

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Ю. Близневский  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

## МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

### ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОГО СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЫЖНОГО КОНЬКОВОГО ХОДА

49.04.01 Физическая культура  
49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

Научный руководитель	_____	доцент, к.п.н. А.И. Чикуров
Выпускник	_____	С.С. Худик
Рецензент	_____	доцент, к.п.н. В.М. Гелецкий
Нормоконтролер	_____	М.А. Рульковская

Красноярск 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Теоретические исследования функциональной асимметрии человека и ее проявление в лыжном коньковом ходе.....	6
1.1 Функциональная асимметрия как феномен, генетически заложенный в человеке.....	6
1.2 Влияние функциональной асимметрии на спортивный результат .....	15
1.3 Строение системы движений в лыжных коньковых ходах .....	26
2 Организация и методы исследования .....	37
2.1 Организация исследования .....	37
2.2 Методы исследования.....	39
3 Влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики лыжного конькового хода.....	46
3.1 Использование феномена функциональной асимметрии в спортивной подготовке биатлонистов Красноярского края.....	46
3.2 Определение технических ошибок в цикле КООХ среди биатлонистов на этапе спортивной специализации.....	47
3.3 Сравнительный анализ биомеханических параметров техники КООХ биатлонистов мирового уровня и этапа спортивной специализации .....	48
3.4 Влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики конькового одновременного одношажного хода	53
Заключение .....	58
Практические рекомендации .....	61
Список сокращений .....	62
Список использованных источников .....	63
Приложения А - Г.....	75 - 83

## ВВЕДЕНИЕ

Феномен функциональной асимметрии (ФА) человека рассматривается физиологами, психологами, клиницистами, спортивными педагогами и другими специалистами уже много лет. Его изучение началось с открытия Броком в 1861 году центра речевой моторики в левом полушарии головного мозга. Однако и сейчас тематика функциональной асимметрии человека по-прежнему вызывает огромный интерес среди ученых. Данный тезис подтверждают многочисленные публикации об исследовании генетических и социокультурных факторов формирования функциональной асимметрии и об оценке ее влияния на различные виды деятельности человека, в том числе на его физическую работоспособность.

Движениям человека свойственна в той или иной мере выраженная асимметричность. В зависимости от величины она может оказать либо положительное, либо отрицательное влияние на результативность двигательной деятельности человека.

Известно, что функциональная асимметрия может оказывать влияние на качество выполнения двигательного действия и спортивный результат в целом, поэтому ее целесообразно учитывать в методиках тренировки спортсменов.

Целью данной работы является: определить влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики лыжного конькового одновременного одношажного хода (КООХ).

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить понятие функциональной асимметрии человека, как феномен, генетически заложенный в человеке.
2. Провести анализ влияния функциональной асимметрии на результат в различных видах спорта.
3. Изучить строение системы движений в лыжных коньковых ходах, кинематику и динамику движений.

4. Определить технические ошибки в цикле КООХ среди биатлонистов на этапе спортивной специализации.

5. Провести сравнительный анализ модельной техники передвижения КООХ элитных биатлонистов и спортсменов этапа спортивной специализации.

6. Определить влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики лыжного конькового хода.

Гипотеза данной работы: дифференцированное отягощение, расположенное на дистальных частях нижних конечностей биатлонистов, оказывает влияние на динамику КООХ.

Предмет исследования – влияние функциональной асимметрии на пространственно-временные характеристики лыжного конькового хода.

Объект исследования – техника конькового одновременного одношажного хода биатлонистов.

Методы исследования – анализ литературы, опрос, наблюдение, видеоанализ.

# **1 Теоретические исследования функциональной асимметрии человека и ее проявление в лыжном коньковом ходе**

## **1.1 Функциональная асимметрия как феномен, генетически заложенный в человеке**

Феномен функциональной асимметрии человека рассматривается физиологами, психологами, клиницистами, спортивными педагогами и другими специалистами уже много лет. Его изучение началось с открытия Броком в 1861 году центра речевой моторики в левом полушарии головного мозга [86,87]. Однако и сейчас тематика функциональной асимметрии человека по-прежнему вызывает огромный интерес среди ученых. Данный тезис подтверждают многочисленные публикации об исследовании генетических и социокультурных факторов формирования функциональной асимметрии [34; 46; 9; 74; 53; 47] и об оценке ее влияния на различные виды деятельности человека, в том числе на его физическую работоспособность [75].

Человеческое тело обладает билатеральной симметрией (внешний облик и строение скелета). Эта симметрия всегда являлась и является основным источником нашего эстетического восхищения хорошо сложенным человеческим телом. Тело человека построено по принципу двусторонней симметрии.

Большинство из нас рассматривает мозг как единую структуру, в действительности он разделён на две половины. Эти две части – два полушария – плотно прилегают друг к другу. В полном соответствии с общей симметрией тела человека каждое полушарие представляет собой почти точное зеркальное отображение другого

Управление основными движениями тела человека и его сенсорными функциями равномерно распределено между двумя полушариями мозга. Левое полушарие контролирует правую сторону мозга, а правое – левую сторону. По мнению исследователей, еще до недавнего времени считалось, что оба

полушария анатомически идентичны. В 1968 году проведенные исследования показали, что существуют заметные анатомические различия между правым и левым полушариями.

Функциональная асимметрия проявляется в различных системах организма человека. Выделяют основные виды функциональной асимметрии: моторную, сенсорную и психическую.

*Моторная.* Данный вид асимметрии представляет собой совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности.

Совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности

Часть тела человека	Признак неравенства
Руки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Руки неравны по силе;</li> <li>– Руки неравны по точности и скорости движений, совершаемых в разных направлениях</li> </ul>
Ноги	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ноги неравны по силе;</li> <li>– Ноги неравны по точности, координации движений и по тому, как осознаются субъектом движения той и другой ноги;</li> <li>– Ноги неравны по длине шага.</li> </ul>
Тело	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Морфологические и функциональные асимметрии правой и левой половин тела человека;</li> <li>– Различное участие правой и левой половин тела в общей двигательной активности человека;</li> <li>– Различна точность удара левшей и правшей.</li> </ul>
Лицо	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Неодинаковая способность половин лица отражать эмоциональное состояние человека;</li> <li>– Второй вид асимметрии лица относится к движениям глаз, несущих «функции сенсорно–перцептивного входа», рассматривающийся и как двигательный орган</li> </ul>

*Сенсорная.* Под сенсорной асимметрией мы имеем в виду совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей органов чувств. Однако с точки зрения такой асимметрии далеко не в равной мере изучены зрение, слух, осязание, обоняние, вкус человека. Сенсорные асимметрии (как и моторные) проявляются не изолированно, а только в целостной нервно–психической деятельности человека.

Совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей органов чувств представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Совокупность признаков функционального неравенства правой и левой частей органов чувств

Орган чувства	Признаков функционального неравенства
Зрение	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Различна острота зрения;</li> <li>– Различно цветоощущение;</li> <li>– Различна двигательная активность мышц глаза;</li> <li>– Различна прицельная способность и локализация объекта в пространстве;</li> <li>– Различны поля зрения.</li> </ul>
Слух	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Различна острота слуха</li> </ul>
Обоняние	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Правая и левая половины носа различны по остроте обоняния</li> </ul>
Вкус	<ul style="list-style-type: none"> <li>– На левой половине языка вкусовая чувствительность несколько острее, чем на правой.;</li> <li>– Различные участки поверхности языка имеют неодинаковую чувствительность не только к различным, но и к одним и тем же вкусовым раздражителям</li> </ul>

*Психическая.* Определение этой асимметрии более трудно, чем уже изложенных моторных и сенсорных асимметрий. Психическая асимметрия имеется в виду в двух планах:

- Психические процессы, зависимые от правого полушария мозга, по существу включают в себя сенсорные асимметрии.
- Психические процессы, зависимые от левого полушария, тесно соотносятся с двигательными асимметриями.

Моторные и сенсорные процессы человека, по всей вероятности, резко дифференцируются, когда они проявляются в сочетании с психическими процессами [13].

Для спортивных педагогов особый интерес вызывает моторная асимметрия, которая оказывает влияние на технические характеристики в избранном виде спорта. Под моторной асимметрией понимается совокупность признаков неравенства функций рук, ног, половин туловища и лица в формировании общего двигательного поведения и его выразительности [13]. Формирование «моторной асимметрии», как объекта исследования, произошло после открытия моторной коры головного мозга в 1870 г. Фритчем и Гитцигом, когда было установлено, что электрическим раздражением коры большого мозга можно вызвать движения тела [89].

Неравенство функций рук и функций ног отмечены Хемфри [91], Ле Конте [13], Бирфлит [106], Стир [103], Масюк [43] и Поцелуевым [55]. Перечисленные исследователи считали, что данные феномены являются врожденными. Однако при проведении других исследований Комаи и Фукуокой, а также Амбаровым [94; 5] стали выявляться противоречащие данному мнению результаты: при прыжках в качестве толчковой у 93–96 % обследованных детей ведущей была левая нога, а при ударе по мячу у 90–98 % – правая нога. Следовательно, будет нога «ведущей» или нет, зависит от того, какую функцию она выполняет в предлагаемых условиях: опорную (толчковую) или маховую [31]. В целом, латеральный фенотип является фактором, определяющим успешность протекания процессов адаптации к спортивным нагрузкам, связанным с необходимостью быстрой реализации моторных программ [68].

Спортивные врачи утверждают, что сложившаяся в процессе многолетней тренировки асимметрия негативно влияет на состояние здоровья человека и является причиной полученных травм. Гор и сотр. по результатам видеоанализа биомеханики движений регбистов установили, что сглаживание асимметрии нижних конечностей может привести к избавлению от болевых ощущений в



области паха [90]. Абрамова провела работу по изучению пространственного положения туловища, таза и стоп у высококвалифицированных спортсменов-мужчин различных видов спорта и установила основные виды нарушений в опорно-двигательном аппарате, такие как изменение осанки, скручивание туловища относительно таза, дисбаланс тонуса парных мышечных групп туловища и конечностей [1]. При исследовании функционального состояния спортсменов-лыжников выявлены жалобы на боли по ходу седалищного нерва справа или слева; в зависимости от типа лыжной стойки, боли в области правого подреберья для правосторонних лыжников [52]. Согласно данным, полученным Полуэктовым [54], подавляющее большинство спортсменов, специализирующихся в беге на средние дистанции, имеют различные отклонения в состоянии опорно-двигательного аппарата в виде асимметрий положения таза, поперечного плоскостопия, выраженной асимметрии тонуса мышц спины и нижних конечностей, что приводит к замедленным восстановительным процессам после тренировочных нагрузок. Стоматоскопическое исследование спортсменов фехтовальщиков и теннисистов показало, что длительность спортивного стажа влияет на развитие деформации опорно-двигательного аппарата следующим образом: от 2-х до 3-х лет – нестойкие корригируемые деформации в сагиттальной плоскости, от 3-х до 5 лет – стойкие и нестойкие деформации в обеих плоскостях, свыше 5 лет – сложно корригируемые патологии позвоночника [60]. У спортсменов, занимающихся кикбоксингом (от второго высшего разряда до мастеров спорта), наблюдается хроническое нарушение функционально значимой группы мышц в виде повышения тонуса верхней части трапецевидных, нижних косых, лестничных, грудных, подвздошно-поясничных мышц и снижения тонуса мышц брюшного пресса, средних и нижних фиксаторов лопаток, что ведет к формированию мышечного дисбаланса [79]. Кнапик и сотр. исследовали 138 женщин-атлетов и установили, что при разности силы левой и правой нижних конечностей более 15% риск получения травмы существенно возрастает [93].

В связи с этим в многолетнем тренировочном процессе в условиях возрастающей нагрузки или многократно повторяющихся асимметричных силовых воздействиях на опорно-двигательный аппарат, необходимо проводить реабилитационные мероприятия, направленные на коррекцию выявляемых нарушений с учетом индивидуальных особенностей спортсмена.

Своевременное выявление моторной асимметрии может способствовать более адекватной оценке уровня двигательного развития на определенном этапе отбора и тренировочного процесса.

Брагина Н.Н. и Доброхотова Т.А. [13], А.Н. Пуртов [56] в своих работах раскрывают методы определения асимметрии, а также приводят типы индивидуальных профилей асимметрии (ИПА) элитных спортсменов наиболее характерные для определенного вида спорта. Кудряшова Ю.А. и др. [39] также указывает на необходимость учета при разработке индивидуальных тренировочных программ на всех этапах спортивного совершенствования генетически предопределенных предпочтений человека, определяемых, прежде всего, особенностями функциональной межполушарной асимметрии в системе центрального управления локомоциями.

В. А. Москвин и Н. В. Москвина [46] отмечают, что диагностика и определение функциональной асимметрии (а также индивидуальных профилей латеральности) на сегодня являются важными для прогноза успешности и оценки последствий профессиональных занятий спортом на организм человека.

Существует значительное количество исследований в зарубежной литературе, подтверждающих асимметричность верхних и нижних конечностей при передвижении на лыжах коньковым ходом. Jandová S. и Charousek J. [92] исследовали, казалось бы, самый симметричный вид конькового хода – *одновременный одношажный ход* и установили, что ведущей ногой выполняется более сильный толчок, а ведомой ногой – более длительное скольжение.

Для изучения пространственно-временных характеристик лыжных ходов Marsland F. et al. [96] в своих работах использовали микро-датчик,

установленный на спине спортсмена, который содержит акселерометр, гироскоп, GPS–навигатор и магнитометр. В результате исследований авторы отмечают наличие асимметричности движений верхних и нижних конечностей в пространстве при передвижении на лыжах коньковым ходом.

Кроме того, в ходе проведения литературного обзора определено, что для спортсменов–биатлонистов наибольшую важность имеет моторная асимметрия, диагностику которой можно провести с помощью следующих методов:

- Антропометрия;
- Электромиография (ЭМГ);
- Электроэнцефаллографии (ЭЭГ);
- Регистрация напряжения мышц;
- Диагностика времени двигательной реакции (ВДР);
- Киносъемка;
- Электрогонометрия;
- Тензодинамометрия.

Для изучения пространственно-временных и биомеханических характеристик спортсменов наиболее распространенными являются следующие устройства:

- Акселерометр и гироскоп, с помощью которых можно регистрировать амплитуду движений верхних и нижних конечностей биатлониста в пространстве при передвижении коньковым ходом;

- Видеокамера. По видеосъемке можно определять разномоментность отталкивания верхними и нижними конечностями биатлониста при передвижении, а также продолжительность толчка и проката.

- Тензодатчики, благодаря которым регистрируются усилия, прилагаемые спортсменами для совершения толчка верхними и нижними конечностями.

Анализ, учет и воздействие на индивидуальный профиль асимметрии с помощью вышеприведенных средств, методов и методик на этапе начальной

подготовки биатлонистов при обучении коньковому ходу может явиться фактором повышения качества тренировочного процесса и роста спортивного результата.

Из вышесказанного можно сделать следующий вывод – движениям человека свойственна в той или иной мере выраженная асимметричность. В зависимости от величины она может оказать либо положительное, либо отрицательное влияние на результативность двигательной деятельности человека.

В методиках тренировок, учитывающих функциональную асимметрию, задействуют различные средства и методы: использование локального отягощения на ведомую ногу, перераспределение нагрузки между конечностями, выполнение статических упражнений, использование зрительной обратной связи, а также выполнение упражнений из игровых видов спорта и различных бросков на заданную дальность, высоту и точность.

На примере легкоатлетов-спринтеров Чикуров и сотр. [88] установили, что внедрение в методику тренировки спринтеров направленного асимметричного силового воздействия (*локального отягощения на ведомую ногу*) приводит к контролируемой дестабилизации привычного двигательного навыка, изменению ритмо-структурных характеристик бега, в результате чего впоследствии преодолевается «скоростной барьер» спортсменов.

