

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры»

Объект авторского права
УДК 796.92

КУЧЕРОВ
Юрий Юрьевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ КОНЬКОВОГО ХОДА ЛЫЖНИКОВ НА
ОСНОВЕ МЕТОДИКИ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО ПОДБОРА СПЕЦИАЛЬНО-
ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

**Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук**

**по специальности 13.00.04 – теория и методика физического
воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной
и адаптивной физической культуры**

Минск, 2026

Научная работа выполнена в учреждении образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»

Научный руководитель: **Загревский Валерий Иннокентьевич**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры теории и методики физического воспитания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова»

Официальные оппоненты: **Сотский Николай Борисович**, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры биомеханики учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры»

Оппонирующая организация: **Руденик Виктор Владимирович**, кандидат педагогических наук, профессор, профессор кафедры физического воспитания и спорта учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет»
учреждение образования «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»

Защита состоится 4 марта 2026 года в 14.00 на заседании совета по защите диссертаций Д 23.01.01 при учреждении образования «Белорусский государственный университет физической культуры» по адресу: 220020, г. Минск, пр. Победителей, 105, e-mail: nir@sportedu.by, тел. 307-67-45.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет физической культуры».

Автореферат разослан 29.01.2026

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций,
кандидат педагогических наук, доцент



О. А. Гусарова

Введение

Актуальность исследования. Соревновательная деятельность лыжников-гонщиков постоянно совершенствуется за счет включения в олимпийскую программу многотуровых спринтерских дисциплин, модернизации спортивного инвентаря, лыжных трасс и других условий, что вынуждает специалистов постоянно адаптировать технику передвижений к меняющимся условиям соревнований. По мнению российских ученых Гурского А. В., 2016; Баталова А. Г., Бурдиной М. Е., Луниной А. В., Щукина А. В. 2018; Ермакова В. В., 2017, резервы повышения спортивного результата в лыжных гонках зависят от технической подготовленности спортсмена.

Решение проблемы совершенствования технического мастерства лыжника многими авторами (Новикова Н. Б., 2003; Гурский А. В., 2013; Баталов А. Г., 1993; Бурдина М. Е., 2009; Кобзева Л. Ф., 2000; Новикова Н. Б., Захаров Г. Г., Воронов А. В., 2020) просматривается в разработке и внедрении новых методик оценки двигательных действий с помощью средств видеонализа и методов специальной технической подготовки, позволяющих привести организм спортсмена в готовность к овладению современной структурой рациональной техники лыжника-гонщика.

В теории отечественного лыжного спорта недостаточно полно исследована и отражена взаимосвязь техники и физических качеств, в которых системно излагались бы особенности методик биомеханической диагностики параметров конькового хода и подбора средств и методов, направленных на совершенствование различных компонентов силовой и координационной подготовленности лыжника-гонщика, проявляемых в соревновательной деятельности (Князев А. П., 2005; Сиделев П. А., Баталов А. Г., 2011; Головачев А.И., Колыхматов В. И., Широкова С. В., 1917). Специальная физическая подготовка лыжника-гонщика с использованием упражнений сопряженного воздействия в отечественной литературе раскрывается фрагментарно (Платонов В. Н., 2019).

Несмотря на накопленный научно-теоретический арсенал знаний в вопросах совершенствования технического мастерства лыжников-гонщиков, существует ряд противоречий, касающихся не только процесса обучения технике передвижений, но и ее биомеханического обоснования. Наблюдается необходимость разработки новых методик оценки соревновательной техники ведущих лыжников-гонщиков мирового уровня с помощью биомеханического анализа и технических средств видеонализа, а также их реализации в учебно-тренировочном процессе лыжников.

В связи с этим разработка обоснованной методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников является решением актуальной проблемы технической подготовки белорусских лыжников.

