

Н.Б. Новикова  
Г.Г. Захаров

# ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКИ ЛЫЖНЫХ ХОДОВ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ ДВИЖЕНИЙ

Методическое пособие



Санкт-Петербург  
2017

Федеральное государственное учреждение  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

**Н.Б. Новикова  
Г.Г. Захаров**

**ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОЙ  
ТЕХНИКИ ЛЫЖНЫХ ХОДОВ И  
МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ  
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ  
ДВИЖЕНИЙ**

**Методическое пособие**

Санкт-Петербург  
2017

**УДК 796.92.093.642**  
**ББК 75.719.5**

Н.Б. Новикова, Г.Г. Захаров. Особенности современной техники лыжных ходов и методические приемы индивидуальной коррекции движений. Методическое пособие. – СПб.: ФГБУ СПбНИИФК, 2017. – 72 с.

Методическое пособие разработано в соответствии с техническим заданием к государственному заданию на оказание государственных услуг и проведение прикладных научных исследований на 2017 год.

Методическое пособие предназначено для тренеров, преподавателей, специалистов в области лыжных гонок. В пособии представлены и проанализированы кинограммы техники лыжных ходов элитных лыжников-гонщиков, описаны особенности современных коньковых и классических способов передвижения, даны рекомендации по коррекции техники высококвалифицированных спортсменов.

Методическое пособие может быть использовано в сборных командах России, командах краев, областей, ДЮСШ, СДЮСШОР, ШВСМ по лыжному спорту, а также в учебном процессе в профильных ВУЗах.

Рассмотрено на заседании Ученого совета 28.06.2017.  
Рекомендовано к изданию.

ISBN 978-5-9908946-6-2

ISBN 978-5-9908946-6-2

© ФГБУ СПбНИИФК, 2017  
© Министерство спорта РФ, 2017



# Оглавление

|       |                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
|       | ВВЕДЕНИЕ.....                                                                   | 4  |
| 1     | КЛАССИЧЕСКИЕ ЛЫЖНЫЕ ХОДЫ.....                                                   | 7  |
| 1.1   | Попеременный двухшажный классический ход.....                                   | 7  |
| 1.1.1 | Адаптация техники попеременного двухшажного<br>хода к усложненным условиям..... | 18 |
| 1.2   | Одновременный бесшажный ход.....                                                | 24 |
| 1.3   | Одновременный одношажный классический ход.....                                  | 32 |
| 2     | КОНЬКОВЫЕ ХОДЫ.....                                                             | 34 |
| 2.1   | Одновременный двухшажный коньковый ход.....                                     | 35 |
| 2.2   | Одновременный одношажный коньковый ход.....                                     | 41 |
| 2.3   | Одновременный двухшажный ход, равнинный<br>вариант.....                         | 47 |
| 2.4   | Коньковый ход без отталкивания палками.....                                     | 49 |
| 3     | ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ.....                                          | 51 |
| 4     | ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНО-ПОДГОТОВИ-<br>ТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ТРЕНИРОВКИ.....    | 54 |
| 4.1   | Техника попеременного двухшажного<br>классического хода на лыжероллерах.....    | 54 |
| 4.2   | Техника коньковых ходов на лыжероллерах.....                                    | 57 |
| 4.3   | Техника имитации лыжного хода.....                                              | 60 |
| 5     | МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ КОРРЕКЦИИ ТЕХНИКИ<br>ЛЫЖНЫХ ХОДОВ.....                      | 63 |
|       | ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                 | 71 |
|       | ЛИТЕРАТУРА.....                                                                 | 72 |

*Авторы выражают благодарность  
тренерам и спортсменам сборной  
команды России по лыжным гонкам.*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изучение отечественной литературы показывает, что обширные исследования, произведенные начиная с 50-х годов прошлого века, заложили основу понимания техники лыжных ходов и осуществления технической подготовки вплоть до настоящего времени. Отдавая должное огромному труду советских ученых, которые при помощи самых простых измерительных средств производили трудоемкие исследования биомеханики движений лыжника, необходимо признать, что техника лыжных ходов претерпела значительные изменения и назрела необходимость пересмотра методики технического совершенствования.

Возросли соревновательные скорости, появились новые форматы соревнований, кардинально изменились лыжные ходы, однако даже сегодня большинство учебников по лыжным гонкам, описывая технику и методику технической подготовки лыжников опираются на данные исследований, проведенных еще в прошлом веке. Современных исследований техники элитных спортсменов в российской литературе крайне мало. Большинство российских исследований производятся с участием спортсменов 1 разряда, реже КМС и МС. Зачастую, испытуемыми являются студенты профильных ВУЗов, то есть спортсмены, непосредственно обучаемые по методикам,

разработанным несколько десятилетий назад. Для того, чтобы внести свежую струю в исследования техники, необходимо измерение кинематических и динамических параметров техники российских и иностранных элитных спортсменов, которое позволит определить основные современные тенденции лыжных ходов и внести соответствующие изменения в методику обучения.

Для осуществления технической подготовки и создания правильного стереотипа движений у спортсменов большое значение имеет определение оптимальных угловых характеристик для каждого способа передвижения. Именно правильное соотношение определенных величин суставных углов в ключевых моментах цикла в значительной мере определяет эффективность лыжного хода и формирует представления тренера и спортсмена о правильной технике.

Подробный анализ и сравнение кинограмм сильнейших лыжников позволяет создать правильный образ двигательного действия, определить общие параметры техники и индивидуальные особенности, присущие каждому спортсмену.

Помимо этого, изучение биомеханики лыжных ходов элитных спортсменов позволяет не только конкретизировать модельные показатели техники, но и проанализировать тактику прохождения дистанций, определить требования к физической подготовленности.

Техника сильнейших лыжников отличается более коротким периодом отталкивания, большей продолжительностью цикла и длиной проката (в одинаковых условиях). Установлено, что в классическом и коньковом стилях с повышением скорости возрастает и мощность отталкивания, приводящая к увеличению длины шага. В то же

время, резкие тактические ускорения на дистанции сопровождаются увеличением частоты движений при сохранении длины шага. Соревнования на длинные дистанции проводятся на трассах, состоящих из повторяющихся кругов, что позволяет сравнивать кинематические характеристики техники в начале, середине и конце дистанции. В индивидуальных гонках лидеры сохраняют длину шага на протяжении дистанции на одних и тех же участках, а иногда даже увеличивают ее на во второй половине. Падение скорости «слабых» спортсменов во второй половине дистанции как правило, сопровождается снижением длины шага.

Повышение спортивно-технического мастерства, физической и тактической подготовленности неразрывно связано с совершенствованием техники спортсменов. Изучение и анализ кинограмм и особенностей лыжных ходов сильнейших спортсменов мира позволит определить индивидуальные лимитирующие факторы спортивного результата лыжников-гонщиков.

Все кинограммы, представленные в данном пособии, выполнены в реальных условиях международных соревнований или интенсивных тренировок элитных спортсменов. Для удобства просмотра и анализа кадры кинограмм ориентированы слева-направо, даже если во время съемки спортсмен двигался в ином направлении.

# **1. КЛАССИЧЕСКИЕ ЛЫЖНЫЕ ХОДЫ**

На классических дистанциях лыжных гонок в настоящее время высококвалифицированные спортсмены применяют три основных способа передвижения: одновременный бесшажный (ОБШХ), одновременный одношажный (ООШХ) и попеременный двухшажный ход (ПДШХ).

Изменение форматов соревнований с целью увеличения зрелищности – распространение масстартов и спринтерских дистанций привело к повышению требований к силовой подготовленности, в особенности мышц плечевого пояса, и повлияло на методику подготовки лыжников. Одновременно с этим, повсеместно трассы готовятся машинным способом, а международные соревнования все чаще проводятся на искусственном снегу, лыжная экипировка и смазки совершенствуются, что приводит к увеличению соревновательных скоростей. Все эти факторы закономерно привели к возрастанию доли одновременных ходов на соревновательных дистанциях и даже использованию лыж без держащих мазей на классических гонках. Техника классических лыжных ходов также стремительно меняется, и анализ кинограмм сильнейших лыжников позволит определить ключевые параметры современных способов передвижения.

## **1.1 Попеременный двухшажный классический ход**

Если раньше попеременный двухшажный ход был основным способом передвижения на равнине и подъемах различной крутизны, то сейчас применяется только на длинных и (или) достаточно крутых подъемах или в условиях

плохого скольжения. Скорость передвижения ПДШХ на длинных дистанциях составляет в среднем 3-5 м/с, на более высокой скорости, как правило, применяются одновременные ходы.

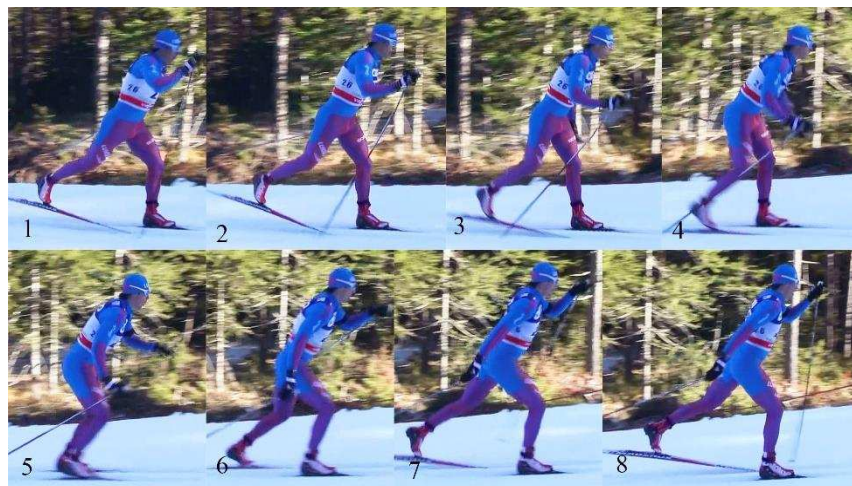


Рисунок 1. Кинограмма попеременного двухшажного классического хода Александра Бессмертных на дистанции 15 км.

На рисунке 1 представлена кинограмма ПДШХ призера этапа Кубка Мира в Тоблахе в 2015 году. Скорость передвижения спортсмена на участке подъема составляет 4,28 м/с, длина цикла движений – 4,79 м, частота движений – 106 шагов в минуту. Надо сказать, что Александр продемонстрировал на данном участке самую высокую скорость среди участников гонки, аналогичные средние показатели скорости и длины цикла 10-и сильнейших спортсменов составили, соответственно 3,87 м/с и 4,14 м.

В первом кадре кинограммы спортсмен начинает отталкивание правой палкой (постановка под углом 75°). Угол наклона голени левой ноги к поверхности трассы составляет 8

85°, угол в коленном суставе - 140°, угол в тазобедренном суставе 110°. Время скольжения на одной лыже составляет 0,24 с, нога при этом выпрямляется до 159° в коленном суставе (рисунок 1, кадры 2, 3). Одновременно с остановкой лыжи начинается активное подседание, продолжающееся всего 0,12 с и заканчивающееся в момент, когда колени спортсмена находятся в одной плоскости. В крайнем положении подседания угол наклона голени составляет 54°, угол сгибания ноги в коленном суставе - 115°, угол в тазобедренном - 113°. Такое положение обеспечивает смещение проекции центра масс тела на переднюю часть стопы, а хорошая подвижность в голеностопном суставе позволяет удерживать пятку толчковой ноги на опоре.

Отталкивание происходит одновременно с выполнением выпада маховой ногой (рисунок 1, кадр 6), то есть фаза IV попеременного двухшажного хода (выпад правой ногой с подседанием на левой ноге) в технике высококвалифицированного лыжника отсутствует. Время отталкивания ногой составляет 0,12 с, рукой – 0,44 с. Финальное усилие при отталкивании рукой производится в момент, когда кисть находится на уровне бедра (рисунок 1, кадр 6), но по инерции рука немного отводится за спину. Фаза свободного одноопорного скольжения продолжается 0,06 с (рисунок 1, кадр 7), затем начинается отталкивание левой палкой и вторая половина цикла.

На рисунке 2 представлена кинограмма ПДШХ призера Чемпионата Мира 2017 года. Время выполнения цикла движений 1,12 с, время скольжения с выпрямлением ноги составляет 0,18 с, время выполнения подседания – 0,12 с, длительность отталкивания – 0,14 с, продолжительность

свободного одноопорного скольжения – 0,12 с.

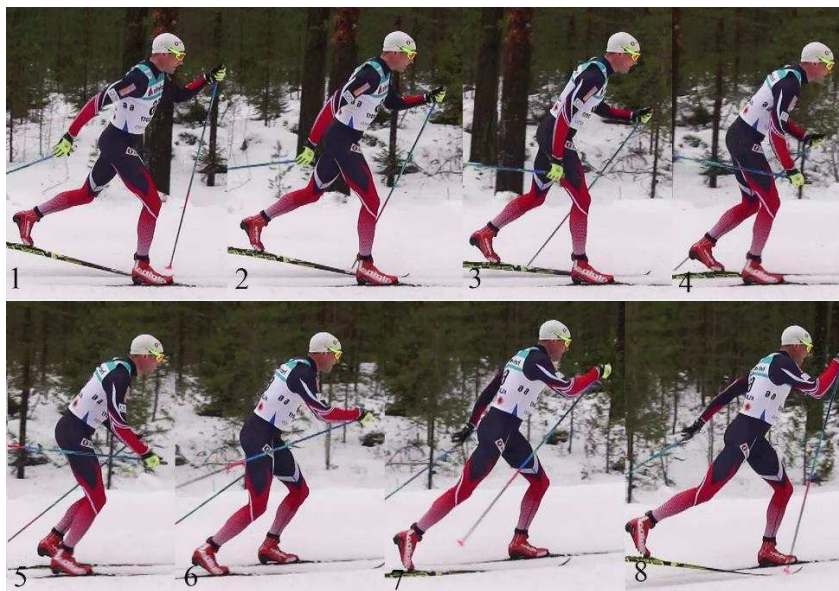


Рисунок 2. Кинограмма попеременного двухшажного классического хода Никласа Дирхауга, Норвегия (Niklas Dyrhaug) на дистанции 15 км классическим стилем.