Также известно, что прогресса спортивного результата в разных видах спорта можно достичь при использовании в тренировочном процессе метода *перераспределения нагрузки между ногами*, выражающемся в увеличении нагрузки на ведомую ногу на 15 – 20% [6; 14; 19; 12; 76; 38; 11].

В тяжелой атлетике сглаживание асимметрии нижних конечностей можно достичь посредством выполнения *статических приседаний* под углом колена 120° и 90° [83] или с использованием внешнего отягощения – штанги [37].

На примере гребцов–байдарочников Н. М. Ежова [27] отмечает успешное сглаживание асимметрии прикладываемых усилий на лопасти весла посредством выполнения гребли на тренажерах с постоянным самостоятельным

регулированием величины прилагаемого усилия ведомой руки до показателей прилагаемого усилия ведущей руки, которые демонстрируются на мониторе (*зрительная обратная связь*).

Фетисова [66] отмечает, что выполнение *упражнений из различных игровых видов спорта* (волейбол, баскетбол, футбол) способствует более частому использованию ведомой руки и переносу сформированных навыков на профессиональную деятельность военнослужащих, благодаря чему повышается эффективность выполнения учебных и боевых задач. Подвижные игры оказывают положительное влияние на сглаживание асимметрии верхних и нижних конечностей, что было показано в эксперименте с детьми 7 лет, в котором чередовались волейбольные, баскетбольные и футбольные упражнения правой и левой руками и ногами [3].

В художественной гимнастике Клецов [33] отмечает успешное сглаживание асимметрии верхних конечностей посредством *выполнения бросков снарядов* (скакалки, обруча, мяча, булавы) *на определенную высоту и дальность*, что повышает стабильность и вариативность техники.

Перечисленные средства и методы тренировок направлены на сглаживание функциональной асимметрии. Методов, методик и средств, тренировок, системно используемых для усиления функциональной асимметрии в известной литературе не обнаружено. Это позволяет сделать вывод, что функциональная асимметрия развивается не целенаправленно, а опосредованно – через тренировочный процесс, направленный на достижение спортивного результата.

Таким образом функциональная асимметрия человека может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на спортивный результат. В видах спорта, где асимметрия является лимитирующим фактором, применяются методики тренировки, направленные на сглаживание асимметрии. В противном случае проводится акцентированное совершенствование сильных сторон спортсмена.

## 1.2 Влияние функциональной асимметрии на спортивный результат

Под индивидуальным профилем асимметрии имеется в виду присущее только каждому данному субъекту сочетание моторных, сенсорных, психических асимметрий – симметрии. Логически оправдано ожидание трех профилей: правого, смешанного, левого. Первый – сочетание только правых, второй – левых, правых асимметрий и симметрии, третий – только левых асимметрий органов движений и чувств. Но реальная действительность сложнее.

Учитывая количественные показатели, можно говорить о сильной или слабой асимметрии (моторной или сенсорной). Для точной характеристики степени выраженности той или иной асимметрии некоторые авторы пользуются таким показателем, как коэффициент асимметрии.

Расчет коэффициента асимметрии для каждого парного органа (ведущая рука, ведущая нога, ведущий глаз, ведущее ухо) осуществляется по формуле [10]:

$$KA = \frac{X_{\text{пр}} - X_{\text{лев}}}{X_{\text{пр}} + X_{\text{лев}} + X_{\text{амб}}} * 100\% , \quad (1)$$

где  $X_{\text{пр}}$  – число тестов с преобладанием правой стороны;

$X_{\text{лев}}$  – число тестов с преобладанием левой стороны;

$X_{\text{амб}}$  – число тестов без преобладания.

Диагностика и определение функциональной асимметрии (а также индивидуальных профилей латеральности) на сегодня являются важными для прогноза успешности и оценки последствий профессиональных занятий спортом на организм человека [46].

Проблема функциональных асимметрий в спорте с каждым годом привлекает все больше исследователей. Речь идет о выявлении связей между

направленностью и степенью асимметрии со спортивной специализацией. Выделены основные факторы, влияющие на морфологическую и функциональную асимметрию: исходный генетически predetermined уровень асимметрии, вид спорта, квалификация, возраст занимающегося и стаж занятий [9].

Исследования ученых показали неравнозначность развития симметричных образований организма спортсменов. Основными факторами, влияющими на морфологическую и функциональную асимметрию, являются: вид спорта, квалификация, возраст занимающегося и стаж занятий. В этом отношении асимметрия может служить своеобразным критерием определения специфики мышечной деятельности с учетом возраста, спортивного мастерства и спортивного стажа. Сопоставление степени асимметрии со спортивной специализацией показывает наличие корреляционной связи между ними. Для оценки данной зависимости предлагается термин «специальная гармония», подчеркивающий особенности влияния конкретного вида спорта на организм человека и выделяющий определенные приспособительные изменения, возникающие вследствие специфики тренировочных воздействий.

У представителей ациклических видов спорта наблюдается четкая дифференциация функций конечностей: толчковая и маховая, «ударная» и «неударная» нога, «ведущая» и «неведущая» и т.п. Это проявляется не только в функциональном доминировании «ведущей» конечности в силе, скорости, выносливости и двигательной координации, но и в выраженной морфологической асимметрии. Так, у занимающихся легкоатлетическими прыжками в течение 15 – 20 лет может произойти удлинение нагружаемой ноги на 2 – 3 см. В таких видах, как фехтование, бокс, легкоатлетические метания, с возрастом увеличивается асимметрия мышечной массы конечностей. В циклических видах спорта, связанных с проявлением выносливости, наблюдается либо статистически недостоверная, либо крайне незначительная степень асимметрии физического развития и двигательных действий. Так, если у бегунов на короткие дистанции, в барьерном беге и в беге с

препятствиями асимметрия мышечных групп нижних конечностей выражена довольно значительно, то у представителей бега на длинные дистанции наблюдается тенденция уменьшения асимметрии. Например, у марафонцев коэффициент асимметрии силы мышц ног практически равен нулю, что, очевидно, является следствием необходимости более согласованного взаимодействия различных мышечных групп нижних конечностей.

Анализ зависимости асимметрии от квалификации спортсмена показывает, что латеральное доминирование конечностей либо увеличивается с ростом спортивного мастерства спортсмена – в основном у представителей спортивных игр, либо значительно снижается у занимающихся циклическими видами. Данная закономерность, видимо, связана с тем, что в ациклических видах спорта более квалифицированные спортсмены выполняют большой объем односторонней нагрузки, что способствует формированию асимметрии. В циклических же видах спорта, увеличение объема симметричной нагрузки препятствует асимметричному развитию организма спортсменов. Так, у футболистов с повышением уровня спортивного мастерства асимметричность технических действий возрастает. Аналогичная закономерность выявлена при изучении асимметрии некоторых неврологических показателей у фехтовальщиков и горнолыжников, гребцов и прыгунов на лыжах с трамплина, а также асимметрии силы нижних конечностей у велосипедистов.

Асимметрия увеличивается с возрастом у представителей ациклических видов спорта и уменьшается у занимающихся циклическими видами.

Следовательно, функциональная «симметрия – асимметрия» выступает как динамическое явление, которое отражает не только функциональное состояние в конкретный момент времени, но и закрепленные упражнениями особенности влияния на организм того или иного вида спорта. Длительное занятие определенным видом спорта проявляется в формировании соответствующей функциональной асимметрии, которая выступает как приспособительное изменение к влиянию упражнений.



В процессе многолетней тренировки степень функциональной асимметрии увеличивается с ростом квалификации спортсмена и закрепляется в устойчиво сложившийся индивидуальный профиль асимметрии (ИПА) спортсмена, обусловленный особенностями нагрузок в избранном виде спорта [46; 9; 7; 70; 35; 100]. В таблице 3 представлены латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов различных видов спорта.

Таблица 3 – Латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов некоторых видах спорта

№ п/п	Вид спорта	Латеральные предпочтения квалифицированных спортсменов	
		Рука	Нога
1	Туризм	П	ЛП
2	Баскетбол	П	Л
3	Тяжелая атлетика	П	ЛП
4	Волейбол	П	П
5	Бокс	П	Л
6	Плавание	Л	Л
7	Гандбол	Л	Л
8	Футбол	Л	ЛП
9	Акробатика	Л	П
10	Борьба	Л	Л
11	Велоспорт	–	ЛП
12	Армреслинг	П	–
13	Пулевая стрельба	П	П ЛП
14	Бег 400 м с барьерами	П	П
15	Прыжки в длину	П	П
16	Смешанные единоборства	П	П
17	Настольный теннис	П	П

Л – двигательные действия выполняются предпочтительно левой конечностью;  
П – двигательные действия выполняются предпочтительно правой конечностью;  
ЛП – двигательные действия могут выполняться одинаково и левой и правой конечностью;  
«–» – исследований по предпочтению конечностей не проводилось

В результате анализа латеральных предпочтений квалифицированных спортсменов из различных видов спорта выявлено, что результаты экспериментов по определению ведущей/ведомой конечности у исследователей

одного и того же вида спорта могут отличаться. Это объясняется тем, что для определения доминирования конечности были использованы различные тесты, отличающиеся характером выполняемого двигательного действия. То есть доминирование конечности зависит от того, какую функцию она выполняет.

На начальном этапе обучения спортсменам присуща высокая вариабельность ИПА. Однако с ростом квалификации латеральные предпочтения спортсменов и ИПА стабилизируются.

Кроме того, вместе со стабилизацией ИПА спортсменов происходит формирование двигательного навыка, закрепляется стереотип движений, что приводит к остановке роста результата. В условиях ранней специализации спортсменов формирование навыка и, как следствие остановка роста результата, часто происходят неоправданно рано. Анализ методик, методов и средств тренировки в различных видах спорта позволяет заключить, что функциональная асимметрия – это биологический феномен, благодаря которому можно избежать раннего формирования двигательного навыка. Учет асимметричных свойств человека в методиках тренировки должен производиться на всех этапах многолетнего тренировочного процесса, начиная с раннего обучения двигательным действиям, когда у спортсменов имеется высокая вариабельность ИПА. Это может способствовать прогрессу спортивного результата.

Темпы формирования двигательных навыков, физической подготовленности и латерализации тесно взаимосвязаны между собой, определяются одними механизмами и являются производными реализации генетических задатков [73]. В процессе многолетней тренировки стабилизируются латеральные предпочтения спортсменов и ИПА принимает тот устойчивый вид, который диктуют особенности нагрузок в избранном виде спорта при использовании методик тренировки без учета асимметричных свойств человека. По мере роста спортивного результата вместе со стабилизацией ИПА спортсменов происходит формирование двигательного навыка и закрепляется стереотип движений, отраженный на рисунке 1 в виде

затухающей и выравнивающейся по достижении времени  $t_1$  синусоиды. Такая схема изменения ИПА подтверждается результатами эксперимента Тришина А.С. [65], проведенного с высококвалифицированными спортсменами, специализирующимися в баскетболе и настольном теннисе. Результаты исследования свидетельствуют о закреплении латеральных предпочтений спортсменами в соответствии с характером нагрузок в избранном виде спорта.

Сформированные двигательные навыки, представляющие в целом положительное явление, одновременно несут в себе и отрицательное следствие в виде остановки роста спортивных результатов [51; 67]. Зачастую формирование стереотипа движений и, соответственно, остановка спортивного результата происходят в условиях ранней специализации юных спортсменов при выполнении в процессе многолетней тренировки одних и тех же видов нагрузки. Но так как вариабельность ИПА у детей в раннем возрасте выше, чем у взрослых [4; 50], необходимо учитывать асимметричные свойства человека еще на начальном этапе обучения спортсменов. Это может позволить предотвратить раннее формирование навыка и обеспечит возможность продолжительного и поступательного роста спортивного результата, когда при классических подходах в тренировках, не учитывающих ИПА или односторонне ориентированных подходах, учитывающих асимметрию (только сглаживание или только усиление), результат уже практически не прогрессирует. На рисунке 1 показано, как благодаря сохранению вариабельности ИПА на длительном отрезке времени тренировок результат может прогрессировать в течение более продолжительного периода  $t_2$ .

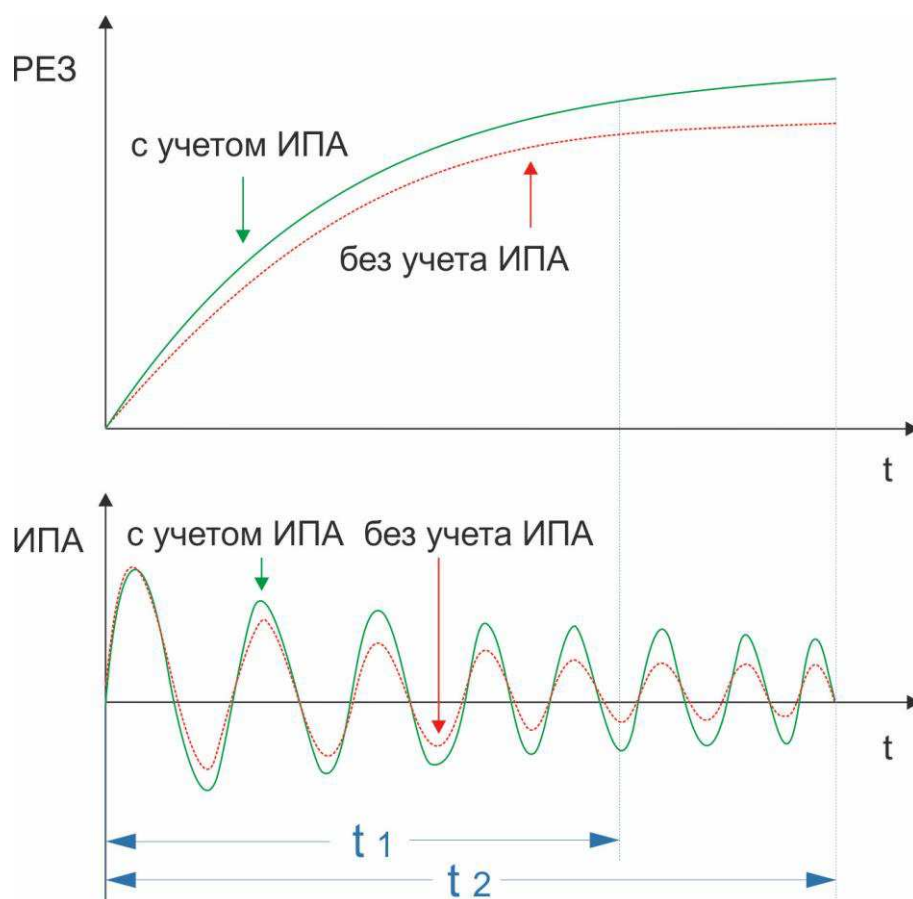


Рисунок 1 – Гипотетический спортивный результат и индивидуальный профиль асимметрии (ИПА), как функции времени тренировочного процесса

Пример с легкоатлетами–спринтерами [88], описанный выше, доказывает, что использование методики тренировки с учетом асимметричных свойств позволяет продолжать прогрессировать спортивному результату.

Известно, что функциональную асимметрию можно учитывать при выборе методики обучения техническим действиям с соответствующим преобладанием заданий на ту или иную систему восприятия информации (внимание, восприятие, мышление, представление, воображение, память) [36; б]. Это означает, что функциональная асимметрия может оказывать влияние на качество выполнения двигательного действия и спортивный результат, поэтому ее целесообразно учитывать в методиках тренировки спортсменов.