Общая характеристика работы

Связь работы с научными программами (проектами), темами

Тематика исследования соответствует Перечню приоритетных направлений научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 гг., утвержденному Указом Президента Республики Беларусь от 7 марта 2020 г. № 156, раздел 6 «Обеспечение безопасности человека, общества и государства: социогуманитарная, экономическая и информационная безопасность (человек, общество и государство, история, культура, образование и молодежная политика, физическая культура, спорт и туризм, управление техническими, технологическими и социальными процессами)».

Диссертационная работа выполнена на основании плана научно-исследовательской и инновационной деятельности кафедры теории и методики физического воспитания учреждения образования «Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова» «Совершенствование средств и методов физического воспитания и спорта учащейся молодежи в системе подготовки педагогических кадров» (2021–2024 гг.), а также научно-исследовательской работы «Совершенствование моторного компонента целенаправленных двигательных действий человека в спортивных локомоциях на основе управления конечным состоянием биомеханических систем» (2023–2024 гг.) ГПНИ «Конвергенция – 2025», № гос. регистрации 20211471.

Цель, задачи, объект и предмет исследования

Цель исследования – теоретико-экспериментальное обоснование совершенствования техники конькового хода лыжников на основе методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений.

Задачи исследования:

1. Выявить педагогические основания и двигательные предпочтения в построении современной техники конькового хода лыжников-гонщиков высокого класса.

2. Разработать алгоритм оценки соответствия кинематических параметров техники конькового хода спортсменов фазовому портрету управляющих движений лыжников-гонщиков высокого класса.

3. Разработать методику биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников и экспериментально аргументировать эффективность ее применения.

Объект исследования – техника конькового хода лыжников групп спортивного совершенствования.

Предмет исследования – биомеханический подбор специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников групп спортивного совершенствования.

Научная новизна заключается в том, что впервые:

выявлены педагогические основания, обуславливающие эффективность обучения лыжников-гонщиков современной технике конькового хода, сопоставимой с техническим мастерством лыжников экстремального класса: развивающий потенциал физических упражнений сопряженного воздействия, усиление

лично-ориентированного характера обучения, отвечающего принципам индивидуализации на основе метода расчлененно-конструктивного упражнения;

определены в количественной и качественной форме современные двигательные предпочтения лыжников высокого класса, позволяющие повысить эффективность техники конькового хода лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования;

экспериментально обоснована дидактическая ценность и педагогическая перспективность применения биомеханической модели «Фазовый портрет лыжника-гонщика» в технической подготовке лыжника, позволяющая предоставить визуальную и количественную оценку соответствия анализируемой техники лыжных передвижений лыжника-гонщика групп спортивного совершенствования в коньковом ходе техническим действиям спортсмена экстра-класса, принимаемым за эталон спортивной техники;

сформулированы педагогические требования (индивидуализация оценки, доступная форма визуального восприятия, осознанность необходимой коррекции двигательной структуры конькового хода лыжника, активизация возможности управления смысловой структурой движения) к оценке техники конькового хода спортсменов групп спортивного совершенствования и ее количественного и качественного соответствия технике спортсмена экстра-класса;

установлены биомеханические параметры (амплитуда, скорость, длительность, площадь) для оценки кинематического соответствия фазового портрета управляющих движений лыжника-гонщика в коньковом ходе фазовому портрету двигательных действий спортсмена экстра-класса;

определены биомеханические критерии кинематического соответствия физических упражнений, подбираемых для совершенствования техники конькового хода лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования, кинематическим параметрам конькового хода эталонной модели;

разработан алгоритм оценки соответствия кинематических и динамических параметров техники лыжных передвижений спортсменов в коньковом ходе фазовому портрету управляющих движений спортсмена высокого класса с использованием индивидуального показателя коэффициента соответствия индивидуальной техники эталону;

разработана методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования, включающая 35 упражнений, основанных на соответствии биомеханических параметров физического упражнения кинематическим параметрам двигательных действий лыжника высокого класса;

доказана эффективность практического применения методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования.