Отличие техники норвежского спортсмена состоит, главным образом, в угловых характеристиках. В первом кадре палка ставится под углом  $77^{\circ}$ , угол наклона голени составляет  $78^{\circ}$ , угол в коленном суставе –  $131^{\circ}$ , угол в тазобедренном суставе –  $117^{\circ}$ . В момент подседания величины углов составляют в голеностопном суставе –  $54^{\circ}$ , в коленном –  $121^{\circ}$ , в тазобедренном –  $116^{\circ}$ , при этом пятка толчковой ноги рано отрывается от опоры. Именно положение подседания является ключевым для выполнения правильного отталкивания. Уменьшение угла наклона голени позволяет сильнее сместить вперед центр масс и увеличить горизонтальную составляющую силы отталкивания. В кадре

6 видно, что спортсмен, разгибая толчковую ногу в коленном суставе, сильно наклоняет голень вперед, что обеспечивает положение проекции таза над стопой маховой ноги во время всего периода отталкивания (рисунок 2, кадр 6). В период свободного одноопорного скольжения проекция центра масс также находится над стопой опорной ноги, что достигается наклоном голени вперед. Норвежский спортсмен, как и большинство иностранных гонщиков не знакомы с распространенным постулатом российских учебников («не допускать положения, при котором колено перекрывает голень»). Напротив, иностранные специалисты акцентируют внимание на том, что угол наклона голени соответствует углу наклона туловища в положении одноопорного скольжения. Пример сходной техники можно видеть в исполнении другого норвежца (рисунок 3).

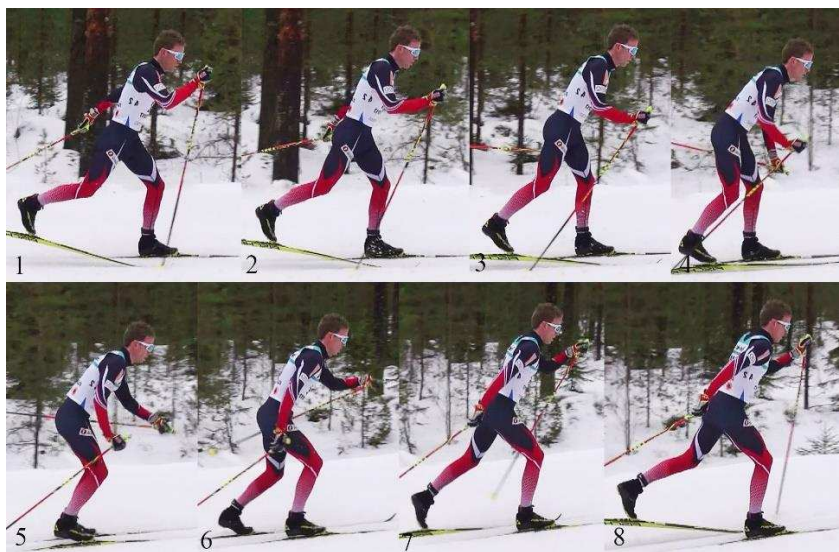


Рисунок 3. Кинограмма попеременного двухшажного классического хода Дидрика Тёнсета, Норвегия (Didrik Tønseth).

Дидрик Тонсёт идет с большей частотой (время цикла движений 1,04 с), однако время скольжения с выпрямлением ноги больше, чем у Дирхауга – 0,20 с, а время отталкивания меньше – 0,12 с. Голень наклонена вперед в течение всего цикла ( $44^{\circ}$  –  $83^{\circ}$ ), причем угол наклона голени во время выполнения выпада примерно равна углу наклона туловища. Надо сказать, что техника норвежских лыжников оттачивается на лыжероллерных тредбанах, где имеющееся оборудование позволяет производить видеосъемку несколькими камерами, демонстрировать видеозапись в реальном времени, одновременно определяя биомеханические параметры и физиологические показатели для определения наиболее эффективных движений для данного спортсмена.

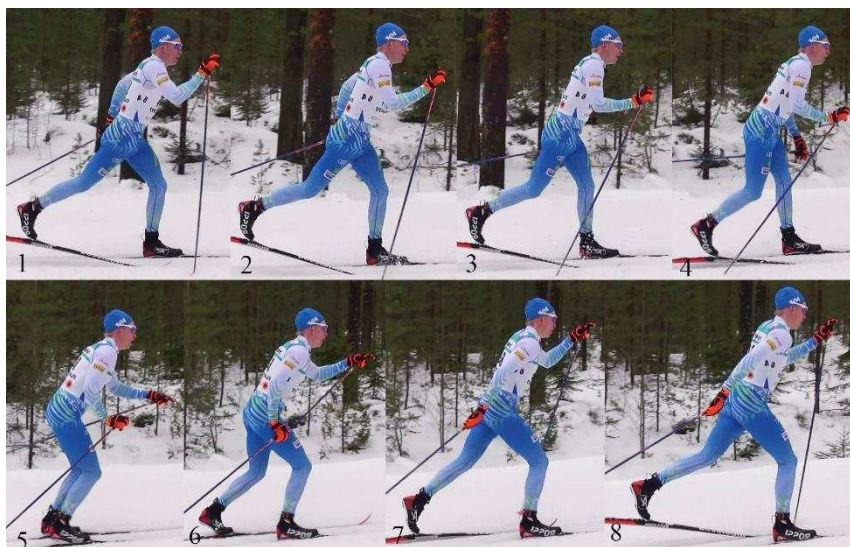


Рисунок 4. Кинограмма попеременного двухшажного классического хода Ийво Нисканена, Финляндия (Iivo Henrik Niskanen).

Представляет интерес анализ техники финского спортсмена, чемпиона мира 2017 года на дистанции 15 км классическим стилем (рисунок 4). Для И. Нисканена характерно практически полное выпрямление ноги в фазе скольжения с отталкиванием палкой, позволяющее расслабить мышцы, постановка палки почти под прямым углом ( $86^\circ$ ), активные маховые движения. Общая продолжительность цикла составила 1,2 с, время скольжения с выпрямлением ноги – 0,25 с, подседания – 0,12 с, отталкивания – 0,15 с, одноопорного скольжения – 0,8 с. Во время подседания пятка толчковой ноги отрывается от опоры, однако это не приводит к сокращению времени отталкивания. Выполняя отталкивание рукой, спортсмен не полностью разгибает локоть (до  $156^\circ$ ).

В целом, анализ техники элитных спортсменов из разных стран позволяет выделить следующие особенности попеременного двухшажного классического хода: отсутствие фазы IV - выпад маховой ногой с подседанием на опорной ноге; выполнение активного подседания (продолжительность 0,12 – 0,16 с) со смещением проекции центра масс тела на переднюю часть стопы; во время выполнения отталкивания проекция таза приближена или находится непосредственно над стопой маховой ноги; отталкивание рукой заканчивается на уровне бедра.

При выполнении толчка ногой в попеременном двухшажном ходе большое значение имеет согласованность движений. Необходимо понимать, при своевременном разгибании тазобедренного, коленного и голеностопного суставов, угол наклона голени во время подседания определяет направление движения. Значительный наклон

голении к поверхности трассы позволяет увеличить горизонтальную составляющую силы отталкивания, но требует взрывного усилия в течение короткого периода контакта с опорой. Для укорочения периода отталкивания и увеличения горизонтальной продвигающей силы иностранные лыжники практикуют отталкивание «с носка». Необходимо предостеречь от слепого копирования такой техники спортсменами, особенно не обладающими достаточным уровнем физической подготовленности, так как это может стать причиной несогласованного отталкивания (когда разгибание стопы предшествует разгибанию коленного сустава). Подобные ошибки можно наблюдать даже у высококвалифицированных лыжников (рисунок 5).

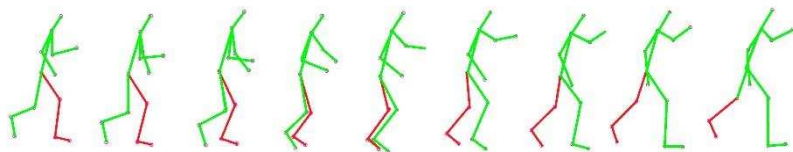


Рисунок 5. Подседание и отталкивание с ранним отрывом пятки (неправильное выполнение).

Спортсмен выполняет отталкивание «с носка», но движение маховой ноги опережает разгибание колена толчковой и эффективного отталкивания не происходит.

Критерием эффективности отталкивания может являться динамика угловых скоростей в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах (рисунок 6). Отрицательные угловые скорости определяются во время сгибания ноги, а положительные – соответствуют разгибанию. В период подседания (значения 0,12 – 0,24 с на горизонтальной оси) активнее всего производится

движение в голеностопном суставе, приводящее к смещению вперед проекции центра масс тела (п.ц.м.т.), а также растягиванию мышц голени и накоплению энергии упругой деформации. В фазе отталкивания (0,24 – 0,40 с) происходит одновременное возрастание угловых скоростей в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах, пик скорости разгибания стопы составляет более 6 рад/сек.

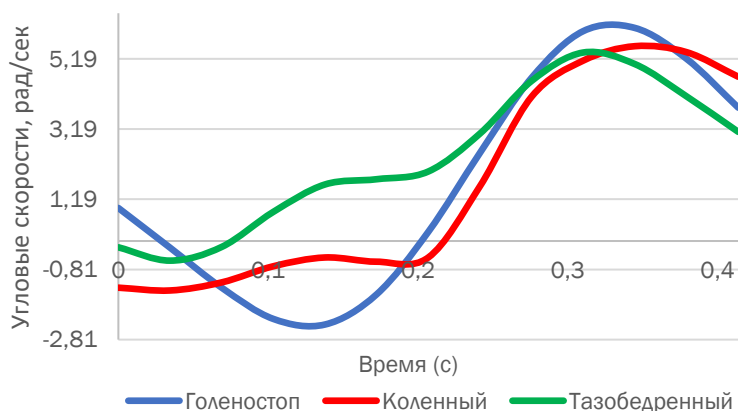


Рисунок 6. Угловые скорости изменения суставных углов во время подседания и отталкивания в попеременном двухшажном ходе (радианы/с)

Согласованность движений в суставах толчковой ноги является характерным признаком эффективной техники при многочисленных внешних различиях кинематики движений. Для понимания внутренней динамики отталкивания на рисунке 7 сравнивается изменение угла наклона голени к поверхности трассы с углами в тазобедренном и коленном суставах. Угол наклона голени к поверхности трассы, образуемый линиями, соединяющими центр коленного сустава, пятку и носок лыжи, определяет направление отталкивания.

Многочисленные измерения величин суставных углов спортсменов, представляющих разные страны и разные технические школы, показали удивительное единообразие графиков динамики угловых характеристик подседания и отталкивания (рисунок 7).

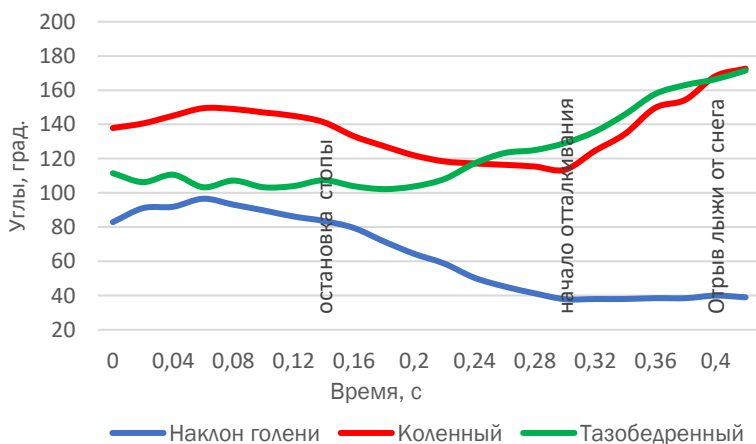


Рисунок 7. Динамика угловых характеристик подседания и отталкивания в ПДШХ, градусы

В момент остановки опорной ноги у всех спортсменов начинается активное сгибание ноги в коленном суставе, сопровождающееся значительным уменьшением угла наклона голени и заканчивающееся, когда колени спортсмена находятся в одной плоскости. На графике момент начала отталкивания характеризуется переломом кривой угла в коленном суставе и стабилизацией угла наклона голени на уровне 42°-38°. Фиксация угла наклона голени к поверхности трассы при активном разгибании колена характерно для всех спортсменов, независимо в какой момент происходит отрыв пятки от опоры.

Если величины суставных углов являются кинематическими показателями и характеризуют внешнюю картину движений, то угловые скорости описывают внутреннее содержание движения, что может быть полезным при формировании необходимых ощущений спортсмена.

Анализ следующих графиков позволяет сравнить динамику угловых скоростей при эффективном (рисунок 8) и неэффективном отталкивании.

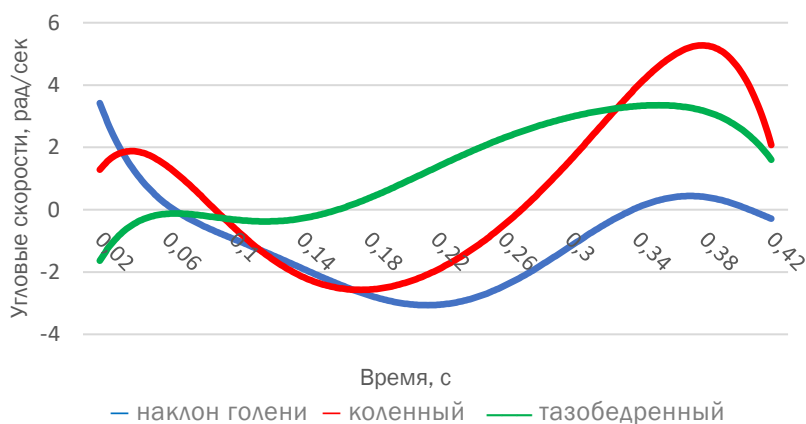


Рисунок 8 Динамика угловых скоростей в период подседания и отталкивания ПДШХ (полиномиальные линии тренда)

В первом случае характер кривых свидетельствует о гармоничном и своевременном толчке ног. Несогласованное отталкивание (рисунок 9) характеризуется хаотичным изменением угловых скоростей, а наибольшая величина скорость разгибания определяется уже после отрыва толчковой лыжи от снега. Эффективность такого толчка крайне низкая. Этот график построен на данных измерения угловых скоростей движения в суставах спортсмена, чья циклограмма была показана выше на

рисунке 5.