Результаты многочисленных исследований показывают, что функциональная асимметрия может оказывать как положительное, так и

отрицательное влияние на спортивный результат. Так, некоторые авторы указывают на *негативное влияние функциональной асимметрии* для тех видов спорта, в которых требуется одновременное выполнение движений конечностями или в которых предъявляются высокие требования к симметричному исполнению двигательных действий. Например, для такого вида спорта, как *прыжки в воду с высоты* ввиду асимметрии нижних конечностей при отталкивании от опоры происходит ранний отрыв одной ноги и, как следствие, асимметричный подъем, что оказывает отрицательное влияние на технику исполнения прыжка в воду [7]. Применительно к *художественной гимнастике* Чивиль отмечает, что выполнение комплексов упражнений, направленных на симметричное развитие активной и пассивной гибкости нижних конечностей, приводит к положительной динамике оценок за трудность [76]. В целом, при решении задач на устойчивость в таких сложно-координационных видах спорта, как *художественная гимнастика или акробатика* высокий уровень сенсомоторной симметрии является показателем экономного расходования энергии [42]. Ярко выраженная асимметрия, отмеченная при поддержании вертикальной позы без зрительного контроля [29] нежелательна и может привести к смещению центра масс спортсмена, например, при выполнении прыжка *в бейсболе* [82]. Уменьшение коэффициента асимметрии для верхних и нижних конечностей в *гребле на байдарках*, проявляющейся в неравнозначности прилагаемых усилий на лопасть весла и на подножку у гребцов байдарочников, приводит к увеличению скорости преодоления дистанции [14].

Также в современной литературе указывается и на *положительное влияние функциональной асимметрии* на спортивный результат. Например, асимметричность рук *пловцов* оказывает прямое влияние на длину, силу и качество гребков. Качество гребка ведущей рукой на вдохе более эффективно, чем при дыхании в субдоминантную сторону. Это говорит о необходимости выявления моторной асимметрии рук на первых занятиях и ее учета при разучивании способа плавания кролем [17]. В *гребле на байдарках* увеличение

асимметрии изгиба поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости способствует увеличению гоночной скорости [99]. В то же время такая патология является и следствием нагрузок данного вида спорта. При выполнении одновременного двухшажного хода спортсменами в *лыжном спорте* (горный стиль) толчок более эффективнее, если он выполнен на ведущую сторону. Кроме того, эта эффективность возрастает с увеличением интенсивности выполнения двигательного действия спортсмена [104]. На начальном этапе обучения эффективность *плавания* брассом и кролем может быть выше у левшей, т.к. было замечено, что левши неосознанно выбирают одновременную структуру движений, в то время как правши предпочитают двигать ногами попеременно – как в кроле на животе, так и в кроле на спине [41; 40]. В *хоккее* спортсмены с правосторонним латеральным предпочтением превосходят других игроков по координационным способностям [16]. В то же время в *баскетболе* у игроков с левосторонним преобладанием профиля асимметрии показатели координационных способностей заметно выше, чем у их партнеров по команде [28]. О положительной результативности индивидуализации методики тренировки путем акцентированного совершенствования наиболее сильных сторон мастерства атлетов *греко-римской борьбы* свидетельствуют результаты выступления петербургских борцов на чемпионате России 2015 года [8].

Дополнительно среди авторов, исследовавших влияние функциональной асимметрии на спортивный результат в избранном виде спорта, встречаются работы, где в одном и том же виде спорта одни авторы указывают на положительное влияние асимметрии, а другие – на отрицательное. В этой связи в одном и том же виде спорта встречаются методики, направленные как на сглаживание асимметрии, так и на акцентированное совершенствование сильных сторон. Так, например, Гронская [19] отмечает, что в *прыжках через барьер* нужно использовать асимметрию ног как преимущество и давать нагрузку на толчковую и маховую ноги с учетом поставленной цели выполнения двигательного действия конечностью. В то же время Бобина [12]

указывает на рост результатов в этой же дисциплине при использовании методики тренировки, направленной на сглаживание силовой асимметрии нижних конечностей. В футболе результаты эксперимента Семенюкова [61] показывают, что перераспределение рабочего времени в тренировочном процессе в сторону работы с ведомой ногой на 15–20% способствует сглаживанию асимметрии нижних конечностей и улучшает такие показатели, как быстрота, ловкость и техника. В то же время считается, что наличие в команде игроков с «неудобной» ведущей стороной усиливает эффективность игры [57]. То же самое отмечается для борцов, боксеров, теннисистов и фехтовальщиков [62, 72]. Результаты проведенного анализа, а также необходимость сглаживания/усиления асимметрии в зависимости от вида спорта, показателя или двигательного действия сведены в таблицу 4.

Таблица 4 – Необходимость сглаживания/усиления асимметрии в некоторых видах спорта

№ п/п	Вид спорта	Показатель/двигательное действие	Необходимость сглаживания (↓) или усиления (↑) асимметрии
1	Прыжки в воду с высоты	Отталкивание от опоры нижними конечностями во время прыжка	↓
2	Художественная гимнастика	Исполнение сложно–координационных и технико–эстетических двигательных действий	↓
		Регуляция позы тела при решении задач на устойчивость	↓
4	Бейсбол	Поддержание позы тела спортсмена во время выполнения прыжка	↓
5	Гребля на байдарках	Прилагаемые усилия на лопасть весла и на подножку	↓
		Изгиб поясничного отдела позвоночника во фронтальной плоскости	↑
6	Лыжный спорт	Эффективность выполнения толчка при передвижении горным стилем	↑
7	Плавание	Выбор эффективного стиля плавания	↑
8	Хоккей	Координационные способности	↑
9	Баскетбол	Координационные способности	↑
10	Бег с барьерами	Силовая асимметрия нижних конечностей	↓

Продолжение таблицы 4

№ п/п	Вид спорта	Показатель/двигательное действие	Необходимость сглаживания (↓) или усиления (↑) асимметрии
		Использование маховой и толчковой ноги	↑
11	Футбол	Качество владения мячом	↓
12	Бокс	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной	↑
13	Теннис	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной	↑
14	Фехтование	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной	↑
15	Греко–римская борьба	Эффективность соперников с «неудобной» ведущей стороной	↑
ИТ ОГО			10 ↑; 7 ↓

В результате анализа влияния функциональной асимметрии на спортивный результат в различных видах спорта выявлено, что рассматриваются различные показатели, опосредованно влияющие на качество выполнения двигательных действий и на спортивный результат в целом. В одном и том же виде спорта можно наблюдать, как функциональная асимметрия может оказывать и положительное, и отрицательное влияние – в зависимости от цели выполняемого двигательного действия и показателя, относительно которого происходит прогресс результата. При выполнении одного двигательного действия доминирующей может выступать та конечность, которая является отстающей при выполнении другого двигательного действия. У одного и того же праворукого субъекта при определенных формах двигательной деятельности доминирующей рукой может быть и левая рука [25].



### 1.3 Строеие системы движений в лыжных коньковых ходах

Система движений – это целостное двигательное действие (физическое упражнение), включающее большое количество элементарных движений в сочленениях тела.

Структура системы движений – это сложившиеся закономерности взаимосвязи и взаимовлияния элементов, фаз, периодов упражнения (Курьсь В.Н.1998).

Структура системы движений определяет собой качество самой системы, ее совершенство при взаимодействии с внешней средой. От структуры зависит возникновение новых свойств системы, а значит, и возможности ее развития.

При выполнении физического упражнения все части (как правило) биомеханической системы двигательного аппарата взаимодействуют друг с другом.

Эти взаимодействия подчиняются определенному порядку и определенным закономерностям. Способ, закон, связи частей системы, порядок их одновременного и последовательного взаимосочетания и взаимодействия называется двигательной структурой.

Взаимодействия и связи между частями весьма разнообразны, поэтому возникает необходимость их систематизации. Наиболее четко систематизация двигательных структур представлена в биомеханике.

Существуют различные классификации структуры системы движений, но в наиболее распространенной классификации рассматривается две основные группы структур: двигательные и информационные. В первой группе на первый план выступают механические связи, которые обусловлены как внешними, так и внутренними причинами:

– К внутренним причинам можно отнести механические свойства и особенности строения опорно-двигательного аппарата: механические и функциональные свойства мышц, особенности строения скелета, а также связи мышц с костями; траектория, углы, темп, ритм.

– К внешним – особенности физической среды: механические условия и характер внешних сил, с которыми взаимодействует человек при передвижении, обеспечении позы, выполнении физических упражнений.

Вторая группа – информационные структуры – это, прежде всего, прямые и обратные связи между мышцами–двигателями и сенсорными образованиями чувствительными «датчиками» с одной стороны, и ЦНС с другой, обеспечивающими управление двигательными действиями их целенаправленность и координацию.

В свою очередь двигательные структуры можно разделить на группы, характеризующие различные стороны механики двигательных действий: кинематику и динамику.

Для этого, соответственно, используются кинематические (пространственные и временные) и динамические характеристики, а также зависимости и связи между ними (законы механики). Это все те же показатели, которые используются в спортивной педагогике для оценки техники движений, тренировочных нагрузок и состояний опорно-двигательного аппарата, а также физического развития и физической подготовленности в ходе учебно-тренировочного процесса. К ним относятся характеристики, определяющие форму движения (траектории, углы, темп и ритм движений, их скорости и ускорения).

Динамические двигательные структуры характеризуются силами, возникающими при движении благодаря взаимодействию звеньев тела между собой, а также с внешней средой [63].

Прогресс двигательной структуры достигается за счет механизмов взаимодействия двигательного аппарата с внешними силами (приращение значений силы, быстроты и выносливости).

Техника конькового хода хорошо изучена и описана в научно-методической литературе. Характерным и принципиальным отличием в механизме движений коньковых лыжных ходов является отталкивание со скользящей, упоровой лыжи. Двигательный навык в коньковых лыжных ходах

характеризуется не специфичностью, неестественностью движений спортсмена, что также в значительной степени отличает технику классических и коньковых способов передвижения [20].

Лыжные ходы различаются по двум признакам: по согласованию движений рук и ног и по количеству скользящих шагов в цикле. По первому признаку ходы разделяются на попеременные, когда руки выполняют отталкивание поочередно, и одновременные, когда руки в одно и то же время делают одинаковые движения.

Выделяют также группу ходов без толчка руками. По количеству шагов в цикле хода лыжные ходы классифицируют на бесшажные, одношажные, двухшажные и четырехшажные (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Виды коньковых ходов

Применение того или иного конькового хода определяется рельефом местности, условиями скольжения, продолжительности работы, уровнем подготовленности.

Наиболее распространенный вариант хода в коньковом стиле – одновременный двухшажный коньковый ход, кроме того Bednarski P. [84]

указывает на то, что обучение коньковому ходу необходимо начинать с одновременного двухшажного конькового хода, т.к. данный вид хода в отличие от других предъявляет наименьшие требования к умению переносить вес тела.

Одним из самых скоростных вариантов передвижения на лыжах является коньковый одновременный одношажный ход (КООХ), кроме того данный вид хода характеризуется высокой экономичностью техники [78; 18] и применим как для прохождения равнинных участков дистанции, так для прохождения пологих подъемов незначительной крутизны (4 – 6 град) [21], что составляет большую часть дистанции спортсмена на соревнованиях.

Коньковый одновременный двухшажный ход состоит из двух скользящих коньковых шагов и одного отталкивания палками. Первый и второй шаг – неравнозначны, они отличаются по длине, продолжительности и скорости. Первый шаг является как бы подготовительным ко второму шагу, в котором спортсмен отталкивается другой ногой и руками почти одновременно.

Подготовка юных биатлонистов в зимний период начинается с обучения лыжным ходам. Bednarski P. [84] указывает на то, что обучение коньковому ходу необходимо начинать с *одновременного двухшажного конькового хода*, т.к. данный вид хода в отличие от других предъявляет наименьшие требования к умению переносить вес тела. Кроме того, эффективность использования данного вида хода возрастает с увеличением крутизны подъема, что подтверждают работы Sakurai Y. et al. [101], проведенные с использованием акселерометра и гироскопа.

Одновременному двухшажному коньковому ходу свойственна выраженная асимметрия: неравнозначность по длине, продолжительности и скорости первого и второго шагов, разница в сгибании и силе отталкивания правой и левой рук, разномоментность постановки палок на снег с различным углом наклона. Все это сопровождается неравномерным распределением физической нагрузки на одни и те же группы мышц туловища, а также верхних и нижних конечностей [32].

На рисунке 3 представлен цикл правостороннего одновременного двухшажного конькового хода.



Рисунок 3 – Цикл правостороннего одновременного двухшажного конькового хода

Муклебуст Н. et al. [98] описывают одновременный двухшажный коньковый ход, как тяжелую технику с характерной асимметричностью и асинхронностью движений рук и ног. Свои исследования авторы проводили посредством акселерометра и двух видеокамер. Акселерометр отмечается, как полезный инструмент для решения вопросов, связанных с биомеханикой движений.

На рисунке 4 изображены биомеханические характеристики элитного спортсмена (сила отталкивания верхними и нижними конечностями, а также время, затраченное на выполнение толчка) в одном цикле правостороннего одновременного двухшажного конькового хода, где очень хорошо прослеживается асимметричность верхних и нижних конечностей спортсмена.

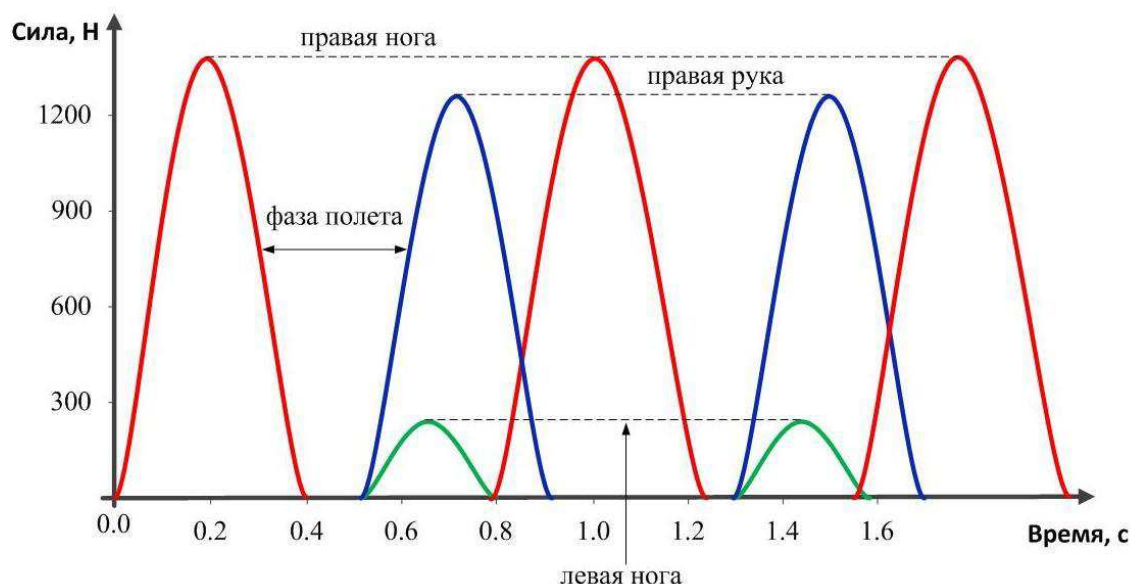


Рисунок 4 – Биомеханические характеристики элитного спортсмена в одном цикле правостороннего одновременного двухшажного конькового хода

Stöggli T. et al. [104] провели исследование эффективности одновременного двухшажного хода у элитных спортсменов и установили, что скорость хода на доминирующую руку на 4% выше, чем при передвижении на ведомую руку. В своих исследованиях авторы устанавливали тензодатчики на темляк (чуть ниже захвата рукой) и на стельки ботинка.

Специалисты Норвежского университета науки и технологий исследовали эффективность техники одновременным двухшажным коньковым ходом (вариант в подъем) при передвижении с отталкиванием ведущей и не ведущей по функциональной асимметрии (левой или правой) стороной. Отмечено большее превосходство при отталкивании ведущей по функциональной асимметрии стороной и это смещение увеличивается при увеличении интенсивности. Эффективность техники при отталкивании ведущей стороной остается стабильной при передвижении с различной интенсивностью. В то же время эффективность техники не ведущей по силе стороны снижается [105].