Положения, выносимые на защиту:

1. Педагогическими основаниями, которые обуславливают эффективность обучения лыжников-гонщиков современной технике конькового хода,

сопоставимой с техническим мастерством лыжников гонщиков экстра-класса, являются: развивающий потенциал физических упражнений сопряженного воздействия, оказывающий двухстороннее положительное воздействие на формирование двигательных компонентов технической подготовленности и параллельное развитие физических качеств, обеспечивающих эффективную реализацию двигательных задач в коньковом ходе лыжника.

В структуре современных двигательных предпочтений лыжников высокого класса, позволяющих повысить эффективность техники конькового хода, ведущими являются следующие: вариативный характер длительности цикла конькового хода лыжников-гонщиков; четко регламентированный характер постановки палок во время преодоления подъема и на равнине. К качественным характеристикам относятся следующие: совмещение сагиттальной плоскости тела спортсмена с вектором движения лыжи опорной ноги, которое осуществляется без значительных поперечных колебаний; совмещение продольной оси стопы опорной ноги с направлением движения, способствующее сохранению прямого скольжения и меньшему сопротивлению в подъеме и на равнине.

2. Педагогическая оценка и контроль уровня технической подготовленности лыжников групп спортивного совершенствования в коньковом ходе возможны на основе сопоставления двигательных действий лыжника с фазовым портретом спортсмена экстра-класса, принимаемым за эталонную модель технического мастерства. Движение спортсмена без схода с траектории эталонной техники принимается за 100 % уровня технического мастерства и осуществляется кинематическим управлением, адекватным управлению эталонной модели.

Сравнительное сопоставление фазовых портретов анализируемых спортсменов позволит тренеру количественно оценить степень соответствия индивидуального исполнения соревновательного упражнения с эталонной моделью. Численная оценка может осуществляться на основе критерия – коэффициента соответствия индивидуальной техники, сопоставляемого с техникой соревновательного упражнения спортсмена экстра-класса.

Биомеханической оценкой коэффициента соответствия индивидуальной техники эталону выступает соотношение площади фазовых портретов двигательных действий лыжника в соревновательном упражнении и спортсмена экстра-класса, педагогическим критерием – показатель коэффициента соответствия индивидуальной техники эталону, составляющий не менее 70 % от уровня эталонной техники. Сегментация фазового портрета кинематического управления с последующей визуализацией траектории фазовой точки позволяет сделать обоснованные выводы о двигательных ошибках в отдельных сегментах (стадиях и фазах) управляющих движений спортсмена в суставах и рекомендовать соответствующую методику их коррекции, исправления и нейтрализации.

3. Разработанная методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников основана на выборе упражнений и двигательных заданий, максимально соответствующих кинематической структуре соревновательного упражнения. В качестве наиболее информативных показателей кинематического соответствия

физических упражнений соревновательному целесообразно использовать параметры амплитудных и скоростных характеристик звеньев тела спортсмена и управляющих движений в суставах верхних и нижних конечностей лыжника.

Эффективность подбора специально-подготовительных упражнений на основе биомеханического обоснования и методики их использования в структуре спортивной тренировки для совершенствования конькового хода лыжников верифицируется в педагогическом эксперименте положительной динамикой изменения показателя коэффициента соответствия индивидуальной техники эталону в сторону его приближения к 100 % значению, увеличением средней скорости лыжника и, соответственно, уменьшением времени преодоления тестовой дистанции и улучшением показателей скоростных, скоростно-силовых качеств и силовой выносливости.

Личный вклад соискателя ученой степени в результаты диссертации с ограничением их от соавторов совместных исследований и публикаций

Соискателем совместно с научным руководителем обоснована актуальность проблемы технической подготовки в лыжных гонках, определены цель, задачи и методы исследования. Лично соискателем выявлены современные двигательные предпочтения лыжников высокого класса, позволяющие повысить эффективность техники конькового хода. Определены количественные показатели кинематических характеристик конькового хода спортсменов экстра-класса: траектории отдельных точек звеньев, скорости и ускорения, временные характеристики движения и временная структура сгибательно-разгибательных движений лыжника в суставах.