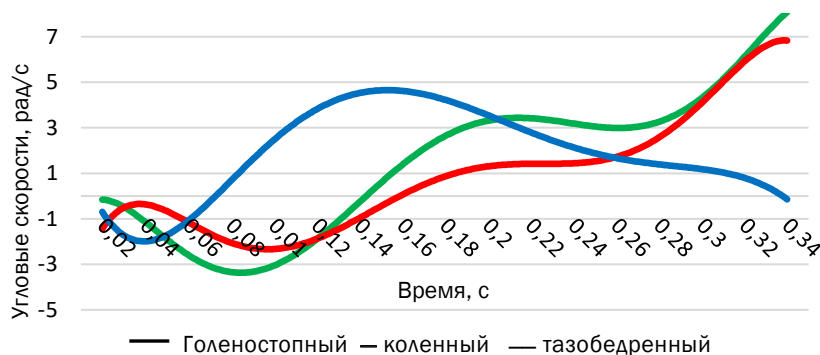


Рисунок 9. Динамика угловых скоростей при несогласованном отталкивании (полиномиальные линии тренда)

### 1.1.1 Адаптация техники попеременного двухшажного хода к усложненным условиям

Техника лыжников-гонщиков высокого класса стабильна в различных ситуациях, возникающих во время лыжных гонок и в то же время меняется в зависимости от преодолеваемого рельефа, состояния трассы, накопленного утомления. Сильнейшие лыжники отличаются вариативностью технического навыка, позволяющей в любых условиях показать максимально возможный результат.

С увеличением крутизны подъема уменьшается продолжительность цикла движений и сокращается фаза одноопорного скольжения. В фазе одноопорного скольжения лыжники активнее выкатывают стопу вперед (рисунок 10), что позволяет несколько увеличить длину проката. На крутых подъемах в условиях плохого скольжения спортсмены используют бег без проката как в лыже, так и без лыжни, а

в случае, если держания не хватает, переходят на «ёлочку».



Рисунок 10 Кинограмма техники скользящего бега (М. Вылегжанин)



Рисунок 11 Кинограмма техники бега без проката (Андрей Ларьков)

Наблюдения показывают, что техника бега без проката (рисунок 11), как правило, соответствует особенностям техники имитации лыжного хода, которую лыжники выполняют в бесснежном периоде. Соответственно, корректируя технику имитации, можно добиться изменения характера движений в лыжном беге.

На рисунке 12 представлен бег «елочкой» в крутой подъем в исполнении Сергея Устюгова. Спортсмен ставит лыжи на плоскость, но под углом к направлению движения. Фазу скольжения заменяет фаза полета (рисунок 12, кадр 6). Лыжа ставится сверху, резкая ударная постановка позволяет улучшить сцепление. После отталкивания толчковая нога сильно сгибается в коленном суставе, как в кроссовом беге (рисунок 12, кадры 3, 8).



Рисунок 12. Кинограмма техники бега «елочкой» (Сергей Устюгов)

Такая техника используется, зачастую на коротких тактических ускорениях или на дистанциях спринта.

Адаптация к условиям марафонских дистанций носит совершенно иной характер. Соревнования в рамках этапов Кубка Мира, Чемпионатов Мира и Олимпийских Игр проводятся на тяжелых по рельефу трассах, предъявляющих высокие требования к физической и технической подготовленности спортсменов.

Сравнение биомеханических характеристик на различных кругах дистанции 50 км (Чемпионат Мира, Фалун, 2015 год) позволило выявить факторы экономизации попеременного двухшажного классического хода. В таблице 1 представлены средние значения кинематических характеристик 16-и лучших спортсменов на различных кругах дистанции.

Таблица 1 - Средние значения биомеханических характеристик техники группы лидеров на различных кругах дистанции 50 км, n=16.

| Круги дистанции | Скорость, м/с | Длина шага, м | Частота движений циклов/мин | Время проката, с | Длина проката, м | Время отталкивания ногой, с |
|-----------------|---------------|---------------|-----------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| 1 круг<br>δ     | 3,02          | 2,78          | 65,22                       | 0,14             | 0,47             | 0,12                        |
|                 | 0,13          | 0,23          | 4,39                        | 0,06             | 0,23             | 0,01                        |
| 2 круг<br>δ     | 2,92          | 2,81          | 62,68                       | 0,18             | 0,53             | 0,14                        |
|                 | 0,15          | 0,25          | 5,36                        | 0,03             | 0,14             | 0,02                        |
| 3 круг<br>δ     | 3,09          | 2,91          | 64,27                       | 0,16             | 0,51             | 0,15                        |
|                 | 0,20          | 0,35          | 5,44                        | 0,06             | 0,19             | 0,02                        |
| 4 круг<br>δ     | 2,76          | 2,68          | 62,01                       | 0,17             | 0,47             | 0,17                        |
|                 | 0,19          | 0,26          | 5,12                        | 0,04             | 0,15             | 0,02                        |
| 5 круг<br>δ     | 2,92          | 2,79          | 63,02                       | 0,15             | 0,42             | 0,17                        |
|                 | 0,17          | 0,20          | 4,71                        | 0,03             | 0,14             | 0,02                        |

Измерения производились на верхнем участке сложного подъема (крутизна 3° - 4°). Низкие величины скорости на достаточно пологом участке свидетельствуют о тяжелом рельефе и сложных погодных условиях, в которых

проходила гонка.

Скорость передвижения на подъеме и длина шагов в течение гонки менялись незначительно, но отмечается явная взаимосвязь этих показателей, что может свидетельствовать о том, что именно сила отталкивания и характеристики скольжения лыж, в противовес частоте шагов, в значительной степени определяет скорость сильнейших спортсменов на подъеме длинной дистанции. Частота движений была незначительно выше на первом круге, в последствии несколько снизилась и оставалась достаточно стабильной, составляя 62-65 циклов в минуту. Время отталкивания неуклонно и значительно возрастало к последним кругам дистанции. На последнем круге время проката стало меньше времени отталкивания, что является проявлением усталости и обусловлено также состоянием трассы. Техника лыжников даже на пологом участке длинной дистанции была приближена к бегу и не имела акцентированного отталкивания и длинного проката, являющего обязательной составляющей традиционного представления о попеременном двухшажном ходе.

В таблице 2 представлены величины суставных углов в ключевых фазах попеременного двухшажного классического хода. Наклон голени или величина сгибания ноги в голеностопном суставе на всех кругах составляет 45-47 градусов и изменяется очень незначительно. Величина угла в коленном суставе достаточно стабильна, тогда как угол сгибания в тазобедренном суставе, связанный с наклоном туловища вперед, уменьшается. По-видимому, это обусловлено накоплением усталости. Угол сгибания руки в локтевом суставе меняется достаточно значительно и имеет наибольший разброс показателей у разных спортсменов. В

момент постановки палки эта величина составляет от 87° до 93°, а при окончании отталкивания колеблется от 141° до 153°, независимо от круга дистанции. Последние показатели свидетельствуют о том, что в современной технике лыжного хода при отталкивании акцент делается на начальном усилии, а полного разгибания руки не происходит.

Таблица 2 - Величины суставных углов в различных фазах попеременного двухшажного хода на дистанции 50 км, n=16 (градусы)

| Круги  | Фаза подседания, углы толчковой ноги |          |               | Фаза одноопорного скольжения, углы опорной ноги |          |               | Локтевой разгибание |
|--------|--------------------------------------|----------|---------------|-------------------------------------------------|----------|---------------|---------------------|
|        | Наклон голени                        | Коленный | Тазобедренный | Наклон голени                                   | Коленный | Тазобедренный |                     |
| 1 круг | 45,5                                 | 119,2    | 128,4         | 83,5                                            | 144,4    | 110,5         | 153,1               |
| δ      | 3,40                                 | 4,27     | 5,79          | 4,52                                            | 7,50     | 5,20          | 12,58               |
| 2 круг | 45,7                                 | 114,3    | 117,2         | 85,3                                            | 144,9    | 110,7         | 141,2               |
| δ      | 3,00                                 | 6,55     | 5,13          | 6,03                                            | 8,83     | 3,84          | 12,32               |
| 3 круг | 47,4                                 | 115,9    | 117,7         | 87,3                                            | 142,0    | 112,4         | 142,2               |
| δ      | 4,34                                 | 5,21     | 6,97          | 4,96                                            | 17,89    | 8,00          | 12,36               |
| 4 круг | 47,6                                 | 117,2    | 112,5         | 85,9                                            | 147,1    | 111,0         | 142,2               |
| δ      | 4,08                                 | 5,26     | 27,35         | 4,69                                            | 7,29     | 7,28          | 12,28               |
| 5 круг | 45,7                                 | 112,6    | 113,2         | 86,9                                            | 146,1    | 105,9         | 146,9               |
| δ      | 4,54                                 | 8,45     | 7,49          | 4,80                                            | 8,16     | 5,64          | 14,43               |

Таким образом, исследование биомеханических характеристик попеременного двухшажного хода на дистанции 50 км позволило определить факторы экономизации техники. Тяжелый рельеф трассы и сложные погодные условия привели к увеличению времени отталкивания ног до 0,17 с. Время и длина проката на одной лыже, напротив имели тенденцию к снижению. Скорость передвижения на различных кругах дистанции менялась во взаимосвязи с длиной шага, что косвенно подтверждает роль силы отталкивания для повышения дистанционной скорости. Вместе с тем, техника бега

лидеров, в особенности иностранных спортсменов приближена по своей структуре к бегу – неглубокое подседание, короткий прокат, уменьшенная амплитуда движений. Такой способ передвижения позволяет уменьшить мышечные усилия при отталкивании и экономичен на тех дистанциях, где мышечная выносливость является основным лимитирующим фактором.

## **1.2 Одновременный бесшажный ход**

Кинематика одновременного бесшажного хода в последние годы претерпела значительные изменения. Исследования, проведенные шведскими и австрийскими учеными, показали, что пик силы отталкивания палками приходится на момент 0,07 – 0,13 с после контакта палок с грунтом. В последней трети фазы отталкивания сила толчка снижается до нуля [Holmberg, H-C, Lindinger, S., Stöggl, T., Eitzlmair, E., Müller, E., 2005]. Важность короткого периода отталкивания палками в цикле бесшажного классического хода доказывалась и раньше. Экспериментальные данные свидетельствовали о положительной связи между укорочением продолжительности толчка палками в одновременном бесшажном ходе и улучшением экономичности [Hoff J., Helgerud J., and Wisloff U., 1999]. Результаты научных разработок привели к уменьшению времени отталкивания за счет ограничения амплитуды движений рук и туловища сначала у скандинавских лыжников, а затем и у представителей других стран. Этот пример характеризует эффективность проводимых за рубежом исследований и их влиянии на современную технику лыжных гонок.

Иностранные специалисты изучали различные «стратегии» бесшажного хода, в частности, технику «широкий локоть» и «узкий локоть» [Holmberg, H-C, Lindinger, S., Stöggli, T., Eitzlmair, E., Müller, E., 2005]. Было установлено, что лучшие лыжники при передвижении с околорексимальной интенсивностью сильнее сгибают руки в локтевых суставах, прикладывают большую силу в меньший период времени отталкивания палками. Движение локтя производится одновременно с наклоном туловища. Техника «широкого локтя» характерна в большей степени для спринтеров, а владение различными стратегиями позволяет расширить диапазон участвующих в отталкивании мышц.

Измерения ЭМГ показало, что во время выполнения одновременного бесшажного хода последовательно включаются три важных мышечных группы: сгибатели туловища – прямая мышца живота и наружная косая мышца и сгибатели прямой мышцы бедра; разгибатели плеча – широчайшая мышца спины, большая круглая и большая грудная мышца и в последнюю очередь, плечевой и локтевой разгибатель – трехглавая мышца плеча. Все эти мышцы показали высокую активность в первой половине фазы отталкивания палками. После этого они выключаются в том же порядке, начиная с мышц живота, сгибателей бедра – минимальный наклон бедер появляется одновременно с максимальной силой давления палок, а мышцы плечевого пояса заканчивают усилие во время самой последней фазы отталкивания [Holmberg H-C, Lindinger S., Stöggli T., Eitzlmair E., Müller E., 2005].

В настоящее время широко используется термин «дабл полинг» и встает вопрос о разграничении этого понятия с традиционным в российской классификации

одновременным бесшажным ходом. Логичнее всего, на наш взгляд использовать иностранное понятие в русском языке, говоря о стиле преодоления дистанции. «Спортсмен применяет дабл полинг» - означает, что он преодолевает классическую дистанцию без держащей мази и использует только бесшажный ход или бег елочкой. Если имеется ввиду способ передвижения с помощью одних только палок как в тренировке, так и на различных участках соревнований, причем как классическим, так и коньковым стилем желательно употреблять традиционный термин «одновременный бесшажный ход».

На рисунке 13 представлена кинограмма одновременного бесшажного хода при передвижении на равнине.