Одним из самых скоростных вариантов передвижения на лыжах является коньковый одновременный одношажный ход (КООХ), кроме того данный вид хода характеризуется высокой экономичностью техники [18; 78] и применим как для прохождения равнинных участков дистанции, так для прохождения пологих подъемов незначительной крутизны (4–6 град) [21], что составляет большую часть дистанции спортсмена на соревновании.

Движение коньковым одновременным одношажным ходом – циклическое движение, временная координата которого включает ряд последовательных фаз, периодически повторяющихся в процессе движения вперед. Каждая фаза имеет целевую направленность и присущую ей структуру.

В полном цикле КООХ целесообразно выделять 5 фаз, каждая из которых имеет свои граничные положения (ГП) тела [59]:

*Фаза 1 – Прокат с замахом и наклоном (ГП – Устойчивое равновесие на лыже).*

Характерные положения частей тела в данной фазе в боковой проекции:

- Тазобедренный и коленный суставы слегка согнуты для устойчивости;
- Туловище в наклоне образует прямую линию с маховой ногой на отлёте линия;
- Плечевые суставы нависают над опорным коленом и носком ботинка линия.

Характерные положения частей тела в данной фазе во фронтальной проекции:

- Согнутые предплечья образуют перед туловищем полукольцо;
- Кисти равноудалены от вертикальной оси;
- Разворот ключиц горизонтален и развернут под прямым углом к общему курсу движения по трассе (не к опорной).

*Фаза 2 – Подседание в упоре палками (ГП – Постановка палок на снег).*

Характерные положения частей тела в данной фазе КООХ:

- кисти разведены шире плечевых суставов;
- предплечья согнуты прямыми углами;
- плечи высоко отведены;
- на опорной ноге начато подседание;
- маховая нога приведена стопой под ОЦМ и дублирует на весу сгибание опорной;
- проекция ОЦМ на уровне опорной стопы (в дистанционном варианте) или опережает её (в скоростном варианте).

*Фаза 3 – Отталкивание скользящей лыжей и палками (ГП – Смещенный подсед).*

Характерные положения частей тела в данной фазе КООХ:

- предплечья разогнуты до горизонтального положения;
- плечи высоко отведены;
- опорная нога согнута глубоким подседанием;
- маховая нога стопой на весу рядом с опорной, или слегка позади;
- боковая проекция ОЦМ расположена на уровне пятки опорной стопы (в дистанционном варианте) или середины стопы (в скоростном варианте).

*Фаза 4 – Переход толчком на маховую лыжу (ГП – Кисти у бедер).*

Характерные положения частей тела в данной фазе КООХ:

- кисти закончили отталкивание чуть ниже тазобедренных суставов;
- опорная нога отстала от разгоняющей и несколько выше её;
- руки приведены к туловищу, но не до конца разогнуты;
- опорная нога сильнее согнута, чем разгоняющая;
- опорная нога полностью выбрала ширину отведения с прижатой пяткой;
- маховая нога закончила выпад и наполовину загружена (в дистанционном варианте) или продолжит выпад, лыжей на весу (в скоростном варианте);



- боковая проекция ОЦМ смещена вперед по стопе от пятки к носку.
- Фаза 5 – Свободное скольжение (ГП – Законченное отталкивание ногой).*

Характерные положения частей тела в данной фазе КООХ:

- кисти опорных рук у бедер;
- предплечья сгибанием в локте погасили инерцию отлета кистей назад;
- плечи разгибанием за спину приподняли центр масс рук;
- туловище в наклоне образует прямую линию с толчковой ногой линия;
- маховая стопа накрыта коленом, над которым нависает плечевой сустав линия;
- толчковая нога – полностью разогнута, отталкивание доработано носком (в скоростном варианте) или полной стопой (в дистанционном варианте);
- проекция ОЦМ опережает толчковую стопу.

При этом первые 2 фазы являются подготовкой к выполнению толчкового движения, а следующие 3 направлены на выполнение непосредственно самого отталкивания и проката вперед.

О разном соотношении временных характеристик правой и левой нижних конечностей и его влиянии на спортивный результат указывают ряд работ. Так, Jandová S. и Charousek J. [92] установили, что ведущей ногой выполняется более сильный толчок, а ведомой ногой – более длительное скольжение. Меликов А.В. [44] в своем эксперименте подтверждает, что за счет увеличения силы отталкивания и удлинения свободного проката можно повысить эффективность преобразования энергозатрат в скоростной результат.

Время скользящего шага также существенно изменяется на различных участках дистанции [26], происходит значительная перестройка и компенсаторные изменения различных характеристик цикла хода, что в конечном итоге влечет за собой изменение двигательной системы в целом [23].

В нашем исследовании особый интерес занял вариант равномерного прохождения равнинного участка дистанции – т.н. дистанционный КООХ (ДКООХ). Данный вид хода отличается по своей биомеханической структуре от скоростного варианта на участках старта и финиша, а также от прохождения пологих подъемов, отсутствием скованности движений, которая присутствует во время разгона за счет сконцентрированных частых укороченных толчков, а также минимизацией воздействия таких внешних факторов, как рельеф.

Отталкивание нижними конечностями в КООХ производится скользящей упоровой лыжей. Боковое отталкивание ногой вызывает изменение направления движения спортсмена в противоположную сторону. Таким образом, траектория перемещения Общего центра масс (ОЦМ) спортсменов в цикле движения КООХ напоминает синусоиду (Рисунок 5).

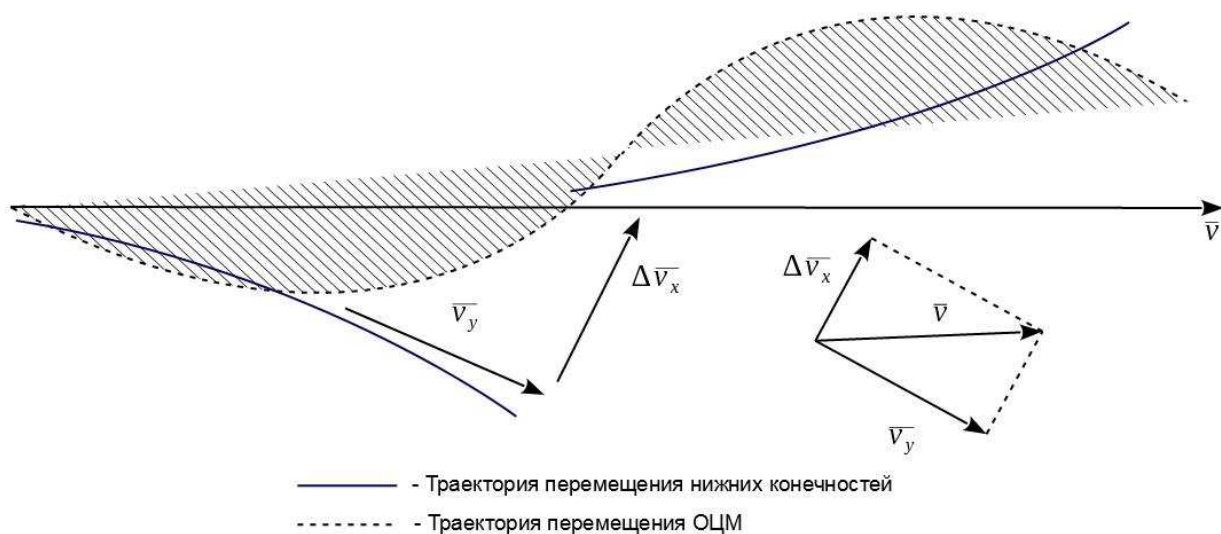


Рисунок 5 – Траектория перемещения ОЦМ при выполнении ДКООХ

Результирующую скорость сразу после отталкивания можно описать уравнением [85]:

$$v = \sqrt{v_y^2 + \Delta v_x^2} , \quad (2)$$

где  $v_y$  – скорость ОЦМ непосредственно перед отталкиванием;

$\Delta v_x$  – приращение скорости ОЦМ с учетом отталкивания – результат бокового отталкивания.

В точке, называемой общим центром масс (ОЦМ), пересекаются три взаимно перпендикулярные плоскости: сагиттальная, фронтальная и горизонтальная, которые «разделяют» тело человека на правую и левую, переднюю и заднюю, верхнюю и нижнюю части. По распределению массы тело симметрично относительно всех трех плоскостей, относительно сагиттальной – симметрично по многим морфологическим и функциональным признакам, а относительно фронтальной и горизонтальной, наоборот – четко выражена их асимметрия [63].

При рассмотрении двигательных действий в КООХ во фронтальной плоскости кинематика верхних и нижних конечности правой стороны туловища идентична кинематике двигательных действий левой стороны.

## **2 Организация и методы исследования**

### **2.1 Организация исследования**

Исследование проводилось с целью выявления влияния асимметричного силового воздействия на биомеханические параметры в цикле передвижения коньковым одновременным одношажным ходом у биатлонистов этапа спортивной специализации. Исследование проводилось поэтапно.

На первом этапе, нашего исследования проводилось изучение состояния проблемы, разработка программы исследования, проводилось изучение и анализ научно–методической литературы, посвященной влиянию межполушарной функциональной асимметрии человека в различных видах спорта. А также изучение литературных источников, освещающих особенности лыжного конькового хода, методы обучения коньковому ходу, структуру цикла передвижения.

На втором этапе проводился опрос среди тренеров спортивных школ Красноярского края с целью определения проблем обучения биатлонистов и необходимости учета функциональной асимметрии в методиках тренировки спортсменов.

В результате первых двух этапов исследования были определены цели, задачи, объект и предмет исследования.

На третьем этапе проведено педагогическое наблюдение за соревновательной деятельностью спортсменов–биатлонистов мирового уровня, проведен анализ биомеханических характеристик передвижения на лыжах коньковым ходом элитных спортсменов по видеотрансляциям выступлений на Чемпионатах мира среди мужчин, в результате которого определены биомеханические параметры дистанционного конькового одновременного одношажного хода (ДКООХ) биатлонистов мирового уровня.

На четвертом этапе проводился педагогический эксперимент среди юношей биатлонистов этапа спортивной специализации в естественных

условиях учебно-тренировочного процесса, который в свою очередь состоял из пяти этапов:

1. Подбор однородной группы испытуемых с одинаковой физической подготовленностью посредством контрольного теста (Приложение Б).

2. Определение индивидуального профиля асимметрии нижних конечностей каждого из участников эксперимента, используя легкодоступные, не требующие специальных приспособлений тесты (Приложение В).

3. Подбор оптимальной величины локального отягощения, расположенного на дистальных частях голени спортсменов. Для выполнения данной задачи применялся тест ступенчатой пробы.

4. Видеоанализ исходных параметров биомеханической структуры передвижения коньковым одновременным одношажным ходом среди участников эксперимента.

5. Видеоанализ параметров биомеханической структуры передвижения коньковым одновременным одношажным ходом среди участников эксперимента:

- с дополнительным отягощением на ведомой нижней конечности;
- с дополнительным отягощением на ведущей нижней конечности;
- с дополнительным отягощением на обеих нижних конечностях одновременно.

На пятом этапе, на основании проведенного исследования, проводился анализ полученных результатов, проводился математический подсчет данных и их обоснование (корреляционный анализ). Анализ данных включал обработку и обсуждение результатов, полученных в ходе эксперимента, определения и формирования выводов и рекомендаций по освещаемому вопросу, оформление диссертационной работы.

## 2.2 Методы исследования

Для решения поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- 1) анализ и обобщение литературы;
- 2) опрос;
- 3) видеоанализ;
- 4) педагогическое наблюдение;
- 5) педагогический эксперимент;
- 6) математическая статистика.

*Анализ и обобщение литературы* позволил составить представление о проблеме исследуемого вопроса, обобщить имеющиеся литературные данные и мнения специалистов, касающихся вопроса учета функциональной асимметрии в методиках тренировки для достижения высокого результата в спорте. В результате проведённого анализа и обобщения материалов проведённых исследований были определены задачи работы.

Анализ научно–методической литературы проводился по следующим темам:

- функциональная межполушарная асимметрия человека, ее виды и основные факторы, влияющие на ее формирование;
- влияние функциональной асимметрии на результат в различных видах спорта;
- методы диагностики моторной асимметрии и средства определения пространственно-временных и биомеханических характеристик спортсменов;
- билатеральные предпочтения квалифицированных спортсменов в различных видах спорта;
- средства и методы тренировки, учитывающие моторную асимметрию человека;
- особенности лыжного конькового хода.

В ходе работы изучена функциональная межполушарная асимметрия человека, ее виды и основные факторы, влияющие на ее формирование. Проводился анализ влияния функциональной асимметрии на спортивный результат и методы диагностики моторной асимметрии, а также средства определения пространственно-временных и биомеханических характеристик спортсменов.

Проведен анализ существующих методик тренировки, учитывающих моторную асимметрию человека. Определены основные средства и методы тренировки, направленные на сглаживание асимметрии:

1. Локальное отягощение на ведомую конечность;
2. Перераспределение нагрузки между конечностями;
3. Увеличение нагрузки на ведомую ногу;
4. Статические упражнения;
5. Зрительная обратная связь – демонстрация показателей прилагаемых усилий при выполнении двигательных действий;
6. Упражнения из игровых видов спорта, таких как волейбол, баскетбол и футбол;
7. Выполнение бросков снарядов на заданную дальность, высоту и точность.

Кроме того, проводился анализ билатеральных предпочтений квалифицированных спортсменов в различных видах спорта.

Были изучены научно-методические литературные источники, освещающие особенности лыжного конькового хода. Проведено изучение стандартов лыжной техники с определением структуры цикла конькового одновременного одношажного хода, в результате которого были определены фазы передвижения и их граничные положения.

Анализ и обобщение научно-методической литературы позволил составить представление о взглядах ведущих специалистов на состояние исследуемого вопроса, обобщить научно-методические данные и мнения специалистов, касающиеся вопросов выбора подхода, учитывающего ФА в

тренировочном процессе биатлонистов, который позволяет обеспечить положительную динамику спортивного результата.

Всего по теме изучено 106 работ, включая статьи в периодической печати, сборники научных трудов, монографии, учебники, авторефераты, диссертации. Из них 81 отечественных и 25 иностранных представлены в списке литературы.

*Опрос* среди тренеров спортивных школ Красноярского края по биатлону проводился в 2 этапа:

1) в рамках индивидуальной беседы, в результате которой было получено подтверждение о том, что в текущее время особенности индивидуального профиля асимметрии спортсменов-биатлонистов практически не учитываются тренерами при организации учебно-тренировочного процесса, снижая его эффективность;

2) посредством анкетирования, в результате которого была определена наиболее «проблемная» фаза передвижения конькового одновременного одношажного хода (с наибольшим количеством технических ошибок) среди юношей этапа спортивной специализации. Такой оказалась фаза 5: свободное скольжение (Приложение А).

*Видеоанализ* является наиболее точным методом исследований локомоций человека и применяется во многих видах научных исследований.

В работе видеоанализ проводился в двух этапах:

– на этапе определения эталонной биомеханической модели спортсмена–биатлониста мирового уровня проводился видеоанализ телетрансляций Чемпионатов мира 2017 года среди мужчин с целью определения эталонной модели цикла движения дистанционным коньковым одновременным одношажным ходом. Для этого выполнялась раскадровка движений мировой элиты в кинограммы, определялись ключевые элементы в цикле движений и проводилась аналитика их биомеханических параметров граничных положений тела, а также рассчитывались временные характеристики



фаз и их соотношения в цикле дистанционного конькового одновременного одношажного хода;

– на этапе проведения педагогического эксперимента с целью сравнения исходных параметров биомеханической структуры передвижения коньковым одновременным одношажным ходом среди участников эксперимента и параметров после проведения педагогического эксперимента. Для регистрации положения исследуемого сегмента тела в пространстве работала 1 видеокамера Canon 500D во фронтальной плоскости, таким образом, чтобы объект исследования все время находился в пределах ее видимости.