Соискателем самостоятельно проведены теоретические и экспериментальные исследования, констатирующий и формирующий педагогические эксперименты. Выполнена видеосъемка техники конькового хода всех испытуемых спортсменов. Вычислены диапазоны изменения углов в коленных и тазобедренных суставах в одном цикле движений лыжников экспериментальной и контрольной групп, осуществлено построение фазового портрета управляющих движений лыжника в кинематических цепях. Разработана методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников групп спортивного совершенствования. Создано методическое обеспечение реализации основных положений методики (учебно-методическое пособие).

В представленных единоличных и совместных публикациях проанализирован собранный теоретический и эмпирический материал, сформулированы и описаны основные выводы и результаты исследования.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Основные положения и результаты исследования докладывались на: региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов УВО Могилевской области «Молодая наука» (Могилев, 2018, 2019, 2021); научно-методической конференции «Итоги научных исследований ученых МГУ имени А. А. Кулешова» (Могилев, 2019, 2022); VI Международной научно-технической конференции «Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной

деятельности» (Минск, 2020); Международной научно-практической конференции «Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке» (Могилев, 2019, 2020, 2021); II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы совершенствования физического воспитания в учебных заведениях» (Гродно, 2018); VI Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов и аспирантов «Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации» (Томск, 2018); VII Международной научно-практической конференции, посвященной 1000-летию Бреста «Современные проблемы формирования и укрепления здоровья» (Брест, 2019); I Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы физиологии мышечной деятельности» (Ульяновск, 2021); Республиканской научно-практической конференции молодых ученых (Брест, 2022), Международном научном конгрессе «Ценности, традиции и новации современного спорта» (Минск, 2022, 2024).

Практические результаты исследования подтверждены 9 актами внедрения.

Опубликованность результатов диссертации

По теме диссертационного исследования опубликованы 23 научные работы (18,7 авторского листа), в том числе единолично 14 работ (14,1 авторского листа). Из них: 5 статей в рецензируемых научных журналах (4,1 авторского листа), в том числе единолично 2 (2,1 авторского листа); 4 статьи и 13 работ в материалах научных конференций (7,1 авторского листа), в том числе единолично 12 (4,5 авторского листа); 1 учебно-методическое пособие (7,5 авторского листа).

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 105 страницах компьютерного текста, состоит из введения, общей характеристики работы, основной части, в которую входят четыре главы, заключения, библиографического списка из 150 использованных источников (140 русскоязычных и 10 англоязычных), списка публикаций соискателя и приложения. В диссертации содержится 18 таблиц и 49 рисунков.

Основная часть

В первой главе *«Теоретико-методологическое обоснование технической подготовки в лыжных гонках и перспективы ее совершенствования»* представлены результаты изучения техники конькового хода, раскрыты специфические особенности технической и физической подготовки лыжников-гонщиков.

Установлено, что при определенной структуре техники конькового хода у опытных спортсменов имеются свои технические особенности. За счет этих особенностей многие спортсмены повышают эффективность техники, иногда эти показатели доходят до 50 % (Сиделев П. А., Баталов, А. Г., 2011). Это в свою очередь является одним из факторов, определяющих спортивный результат. В связи с этим техника сильнейших спортсменов мира является одним из эталонов для разработки обобщенных моделей технико-тактической соревновательной деятельности [1; 2].

На основании анализа кинематических показателей конькового хода олимпийского чемпиона Й. Клебо мы сформулировали современные биомеханические тенденции совершенствования техники конькового хода [1; 2; 7].

Показано, что использование модельных параметров техники конькового хода Й. Клебо позволит повысить эффективность технической подготовки спортсменов белорусской школы лыжных гонок [2; 5].