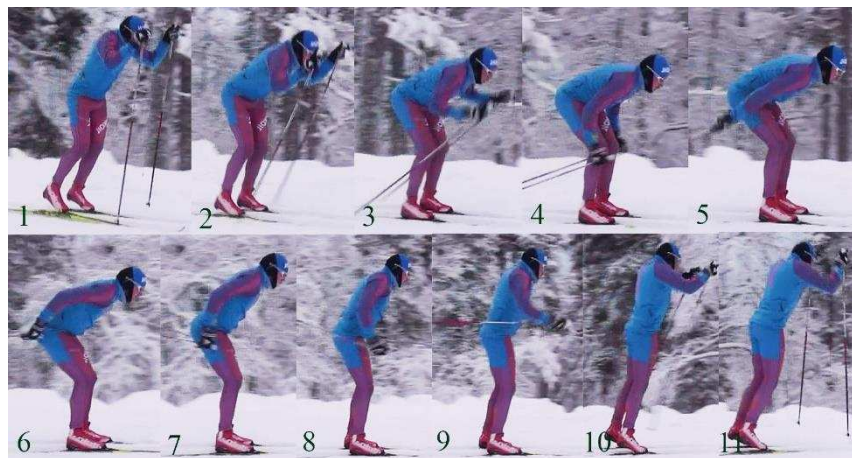


Рисунок 13. Кинограмма одновременного бесшажного хода, Илья Семиков

Скорость спортсмена на данном участке составляла 6,6 м/с, частота – 63,8 циклов в минуту, длина цикла – 6,2 м.

В кадре 1 спортсмен ставит палки, наклон которых составляет  $86^{\circ}$ , ноги в коленях согнуты, угол наклона голени составляет  $73^{\circ}$ , наклон туловища к линии горизонта -  $50^{\circ}$ , бедро приближено к вертикали. Проекция центра масс тела смещена вперед, руки значительно согнуты в локтях. С началом отталкивания увеличивается наклон спины, стопы двигаются вперед, в этот момент продвигающая сила отталкивания мала и перемещение происходит за счет усилий мышц брюшного пресса и передней поверхности бедра. Сгибания ног в коленях при отталкивании палками не происходит, движение производится в тазобедренных суставах.

В кадре 3 палки находятся под острым углом к трассе, и спортсмен начинает разгибать руки. Максимальный наклон спины в цикле хода составляет  $21^{\circ}$  (рисунок 13, кадр 4). Отталкивание руками заканчивается в кадре 5, угол в локтевом суставе составляет  $152^{\circ}$ . В следующих кадрах можно видеть одновременное разгибание спины и активный мах руками, позволяющие уменьшить давление лыж на снег, сместить вперед центр масс и растянуть мышцы перед сокращением во время толчка. Важно при выполнении отталкивания и после отрыва палок исключить прогиб в пояснице, напротив, сгибание позвоночника в поясничном отделе позволяет несколько сместить вперед центр тяжести. Другой, достаточно распространенной ошибкой, особенно у молодых спортсменов, является раннее разгибание туловища, приводящее к уменьшению давления на палки и снижению эффективности отталкивания.

В связи с повышением роли одновременного бесшажного хода и его применением не только на равнине, но и на подъемах различной крутизны представляет интерес

анализ техники спортсмена, преодолевающего классическую дистанцию без использования держащей мази (рисунок 14). Для ОБШХ на подъеме характерен относительно большой период отталкивания в цикле, острый угол в локтевом суставе в начальном периоде отталкивания, меньшая амплитуда движения рук.



Рисунок 14. Кинограмма ОДШХ Мартин Йонсруд Сундби, Норвегия (Martin Johnsrud Sundby) на подъеме 5°

Лыжник сильнее сгибает ноги в коленных суставах, меньше наклоняет туловище, выше поднимается перед началом отталкивания. Угол постановки палок составляет  $73,4^\circ$  относительно поверхности трассы, амплитуда наклона туловища –  $29-55^\circ$ , угол сгибания ног в коленных суставах в момент постановки палок составляет  $138^\circ$  (рисунок 14, кадр 6), затем уменьшается до  $129^\circ$  (рисунок 14, кадры 7-8), в конце отталкивания палками за счет выката стоп увеличивается до  $142^\circ$  (рисунок 14, кадр 10). Амплитуда

наклона голени меняется от  $67^\circ$  в момент постановки палок до  $92^\circ$  во время их отрыва. На пологом участке подъема норвежский спортсмен передвигался со скоростью 3,96 м/с, что больше скорости передвижения большинства соперников попеременным двухшажным ходом на этом же участке. Продолжительность цикла движений составила 0,93 с, время отталкивания палками – 0,38 с.

На рисунке 15 представлена кинограмма прохождения крутого участка подъема одновременным бесшажным ходом швейцарским гонщиком Дарио Колонья.



Рисунок 15. Кинограмма ОБШХ Дарио Колонья, Швейцария (Dario Alonzo Cologna) на крутом подъеме

Спортсмен преодолевает дистанцию 15 км на ЭКМ в Давосе без мази держания, используя бесшажный ход и бег «елочкой» на сложных участках. Особенностью преодоления крутого подъема является активный мах руками и подъем на носки перед постановкой палок (рисунок 15, кадр 6). В этот

момент и даже в начале отталкивания палками давление лыж на снег минимально. Палки ставятся под углом  $73,4^\circ$  к поверхности трассы. Прогиб палок в кадре 8 свидетельствует о значительном усилии в начальном периоде отталкивания, когда основную работу выполняют сгибатели туловища. Стопы активно выкатываются вперед, в момент окончания отталкивания угол сгибания в тазобедренном суставе составляет  $75^\circ$ , угол в голеностопном суставе –  $92^\circ$ . Время отталкивания составляет 0,48 с при общей продолжительности цикла 0,93 с. Скорость передвижения на данном участке швейцарского спортсмена составила 3,76 м/с. Для сравнения, спортсмены из числа лидеров, применявшие попеременный двухшажный ход преодолевали подъем со скоростью 3,96-4,09 м/с.

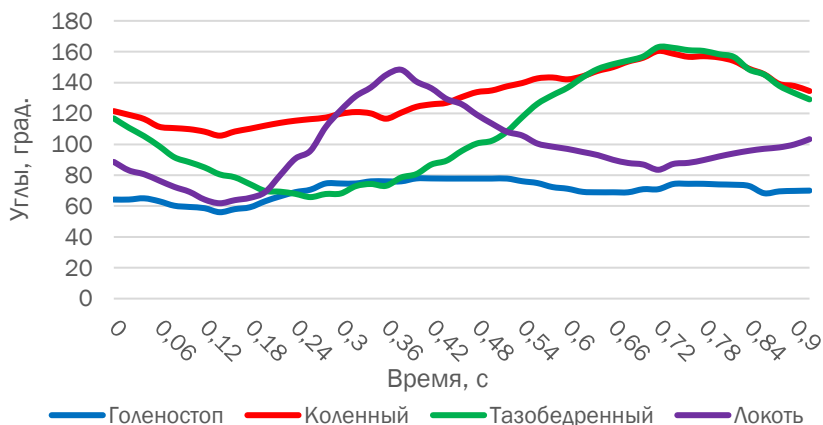


Рисунок 16 Угловые характеристики одновременного бесшажного хода, град.

Важной составляющей в структуре современной техники бесшажного хода является работа ног. На рисунке 16 представлена динамика угловых характеристик в цикле

30

одновременного бесшажного хода на подъеме. Отметке 0 с соответствует момент постановки палок на снег, 0,38 с – окончание отталкивания. С началом отталкивания палками угол в локтевом суставе незначительно уменьшается, потом резко возрастает до момента отрыва палок от снега.

Динамика угловых характеристик ног имеет совершенно иной характер. Амплитуда движения в тазобедренном суставе значительно больше, чем в коленном и голеностопном. В начальный период отталкивания палками ноги сгибаются в коленных суставах до  $105^\circ$ , затем плавно разгибаются.

На следующем рисунке показана динамика угловых скоростей движения в суставах, косвенно отражающая силы, возникающие при отталкивании (рисунок 17).

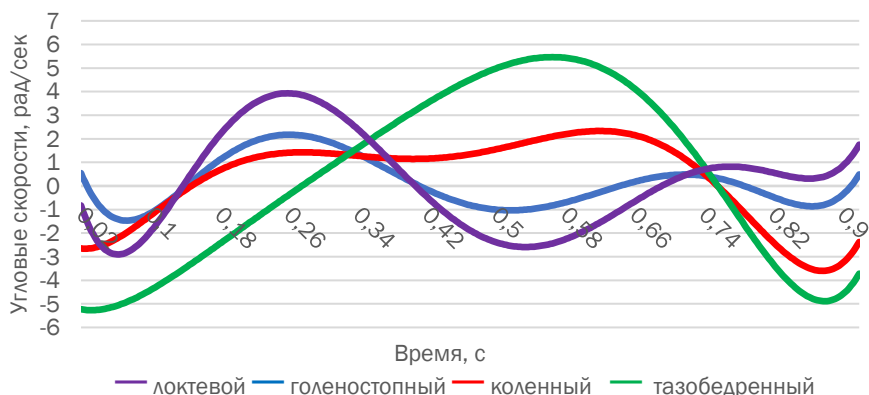


Рисунок 17 Динамика угловых скоростей движения в суставах в цикле одновременного бесшажного хода (полиномиальные линии тренда).

Угловая скорость разгибания руки в локтевом суставе значительно выше суставных скоростей движения в коленном и голеностопном суставах. Этот график наглядно описывает характер движения ног: в начальной фазе

отталкивания палками ноги встречным движением выкатываются вперед, после отрыва палок спортсмен разгибает туловище, затем, используя мах руками, лыжник выпрямляется вперед-вверх. Это движение активно, но не может считаться отталкиванием ногами, так производится плавно и наибольшую амплитуду имеет в тазобедренном суставе.

### **1.3 Одновременный одношажный классический ход**

Одновременный одношажный ход в настоящее время применяется достаточно редко, главным образом на пологих подъемах длинных дистанций при равномерном передвижении. Можно увидеть одношажный ход при переключениях с попеременного двухшажного на бесшажный, но продолжительность его использования не превышает нескольких циклов. Российские лыжники применяют ООШХ чаще большинства иностранных гонщиков. Этот ход экономичен, но при выполнении тактических ускорений по ходу дистанции или на финише, спортсмены высокого класса переключаются на бесшажный ход, так как он более скоростной. На рисунке 18 представлена кинограмма одновременного одношажного классического хода в исполнении Александра Бессмертных. Спортсмен передвигается со скоростью 3,3 м/с, продолжительность цикла составляет 1,24 с, протяженность (длина) цикла на данном участке – 4,09 м. Именно большая продолжительность цикла движений, и соответственно низкая частота шагов обеспечивает экономичность хода. Время отталкивания ногой больше аналогичного показателя в попеременном двухшажном ходе и составляет 0,18 с.

Отталкивание палками сходно с движениями в бесшажном ходе на равнине. Постановка палок осуществляется под углом  $80,7^\circ$  к поверхности трассы, время приложения усилия составляет 0,56 с, амплитуда наклона туловища -  $33^\circ$ . В конце отталкивания угол в локтевом суставе составляет  $140^\circ$ , кисти находятся на уровне бедра. Угловые характеристики подседания существенно отличаются от параметров ПДШХ. Угол в голеностопном суставе в момент, когда обе ноги находятся в одной плоскости составляет  $73,5^\circ$ , колено согнуто до  $143,4^\circ$ , проекция центра масс находится за стопой опорной ноги.

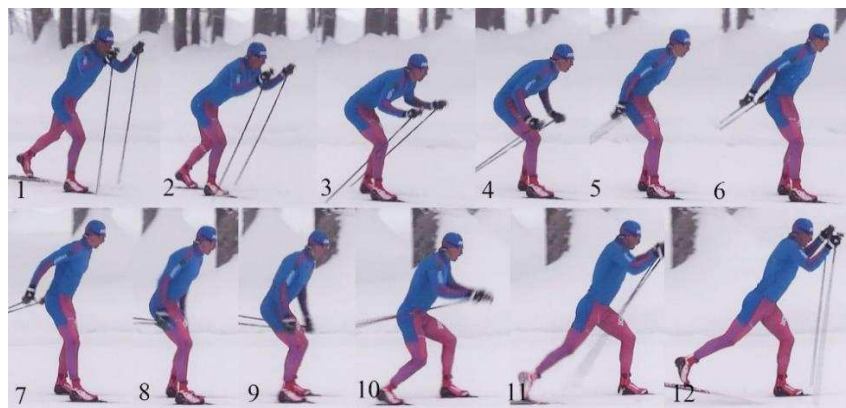


Рисунок 18. Кинограмма одновременного одношажного классического хода Александра Бессмертных

Можно сказать, что характер толчка ног в ООШХ не претерпел значительных изменений в отличие от ПДШХ, возможно это связано с меньшей популярностью этого способа передвижения.

## 2. КОНЬКОВЫЕ ХОДЫ

Многочисленные коньковые лыжные ходы сложнее для понимания, так как движение происходит в трех плоскостях, а отталкивание производится без остановки толчковой лыжи. Наиболее распространенными является одновременный двухшажный ход – подъемный и равнинный варианты, одновременный одношажный ход, коньковый ход без отталкивания палками. Крайне редко на тяжелых крутых подъемах применяется попеременный коньковый ход. Полуконьковый ход используют исключительно для увеличения скорости на поворотах или как специально-подготовительное тренировочное средство. Иностранные специалисты выделяют также «double-pusch» - одношажный ход с двойным отталкиванием и «jump skate» - прыжковый вариант одновременного двухшажного хода в подъем [Stöggli T., Müller E., Lindinger S., 2008]. Шведские ученые подсчитали, что на дистанции спринта происходит от 20 до 35 переключений способов передвижения, а на 10-и километровой гонке – более 100 смен хода. Доказано, что в равных условиях квалифицированные лыжники в большей степени применяют скоростные ходы.

Основой передвижения в коньковых ходах является отталкивание скользящей лыжей с использованием сил, возникающих при боковом смещении центра масс относительно опоры. Важным фактором правильного выполнения отталкивания и скольжения является своевременный перенос веса как во фронтальной, так и в сагиттальной плоскости, позволяющий эффективно использовать инерцию прилагаемого усилия. Коньковый ход предъявляет повышенные требования к удержанию

34

равновесия на скользящей лыжи, что обеспечивается своевременностью и точностью усилий, а также физическими возможностями спортсмена, особенно в условиях прогрессирующего утомления.