*Педагогические наблюдения* позволяют путем непосредственного восприятия качественных и количественных характеристик изучать различные явления, события, процессы. В области педагогики с помощью наблюдений изучают особенности организации учебного процесса, педагогический опыт отдельных преподавателей и тренеров; особенности поведения учащихся в процессе выполнения различных заданий; применяемые педагогические средства и их место в занятиях, характер и величину нагрузок и т.д.

Педагогическое наблюдение проводилось как за соревновательной деятельностью спортсменов–биатлонистов мирового уровня посредством просмотра телетрансляций Чемпионатов мира среди мужчин, так и за техникой передвижения на дистанции среди юношей этапа спортивной специализации. В ходе данного наблюдения изучались предпочтения выбора толчковой руки в горном стиле – коньковом одновременном двушажном ходе, с целью определения наличия взаимосвязи между выбором толчковой руки при выполнении горного стиля и особенностями биомеханической модели передвижения спортсменов дистанционным коньковым одновременным одношажным ходом.

*Педагогический эксперимент* создает возможность для воспроизведения изучаемых явлений. Это основной метод исследования. Ценность его заключается в том, в том, что, условия, в которых изучается то или иное исследование, создаются экспериментатором. Или могут, поэтому многократно

повторяться, частично или полностью изменяться. Это позволит глубже и разностороннее познавать изучаемое явление.

Педагогический эксперимент проводился с целью определения влияния асимметричного силового воздействия на биомеханические параметры цикла передвижения дистанционного конькового одновременного одношажного хода.

Эксперимент проводился в естественных условиях учебно-тренировочного процесса в течение зимнего сезона 2017 – 2018 года. Продолжительность эксперимента составила 3 недельных микроцикла с ноября 2017 по декабрь 2018 года. Эксперимент совпадал с зимним предсоревновательным периодом.

Уровень спортивной квалификации участников эксперимента – биатлонисты юноши 1го и 2го разрядов, кандидаты в мастера спорта (КМС) – обучающиеся 1го и 5го годов обучения.

На первом этапе педагогического эксперимента проведено контрольное испытание (Приложение Б) с целью определения однородных групп испытуемых с одинаковой физической подготовленностью.

На втором этапе педагогического эксперимента определялся индивидуальный профиль асимметрии нижних конечностей, используя легкодоступные, не требующие специальных приспособлений тесты (Приложение В).

На третьем этапе (ноябрь 2017г.) определялась оптимальная величина локального отягощения, расположенного на дистальных частях голени спортсменов. Для выполнения данной задачи применялся тест ступенчатой пробы, где путем видеосъемок и последующей обработки видеоматериалов сравнивались кинематические характеристики КООХ спортсменов в измененных условиях. Эти условия характеризовались применением силового воздействия ассиметричной направленности. В качестве силового воздействия служили манжеты на дистальных частях голени.

Для каждого спортсмена, по результатам видеосъемки, проводился анализ кинематических характеристик КООХ нескольких попыток с прибавкой

веса в каждой отдельной попытке по 100г и сравнение с исходной техникой без применения отягощения. Анализировались углы между звеньями тела спортсмена в определенные фазы движения.

По результатам, экспертным путем происходил выбор оптимального (пограничного) веса отягощения, когда еще сохраняются угловые характеристики техники КООХ. При выборе величины отягощения особое внимание обращали на изменение угловых параметров в коленном суставе и на чрезмерный разворот туловища в сторону загруженной ноги. Оптимальной величиной отягощения являлся манжет весом 0,02 от веса испытуемого спортсмена.

На четвертом этапе (ноябрь 2017 г.) проводилась видеосъемка конькового одновременного одношажного хода биатлонистов на равнинном участке с дополнительным отягощением на ведущей и ведомой нижних конечностях одновременно и отдельно. По результатам которого проведена аналитика биомеханических параметров фаз и граничных положений тела при передвижении ДКООХ

На шестом этапе педагогического эксперимента проводилось обобщение полученных экспериментальных данных и вывод о наличии влияния асимметричного силового воздействия на биомеханические параметры в цикле передвижения коньковым одновременным одношажным ходом у юношей.

*Методы математической статистики* широко применяется для обработки полученных в ходе исследования данных, их логический и математический анализ для получения вторичных результатов, т.е. факторов и выводов, вытекающих из интерпретации переработанной первичной информации.

При обработке полученных результатов проведен корреляционный анализ, с помощью которого можно определить есть ли зависимость между двумя выборками.

При корреляционном анализе вычислялись следующие показатели:

- 1) выборочные средние  $\bar{X}$  и  $\bar{Y}$  по следующим формулам:

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad (3)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad (4)$$

$$\overline{XY} = \frac{\sum x_i y_i}{n}, \quad (5)$$

где  $x_i, y_i$  – значения отдельных измерений;

$n$  – общее число измерений.

2) выборочные дисперсии по формулам:

$$S^2(x) = \frac{\sum x_i^2}{n} - \bar{x}^2 \quad (6)$$

$$S^2(y) = \frac{\sum y_i^2}{n} - \bar{y}^2, \quad (7)$$

где  $x_i, y_i$  – значения отдельных измерений;

$n$  – общее число измерений

3) Среднеквадратическое отклонение по формулам:

$$S(x) = \sqrt{S^2(x)} \quad (8)$$

$$S(y) = \sqrt{S^2(y)}, \quad (9)$$

где  $S^2(x), S^2(y)$  – выборочные дисперсии

4) Коэффициент корреляции по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{x}\bar{y}}{S_{(x)}S_{(y)}}, \quad (10)$$

где  $S_{(x)}, S_{(y)}$  – среднеквадратическое отклонение;

$x_i, y_i$  – значения отдельных измерений.

С помощью методов статистической обработки экспериментальных данных непосредственно проверяются, доказываются или опровергаются гипотезы, связанные с экспериментом.

### 3 Влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики лыжного конькового хода

#### 3.1 Использование феномена функциональной асимметрии в спортивной подготовке биатлонистов Красноярского края

В настоящее время особенности индивидуального профиля асимметрии спортсменов-биатлонистов практически не учитывается тренерами при организации учебно-тренировочного процесса, что естественно снижает его эффективность [30]. Данный факт подтверждает также проведенный опрос среди тренеров спортивных школ по биатлону Красноярского края, в ходе которого было опрошено 19 тренеров (таблица 5). Установлено, что 100% из опрошенных не проводят диагностику индивидуального профиля асимметрии спортсменов и не учитывают доминирование верхних и нижних конечностей в методиках тренировки.

Таблица 5 – Результаты опроса тренеров спортивных школ по биатлону Красноярского края

№ п/п	Наименование спортивной школы	Количество опрошенных тренеров, чел.	Количество тренеров, которые учитывают доминирование верхних и нижних конечностей в методиках тренировки, чел.
1	МАУДО «Специализированная детско-юношеская спортивная школа олимпийского резерва «Сибиряк», г. Красноярск	5	0
2	МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа им. Г.М. Мельниковой», г. Ачинск	2	0
3	МБОУ ДОД «Детско-юношеская спортивная школа», г. Бородино	4	0
4	МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа по зимним видам спорта им. В.И. Стольникова, г. Канск	5	0

Продолжение таблицы 5

№ п/п	Наименование спортивной школы	Количество опрошенных тренеров, чел.	Количество тренеров, которые учитывают доминирование верхних и нижних конечностей в методиках тренировки, чел.
5	МБУ ДО «Каратузская детско-юношеская спортивная школа», с. Каратузское	1	0
6	МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа по биатлону» администрации Кежемского района, г. Козьмодемьянск	2	0
	ИТОГО	19	0

### 3.2 Определение технических ошибок в цикле КООХ среди биатлонистов на этапе спортивной специализации

Проведен опрос среди тренеров спортивных школ по биатлону Красноярского края с целью выявления фаз в цикле ДКООХ, в которых чаще всего встречаются технические ошибки среди воспитанников на этапе спортивной специализации. В опросе приняли участие 19 тренеров из 6 спортивных школ Красноярского края, перечень вопросов отражен в Приложении А.

Обозначенные типичные ошибки, свойственные большинству спортсменов этапа спортивной специализации при выполнении конькового одновременного одношажного хода для каждой фазы сведены в таблицу 6.

Таблица 6 – Результаты опроса тренеров спортивных школ по биатлону Красноярского края

Наименование фазы передвижения ДРКООХ	Типичная ошибка конькового одновременного одношажного хода на этапе спортивной специализации	Количество тренеров, которые считают также
Фаза 1 – Прокат с замахом и наклоном (Устойчивое равновесие на лыже)	Ранняя постановка маховой ноги на опору и возникновение выраженного двухопорного скольжения	13
Фаза 2 – Подседание в упоре палками (Постановка палок на снег)	Слишком широкая постановка палок впереди	16
	Неполное перемещение массы тела с одной ноги на другую в каждом коньковом шаге	15
Фаза 3 – Отталкивание скользящей лыжей и палками (Смещенный подсед)	Незаконченный толчок ногой с сокращением скольжения на лыже опорной ноги и, следовательно, длины шага	14
Фаза 4 – Переход толчком на маховую лыжу (Кисти у бедер)	Чрезмерное разведение носков лыж в стороны (широкая елочка), что приводит к сокращению длины шага	12
Фаза 5 – Свободное скольжение (Законченное отталкивание ногой)	Неустойчивое, слабо сбалансированное равновесие при скольжении на одной ноге	17

Наибольшее число технических ошибок при передвижении КООХ допускается при выполнении Фазы 5 – Свободное скольжение.

### **3.3 Сравнительный анализ биомеханических параметров техники КООХ биатлонистов мирового уровня и этапа спортивной специализации**

Рост уровня спортивных достижений требует постоянного поиска методов повышения эффективности тренировочного процесса. Одним из таких методов может служить построение рациональной техники соревновательного упражнения.

Наиболее благоприятная биомеханическая структура движений позволяет экономно расходовать энергию, которая в свою очередь может быть описана пространственными, временными и угловыми параметрами. Искажение данных

параметров приводит к появлению технических ошибок, которые закрепляются на ранних этапах обучения и могут находить свое отражение при формировании навыка и совершенствовании спортивного мастерства.

Доказано, что моделирование биомеханической структуры передвижения коньковым ходом напрямую влияет на стоимость потребления кислорода [95], на скорость прохождения отдельных фаз в цикле движения на лыжах [97], а также на определение сил, ведущих продвижение вперед и механических факторов, влияющих на производительность [102].

Биомеханические модели технической подготовленности квалифицированных спортсменов могут использоваться в качестве целевых при обучении технике новичков [58]. Сопоставление фактического и модельного уровня развития ведущих параметров двигательного действия позволяет определить пути воздействия для их развития, то есть разработать педагогическую программу тренировочных нагрузок [22].

Техника конькового хода хорошо изучена и описана в научно-методической литературе. Характерным и принципиальным отличием в механизме движений коньковых лыжных ходов является отталкивание со скользящей, упоровой лыжи. Двигательный навык в коньковых лыжных ходах характеризуется не специфичностью, неестественностью движений спортсмена, что также в значительной степени отличает технику классических и коньковых способов передвижения [20].

В рамках текущего исследования проведен сравнительный анализ биомеханических параметров цикла передвижения ДКООХ во фронтальной плоскости посредством видеоанализа техники ДКООХ элитных спортсменов мужчин на Чемпионатах мира 2017г и видеоанализа техники ДКООХ юношей учебно-тренировочных групп 1го и 5го годов обучения на открытом первенстве г. Красноярск.

В результате видеоанализа установлено, что как спортсмены мирового уровня, так и спортсмены учебно-тренировочных групп 1го и 5го годов обучения выполняют отталкивание нижними конечностями в ДКООХ



симметрично, т.е. фаза 5 цикла ДКООХ завершается отталкиванием левой и правой ногами под одним углом, относительно ОЦМ. В то время как, туловище выполняет работу «одностороннюю», т.е. при отталкивании руками как под левую ногу, так и под правую верхний плечевой пояс располагается в большей степени в одной из сторон (правая/левая) относительно ОЦМ (Рисунок 6). Данный факт можно наблюдать независимо от уровня мастерства спортсменов.

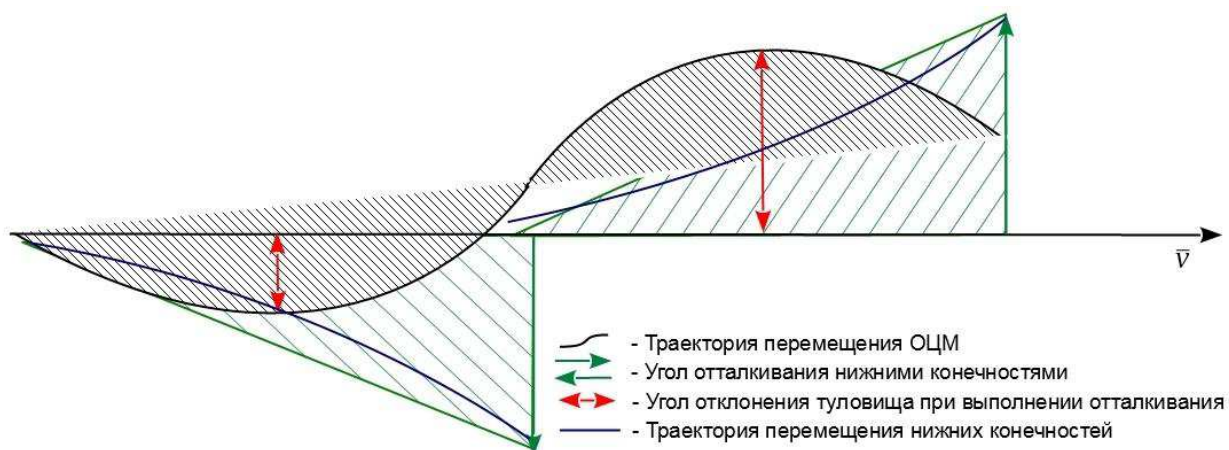


Рисунок 6 – Факт «односторонней» работы туловища в цикле движения ДКООХ

В результате опроса наиболее проблемными зонами по количеству присущих технических ошибок среди обучающихся этапа спортивной специализации была определена следующая фаза:

– Фаза 5 – Свободное скольжение (ГП – Законченное отталкивание ногой).

Кроме того, Меликов отмечает наличие самых распространенных ошибок среди обучающихся при выполнении отталкивания руками и ногами [44].

Шевцов В.С. [79] в своих работах указывают, что эффективнее всего воздействовать на двигательный потенциал через изменения в характеристиках скользящего шага конькового хода.

В результате видеонализа установлен факт «односторонней» работы туловища во время передвижения ДКООХ, который наблюдается как среди

спортсменов мирового уровня, так и среди спортсменов этапа спортивной специализации.

Данному факту присуща взаимосвязь с предпочтительным выбором руки у спортсменов при прохождении подъемов повышенной крутизны горным стилем – коньковым одновременным двушажным (КОДХ), в котором эффективность техники при отталкивании ведущей, сильной стороной остается стабильной при передвижении с различной интенсивностью. В то время как эффективность техники не ведущей по силе стороной снижается [45].

Для выявления этой взаимосвязи был проведен сравнительный анализ техники элитных спортсменов мужчин и юношей учебно-тренировочной группы первого и пятого годов обучения. В рамках этого сравнительного анализа было выявлено, что спортсмены мировой элиты при выполнении горного стиля могут выбирать в качестве толчковой руки противоположную стороне уклона туловища. Данного вида отклонение от общей статистики может свидетельствовать о том, что на этапе начальной подготовки у спортсмена не учитывалось доминирование конечностей или стереотип движения был нарушен в процессе многолетней подготовки путем обучения выполнения КООХ на две руки одновременно.

«Односторонняя» работа туловища приводит к неравнозначности временных характеристик фаз и их соотношения в цикле ДКООХ в исполнении нижними конечностями – более длинный по времени прокат выполняется на ноге, совпадающей со стороной уклона туловища (Рисунок 7).