Во второй главе *«Биомеханический анализ структуры конькового хода и выявление факторов совершенствования техники»* изложена методология исследования, методы и организация исследования. Сравнение биомеханических параметров техники конькового хода с точки зрения различных авторов показало, что сегодня в центре взаимного интереса биомеханики и теории спорта находятся не только их специфические средства, но и математические, алгоритмические, программные инструменты компьютерной техники, позволяющие воспроизводить на виртуальной модели биомеханической системы те двигательные функции спортсмена, которые позволяют ему для достижения требуемого совершенства в технической подготовке модифицировать технику упражнения с учетом имеющегося силового потенциала и индивидуальных антропометрических особенностей.

Теоретико-методологические основы исследования состоят из пяти уровней. Высший абстрактный уровень методологического анализа составила философская методология законов диалектики Г. Ф. Гегеля и учения Ф. Энгельса «Диалектика природы». Методологический анализ второго уровня включал изучение общенаучных принципов и подходов, получивших распространение в современной науке. Данное исследование представлено с позиции теории уровней построения движений по Н. А. Бернштейну. Третий уровень методологического анализа охватывает конкретно-научную методологию и представлен в диссертационном исследовании с позиции системно-структурного подхода к оценке спортивной техники М. А. Аргановского, Х. Х. Гросса, Д. Д. Донского, И. П. Ратова. Четвертый уровень методологического анализа представлен дисциплинарной методологией. Этот уровень включает совокупность методов и принципов исследования, применяемых в разделе спортивной науки по проблеме совершенствования спортивного мастерства и технической подготовки. Основу исследования на данном уровне составили основные положения теории и методики физической культуры А. А. Гужаловского, Л. П. Матвеева, Ю. Ф. Курамшина, Ж. К. Холодова В. С. Кузнецова; теории спорта Ю. В. Верхошанского, Е. И. Иванченко, Л. П. Матвеева, Н. Г. Озолина, В. Н. Платонова; теории спортивной подготовки в лыжном спорте И. М. Бутина, В. Н. Манжосова, Т. И. Раменской, Е. М. Бурдиной, В. Д. Евстратова Н. П. Лопухова, В. В. Ермакова, А. В. Гурского, Н. Б. Новиковой, П.А. Сиделева, А. Г. Баталова; спортивной биомеханики В. М. Зацюрского, В. И. Загrevского, Н. Б. Сотского.

Пятый уровень методологического анализа представлен междисциплинарными исследованиями, включающими особую форму взаимодействия биомеханики, педагогики и использования педагогико-биомеханического анализа техники спортивных движений, на основе которых

разрабатывалась методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования конькового хода лыжников-гонщиков.

В соответствии с целью и задачами диссертации были использованы следующие методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы; анализ документальных источников; видеосъемка соревновательных упражнений; компьютерные методы построения расчетных моделей анализа движений биомеханических систем и визуализации фазового портрета управляющих движений спортсмена; педагогическое тестирование; педагогический эксперимент; методы математической статистики.

Исследование выполнено в период с 2021 по 2024 год и проведено в 3 этапа, на каждом из которых решались определенные задачи.

На *первом этапе* (2021–2022 годы) определены общее направление и методология исследования. Установлены критерии для оценки кинематического соответствия фазового портрета управляющих движений лыжника-гонщика в коньковом ходе фазовому портрету двигательных действий спортсмена высокого класса.

На *втором этапе* (2022–2023 годы) систематизирован логико-методологический анализ проблемы компьютерного построения фазового портрета двигательных действий лыжника: разработаны компьютерные модули программного обеспечения в среде Scilab: «Модель», «Промер», «Преобразование промера», «Сглаживание», «Фазовый портрет»; разработан алгоритм оценки соответствия кинематических параметров техники лыжных передвижений спортсменов в коньковом ходе фазовому портрету управляющих движений лыжника высокого класса; разработана методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжника; на основе созданной методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений разработан комплекс специально-подготовительных упражнений (далее – КСПУ), включающий 35 упражнений, разбитых на 5 базовых групп.

