется угол.

Выше, нами уже было сказано про так называемый многими «провал туловища в руках», который определен большинством тренеров, как ошибка. С целью его исключения, у спортсменов существует установка включать руки в работу до постановки палок, что в том числе приводит к снижению вклада туловища в продвижение лыжника. На примере сравнения двух ведущих спортсменов можно увидеть, как при высокой интенсивности у них по-разному работает туловище (Рис. 6).



1. Момент постановки палок.

2. Судя по кисти правой руки, у финского гонщика Ёна Мяки расстояние между кистями и головой уменьшилось, а у российского гонщика Александра Терентьева с большой долей вероятности не изменилось.

3. Аналогичное расстояние финского гонщика продолжает уменьшаться, а у российского - с большой долей вероятности начало увеличиваться.

4. Аналогичное расстояние Ёна началось увеличиваться - это начало работы рук относительно туловища. Это же расстояние у Александра уже гораздо больше - работа рук началась раньше, и работа туловища закончилась раньше, о чем говорит уровень его наклона.

Рисунок 6 - Сравнение фаз отталкиваний ведущих лыжников-гонщиков

Глядя на рисунок 6, можно понять, что туловище финского спортсмена работает с большей амплитудой, и, как следствие, эффективнее, при данном сопротивлении и интенсивности. Цикл отталкиваний спортсменов совпадает, значит, амплитуда работы рук у финского спортсмена, наоборот, меньше.

Следует добавить, что вклад энергии, производимой руками, в продвижение изменяется в зависимости от сопротивления. Например, исследователи одной из статей определили эту разницу, как 63% и 54% для подъемов, крутизной 5 и 12 градусов в имеющихся условиях, соответственно [Danielsen et al., 2019].

Выводом к описанию работы туловища служит формулировка опорных точек в отношении туловища: туловище раньше рук.

Руки в выбранном нами исходном положении в аналогичных описываемых условиях отведены назад, кисти рук у тазобедренного сустава. Такое взаиморасположение обусловлено тем, что после окончания отталкивания руки ведущих гонщиков расслаблены, поэтому сгибаются в локтях и двигаются по инерции назад (Рис. 5). На участках с высоким сопротивлением для движения рук назад по инерции времени в цикле отталкиваний остается меньше, также, как и для полного разгибания во время отталкивания. Еще можно наблюдать на всех участках трассы, что движение рук вверх – вперед происходит по возможно кратчайшей траектории.

Заключение

Исходя из вышесказанного, опорные точки в отношении рук будут звучать так:

- В отталкивании работа рук начинается после работы туловища.
- После отталкивания руки расслаблены.
- Движение рук вверх – вперед по кратчайшей траектории.

Выводом для всех описываемых двигательных действий послужит таблица с формулированными опорными точками.

Таблица 1 - Опорные точки одновременного бесшажного хода

Одновременный бесшажный ход		
	Подготовка к отталкиванию	Отталкивание
ООТ №1	Исходное положение: ноги согнуты, туловище наклонено, кисти рук у тазобедренного сустава.	
ООТ №2	Прыжок вверх-вперед с выносом рук.	Ноги расслаблены
ООТ №3	Разгибание туловища раньше рук.	Сгибание туловища раньше рук.
ООТ №4	Руки расслаблены.	Руки после туловища
ООТ №5

Библиография

1. Бутин И.М. Лыжный спорт. М.: Академия, 2000. С. 118-121.
2. Вакуленко А.Н. Освоение техники лыжных ходов. Ульяновск: Зебра, 2021. С. 78.
3. Колыхматов В.И. Биомеханический анализ одновременного бесшажного хода в спринте элитных спортсменов ведущих лыжных держав // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 12 (130). С. 107.
4. Мелентьева Н.Н. Владение техникой лыжных ходов лыжниками-гонщиками на этапе применения умений и навыков в соревновательных условиях // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма. Уфа, 2018. С. 362-367.
5. Мелентьева Н.Н. Эффективность овладения техникой одновременного бесшажного хода юными лыжниками // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2020. Т. 5. № 2. С. 80-86.
6. Меликов А.В. и др. Тренировка «управляемого падения» для увеличения силы отталкивания лыжными палками // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2017. № 2 (144). С. 141.
7. Михалев В.И. и др. Современная лыжная техника: сочетание мощности и экономичности (по данным зарубежной литературы) // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 4 (122). С. 134.
8. Михаленок Е.В. Вариативность техники одновременного бесшажного лыжного хода // Наука – образованию, производству, экономике. Том 1. Витебск, 2016. С. 358-360.
9. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка. М., 1999. С. 588.
10. Раменская Т.И. Лыжный спорт. М.: Физическая культура, 2005. С. 320.
11. Рудберг М. Одновременный бесшажный ход (даблполинг). Даблполерам и человекам. URL: <https://www.skisport.ru/articles/read/64717>
12. Техника ОБХ в подъемы и не только (продолжение). URL: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/102584>
13. Техника ОБХ в пологие подъемы. URL: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/101672>