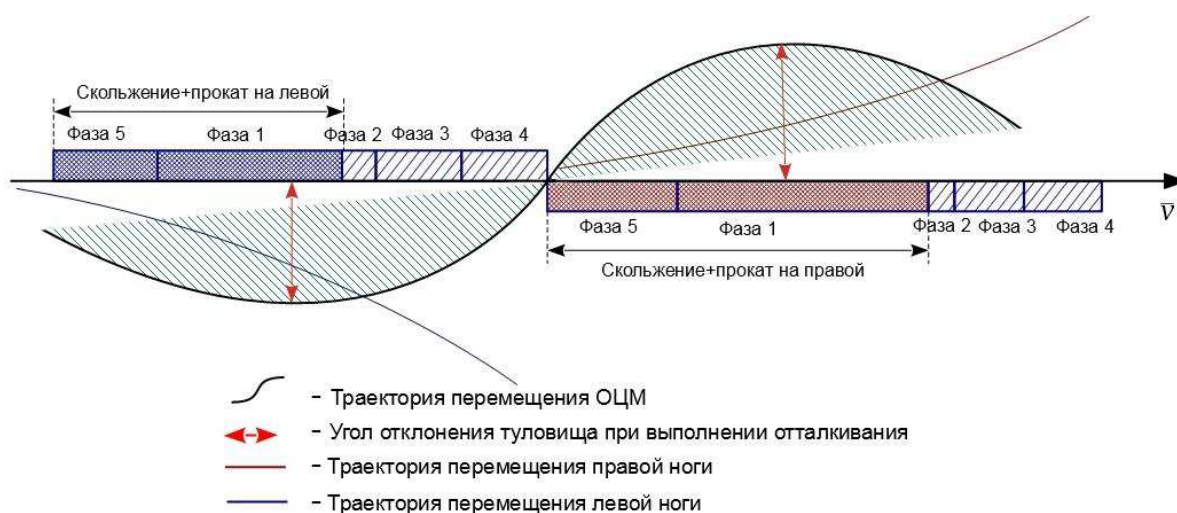


Рисунок 7 – Соотношение временных характеристик фаз в цикле ДКООХ для правой и левой опорной ноги

Совершенствование технического мастерства спортсменов – процесс трудоемкий и сложный. Особенно это проявляется при условии изначально неправильно сформированного технического действия [24]. Зачастую формирование стереотипа движений и, соответственно, остановка спортивного результата происходят в условиях ранней специализации юных спортсменов при выполнении в процессе многолетней тренировки одних и тех же видов нагрузки [71].

В основе технической подготовки лыжников лежит формирование правильного стереотипа двигательных действий с учетом индивидуальных особенностей [49]. Результативность тренировок по исправлению ошибок в технике передвижения коньковым ходом зависит от квалификации лыжника – в процессе первоначального обучения технике легче закреплять новые навыки, но чем выше квалификация лыжника, тем сложнее преодолевать присущие ему автоматизмы [44].

В результате опроса среди тренеров спортивных школ по биатлону Красноярского края в цикле ДКООХ определена фаза, в которой чаще всего встречаются технические ошибки среди воспитанников учебно-тренировочных

групп первого года обучения, а именно: Фаза 5 – свободное скольжение, граничное положением которой является законченное отталкивание ног.

Проведенный анализ биомеханических параметров данных фаз среди мужчин биатлонистов мирового уровня и юношей этапа спортивной специализации позволяет установить феномен «односторонней» работы туловища, т.е. в данных фазах при отталкивании руками как под левую, так и под правую ногу верхний плечевой пояс располагается в большей степени в одной из сторон (правая/левая) относительно вертикали, проходящей через ОЦМ независимо от уровня мастерства спортсменов. Такого рода «односторонняя» работа туловища влечет за собой неравнозначность временных характеристик фаз и их соотношения в цикле ДКООХ в исполнении нижними конечностями – более длинный по времени прокат выполняется на ноге, совпадающей со стороной уклона туловища.

Кроме того, существует взаимосвязь между стороной уклона туловища и предпочтением руки, которая выступает в качестве толчковой при использовании спортсменами горного стиля. Данная взаимосвязь наиболее сильна среди спортсменов учебно-тренировочных групп первого года обучения. Спортсмены мировой элиты могут выбирать в качестве толчковой руки при выполнении горного стиля противоположную стороне уклона туловища. Это может свидетельствовать о том, что на этапе начальной подготовки у элитных спортсменов не учитывалось доминирование конечностей или стереотип движения был нарушен в процессе многолетней подготовки путем обучения выполнения КООХ на две руки.

### **3.4 Влияние асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики конькового одновременного одношажного хода**

В рамках данного исследования проведен эксперимент, участие в котором приняли 10 биатлонистов учебно-тренировочной группы 1го года обучения и

10 биатлонистов учебно-тренировочной группы 5го года обучения СШОР «Сибиряк».

Однородность группы испытуемых определялась согласно росто-весовым показателям и результатам тестов на определение одинаковой физической подготовленности (Приложении Б).

Затем с помощью тестов, описанных в Приложении В, у каждого из участников эксперимента определили асимметрию нижних конечностей.

В ходе эксперимента участники проходили участок равнинной дистанции длиной 150 метров коньковым одновременным одношажным ходом без груза, с грузом на нижних конечностях поочередно на левой и правой конечности и на обеих ногах одновременно. Величина груза для спортсменов была определена ступенчатой пробой и равнялась 0,02 от общего веса спортсмена.

Прохождение дистанции было снято на видеокамеру Canon 500D, после чего проведен видеоанализ техники передвижения ДКООХ.

В виду отсутствия видеокамеры с высоким разрешением в ходе обработки видео столкнулись с трудностями определения временных параметров фаз, поэтому оценивался общий прокат на ноге, включающий в себя две последовательные фазы: Фаза 5 – Свободное скольжение на ноге с момента граничного положения – законченное отталкивание ногой и Фаза 1 – Прокат с наклоном и замахом с граничным положением – постановка палок на снег. Значения времени проката каждого участника эксперимента сведены в Приложение Г.

На рисунке 8 приведена интерпретация результатов видеоанализа в части изменения продолжительности проката на ноге, включающий в себя две последовательные фазы: Фаза 5 – Свободное скольжение на ноге и Фаза 1 – Прокат с наклоном и замахом.

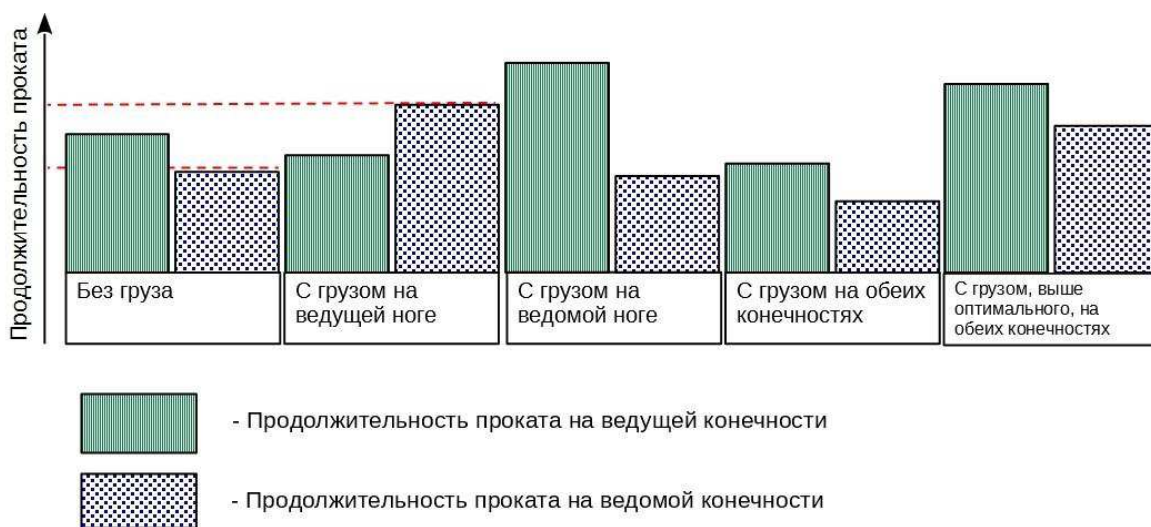


Рисунок 8 – Изменение продолжительности проката в зависимости от величины и расположения груза

В результате видеоанализа техники передвижения ДКООХ спортсменов этапа спортивной специализации выявлена следующие закономерности в части изменения продолжительности проката в зависимости от величины и расположения груза:

1. Без использования отягощения исходные средние значения проката на правой ноге выше среднего значения проката на левой ноге, не зависимо от уровня квалификации участников эксперимента. Это в полной мере соответствует результатам определения асимметрии нижних конечностей испытуемых: посредством проведенных тестов у спортсменов в качестве ведущей определена правая нога.

2. При использовании локального отягощения на ведущей конечности происходит смена доминирования на свободную ногу, независимо от величины груза.

3. При использовании локального отягощения на двух ногах одновременно – доминирование конечностей остается без изменения, т.е. прокат на правой ноге остается более продолжительным по отношению к прокату на левой. При этом отмечено, что использование локального

отягощения оптимальной величины влечет за собой укорочение продолжительности проката на обеих ногах, в то время, как при использовании груза величины, превышающей оптимальную, происходит удлинение проката на обеих ногах.

В результате видеоанализа техники передвижения ДКООХ спортсменов этапа спортивной специализации выявлены следующие закономерности в части изменения траектории ОЦМ и продолжительности проката на лыжах (Рисунок 9)

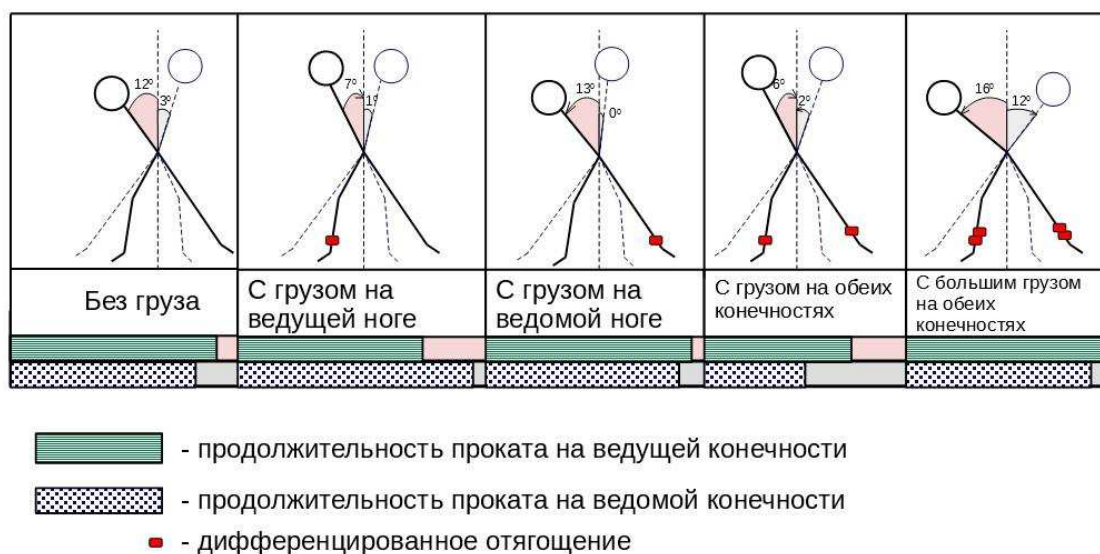


Рисунок 9 – Соотношение продолжительности проката и угла наклона туловища при передвижении ДКООХ в зависимости от расположения груза

Из рисунка видно, что при использовании локального отягощения нарушается факт односторонней работы туловища.

Использование отягощения на ведущей ноге биатлонистов оптимальной величины, влечет за собой смену доминирования нижних конечностей при выполнении фаз свободного скольжения и проката в ДКООХ, т.е. прокат на ведомой ноге становится более продолжительным относительно проката на ведущей ноге. Кроме того, использование данного варианта силового воздействия нарушает факт односторонней работы туловища – угол наклона в сторону ведущей ноги уменьшается.

При использовании силового воздействия оптимальной величины на двух ногах одновременно – доминирование конечностей остается без изменения. Однако общий прокат с грузами для каждой из конечности сокращается, относительно исходного значения. При этом отмечается, что работа туловища становится более статичной, т.е. амплитуда уклона туловища и в правую, и левую сторону уменьшается.

При использовании силового воздействия величины больше оптимальной на двух ногах одновременно происходит увеличение продолжительности проката на обеих ногах, в то время. Однако в работе туловища наблюдается разбалансировка, т.е. угол уклона туловища увеличивается и в правую, и в левую стороны.

Таким образом, учет асимметричных свойств человека в методиках тренировки должен производиться на всех этапах многолетнего тренировочного процесса, начиная с раннего обучения двигательным действиям, когда у спортсменов имеется высокая вариабельность ИПА. Это может способствовать прогрессу спортивного результата.

Применение дифференцированного асимметричного силового воздействия можно использовать в методиках тренировки для обучающихся, освоивших коньковый одновременный одношажный ход с целью корректировки технических характеристик данного вида передвижения.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В ходе работы рассмотрено понятие функциональной асимметрии человека, как феномен, генетически заложенный в человеке, его виды. Установлено, что в многолетнем тренировочном процессе, в условиях возрастающей нагрузки, многократно повторяющиеся асимметричные силовые воздействия оказывает негативное влияние на опорно-двигательный аппарат, ввиду чего в методики тренировок необходимо включать реабилитационные мероприятия.

2. В результате анализа влияния функциональной асимметрии на результат в различных видах спорта выявлено, что рассматриваются различные показатели, опосредованно влияющие на качество выполнения двигательных действий, их асимметричность и на спортивный результат в целом.

Установлено, что на начальном этапе обучения спортсменам присуща высокая вариабельность ИПА. Однако с ростом квалификации латеральные предпочтения спортсменов и ИПА стабилизируются. Кроме того, вместе со стабилизацией ИПА спортсменов происходит формирование двигательного навыка, закрепляется стереотип движений, что приводит к остановке роста результата.

Результаты опроса тренеров спортивных школ Красноярского края по биатлону показывают, что 100% из участников опроса не проводят диагностику индивидуального профиля асимметрии воспитанников и не учитывают ни на одном из этапов спортивной подготовки доминирование верхних и нижних конечностей в методиках тренировки, тем самым снижая их эффективность.

3. При передвижении КООХ кинематика двигательных действий верхних и нижних конечностей правой стороны туловища идентична кинематике двигательных действий левой стороны.

Отталкивание нижними конечностями в ДКООХ производится скользящей упоровой лыжей. Боковое отталкивание ногой вызывает изменение направления движения спортсмена в противоположную сторону. Таким

образом, траектория перемещения Общего центра масс (ОЦМ) спортсменов в цикле движения КООХ напоминает синусоиду.

4. В результате опроса тренеров Красноярского края по биатлону установлено, что наибольшее число технических ошибок при передвижении КООХ допускается среди спортсменов этапа спортивной специализации при выполнении фазы 5 – Свободное скольжение, продолжительность которой начинается с законченного отталкивания ног до начала замаха руками. Типичной ошибкой среди большинства спортсменов является неустойчивое, слабо сбалансированное равновесие при скольжении на одной ноге.

5. В ходе сравнительного анализа техники передвижения ДКООХ элитных спортсменов и спортсменов этапа спортивной специализации выявлен факт «односторонней» работы туловища во время передвижения ДКООХ), который наблюдается как среди элитных спортсменов, так и спортсменов этапа спортивной специализации.

«Односторонняя» работа туловища приводит к неравнозначности временных характеристик фаз и их соотношения в цикле ДКООХ в исполнении нижними конечностями – более длинный по времени прокат выполняется на ноге, совпадающей со стороной уклона туловища.