## 2.1 Одновременный двухшажный коньковый ход

Одновременный двухшажный коньковый ход (ОДШХ) применяется на крутых или длинных подъемах, скорость равномерного передвижения на соревновательных дистанциях составляет около 3,5-4.5 м/с. На более высоких скоростях, используются, как правило, более скоростные ходы.

Особенностью двухшажного конькового хода является его несимметричность, так как один шаг выполняется одновременно с отталкиванием палками, другой сопровождается махом руками. Для более детального анализа необходимо рассмотрение кинограмм хода в двух проекциях. Несмотря на асимметрию двухшажного хода для спортсменов высокого уровня, как правило, характерна симметричная работа ногами. Угол постановки лыжи по отношению к направлению движения, время и сила отталкивания ногами примерно одинаковы, значительно различается длина шага за счет усилия плечевого пояса. Отталкивание палками вносит около 44% усилия в общую тягу [Stoggl T.L., Holmberg H-C., 2015], но величина этого вклада может меняться в зависимости от индивидуальных анатомо-физиологических особенностей лыжника.

Кинограмма ОДШХ во фронтальной плоскости представлена на рисунке 19. Норвежский спортсмен (рисунок 19, кадр 1) одновременно начинает отталкивание

палками в момент финального усилия толчка правой ногой. В следующем кадре спортсмен вкатывает маховую ногу, причем проекция центра масс тела приближена к стопе левой ноги. Одновременно с отталкиванием левой лыжей спортсмен наклоняет и разворачивает туловище вправо по ходу движения.



Рисунок 19. Кинограмма одновременного двухшажного хода Финна Хагена Крога, Норвегия (Finn Hågen Krogh) во фронтальной проекции

Сильнейшие лыжники отличаются малой амплитудой разворота и скручивания туловища, отсутствием поперечных сгибаний в поясничном отделе и подобных лишних движений, что обеспечивается применением комплексов специальных стабилизационных упражнений. Отталкивание палками заканчивается на 0,16с раньше отталкивания

ногой. Время двухопорного положения при переходе на левую ногу составляет 0,08 с, на правую – практически отсутствует. На данном участке спортсмен бежит с частотой 115 шагов в минуту, время отталкивания палками составляет 0,48 с, общее время проката и отталкивания каждой ногой – 0,40-0,44 с.

На рисунке 20 показан одновременный двухшажный коньковый ход в исполнении призера ЭКМ.

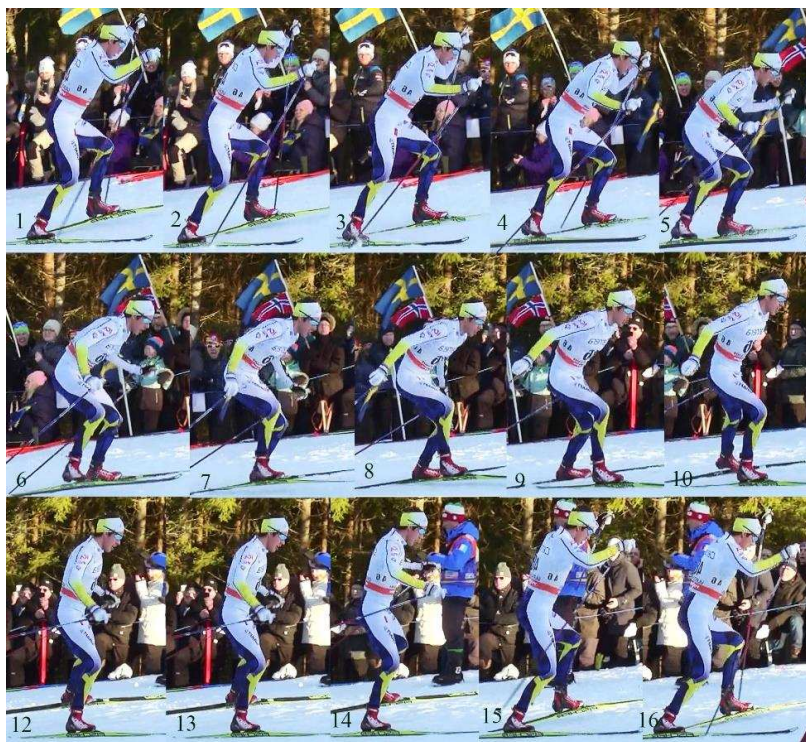


Рисунок 20. Кинограмма одновременного одношажного хода Маркуса Хельнера, Швеция (Marcus Hellner) в боковой проекции.

Скорость лыжника на участке подъема составляет

3,42 м/с, протяженность цикла движений – 3,9 м, частота 105 шагов в минуту. Время разгибания толчковой ноги (с момента сведения бедер до отрыва лыжи от снега) составляет 0,24 с. Длина проката на правой лыже – 1,07 м на левой – 1,04 м. Наклона туловища меняется от 52° к горизонту в момент постановки палок до 45° во время завершения толчка палками. Минимальный угол сгибания опорной ноги в коленном суставе определяется в период подседания (момент сведения бедер) - 116° и 128° на левой и правой ноге соответственно. Угол наклона голени опорной и маховой ног на протяжении всего цикла меньше 90°. Важно, что при отталкивании разгибание в коленном суставе производится до 152° (не полностью), а разгибание стопы происходит уже после отрыва толчковой ноги от снега. Этот факт свидетельствует о том, что основой работы ног в коньковом ходе является жимовое отталкивание скользящей загруженной лыжей, когда же вес тела смещается на маховую ногу усилие толчковой падает до нуля. Стопа разгибается по инерции, а не для выполнения финального усилия, которое могло бы увеличить импульс силы отталкивания, но оказывается невыгодным из-за задержки веса на толчковой ноге. Необходимо помнить, что скорость передвижения, особенно на длинной дистанции зависит не от максимальной силы отталкивания, а в большей степени от эффективности использования продвигающей силы в скольжении, а для этого обязательным является своевременный перенос проекции центра масс тела вперед, как можно ближе к стопе маховой ноги. Угловые скорости движения суставных звеньев в период подседания (0 с – 0,28 с) и разгибания (0,30 с – 0,58 с) толчковой ноги в двухшажном коньковом ходе помогают понять динамику

конькового отталкивания (рисунок 21).

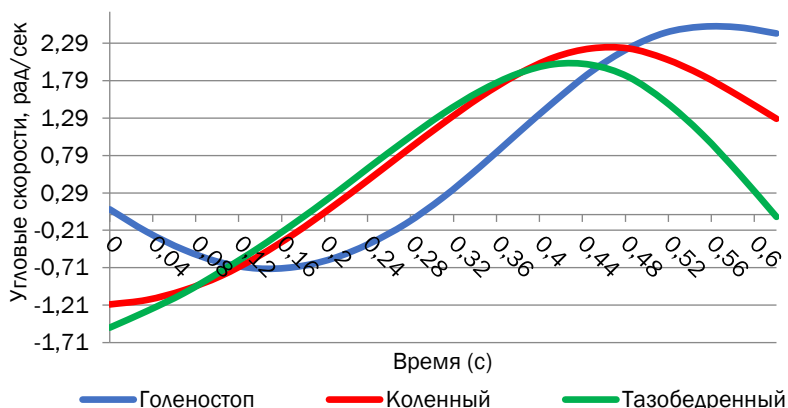


Рисунок 21. Угловые скорости движения в суставах в полувике одновременного двухшажного конькового хода (радианы/с)

Плавный подъем кривых свидетельствует о длительном периоде приложения усилий. Важным фактором является согласованность действий в суставах. Скорость разгибание стопы на протяжении большей части периода подседания-отталкивания ниже скорости движения в тазобедренном и коленном суставах и возрастает только перед отрывом лыжи от снега.

Обязательным условием эффективности техники спортсменов высокого класса является ее соответствие индивидуальным особенностям лыжника. Спортсмены высокого роста имеют возможность увеличивать длину шага не только за счет повышения силы отталкивания, но и выполняя более широкий выпад. На рисунке 22 приведен пример техники чемпиона Мира Сергея Устюгова, обладающего очень высоким силовым потенциалом мышц плечевого пояса. Спортсмен ставит палки поочередно

(рисунк 22, кадры 1-2), сильно сгибает туловище при отталкивании (амплитуда  $28^{\circ}$ ), толчок ногами выполняет ассиметрично. В момент постановки левой ноги (основной в данном случае) угол в коленном суставе составляет  $96^{\circ}$ , в голеностопном –  $55^{\circ}$ .



Рисунок 22 Кинограмма ОДШХ Устюгова Сергея на крутом участке подъема.

В момент, когда колени находятся в одной плоскости, угол в коленном суставе увеличивается до  $110^{\circ}$ , время активного разгибания составляет 0,26 с. Правую ногу спортсмен вкатывает согнутой в колене до  $101^{\circ}$ , затем плавно разгибает, в момент сведения бедер угол в коленном суставе –  $137^{\circ}$ . В тоже время, несмотря на выполнение широкого выпада, в момент отрыва толчковой ноги проекция центра масс приближена к стопе маховой, что достигается значительным наклоном голени и сгибанием туловища. Благодаря особенностям техники лыжник в полной мере использует свои физические возможности.

## 2.2 Одновременный одношажный коньковый ход

Одновременный одношажный коньковый ход (ОДШХ) применяется, как правило, на равнине и подъемах умеренной крутизны. При достаточной физической подготовленности лыжники используют одношажный ход даже на крутых подъемах. Специальные исследования не выявили существенной разницы в потреблении кислорода при использовании одновременного двухшажного и одновременного одношажного хода на умеренных и крутых подъемах [Losnegard T., Myklebust H., Hallén J., 2012].

Основой правильного выполнения конькового хода является маятниковое движение ног, при котором лыжа ставится на плоскость прямо по ходу движения. Чем ближе к оси движения поставлена лыжа, тем меньше усилий требуется для поддержания боковой устойчивости. Во время одноопорного скольжения лыжник занимает положение, при котором голова-колени-стопа опорной ноги составляют прямую линию (рисунок 23). В момент постановки ноги эта линия в идеале вертикальна.



Рисунок 23. Маятниковое движение ног в коньковом ходе, Мартин Йонсруд Сундби, Норвегия (Martin Johnsrud Sundby)

Более подробная кинограмма фронтальной проекции ООШХ представлена на рисунке 24. Для одношажного хода

характерно сильное сгибание рук в локтевом суставе и отведение плеча в сторону.

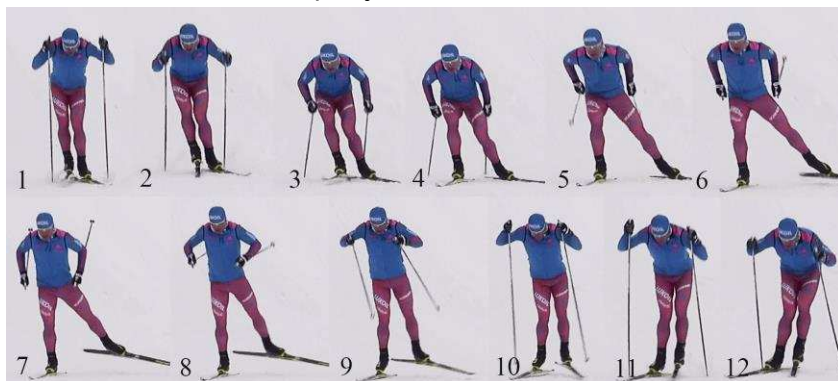


Рисунок 24. Кинограмма одновременного одношажного хода во фронтальной проекции Мельниченко Андрея

Австрийские ученые провели детальный анализ сил реакции опоры и временных и угловых параметров техники ООШХ хода [Lindinger S., Müller E., 2013]. Первый пик вертикальных сил реакции опоры возникает при окончании отталкивания и переносе веса на опорную ногу (рисунок 24, кадр 5). Первый импульс силы незначительно превышает силу тяжести, с момента достижения пикового значения силы начинается период свободного скольжения. Затем следует снижение вертикальной составляющей силы реакции опоры за счет быстрого маха руками и разгибания ноги в коленном суставе. На высокой скорости спортсмены зачастую отрываются от снега (рисунки 24, 25, кадры 10). Такой вариант хода может быть более энергозатратным, но дает прибавку в скорости, особенно спортсменам, обладающим резким отталкиванием. На рисунке 25 приведен пример кинограммы одновременного одношажного хода при передвижении скоростью 6,85 м/с. Несмотря на почти

полное разгибание коленного и тазобедренного суставов туловище и голень спортсмена наклонены вперед, около  $70^\circ$  к горизонту. Выполнение разгибания вперед-вверх важный элемент техники одновременного одношажного хода и напоминает соответствующее положение в бесшажном ходе.