14. Техника ОБХ и ДП – 3. URL: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/102952/>
15. Тюличева А.Ю. Технология совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика (методические секреты). СПб.: Синэл, 2017. С. 29.
16. Danielsen J. et al. Mechanical energetics and dynamics of uphill double-poling on roller-skis at different incline-speed combinations // PLOS ONE. 2019. 14. e0212500. 10.1371/journal.pone.0212500
17. Danielsen J. et al. Mechanical energy and propulsion mechanics in roller-skiing double-poling at increasing speeds // PLOS ONE. 2021. 16. e0255202. 10.1371/journal.pone.0255202
18. Danielsen J. et al. The effect of exercise intensity on joint power and dynamics in ergometer double-poling performed by cross-country skiers // Human movement science. 2017. 57. P. 83-93. 10.1016/j.humov.2017.11.010
19. Torvik P. et al. A Comparison of Double Poling Physiology and Kinematics Between Long-Distance and All-Round Cross-Country Skiers // Frontiers in Sports and Active Living. 2022. 4. 849731
20. Torvik P. et al. The effect of pole length on physiological and perceptual responses during G3 roller ski skating on uphill terrain // PLOS ONE. 2019. 14. e0211550. 10.1371/journal.pone.0211550

Methodological recommendations on the formation of reference points when mastering the technique of ski moves

Kristina V. Porseva

Senior Lecturer of the Department of Theory and Methodology
of Physical Culture and Sports,
Ural State Pedagogical University,
620017, 26, Kosmonavtov ave., Yekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: kshnaider@mail.ru

Vladimir V. Porsev

Master of Sports in Cross-Country Skiing,
Ural State Pedagogical University,
620017, 26, Kosmonavtov ave., Yekaterinburg, Russian Federation;
e-mail: kshnaider@mail.ru

Abstract

In the course of mastering the technique of skiing, coaches and athletes, physical education teachers and students, university teachers and students face numerous difficulties. One of them is the difficulty in understanding motor actions from the point of view of biomechanics and physics. Understanding the technique of ski moves requires a lot of time and effort. To solve this problem, teachers are faced with the task of simplifying the explanations of the elements of technology. The article is devoted to the definition of reference points that serve to simplify the understanding of motor actions when studying the technique of ski moves. In particular, the article will focus on the double poling (DP). The development of Double Poling, according to the authors, is the beginning of the development of repulsion with sticks and in the skate simultaneous one-step course. Because in both cases, repulsion consists of three conditional elements: legs, torso and arms. In the process of determining the reference points, the materials of researchers on this topic of domestic and foreign authors were studied, the analysis of the technique was carried out on the example of skiers of the world elite riders, including Russian skiers. The authors formulated and justified the desired reference points.

For citation

Porseva K.V., Porsev V.V. (2023) Lyzhnye gonki. Odnovremennyi besshazhnyi khod. Osobnosti i metodicheskie rekomendatsii [Methodological recommendations on the formation of reference points when mastering the technique of ski moves]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 13 (9A), pp. 173-183. DOI: 10.34670/AR.2023.95.29.023

Keywords

Cross-country skiing, double poling, technical training of ski racers, reference points, sports pedagogy.