6. В ходе педагогического наблюдения, в котором оценивалось влияние локального асимметричного силового воздействия на пространственно-временные характеристики КООХ, выявлено, что использование асимметричного силового воздействия на ведущей ноге биатлонистов, влечет за собой смену доминирования нижних конечностей при выполнении свободного скольжения и проката в ДКООХ, т.е. прокат на ведомой ноге становится более продолжительным относительно проката на ведущей ноге. Кроме того, использование данного варианта силового воздействия нарушает факт односторонней работы туловища – угол наклона в сторону ведущей ноги уменьшается.

При использовании силового воздействия оптимальной величины на двух ногах одновременно – доминирование конечностей остается без изменения.

Однако общий прокат с грузами для каждой из конечности сокращается, относительно исходного значения. При этом отмечается, что работа туловища становится более статичной, т.е. амплитуда уклона туловища и в правую, и левую сторону уменьшается.

При использовании силового воздействия величины больше оптимальной на двух ногах одновременно происходит увеличение продолжительности проката на обеих ногах, в то время. Однако в работе туловища наблюдается разбалансировка, т.е. угол уклона туловища увеличивается и в правую, и в левую стороны.

Таким образом, можно заключить, что учет асимметричных свойств человека и использование асимметричного силового воздействия может быть использован в методиках тренировки биатлонистов с целью корректировки технических характеристик при передвижении коньковым одновременным одношажным ходом.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Материалы исследования показали, что использование асимметричного силового воздействия может быть использовано в качестве средства, корректирующего технику лыжного конькового одновременного одношажного хода. Асимметричность силового воздействия достигается за счет использования отягощения, расположенного на дистальных частях голени спортсменов. Выбор конечности, на которой должно располагаться отягощение, должно происходить в зависимости от цели корректирующего воздействия.

Для «сглаживания» асимметрии продолжительности скольжения и проката на конечностях, необходимо использовать отягощение оптимальной величины на ведомой конечности.

Для устранения качания туловища из стороны в сторону, необходимо располагать отягощение оптимальной величины на обеих конечностях.

Для устранения односторонней работы туловища, необходимо использовать отягощение на конечности, совпадающей со стороной уклона туловища.

Если необходимо добиться более длительного проката на обеих конечностях одновременно необходимо использовать отягощение на обеих конечностях величиной, превышающей оптимальную.

Оптимальность величины отягощения должна варьироваться в зависимости от морфологических параметров спортсменов и их способности передвигаться КООХ с отягощением без видимых искажений в технике. Если в технике спортсмена при использовании отягощения наблюдаются такие изменения, как искажение угловых параметров в коленном суставе и чрезмерный разворот туловища в сторону загруженной ноги, то необходимо уменьшить величину отягощения.

По результатам исследования оптимальная величина отягощения равна 0,02 от веса спортсмена.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГП – граничное положение;

ДКООХ – Дистанционный коньковый одновременный одношажный ход;

ИПА – Индивидуальный профиль асимметрии;

КМС – Кандидат в мастера спорта;

КООХ – Коньковый одновременный одношажный ход;

ОЦМ – Общий центр масс;

ФА – Функциональная асимметрия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И., Красников В.А. Особенности пространственного положения туловища, таза и стоп у высококвалифицированных спортсменов-мужчин различных видов спорта // Вестник спортивной науки. 2013. № 5. С.58 – 65.
- 2 Аганянц Е.К., Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Перминова Т.А., Огнерубова Л.Н. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Теория и практика физической культуры. 2004. № 8. С. 22 – 24.
- 3 Айрапетьянц Л.Р., Исроилов Ш.Х. Приоритетность симметричного развития право– и левосторонних двигательных функций в спорте // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. № 3. С. 18 – 23.
- 4 Алексанянц Г.Д., Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Перминова Т.А., Огнерубова Л.Н. Функциональные асимметрии в спорте: место, роль и перспективы исследования // Теория и практика физической культуры. 2004. № 8. С. 22 – 24.
- 5 Амбаров Э.Х. Функциональная асимметрия нижних конечностей и подготовка подростков и юношей, занимающихся легкой атлетикой: автореф. дис. ... канд. физ. Наук. Москва, 1969. 18 с.
- 6 Анисимов М.П. Обучение техническим действиям в смешанных единоборствах с учетом межполушарной асимметрии // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2011. №1. С. 426 – 428.
- 7 Анцыперов В.В., Иванов О.И. О роли двигательной асимметрии в прыжках в воду // Современные проблемы науки и образования. 2013. №6. С. 1 – 5.
- 8 Апойко Р.Н. Анализ результатов выступления ведущих петербургских борцов на чемпионате России 2015 года по греко-римской

борьбе // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № (124). С. 15 – 20.

9 Бердичевская Е.М. Функциональные асимметрии и спорт / Е.М. Бердичевская, А.С. Гронская //Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. – М.: Научный мир. 2009. С. 647 – 691.

10 Бердичевская Е.М., Гронская А.С., Бугаец Я.Е., Хачатурова И.Э. Функциональные асимметрии при обеспечении эффективной деятельности в спорте // Научно–издательский центр медико-биологического профиля «Асимметрия» 2007. № 1. С. 62 – 64.

11 Блинов В.А., Семенюков А.А. Тренировка юных футболистов с учетом функциональной межполушарной асимметрии // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. №1. С. 238 – 245.

12 Бобина О.Н. Экспериментальное обоснование методических приемов в обучении двигательным действиям с учетом моторных асимметрий // Вестник ТГПУ. 2007. № 5(68). С. 28 – 30.

13 Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека/ Монография, 2–е издание. М.: изд. «Медицина», 1981, 201 с.

14 Брюханов Д.А., Корнилов Ю.П. Совершенствование двигательных действий гребцов с учетом асимметрии специальных силовых качеств// Sochi journal of economy. 2014. № 1(29). С. 222 – 225.

15 Бутинов К.В., Сенсорная и моторная асимметрия у лиц с различной степенью физической подготовки//Проблемы и перспективы развития образования в России. 2011. № 12. С. 263 – 267.

16 Васильев Д.А., Стрельникова И.В., Лактионова Т.И. Координационные способности юных хоккеистов с разным типом функциональной асимметрии // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2014. № 2. С. 96 – 98.

17 Граматикополо С.Н. Влияние функциональной асимметрии на

качество гребков у юных пловцов 8 – 10 лет // Вестник спортивной науки. 2011. № 2. С. 28 – 30.

18 Грачев Н.П., Аралов В.И. Системно-структурный подход оценки технического мастерства лыжников-гонщиков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2017. №4 (146). С. 52 – 56.

19 Гронская А.С., Даванова А.В., Малука М.В., Бугаец Я.Е. Влияние моторной асимметрии на профессионально–технические характеристики женщин–бегуний на 400 метров с барьерами // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2014. С. 72 – 77.

20 Гурский А.В. Исследование динамических характеристик движений в классических и коньковых лыжных ходах // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. №12 (118). С. 57 – 61.

21 Гурский А.В. Педагогическая концепция управления системой двигательных действий лыжников-гонщиков. дис. ... док. пед. наук. Смоленск, 2015, 379 с.

22 Гурский А.В. Применение модельных характеристик для совершенствования спортивно–технического мастерства лыжников–гонщиков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 2 (96). С. 31 – 36.

23 Гурский А.В., Демко Н.А. Биомеханическое моделирование оптимального соотношения компонентов скорости передвижения лыжников–гонщиков разного уровня подготовленности // Вестник спортивной науки. 2014 г. №2. С.3 – 8.

24 Гурский А.В., Ермаков В.В. Технология совершенствования двигательных действий лыжника-гонщика // Вестник спортивной науки. 2014. №5. С.13 – 16.

25 Гутник Б., Кобрин В.И. Мануальная моторная асимметрия: центральное или периферическое происхождение // Асимметрия. 2007. № 1(1), С. 69 – 70.



26 Дворецкий В.А. Вариативность характеристик движения лыжника–гонщика в процессе прохождения соревновательной дистанции. Материалы Всероссийской научно–практической конференции «Актуальные вопросы подготовки лыжников–гонщиков высокой квалификации» 17 – 20 мая 2011 г. Смоленск / под ред. В.В. Ермакова, Л.Ф. Кобзевой, А.В. Гурского – Смоленск, СГАФКСТ, 2011. С.60 – 61.

27 Ежова Н.М., Стрельникова И.В. Сравнительный анализ методик коррекции асимметрии усилий, прикладываемых на лопасти весла, у квалифицированных гребцов-байдарочников // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2013. № 1. С. 260 – 266.

28 Загrevская А.И. Концепция физкультурно-спортивного образования студентов на основе кинезиологического подхода // Культура физическая и здоровье. 2016. № 1(56), С. 30 – 32.

29 Замчий Т.П. Ложкина-Гамецкая Н.И., Спатаева М.Х. Асимметрия в поддержании вертикальной позы у спортсменов // Современные проблемы науки и образования. 2014. №3. С. 610.

30 Игнатьева Л.Е., Майдокина Л.Г. Диагностика межполушарной асимметрии у спортсменов-игровиков // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. С. 66.

31 Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология // Учебник нового поколения, 2-е издание, дополненное. Санкт–Петербург: Питер. 2001. 464 с.

32 Каклимов А.Ф., Бомин В.А., Шохирев В.В. Методика обучения способам передвижения на лыжах. Учебно-методическое пособие. Иркутск: ООО «Репро-центр А1», 2010, 157 с

33 Клецов К.Г., Поваляева Е.И., Авралева Е.И. Совершенствование качества выполнения бросков предметов на этапе специализированной подготовки в художественной гимнастике // Физкультурное образование Сибири. 2015. № 2. С. 26 – 29.

34 Ковальчук Г.И. Модель отбора бегуний на короткие дистанции на

начальных этапах спортивной подготовки // Омский научный вестник. 2015. № 2. С. 186 – 189.

35 Козлов И.М., Самсонова А.В., Степанов В.С., Дихотомия (симметрия – асимметрия) физического развития спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2005. № 4, С. 24 – 26.

36 Коробейников Г.В., Коробейникова Л.Г., Мищенко В.С., Рычок Т.М. Функциональная межполушарная асимметрия мозга и когнитивные функции у элитных борцов / Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений. 2014. № 2. С. 53 – 63.

37 Костюченко В.Ф., Степанов В.С., Алексеев А.А. Асимметрия биомеханической структуры движений тяжелоатлетов / Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2008. № 2(36). С. 59 – 64.

38 Костюченко В.Ф., Степанов В.С., Соколов В.Г., Горулев П.С., Мусакаев М.Б. Обобщение практического опыта по «сглаживанию» латеральной асимметрии в подготовке тяжелоатлетов // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2008. № 1(35). С. 52 – 56.

39 Кудряшова Ю.А., Бердичевская Е.М., Мошой А.А. Функциональный профиль асимметрии у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в легкой атлетике (прыжки в длину) // Вестник Уральской медицинской академической науки. 2014. № 3. С. 186 – 188.

40 Лавреньтьева Д.А. Начальное обучение плаванию детей младшего школьного возраста с учетом моторных асимметрий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Малаховка, 2015. 25 с.

41 Лавреньтьева Д.А. Особенности результатов соревновательной деятельности пловцов 10 – 12 лет с разными типами профилей моторной асимметрии // Вестник Адыгейского государственного университета. 2016. № 2(178). С. 125 – 132.

42 Литвиненко Ю.В., Садовски Е., Нижниковски Т., Болобан В.Н. Статодинамическая устойчивость тела гимнастов высокой квалификации //

Педагогика, психология и Медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2015. № 1. С. 46 – 51.

43 Масюк А.И. Коррегирование функциональной асимметрии физическими упражнениями, как метод повышения спортивно-технических результатов. – Харьков, 1939.

44 Меликов А.В., Поборцев Р.А., Андреева Е.Г. Основные ошибки конькового хода: 1. Несоответствие вектора отталкивания палками направлению движения лыжи // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2017. № 9 (151). С. 189 – 197.

45 Михалев В.И., Корягина Ю.В., Антипова О.С., Аикин В.А., Сухинин Е.М., Современная лыжная техника: Сочетание мощности и экономичности (по данным зарубежной литературы) // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2015. № 4 (122). С. 132 – 139.

46 Москвин В.А., Москвина Н.В. Индивидуальные различия функциональной асимметрии в спорте. Наука в Олимпийском спорте, №2, 2015, С. 58 – 62.

47 Москвина Н. В., Москвин В.А., Леворукость в спорте высших достижений // Спортивный психолог. 2010. № 2(20). С. 25 – 29.

48 Набиева К. Н. Асимметрия миографических показателей рук у мальчиков с разным латеральным профилем/ К. Н. Набиева, А. М. Менджеричкий // Научные исследования: от теории к практике: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 31 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс». 2015. № 5 (6). С. 16 – 19.

49 Новикова Н.Б., Захаров Г.Г. Особенности современной техники лыжных ходов и методические приемы индивидуальной коррекции движений. С.–Петерб. науч.-исслед. ин-т физ. культуры. СПб. : [б.и.], 2017. – 72 с.

50 Петрова Н.А. Особенности морфофункционального развития и формирование функциональной асимметрии детей 2 – 6 лет: автореф. дис. ...

канд. биол. наук. Казань, 2006. 22 с.

51 Петровский В.В. Бег на короткие дистанции. М.: Физкультура и спорт. 1978. 80 с.

52 Плотников С.Г., Марьяновский А.А. Функциональное состояние элитных спортсменов–лыжников с учетом двигательной асимметрии // Теория и практика физической культуры. 2007. № 1. С. 42 – 45.

53 Пожарская Е.Н. Психофизиологические характеристики лиц с разным профилем функциональной межполушарной асимметрии мозга: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 1996. 18 с.

54 Полуэктов Е.С. Влияние физических нагрузок на состояние опорно–двигательного аппарата бегунов на средние дистанции // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2013. № 12(106). С. 120 – 123.

55 Поцелуев А.А. Асимметрия движений // Теория и практика физической культуры. 1960. №7. С. 496 – 498.

56 Пуртов А.Н. Функциональная асимметрия человека, ее сущность. Студенческая наука и 21 век, №11//Йошкар-Ола, МарГУ, 2014, С. 63 – 64

57 Ремеева А.Ф. К вопросу о недопустимости переучивания левшей. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.levshei.net/10.html>.

58 Романенко В.В. Биомеханический анализ основных технических приемов, выполняемых ногами в таэквон-до // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: сб.научн.тр.под ред. Проф. Ермакова С.С. – Харьков: ХГАДИ (ХХПИ), 2008. №1. С.44 – 49.

59 Рудберг М. Свободным стилем. Коньковый одновременный одношажный ход. М.: ООО Атлет-пресс, 2013. – 88 с.

60 Седоченко С.В. Педагогическая коррекция асимметричной нагрузки у юных спортсменов на основе применения средств срочной информации (на примере фехтования и тенниса): автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2015, 24 с.

61 Семенюков А.А. Рационализация методики тренировки юных

футболистов с учетом различных проявлений моторной асимметрии ног // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2009. №11. С. 86 – 89.

62 Сологуб, Е. Б. Спортивная генетика: учебное пособие для высших учеб. заведений физ. культуры / Е. Б. Сологуб, В. А. Таймазов. – М.: Терра Спорт. 2000, 125 с.

63 Степанов (диссертация) Асимметрия двигательных действий спортсменов в трехмерном пространстве. дис. ... док. пед. наук. Санкт–Петербург, 2001, 244 с.

64 Таймазов В.А., Бакулев С.Е. Значение функциональной асимметрии как генетического маркера спортивных способностей // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2006. № 22. С. 74 – 82.

65 Тришин А.С., Тришин Е.С., Бердичевская Е.М., Катрич Л.В. Особенности пострурального контроля у высококвалифицированных спортсменов в ситуационных видах спорта при воздействии латерализованных факторов» // Асимметрия. 2015. № 1(9). С. 4 – 11.