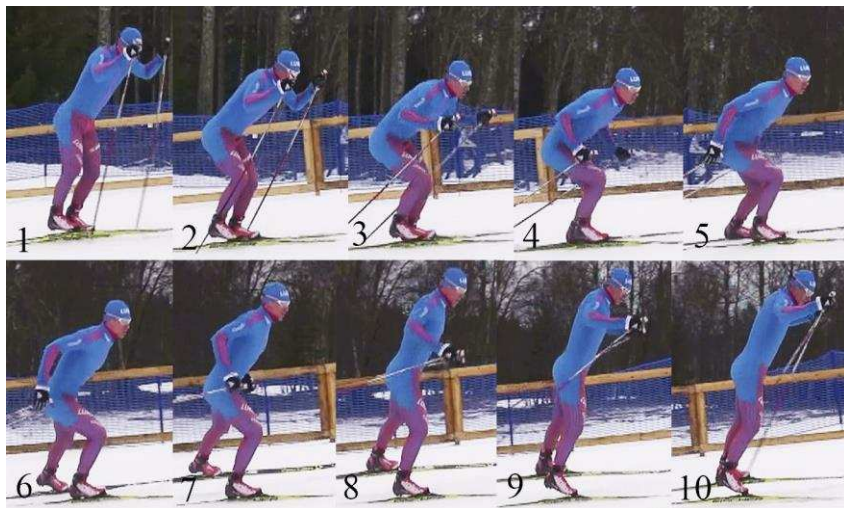


Рисунок 25. Кинограмма ООШХ Вылегжанина Максима

С постановкой палок начинается сгибание опорной ноги, приводящее к появлению второго пика вертикальных сил на опоре. В начале периода растяжения-сокращения происходит сгибание толчковой ноги одновременно с переносом центра тяжести системы под углом по направлению движения. В фазе сгибания толчковой ноги угол отталкивания, угол наклона лыжи и вертикальная составляющая силы реакции опоры постоянно растут, а общий центр тяжести системы снижается. Продолжительность сгибания ноги (время выполнения подседания) составляет от 0,28 до 0,31 с. В этой фазе

происходит накопление энергии в эластичных структурах мышц для последующего ее использования при активном разгибании ноги. Продолжительность отталкивания (разгибания ноги) составляет от 0,21 до 0,28 с. Сила реакции опоры возрастает в течении одной трети процесса разгибания колена и достигает 161-181% веса тела [Э. Мюллер, Ш. Линдингер, 2013]. Это важный факт, свидетельствующий, что в последнем периоде отталкивания давление лыжи на снег значительно снижается и никакого финального усилия стопой у сильнейших лыжников не происходит. Напротив, акцентированное отталкивание стопой приводит к задержке веса тела на толчковой ноге и препятствует эффективному использованию инерции в скользящем шаге.

Другим важным моментом при отталкивании коньковым ходом является направление движения голеностопного сустава в сторону, а не назад, в отличии от отталкивания в классическом ходе. Центр тяжести системы во время выполнения сгибания-разгибания ноги должен постоянно находится на линии, перпендикулярной стопе, а сила давления равномерно распределена между носком и пяткой стопы [Lindinger S., Müller E., 2013].

На следующем рисунке представлена кинограмма техники одновременного одношажного хода на подъеме победителя этапа Кубка Мира в Ульрисехамне в 2017 году (рисунок 26). Подавляющее большинство лыжников преодолевали верхнюю часть 500-метрового подъема двухшажным ходом, но будущий победитель применял одношажный ход. Скорость передвижения 3,7 м/с, частота движений 66,7 шагов в минуту, перемещение за цикл движений 3,33 м. В кадре 1 спортсмен ставит палки близко к

44

носкам ботинок, руки сильно согнуты в локтях, центр тяжести приближен к палкам. В кадрах 2-4 производится сгибание опорной ноги с одновременным уменьшением коленного и голеностопных суставов до  $120^\circ$  и  $61^\circ$  соответственно (рисунок 26). Проекция центра масс при этом остается над опорной ногой. В кадрах 5-8 происходит разгибание толчковой ноги, отталкивание руками заканчивается в кадре 6 (рисунок 26). В момент отрыва толчковой ноги углы опорной (впереди стоящей) ноги составляют в голеностопном, коленном и тазобедренном суставах  $67^\circ$ ,  $118^\circ$  и  $97^\circ$ . Во время одноопорного скольжения, которое продолжается 0,3с опорная нога разгибается до  $153^\circ$  в коленном суставе, линия туловища параллельна голени.



Рисунок 26 Кинограмма одновременного одношажного хода на подъеме Алекса Харви, Канада (Alex Harvey)

Рассмотрим динамику суставных углов толчковой ноги с момента постановки лыжи до ее отрыва (рисунок 27). После постановки ноги происходит разгибание в коленном и голеностопном суставах, отображаемое на графике плавным подъемом кривых. После постановки палок начинается сгибание опорной ноги, продолжающееся до момента, когда обе ноги находятся в одной плоскости. После этого происходит собственно отталкивание разгибанием толчковой ноги (второй подъем графика). Движения в голеностопном суставе ограничены, стопа разгибается только перед отрывом лыжи от снега.

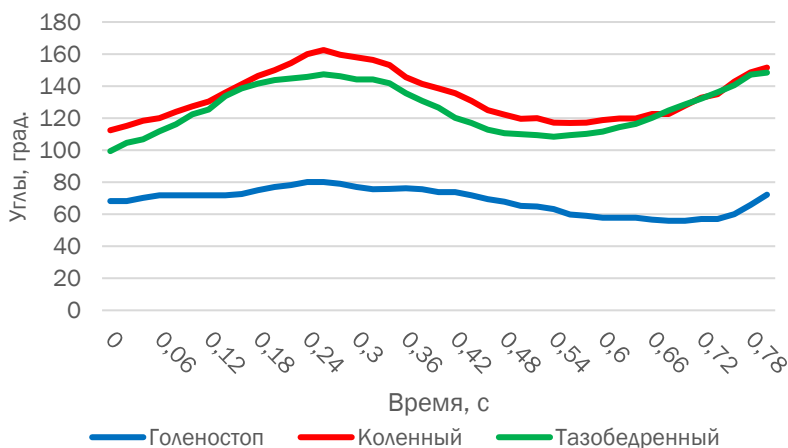


Рисунок 27. Динамика угловых характеристик в одновременном одношажном коньковом ходе

Угловые скорости изменения суставных звеньев дают представление о характере мышечной работы (рисунок 28). На графике динамики угловых скоростей видны два пика, первый соответствует началу разгибания ноги после постановки на снег, второй – возникает во второй трети периода отталкивания. Величины угловых скоростей меньше

аналогичных показателей в попеременном двухшажном классическом ходе, что обусловлено иным характером отталкивания в коньковых ходах. Скорость разгибания стопы значительно возрастает в момент отрыва лыжи от снега и после него.

Анализ угловых скоростей подтверждает отсутствие акцентированного доталкивания стопой в конце толчка ногой у высококвалифицированных спортсменов.

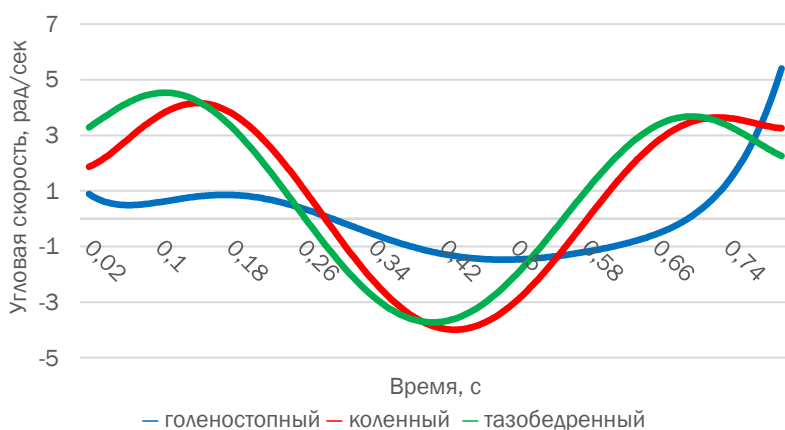


Рисунок 28. Динамика угловых скоростей в одновременном одношажном коньковом ходе

## 2.3 Одновременный двухшажный ход, равнинный вариант

Равнинный вариант двухшажного хода применяется на высокой скорости на ровных участках или пологих подъемах. Особенностью этого хода является активный мах руками в полувелике движений. Толчок, выполняемый ногой одновременно с отталкиванием палками, практически не отличается от аналогичного действия в одношажном ходе.

При выполнении толчка ногой, сопровождаемого махом руками, как правило, меньше время контакта с опорой, более позднее и взрывное усилие ногей.

На рисунке 29 представлена кинограмма двухшажного хода в исполнении М. Вылегжанина.



Рисунок 29. Кинограмма одновременного двухшажного конькового хода, равнинный вариант (Вылегжанин Максим)

В первом полуцикле хода отталкивание правой ногой происходит одновременно с толчком руками. Время сгибания ноги составляет 0,18 с, время разгибания также – 48

0,18 с. Минимальный угол в коленном суставе составляет  $118^\circ$ . Отталкивание руками заканчивается на уровне бедра (рисунок 29, кадр 4), но после отрыва палок маятниковое движение кистями назад продолжается до окончания толчка ногой. Вместе с движением рук вперед опорная (в данном случае левая) нога сначала разгибается, что приводит к снижению давления лыжи на снег (рисунок 29, кадр 7). Разгибание туловища и стопы в фазе одноопорного скольжения на левой ноге выражено меньше, чем при аналогичном положении на правой. В кадрах 8-10 гонщик выполняет активное подседание и отталкивание левой ногой. При этом минимальный угол в коленном суставе во время подседания составляет  $106^\circ$ , время сгибания ноги – 0,24 с, время разгибания – 0,14 с. Во время длительного периода одноопорного скольжения на правой ноге спортсмен выпрямляется вперед-вверх и выполняет замах руками, кисти занимают положение выше головы (рисунок 29, кадр 14), что позволяет растянуть мышцы перед отталкиванием.

## **2.4 Коньковый ход без отталкивания палками**

На пологих спусках для увеличения скорости применяется коньковый ход без отталкивания палками. Скольжение при этом должно быть настолько быстрым, что отталкивание палками уже давало бы прибавки скорости.

В этом ходе необходимо обращать внимание на своевременное отталкивание загруженной лыжей и активные махи руками, дающие дополнительный импульс движению. Четкая постановка лыжи «под себя» позволяет удерживать устойчивое равновесие на высокой скорости и выполнять эффективное отталкивание. Кинограмма

конькового хода без отталкивания палками представлена на рисунке 30. Частота движений составляет 115 шагов в минуту. В момент постановки ноги угол наклона голени составляет  $71^\circ$ , угол в коленном суставе -  $101^\circ$ . Во время одноопорного скольжения толчковая нога согнута до  $100^\circ$  -  $102^\circ$  в коленном и  $65^\circ$  в голеностопном. Время разгибания толковой ноги составляет 0,26с.

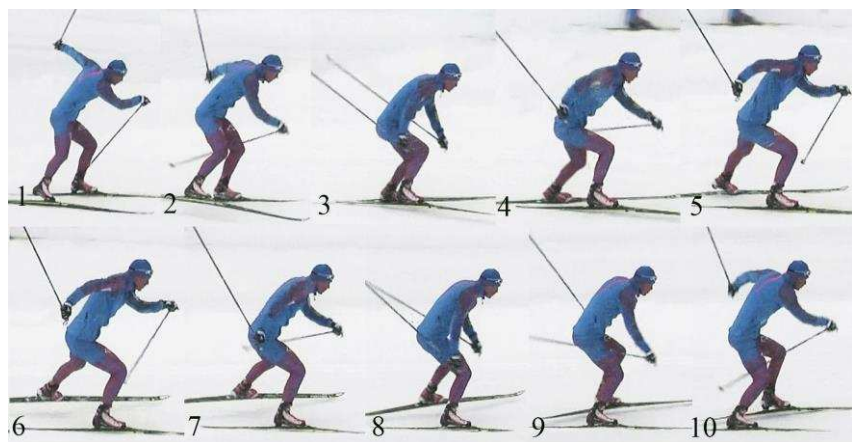


Рисунок 30. Кинограмма попеременного двухшажного конькового хода без отталкивания палками (Вылегжанин Максим).

Движения рук в коньковом ходе без палок задают ритм и должны соответствовать направлению движения. Махи руками в стороны могут привести к скручиванию туловища и снизить эффективность хода.

### 3. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ ЛЫЖНИЦ-ГОНЩИЦ

Специфика техники лыжниц-гонщиц обусловлена их морфологическими особенностями и, главным образом, более низкими скоростно-силовыми возможностями. Скорость и длина шага на одних и тех же участках ниже, а частота движений в среднем выше, чем у мужчин. Кроме того, если лидеры среди мужчин, как правило идут с большей длиной шага, чем остальные участники гонки, то у женщин подобной зависимости не определяется. Лидеры среди женщин могут выигрывать как за счет частоты, так и за счет мощности отталкивания. Угловые характеристики лыжного хода имеют индивидуальные различия, но ключевые параметры – угол наклона голени в момент подседания, своевременность отталкивания, согласованность в движении суставных звеньев во время толчка ногой, отсутствие боковых колебаний туловища – сохраняются в технике женщин.

Кинограмма попеременного двухшажного классического хода норвежской лыжницы представлена на рисунке 31.



Рисунок 31. Кинограмма попеременного двухшажного классического хода Ингвильд Флугстад Эстберг, Норвегия (Ingvild Flugstad Østberg)

Сила отталкивания и, соответственно, длина проката на одной лыже у лыжниц в среднем меньше соответствующего

показателя у мужчин, время отталкивания ногой различий не имеет. Для женщин также характерна быстрая постановка палки на опору, на крутых подъемах возможно положение, когда одна палка еще не закончила отталкивание, а другая уже ставится.