References

- Butin I.M. (2000) *Lyzhnyi sport* [Skiing]. Moscow: Akademiya Publ.
- Danielsen J. et al. (2019) Mechanical energetics and dynamics of uphill double-poling on roller-skis at different incline-speed combinations. *PLOS ONE*, 14, e0212500. 10.1371/journal.pone.0212500
- Danielsen J. et al. (2021) Mechanical energy and propulsion mechanics in roller-skiing double-poling at increasing speeds. *PLOS ONE*, 16, e0255202. 10.1371/journal.pone.0255202
- Danielsen J. et al. (2017) The effect of exercise intensity on joint power and dynamics in ergometer double-poling performed by cross-country skiers. *Human movement science*, 57, pp. 83-93. 10.1016/j.humov.2017.11.010
- Kolykhmatov V.I. (2015) Biomekhanicheskii analiz odnovremennogo besshazhnogo khoda v sprinte elitnykh sportsmenov vedushchikh lyzhnykh derzhav [Biomechanical analysis of simultaneous stepless sprinting of elite athletes from leading ski countries]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [News of the Lesgaft University], 12 (130), p. 107.
- Melent'eva N.N. (2020) Effektivnost' ovladeniya tekhnikoi odnovremennogo besshazhnogo khoda yunymi lyzhnikami [Efficiency of mastering the technique of simultaneous stepless skiing by young skiers]. *Fizicheskaya kul'tura. Sport. Turizm. Dvigatel'naya rekreatsiya* [Physical culture. Sport. Tourism. Motor recreation], 5, 2, pp. 80-86.
- Melent'eva N.N. (2018) Vladenie tekhnikoi lyzhnykh khodov lyzhnikami-gonshchikami na etape primeneniya umenii i navykov v sorevnovatel'nykh usloviyakh [Mastery of skiing technique by ski racers at the stage of applying skills in competitive conditions]. In: *Aktual'nye problemy fizicheskoi kul'tury, sporta i turizma* [Current problems of physical culture, sports and tourism]. Ufa.
- Melikov A.V. et al. (2017) Trenirovka «upravlyaemogo padeniya» dlya uvelicheniya sily ottalkivaniya lyzhnymi palkami [“Controlled fall” training to increase push-off force with ski poles]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [News of the Lesgaft University], 2 (144), p. 141.
- Mikhaleuk E.V. (2016) Variativnost' tekhniki odnovremennogo besshazhnogo lyzhnogo khoda [Variability of the technique of simultaneous stepless skiing]. In: *Nauka – obrazovaniyu, proizvodstvu, ekonomike. Tom 1* [Science – education, production, economics. Volume 1]. Vitebsk.
- Mikhalev V.I. et al. (2015) Sovremennaya lyzhnaya tekhnika: sochetanie moshchnosti i ekonomichnosti (po dannym zarubezhnoi literatury) [Modern ski equipment: a combination of power and efficiency (according to foreign literature)]. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta* [News of the Lesgaft University], 4 (122), pp. 134.
- Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. (1999) *Tolkovyi slovar' russkogo yazyka* [Explanatory dictionary of the Russian language]. Moscow.
- Ramenskaya T.I. (2005) *Lyzhnyi sport* [Skiing]. Moscow: Fizicheskaya kul'tura Publ.
- Rudberg M. *Odnovremennyi besshazhnyi khod (dablpoling). Dablpoleram i chelovekam* [Simultaneous stepless movement (doublepoling). Doublepollers and people]. Available at: <https://www.skisport.ru/articles/read/64717> [Accessed 10/10/2023]
- Tekhnika OBKh i DP – 3* [Technique of simultaneous stepless running and doublepoling 3]. Available at: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/102952/>
- Tekhnika OBKh v pod"emy i ne tol'ko (prodolzhenie)* [Technique: simultaneous stepless movement on climbs and more (continued)]. Available at: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/102584> [Accessed 10/10/2023]
- Tekhnika OBKh v pologie pod"emy* [Technique: simultaneous stepless movement on gentle climbs]. Available at: <https://www.skisport.ru/news/blog-rudberg/101672> [Accessed 10/10/2023]
- Torvik P. et al. (2022) A Comparison of Double Poling Physiology and Kinematics Between Long-Distance and All-Round Cross-Country Skiers. *Frontiers in Sports and Active Living*, 4, 849731
- Torvik P. et al. (2019) The effect of pole length on physiological and perceptual responses during G3 roller ski skating on uphill terrain. *PLOS ONE*, 14, e0211550. 10.1371/journal.pone.0211550
- Tyulicheva A.Yu. (2017) *Tekhnologiya sovershenstvovaniya dvigatel'nykh deistvii lyzhnika-gonshchika (metodicheskie*

sekrety) [Technology for improving the motor actions of a skier-racer (methodological secrets)]. St. Petersburg: Sinel Publ.

20. Vakulenko A.N. (2021) *Osvoenie tekhniki lyzhnykh khodov* [Mastering skiing techniques]. Ulyanovsk: Zebra Publ.