66 Фетисова С.Л., Фокин А.М., Мельникова Т.И., Солдатенков Н.А. Формирование индивидуального профиля асимметрии средствами волейбола и использование их в профессиональной подготовке военнослужащих // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 50-3. С. 183 – 191.

67 Филин В.П. Бег на короткие дистанции. М.: Физкультура и спорт. 1964. 215 с.

68 Фомина Е.В. Функциональная асимметрия мозга и адаптация человека к экстремальным спортивным нагрузкам: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тюмень, 2006. 44 с.

69 Хачатурова И.Э. Функциональные асимметрии у спортсменов, специализирующихся в пулевой стрельбе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2012, 23 с.

70 Хачатурова И.Э. Характер индивидуального профиля асимметрии в

процессе годичного цикла подготовки спортсменов-стрелков. Ресурсы конкурентоспособности спортсменов. Краснодар: КубГУФК. 2015. С. 237 – 239.

71 Худик С.С., Чикуров А.И., Войнич А.Л., Радаева С.В. Функциональная асимметрия, как биологический феномен, сопутствующий спортивному результату // Вестник Томского государственного университета. 2017. №412. С. 193 – 202.

72 Чермит К.Д. Симметрия – асимметрия в спорте / К.Д. Чермит. – М.: Физкультура и спорт, 1992, 255 с.

73 Чермит К.Д., Гармоническая пара «симметрия – асимметрия» в организме человека как фундаментальная основа адаптации: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2004. 54 с.

74 Чермит К.Д., Шаханова А.В., Заболотный А.Г. О сущности латеростресса (научная гипотеза) // Вестник Адыгейского государственного университета. 2014. № 3 (142). С. 72 – 79.

75 Чибис В.О. Роль функциональной асимметрии при оценке и прогнозировании адаптивных резервов организма человека: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Москва, 1997. 18 с.

76 Чивиль А.А., Степанова И.А. Эффективность применения средств и приемов коррекции двигательной асимметрии на этапе углубленной подготовки в художественной гимнастике // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2014. № 3 (109). С. 191–194.

77 Чивиль А.А., Степанова И.А., Коррекция асимметрии развития физических способностей в художественной гимнастике на этапе углубленной подготовки // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2014. № 7(113). С. 186 – 189.

78 Чиков А.Е., Чикова С.Н. Методика определения механической эффективности лыжников-гонщиков (первый опыт) // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2011. №6 (76). С.179 – 183.

79 Шевцов А.В. Функциональное состояние висцеральных систем

организма спортсменов при немедикаментозном способе коррекции мышечно-тонической асимметрии паравертебральной зоны: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Челябинск, 2012, 38 с.

80 Шевцов В.С. Инновационная методика формирования структуры движений и развития специальных двигательных качеств лыжника-гонщика: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Смоленск, 2003, 18 с.

81 Шестаков М.П., Шелудько Е., Абалян А.В., Фомиченко Т.Г. Исследование координационной структуры спортсменов в видах спорта с асимметричным выполнением движения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2010. № 9(110). С. 174 – 178.

82 Bailey C.A., Sato K., Burnett A., Stone M.H. Kinetic asymmetry and center of mass displacement during jumps. 33<sup>rd</sup> International Conference on Biomechanics in Sports. France. 2015. P. 776 – 779.

83 Bazyler C., Bailey C., Chiang C., Sato K., Stone M. The effects of strength training on isometric force production symmetry in recreationally trained males // Journal of Trainology. 2014. № 3. P. 6 – 10.

84 Bednarski P. Nordic Skiing Technique Concepts to Coach Students and Facilitate Self-Learning//Comments and points, developed by Piotr Bednarski, Olympic Biathlon coach and the Nordic Ski Coaches of the All City Nordic Ski Team of Rochester. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rascmn.info/rnst\\_wa/nordic\\_skiing\\_tech.pdf](http://www.rascmn.info/rnst_wa/nordic_skiing_tech.pdf).

85 Boer R., Schermerhorn P., Gademan J., Groot G., Schenau G. Characteristic Stroke Mechanics of Elite and Trained Male Speed Skaters // International journal of sport biomechanics. 1986. №2. P. 175 – 185.

86 Broca P.P. Perte de la parole, ramollissement chronique et destruction partielle du lobe antérieur gauche de cerveau. Bulletins de la Société d'Anthropologie. 1861 a. (62) P. 235 – 238.

87 Broca P.P. Remarques sur le siège de la faculté du langage articulé, suivies d'une observation d'aphemie (Perte de la Parole). Bulletins et mémoires de la

Société Anatomique de Paris. 1861 b. (36). P. 330 – 357.

88 Chikurov A.I., Fedorov V.I., Voinich A.L., Khudik S.S. Directed asymmetric power action as effectiveness factor in sprint coaching // Journal of Physical Education and Sport. 2016. № 16(4). P 1287 – 1292.

89 Fritsch G., Hitzig E. Ueber die elektrische Erregbarkeit des Grosshirns. Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. 1870. P. 300 – 332.

90 Gore S., Richter, C., Marshall B., Franklyn–Miller A., Moran K., Blanchfield M., Moore B., Falvey E. A comparison of asymmetry in athletic groin pain patients and elite rugby union players using analysis of characterizing phases // International Conference of Biomechanics in Sports (2014). P. 237 – 240.

91 Humphrey G.M. The human foot and the human hand. Cambridge, England: Macmillan & Co., Ltd. 1861.

92 Jandová S., Charousek J. Laterality of lower limbs during V2 Alternate in Nordic combined athletes. Human movement, vol. 14 (3), 2013, pp. 217 – 220.

93 Knapik J.J., Bauman C.L., Jones B.H., Harris J.M., Vaughan L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. Am J Sports Med. 19 (1). P. 1991. P. 76 – 81.

94 Komai T., Fukuoka G. A study on the frequency of left–handedness and left–footedness among Japanese school children. Human Biology. 1934 b. (6). P. 33 – 42.

95 Losnegard T., Myklebust H., Ehrhardt A., Hallén J. Kinematical analysis of the V2 ski skating technique: A longitudinal study // Journal of Sports Sciences. 2017. №12. P. 1219 – 1227.

96 Marsland F., Lyons K., Anson J., Waddington G., Macintosh C., Chapman D. Identification of Cross-Country Skiing Movement Patterns Using Micro–Sensors. Sensors, №12, 2012, pp. 5047 – 5066.

97 Myklebust H., Losnegard T., Hallén J. Differences in V1 and V2 ski skating techniques described by accelerometers // Scandinavian journal of medicine



& science in sport. 2014. №24. P.882 – 893.

98 Myklebust H., Nunes N., Hallen J., Gamboa H. Morphological Analysis of Acceleration Signals in Cross-Country Skiing–Information Extraction and Technique Transitions Detection//In: Babiloni F., Fred A.L.N., Filipe J., Gamboa H., editors. Proceedings of the International Conference on Bio–Inspired Systems and Signal Processing (BIOSIGNALS 2011): Rome, Italy. 26-29 January 2011, pp. 510 – 517

99 Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Starosta W. Asymmetry of Spinal Segments Mobility in Canoeists and its Relationship with Racing Speed // Human Kinetics. 2013. № 36. P. 37 – 43.

100 Rynkiewicz M., Rynkiewicz T., Zurek P., Ziemann E. Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players//Trends of Sports Science. 2013. № 1(20). P. 47 – 53.

101 Sakurai Y., Fujita Z., Ishige Y. Automatic Identification of Subtechniques in Skating-Style Roller Skiing Using Inertial Sensors. Sensors, №16, 2016, pp. 473 – 482.

102 Smith G. Biomechanical analysis of cross–country skiing techniques // Medicine & Science in Sports & Exercise. 1992. № 24 (9). P. 1015 – 1022.

103 Stier E. Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften. Fischer. Jena. 1911.

104 Stöggl T., Hébert-Losier K., Holmberg HC. Do Anthropometrics, Biomechanics, and Laterality Explain V1 Side Preference in Skiers? Med. Sci. Sports Exerc. 2013. № 45 (8). P. 1567 – 1576.

105 Thorrud S., Welde B., Sandbakk O. Do laterality and strength asymmetry relate to preferred side in cross-countryskiing G2 skate technique? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.ecss-congress.eu/2012/images/PDF\\_Files/FINPRO\\_Bruges2012\\_Final\\_Version\\_2.pdf](http://www.ecss-congress.eu/2012/images/PDF_Files/FINPRO_Bruges2012_Final_Version_2.pdf).

106 Van Biervliet J.J. L'asymétrie sensorielle. Extrait des Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 3<sup>e</sup> série, t. XXXIV. 8. 1897. 43 p.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Анкета для тренеров с целью определения фаз передвижения конькового одновременного одношажного хода, для которых характерно наибольшее количество технических ошибок, среди юношей этапа спортивной специализации**

Устойчивое равновесие	Фаза 1 –Прокат с замахом и наклоном	Постановка палок	Фаза 2 – Подседание в упоре палками	Смещенный подсед	Фаза 3 –Отталкивание скользящей лыжей	Кисти у бедер	Фаза 4 – Переход толчком на маховую	Законченное отталкивание ногой	Фаза 5 – Свободное скольжение	Устойчивое равновесие
разгибание туловища		наклон туловища вперед с поперечным отклонением				выпрямление туловища				
замах руками	навал на палки	упор палками	разгон палками	отталкивание палками		обработка отлёта кистей		вынос рук вперед		
приведение маховой ноги		удержание маховой лыжи на весу		выпад маховой ногой		переход на маховую лыжу		свободное скольжение на очередной опорной лыже		
прокат на опорной лыже		разгон лыжи в подседании		отталкивание скользящей лыжей		финальное отталкивание				


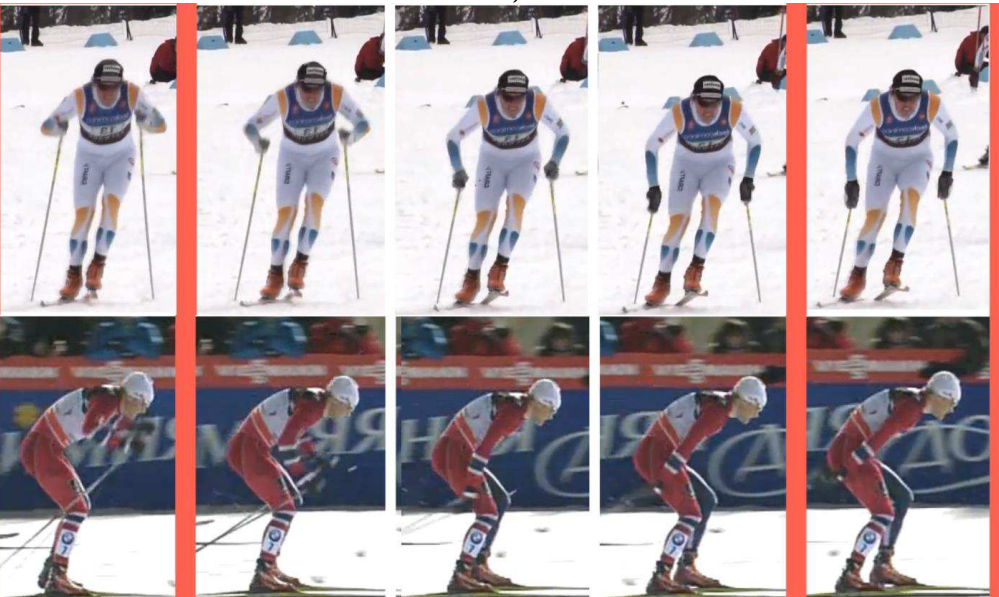
Рисунок А.1 - Описание цикла конькового одновременного одношажного хода (КООХ) (Фазы движения и их граничные позы)

Продолжение приложения А


Таблица А.1 – Описание типичных технических ошибок, проявляемых среди воспитанников на этапе спортивной специализации, для каждой фазы цикла передвижения коньковым одновременным одношажным ходом (КООХ)

Фаза цикла передвижения КООХ	Отметить наличие ошибки на этапе спортивной специализации	
<p><i>Фаза 1 – Прокат с выносом/замахом рук и наклоном</i></p> 	<p>Выталкивания ногой вверх, увеличивающие вертикальные перемещения тела</p>	
	<p>Резкие движения маховой ногой (закончившей толчок) при подтягивании ее к опорной</p>	
	<p>Ранняя постановка маховой ноги на опору и возникновение выраженного двухопорного скольжения</p>	
	<p>Излишнее поднимание рук вверх перед началом отталкивания</p>	
	<p>Чрезмерное сгибание или, наоборот, выпрямление рук в локтевых суставах перед постановкой палок на опору</p>	
	<p>Резкие движения руками при махе вперед</p>	
	<p>Свои комментарии:</p>	
<p><i>Фаза 2 – Подседание в упоре палками</i></p> 	<p>Неполное перемещение массы тела с одной ноги на другую в каждом коньковом шаге</p>	
	<p>Ограниченное использование скользящей поверхности лыжи из-за преждевременной постановки ее на внутренний кант;</p>	
	<p>Отсутствие сочетания и согласованности работы рук с двигательной деятельностью ногами</p>	
	<p>Слишком широкая постановка палок впереди</p>	
	<p>Свои комментарии:</p>	

Продолжение приложения А

Фаза цикла передвижения КООХ	Отметить наличие ошибки на этапе спортивной специализации	
		
<p data-bbox="145 563 1019 598"><i>Фаза 3 – Отталкивание скользящей лыжей и палками</i></p> 	<p data-bbox="1220 563 1937 622">Отсутствие подседания на опорной ноге при выполнении отталкивания</p> <p data-bbox="1220 630 1982 694">Незаконченный толчок ногой с сокращением скольжения на лыже опорной ноги и, следовательно, длины шага</p> <p data-bbox="1220 702 2016 762">Недостаточное изменение угла наклона туловища и низкая активность его участия в отталкивании руками (работа спиной)</p> <p data-bbox="1220 770 1534 805">Свои комментарии:</p>	

Продолжение приложения А

Фаза цикла передвижения КООХ	Отметить наличие ошибки на этапе спортивной специализации	
<i>Фаза 4 – Переход толчком на маховую лыжу</i>		
	Чрезмерное разведение носков лыж в стороны (широкая елочка), что приводит к сокращению длины шага	
	Сбой в ритме передвижения при смене толчковой ноги	
	Незавершенный толчок руками	
	Смещение коленного сустава опорной ноги вовнутрь	
	Резкое выпрямление туловища после окончания толчка руками	
	<b>Свои комментарии:</b>	
	Излишние поперечные перемещения туловища	
	Недостаточное выпрямление опорной ноги во время скольжения	
	<b>Свои комментарии:</b>	

<p align="center"><b>Фаза цикла передвижения КООХ</b></p>	<p align="center"><b>Отметить наличие ошибки на этапе спортивной специализации</b></p>	
<p><i>Фаза 5 – Свободное скольжение</i></p>	<p>Неустойчивое, слабо сбалансированное равновесие при скольжении на одной ноге</p>	
	<p>Излишние поперечные перемещения туловища</p>	
	<p>Недостаточное выпрямление опорной ноги во время скольжения</p>	
<p>Свои комментарии:</p>		

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Физической культуры, спорта и туризма  
Кафедра теории и методики спортивных дисциплин

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

А.Ю. Близневский

«15» марта 2018г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**ВЛИЯНИЕ АСИММЕТРИЧНОГО СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА  
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЫЖНОГО  
КОНЫКОВОГО ХОДА**

49.04.01 Физическая культура

49.04.01.04 Спорт высших достижений в избранном виде спорта

Научный руководитель



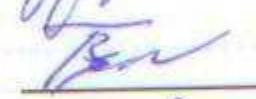
доцент, к.п.н. А.И. Чикуров

Выпускник



С.С. Худик

Рецензент



доцент, к.п.н. В.М. Гелецкий

Нормоконтролер



М.А. Рульковская

Красноярск 2018