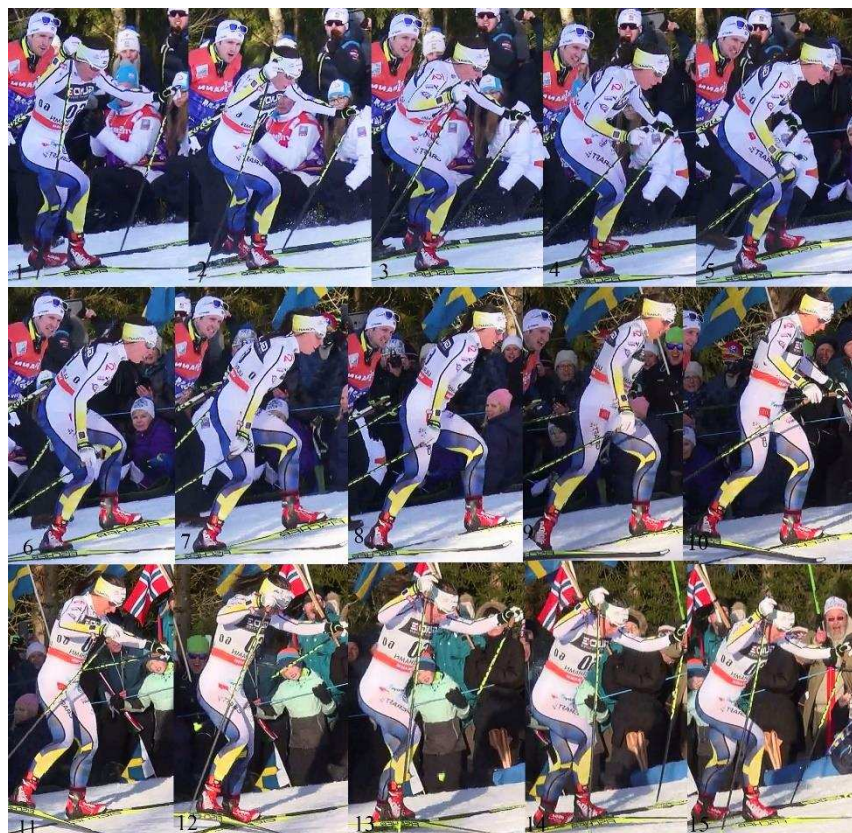


Рисунок 32. Кинограмма одновременного двухшажного конькового хода Шарлотт Калла, Швеция (Charlotte Kalla)

На рисунке 32 представлена кинограмма одновременного двухшажного хода шведской лыжницы. Угол

в коленном суставе ноги в первом шаге в момент постановки ноги на опору составляет  $117^\circ$ , затем плавно увеличивается до  $128^\circ$ . С началом выпада маховой ноги угол в колене толчковой опять несколько уменьшается до  $119^\circ$ , голень наклоняется вперед и только затем происходит активное отталкивание. Во втором шаге после постановки на опору нога плавно разгибается в коленном суставе, акцентированного подседания и взрывного отталкивания не происходит. Спортсменка демонстрирует выраженную асимметричность как в движениях ног, так и в постановке палок на опору.

Несмотря на имеющиеся различия и особенности в исполнении лыжных ходов, сильнейшие лыжницы зачастую используют параметры техники мужчин, как ориентир для совершенствования.

## **4. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ТРЕНИРОВКИ**

В летне-осеннем периоде подготовки лыжники используют лыжероллеры и имитацию лыжного хода для повышения физической подготовленности и технического совершенствования. Объем нагрузок специально-подготовительных средств, выполняемый высококвалифицированными гонщиками очень высок, поэтому необходимо добиваться правильного технического исполнения движений, чтобы избежать выработки неправильного стереотипа. Как классические, так и коньковые лыжероллеры имеют ряд технических особенностей, провоцирующих изменение лыжной техники.

### **4.1 Техника попеременного двухшажного классического хода на лыжероллерах**

Полное отсутствие «отдачи» на классических лыжероллерах позволяет выполнять долгое отталкивание и широкий выпад с запаздыванием переноса веса тела на маховую ногу в попеременном двухшажном классическом ходе. Считается, что эта проблема обусловлена конструкцией роллеров, но должный контроль правильного выполнения подседания и отталкивания позволяет сохранить специфику лыжного хода. В подтверждение этого можно произвести сравнительный анализ техники лыжников разных стран.

Наблюдения показывают, что техника попеременного двухшажного хода на лыжероллерах иностранных лыжников различной квалификации имеет существенные отличия от распространенной в нашей стране. Исследования,

проведенные на лыжероллерных соревнованиях в Норвегии в августе 2016 года, показали значительную разницу в кинематических характеристиках российских и норвежских спортсменов при передвижении на классических лыжероллерах. В таблице 3 представлены средние значения суставных углов во время подседания и окончания отталкивания в ПДШХ на лыжероллерах.

Таблица 3 – Угловые характеристики подседания и отталкивания в попеременном двухшажном классическом ходе на лыжероллерах.

|                            | Суставные углы толчковой ноги в фазе подседания, град. |     |     | Суставные углы опорной ноги в фазе окончания отталкивания (выпад), град. |     |     | Суставные углы опорной ноги в фазе одноопорного скольжения, град. |     |     |
|----------------------------|--------------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------------------------------------------------------------------|-----|-----|
|                            | Г                                                      | К   | Т   | Г                                                                        | К   | Т   | Г                                                                 | К   | Т   |
| Норвежцы, n=12             | 63                                                     | 126 | 107 | 71                                                                       | 121 | 101 | 87                                                                | 142 | 113 |
| Российские спортсмены, n=7 | 76                                                     | 133 | 111 | 72                                                                       | 115 | 104 | 75                                                                | 138 | 110 |

Условные обозначения:

Г-голеностопный сустав; К-коленный сустав; Т-тазобедренный сустав

Наиболее существенная разница выявлена в углах голеностопного и коленного суставов в момент подседания. Норвежские спортсмены выполняют более глубокое подседание и узкий выпад.

В качестве иллюстрации к приведенным данным на рисунке 33 представлен фрагмент кинограммы, демонстрирующий подседание и отталкивание на лыжероллерах квалифицированного норвежского лыжника Kvåle Gaute (FIS Point 54,53 на март 2017) и российского спортсмена (FIS Point 52,90 на март 2017). В кадре 2 (рисунок 33) можно увидеть разницу в выполнении отталкивания и положении проекции центра масс тела относительно стопы маховой ноги.



Рисунок 33. Пример лыжероллерной техники ПДШХ норвежского (вверху) и российского спортсменов (снизу)

Интересно сравнение параметров техники не только элитных спортсменов, но и выступающих на национальном уровне. Установлено, что среднее время отталкивания ногой иностранных спортсменов в ПДШХ на лыжероллерах составляет  $0,13 \pm 0,011$  с ( $n=20$ ). Надо отметить, что время отталкивания в ПДШХ достаточно стабильный показатель и составляет 0,12-0,14 с на дистанционных лыжных гонках. Измерение этого же показателя на всероссийских соревнованиях на лыжероллерах показало разброс значений от 0,14 до 0,22 с (среднее значение 0,186), что свидетельствует о том, что затянутое «роллерное» отталкивание в классическом ходе проблема именно российских спортсменов, а ее решение кроется в изменении методики обучения.

## 4.2 Техника коньковых ходов на лыжероллерах

Коньковые роллеры имеют меньше различий с лыжами по сравнению с классическими, однако и они имеют свои особенности.

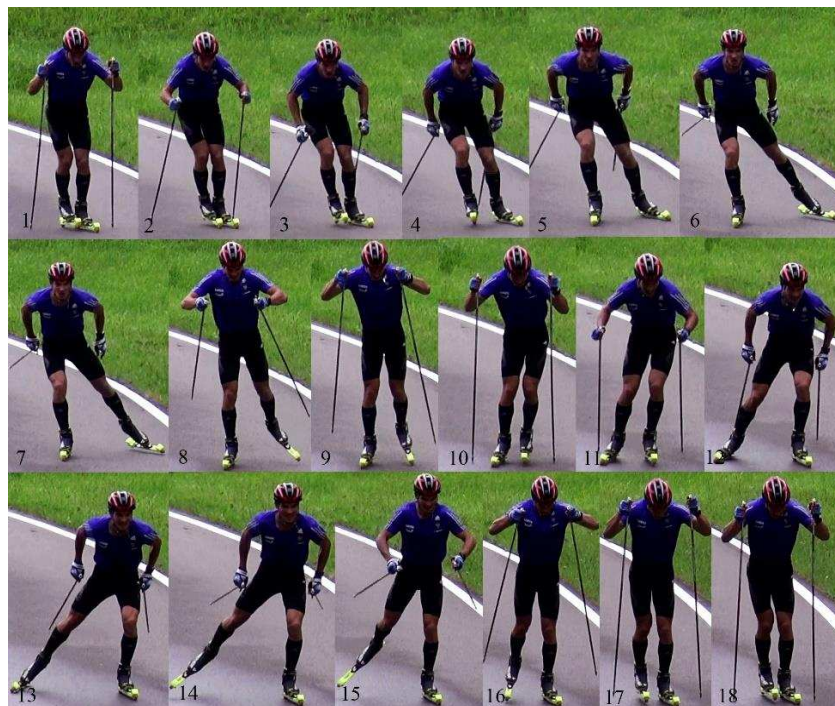


Рисунок 34. Кинограмма одновременного одношажного хода на лыжероллерах (Андрей Ларьков)

Наибольшее влияние на характер движений имеет длина роллеров (существенно короче лыж) и отсутствие бокового проскальзывания.

Идеально ровная трасса облегчает удержание равновесия, а короткая длина роллера помогает ставить его близко к оси движения. На рисунке 34 представлена

кинограмма двух шагов одновременного одношажного хода на лыжероллерах с очень четким маятниковым движением ног.

При выполнении ОДШХ не стоит допускать замаха роллером вверх-назад в положении одноопорного скольжения (рисунок 34, кадры 8-9 и 14-15).

При передвижении на лыжероллерах можно достичь больших скоростей, чем на лыжах и, при возможности, желательно выбирать тип роллеров в зависимости от задач тренировки. На следующем рисунке представлена кинограмма ООШХ выполняемого на равнинном участке с максимальной скоростью (8,5 м/с).



Рисунок 35. Кинограмма техники ООШХ, вариант «дабл-пуш» (Андрей Мельниченко)

Частота движений при этом составляет 91 шаг в минуту, а длина шага – 5,61 м. Спортсмен применяет вариант одношажного хода «дабл пуш» с двойным боковым смещением. Во время одноопорного положения лыжник катится на внешнем крае колеса (рисунок 35, кадр 5), потом в прыжке переключается на внутреннюю сторону для выполнения отталкивания.

На рисунках 36 и 37 показана техника одновременного двухшажного хода при передвижении в подъем на лыжероллерах, изображенная в двух проекциях.



Рисунок 36 Кинограмма одновременного двухшажного хода на лыжероллерах (основной вариант) в боковой проекции (Андрей Мельниченко)

Спортсмен выполняет ускорение на крутом подъеме с максимальной интенсивностью. Скорость на данном участке составляет 3,76 м/с, частота 138 шагов в минуту, длина цикла движений 3,31 м. Лыжник выполняет отталкивание прыжком, поэтому работа ног не симметрична. Время проката на правой и левой ноге одинаково и составляет 0,34 с, а длина проката 0,66 м и 0,99 м. Время разгибания ноги составляет 0,18 с и 0,26 с. Угловые характеристики правой и левой ноги практически одинаковые. Андрей выполняет достаточно широкий выпад, но при постановке роллера проекция центра масс приближена к опоре (рисунок 36, кадры 2,6). При отталкивании усилие направлено

перпендикулярно роллеру (вес равномерно распределен по всей стопе), голень наклонена вперед в течение всего цикла движений. Во фронтальной проекции видно, что лыжник успевает поставить роллер близко к оси движения, несмотря на высокую частоту движений (рисунок 37, кадры 2,6).



Рисунок 37 Кинограмма одновременного двухшажного хода на лыжероллерах (основной вариант) во фронтальной проекции

#### 4.3 Техника имитации лыжного хода

Имитация является не только мощным средством развития специальной выносливости, но и подготовительным упражнением, широко используемым для технического совершенствования. Традиционно принято разделять прыжковую и шаговую имитацию, причем единых стандартов «правильной» техники не существует. Действительно, в зависимости от решаемых задач можно добиваться мощного отталкивания, быстроты или

экономичности, и соответственно будет меняться характер движений. Тем не менее, техника имитации должна быть морфологически и биомеханически подобна лыжному бегу, то есть соответствовать ему по координационной структуре и характеру работы мышц.



Рисунок 38. Кинограмма прыжковой имитации лыжного хода (Константин Главатских)

На рисунке 38 представлена кинограмма прыжковой имитации. Надо отметить отсутствие стопорящего движения при постановке ноги (рисунок 38, кадр 1), голень вертикальна. В следующих кадрах (рисунок 38, кадр 2,3) спортсмен выполняет подседание со смещением проекции центра масс на переднюю часть стопы. После сведения бедер происходит активное разгибание толчковой ноги одновременно с выпадом маховой (рисунок 38, кадры 4,5). Во время выполнения имитации необходимо

контролировать отсутствие лишних движений – раскачивания плеч, и разворота туловища и таза, прогиба в пояснице.

Шаговая имитация менее энергозатратна, но сложнее в техническом исполнении. При ее выполнении важно добиваться слитности движений. Во время выполнения выпада стопа может опережать колено (рисунок 39, кадры 1,7), однако сразу после постановки опорной ноги выполняется подседание с наклоном голени и смещением веса на переднюю часть стопы. Выполнение отталкивания одновременно с выпадом маховой ноги практически идентично лыжному движению.



Рисунок 39. Кинограмма шаговой имитации лыжного хода (Япаров Дмитрий)

В тренировке можно и нужно менять характер и условия выполнения имитации, в зависимости от конкретных задач: развитие специальной выносливости, скоростно-силовых способностей, быстроты или тренировка специальных навыков, таких как спринтерский бег в гору, определение индивидуальной темпо-ритмовой структуры лыжного хода и других.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ КОРРЕКЦИИ ТЕХНИКИ ЛЫЖНЫХ ХОДОВ**

Любое обучение двигательному действию начинается с формирования образа о предлагаемом упражнении с последующим уточнением деталей техники. В нашей стране разработаны средства и методы обучения лыжной техники. Однако, даже самые подробные и детальные методики обучения, разработанные практикующими специалистами, могут привести к техническим ошибкам, если изначально выбраны несовременные модели техники лыжных ходов.

Отдавая должное огромному труду авторов, подробно описывающим имитационные и специально-подготовительные упражнения для технической подготовки, предсказывающих возможные ошибки и предлагающих способы их исправления (Раменская 2001; Мелентьева, 2011 и др.), остановимся на типичных особенностях обучения российских лыжников.

Одной из основных тенденций лыжных ходов в настоящее время является смещение центра тяжести вперед относительно опоры в момент подготовки к отталкиванию, быстрое выполнение разгибания ноги со своевременным переносом веса тела на опорную ногу. Однако, обязательным имитационным упражнением при овладении как коньковых так и классических ходов является имитация отталкивания с выполнением выпада. Так, в пособии «Специальная подготовка лыжника», стр. 138 Т.И. Раменская при обучении одновременному одношажному коньковому ходу предлагает следующее упражнение: «фаза III – скольжение с отталкиванием ногой; имитируют граничный момент окончания фазы: сделать выпад вперед-влево и

перенести массу тела на другую (левую) ногу, а правую, которой заканчивается толчок, отставить назад-в сторону с полным выпрямлением в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах (носок от опоры не отрывать)». Очевидно, что, если обе ноги находятся на опоре, вес тела не может быть своевременно перенесен на правую ногу, как должно быть при выполнении этого хода на лыжах. Аналогичные упражнения предлагаются для освоения других лыжных ходов, например, попеременного двухшажного классического хода. Обучение лыжному шагу всегда происходит через выполнение выпада вперед, зачастую с задержкой толчковой ноги на опоре. Такое упражнение соответствует визуальному восприятию лыжной техники, но, по нашему мнению, создает неправильный стереотип, являющийся причиной позднего переноса веса у большинства юных лыжников в нашей стране. Особенно заметны подобные технические ошибки при передвижении на лыжероллерах. Несвоевременный перенос веса, позднее выполнение отталкивания приводят к трудностям при переходе с летних средств подготовки на лыжи.

Достаточно грубые технические ошибки встречаются и у квалифицированных спортсменов. Существует мнение, что при сложившемся стереотипе движений, крайне сложно, а порой и невозможно изменить технику движений. Действительно, изменение сложившейся техники требует значительных усилий от самого спортсмена и терпения от тренера. Однако, если представляется очевидным, что именно технические ошибки являются основным лимитирующим фактором спортивного результата, такие усилия следует предпринимать. Очень часто тренеры устраивают коллективные просмотры видеозаписей

64

тренировок или соревнований с обсуждением техники всех спортсменов. Такой метод эффективен на начальных этапах обучения, когда многие распространенные ошибки присущи большинству лыжников команды. В подготовке высококвалифицированных спортсменов значительно эффективнее осуществление индивидуального показа техники, подробное обсуждение и анализ нюансов, подбор специальных упражнений для исправления конкретных ошибок.

Первым шагом при коррекции техники является создание правильного представления о выполняемом движении. Спортсмен должен точно представлять, что именно от него требуется. Достаточно простой методический прием, используемый на первой стадии коррекции техники – просьба нарисовать схематичное изображение движений. Как правило, неправильные представления спортсменов проявляются на рисунке. Для того, чтобы изменить эти представления необходим просмотр кинограмм и видеозаписей лыжного хода лидеров, выполняющих именно эту деталь правильно. Для показа желательно выбирать примеры техники лыжников, сходных по анатомо-физиологическим параметрам. Очень действенным и наглядным способом объяснения служит непосредственное сравнение положения лыжников в различных фазах цикла с акцентом на ключевые параметры техники – положение центра масс, угол наклона голени и др. Для организации подобных просмотров необходимо наличие программ, позволяющих останавливать видеозапись на каждом кадре и возвращать назад. В частности, наложение двух видеозаписей, средства рисования на видеокадрах, возможности измерения углов, расстояний и временных

интервалов предлагает программа Dartfish. Мобильная версия этого приложения достаточно доступна, в отличие от дорогостоящей основной версии.

Следующим шагом при коррекции устоявшихся движений является определение необходимых ощущений, которые должен чувствовать спортсмен при правильном исполнении лыжного хода. Очень часто обучаемый признает, что знает в чем заключается его ошибка, но не знает, как ее исправить. Именно на данном этапе возникают основные сложности переучивания, так как внутренние ощущения спортсмена далеко не всегда совпадают с видением тренера, а иногда и полностью противоречат ему. Здесь может быть полезен анализ динамических характеристик техники и подбор соответствующих упражнений, в зависимости от имеющихся ошибок.

Одной из распространенных и представляющих серьезные сложности ошибок, является несвоевременный перенос веса тела как в классических, так и в коньковых ходах. Как упоминалось выше, причина распространения подобных ошибок, лежит, по-видимому, в методике обучения юных лыжников.

В случае, если спортсмен при передвижении на лыжах выполняет поздний перенос веса вперед, возможна коррекция техники при помощи следующих специально-подготовительных упражнений.

1. И.п. основная стойка. Выполнение подседания за счет сгибания ног в голеностопных суставах, наклон туловища до  $50^{\circ}$  от горизонтали, угол в коленях около  $120-130^{\circ}$ , угол наклона голени  $45-50^{\circ}$ . При правильном выполнении вес смещается вперед, необходима опора о стену.

2. То же упражнение выполняется на одной ноге

(имитация попеременного двухшажного хода).

3. Имитация попеременного двухшажного хода на месте, смена ног прыжком. Контроль постоянного положения таза над опорой.

4. Выполнение упражнения 3 на подвижной опоре.

5. Выполнение подседания с наклоном голени около  $50^\circ$  и отталкивания прыжком с приземлением на толчковую ногу.

6. Выполнение подседания и отталкивания прыжком с приземлением на маховую ногу, контроль положения центра масс над опорной ногой.

Распространенной ошибкой в коньковых ходах является недостаточный перенос веса на опорную ногу. Для того чтобы сохранить баланс на скользящей лыже спортсмены зачастую наклоняют туловище, как бы раскачиваясь из стороны в сторону, однако это только усложняет дело. В данном случае происходит непонимание динамики движения из-за несоответствия словесного описания ошибки и ощущений спортсмена. Лыжник с упорством пытается выполнить указание тренера «перенести вес», раскачивая плечи и разворачивая туловище, однако смещения проекции центра масс на опорную ногу не происходит. Эффект может дать объяснение, что лыжник должен быть подобен маятнику, у которого голова и плечи практически не смещаются, чуть более двигается таз, а основное движение выполняют ноги. То есть, по сути, надо выполнять полностью противоположное действие – не «переносить вес», а менять положение ног, так чтобы они поочередно оказывались под центром тяжести. Для того, чтобы почувствовать устойчивое положение над опорой необходимо ограничить движения туловища менять только

положение ног (рисунок 40). Такое упражнение выполняют даже высококвалифицированные спортсмены, на рисунке представлена раскадровка видеозаписи французского биатлониста ([https://vk.com/video-53443521\\_171645109](https://vk.com/video-53443521_171645109)).



Рисунок 40. Имитационное упражнение для коррекции техники в коньковых ходах (Raphaël Poirée)

Обязательным условием экономичного и эффективного конькового хода является удержание устойчивого равновесия на скользящей лыже, которое обеспечивается четким положением центра масс над опорой несмотря на неровности трассы, изменения скорости движения, накопление усталости и прочие факторы. Для того, чтобы лыжник почувствовал правильное устойчивое положение во время одноопорного скольжения в одношажном ходе, можно дать указание «подносить колено к колену». Это позволит сконцентрировать вес над опорой и выполнить своевременное подседание и отталкивание. Если же лыжник стремится пронести стопу маховой ноги сразу вперед, не поднося ее к опорной, проекция центра масс остается в стороне, что приводит к дополнительным тратам энергии мышц для поддержания равновесия при скольжении.

Для развития функций динамического равновесия и повышения стабильности техники в условиях утомления применяются специальные средства для повышения

выносливости тонических мышц туловища. В тренировку включаются силовые и координационные упражнения на подвижной опоре. В то же время, существуют специально-подготовительные упражнения, направленные как на совершенствование техники, так и на улучшение баланса при передвижении на лыжах. Их подбор необходимо осуществлять с учетом индивидуальных особенностей техники. Примером таких упражнений могут служить следующие:

1. Стоя на одной лыже (руки на поясе) на снегу без лыжни медленно сгибать и разгибать опорную ногу в коленном и голеностопном суставе, вторая нога отводится в сторону (без лыжи). Контроль положения таза и плеч над опорной ногой.

2. Упражнение 1 в движении.

3. Стоя на одной лыже (руки на поясе) выполнить подседание с отведением другой ноги (без лыжи) в сторону, развернуть туловище в сторону маховой ноги и выполнить отталкивание, лыжу оторвать от снега и зафиксировать положение на одной ноге. Контроль положения таза и плеч над опорной ногой.

4. Выполнение упражнения 3 на 2-х лыжах. После выполнения отталкивания скольжение на другой лыже. Контроль положения таза и плеч над опорой.

5. Руки сложены перед собой на уровне плеч, кисть каждой руки на локте другой. Коньковый ход. Контроль положения таза и плеч над опорной ногой.

6. Полуконьковый ход с контролем положения таза и плеч над опорой во время одноопорного скольжения.

7. Коньковый ход без палок, на каждом шаге движение рук аналогично движению рук в брассе.

8. Коньковый ход без палок, хлопок в ладоши вытянутыми руками перед собой на одном шаге, за спиной – на втором шаге.

9. Коньковый ход без палок, руки на поясе. Выполнение отталкивания правой ногой, во время скольжения на левой мах правой ногой в сторону (приведение и отведение ноги), тоже на другой ноге.

10. Коньковый ход без палок с махами руками. После выполнения 2-х шагов долгое одноопорное скольжение, вторая нога отведена назад в сторону, руки в стороны («самолет»). То же со скольжением на другой лыже.

Обобщая в целом все вышесказанное, можно сформулировать рекомендации по коррекции техники лыжных ходов. Сравнение техники спортсмена с техникой лидеров позволяет определить резервы технического совершенствования. Исправлять стоит только те особенности техники, которые снижают эффективность лыжного хода. Затем надо определить причину технических ошибок и сформировать образ правильного действия в представлении спортсмена. Следующим шагом станет подбор специально-подготовительных упражнений для создания необходимых динамических ощущений, внутреннего понимания характера правильного движения. Иногда бывает необходимо изменить режим работы мышц и для этого также следует подбирать соответствующие упражнения и применять их в течение достаточно длительного времени для устойчивого эффекта.

Основным условием эффективности технической подготовки является желание самого спортсмена совершенствоваться, его активность и упорство в достижении цели.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лыжный спорт отличается от других циклических видов огромным разнообразием применяемых способов передвижения в зависимости от длины дистанции, рельефа, погодных условий, уровня подготовленности и работоспособности спортсмена, тактических задач и других факторов. Выбор эффективной техники лыжного хода в каждой ситуации непростая задача, однако без этого невозможна реализация моторного потенциала в условиях соревнований и достижение высоких результатов.

Техническая подготовка – это сложный и кропотливый процесс, требующий терпения и настойчивости как спортсменов, так и тренеров. Авторы надеются, что представленные в пособии кинограммы лыжных ходов элитных спортсменов дадут ориентиры для понимания современной техники и изменят методические подходы к ее коррекции. Для дальнейшего совершенствования можно рекомендовать изучение специальных интернет-ресурсов:

- упражнения для развития равновесия в коньковых ходах:  
<https://www.youtube.com/playlist?list=PLMUuC-couB8jr0eZBKl7ZbGYtqkmugwYQ>

- упражнения для понимания отталкивания в классических ходах:  
[https://www.youtube.com/watch?v=RRDdIX1udfl&list=PLMUuC-couB8jgvfFg5AGEPHKu3JwO\\_kzl](https://www.youtube.com/watch?v=RRDdIX1udfl&list=PLMUuC-couB8jgvfFg5AGEPHKu3JwO_kzl)

- приложение для iPhone и iPad – «Skilanglauf – Technik» от Bundesamt für Sport BASPO: <http://www.sport-apps.ch/skilanglauf/>

- упражнения на баланс (Basistrening med Marit Bjørgen):  
[http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/teknikkmotorikk/video/topputovere/marit\\_bjoergen/page4558.html](http://www.olympiatoppen.no/fagomraader/trening/teknikkmotorikk/video/topputovere/marit_bjoergen/page4558.html)

- статья, посвященная технике «дабл полинга»: <https://triskirun.ru/that-s-some-double-pole-but-power-is-not-all-there-is-to-it/>

## Литература

1. Ермаков В.В. Биодинамика двигательных действий лыжников-гонщиков: монография / В.В. Ермаков, А.В. Гурский. – Смоленск, СГАФКСТ, 2017. – 308 с.
2. Мюллер Э. Биодинамические и биокинематические аспекты техники конькового хода в качестве основы для отработки техники лыжного бега / Э. Мюллер, Ш. Линдингер // Современная система спортивной подготовки в биатлоне. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 2013 Омск, с. 199-274.
3. Новикова Н.Б. Особенности техники попеременного двухшажного хода лыжников-гонщиков мировой элиты на длинной дистанции / Н.Б. Новикова, Г.А. Сергеев // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2016. № 5 (135). С. 177-184.
4. Hoff J., Helgerud J., Wisloff U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. Med. Sci. Sports Exerc. 31:870-877, 1999.
5. Holmberg, H-C, Lindinger, S., Stöggli, T., Eitzlmair, E., Müller, E. Biomechanical Analysis of Double Poling in Elite Cross-Country Skiers Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2005 - Volume 37 - Issue 5 - pp 807-818.
6. Losnegard T. No Differences in O2-Cost between V1 and V2 Skating Techniques During Treadmill Roller Skiing at Moderate to Steep Inclines / Losnegard T., Myklebust H., Hallén J. Journal of Strength & Conditioning Research: May 2012 - Volume 26 - Issue 5 - p 1340–1347.
6. Pellegrini B. Poling force analysis in diagonal stride at different grades in cross country skiers / Pellegrini B., Bortolan L., Schena F. Scand. J. Med. Sci. Sports 21, 2011, p. 589-597.
7. Stöggli T. Three-dimensional Force and Kinematic Interactions in V1 Skating at High Speeds / STÖGGL T., HOLMBERG H. Medicine & Science in Sports & Exercise: June 2015 - Volume 47 - Issue 6 - p 1232–1242.
8. Stöggli T. Biomechanical comparison of the double-push technique and the conventional skate skiing technique in cross-country sprint skiing / T. Stöggli, E. Müller, S. Lindinger - Journal of sports sciences, Volume 26 - Issue 11, 2008, p. 1225-1233.