На *третьем этапе* (2023–2014 годы) были проведены констатирующий и формирующий педагогические эксперименты. Участники педагогического эксперимента – лыжники 13–14 лет групп спортивного совершенствования Могилевской городской специализированной детско-юношеской школы олимпийского резерва № 4 (далее – СДЮШОР № 4) и Могилевской областной специализированной детско-юношеской школы олимпийского резерва профсоюзов «Спартак» (далее – СДЮШОР профсоюзов «Спартак»).

Констатирующий педагогический эксперимент был ориентирован на установление исходного уровня технической и физической подготовленности участников эксперимента в количестве 20 лыжников ($n = 20$).

В формирующем педагогическом эксперименте, в рамках которого была внедрена и апробирована разработанная авторская методика, приняли участие 20 испытуемых. По результатам тестирования были сформированы 2 группы испытуемых по 10 человек: контрольная группа (далее – КГ) и экспериментальная

группа (далее – ЭГ). Участники КГ занимались по стандартной методике, регламентированной учебными программами для СДЮШОР по лыжным гонкам.

В третьей главе «Экспериментальное обоснование методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников-гонщиков» раскрыты качественные и количественные биомеханические особенности одновременного одношажного конькового хода лыжника-гонщика. Проведен анализ биомеханических характеристик и оценка параметров соревновательной техники конькового хода у лыжников-гонщиков с помощью программы «Kinovea.org». В ходе педагогического эксперимента апробирована методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников-гонщиков и доказана ее эффективность.

В качестве эталонного образца лимитных ограничений управляющих движений лыжника-гонщика в коньковом ходе были приняты кинематические параметры конькового хода Й. Клебо (таблица 1).

Параметры угловой суставной скорости управляющих движений в суставах (таблица 1) приняты за 100 % уровня экстремальных параметров в рассматриваемых биомеханических элементах в коньковом ходе спортсмена на лыжероллерах по равнине.

Таблица 1 – Лимиты угловой скорости и амплитуды управляющих движений в суставах в коньковом ходе на лыжероллерах

№ п/п	Биомеханический элемент	Угловая скорость суставного угла (рад/с)		Лимиты суставного угла (град)	
		max	min	max	min
1	Коленный сустав	2,5	-2,5	-43	-62
2	Тазобедренный сустав	5,0	-3,3	67	33
3	Плечевой сустав	8,0	-4,5	175	100
4	Локтевой сустав	9,0	-6,6	-5	-137
5	Бедро-бедро	1,7	-0,7	11	-9
6	Голень-голень	1,7	-0,7	7	-13

Обращает на себя внимание факт незначительной амплитуды изменения угла в биомеханических элементах (таблица 1). Так, для системы «бедро-бедро» амплитуда изменения угла составляет 20°. Для системы «голень-голень» аналогичный показатель также равен 20°. Соответственно и скорость изменения угла между элементами системы также незначительна и колеблется в пределах от 1,7 рад/с до -0,7 рад/с.

Сравнение техники двигательных действий испытуемых с техникой конькового хода идеала-образца выполнялось в несколько этапов:

1. Построение фазового портрета двигательных действий по каждому из суставов верхних и нижних конечностей исполнителя.
2. Наложение фазового портрета исполнителя на фазовый портрет идеала-образца с сохранением масштабности изображений.
3. Вычисление площади фазового портрета исполнителя.
4. Определение уровня освоенности техники движения расчетом коэффициента соответствия индивидуальной технике (далее – КСИТ).
5. Количественная оценка технического мастерства исполнителя.

Приводим реализацию этапов 1–2 сравнительного сопоставления фазовых портретов на одном из примеров (рисунок 1). Визуальная оценка позволяет сопоставить разницу в технических действиях спортсменов. Однако более объективным показателем является критерий сопоставления площадей сравниваемых фазовых портретов, позволяющий получить численную оценку КСИТ [5].

Необходимый компонент коррекции технических действий гонщика-лыжника (амплитуда, скорость) устанавливается на основе сравнительного визуального анализа фазовых портретов (рисунок 1).

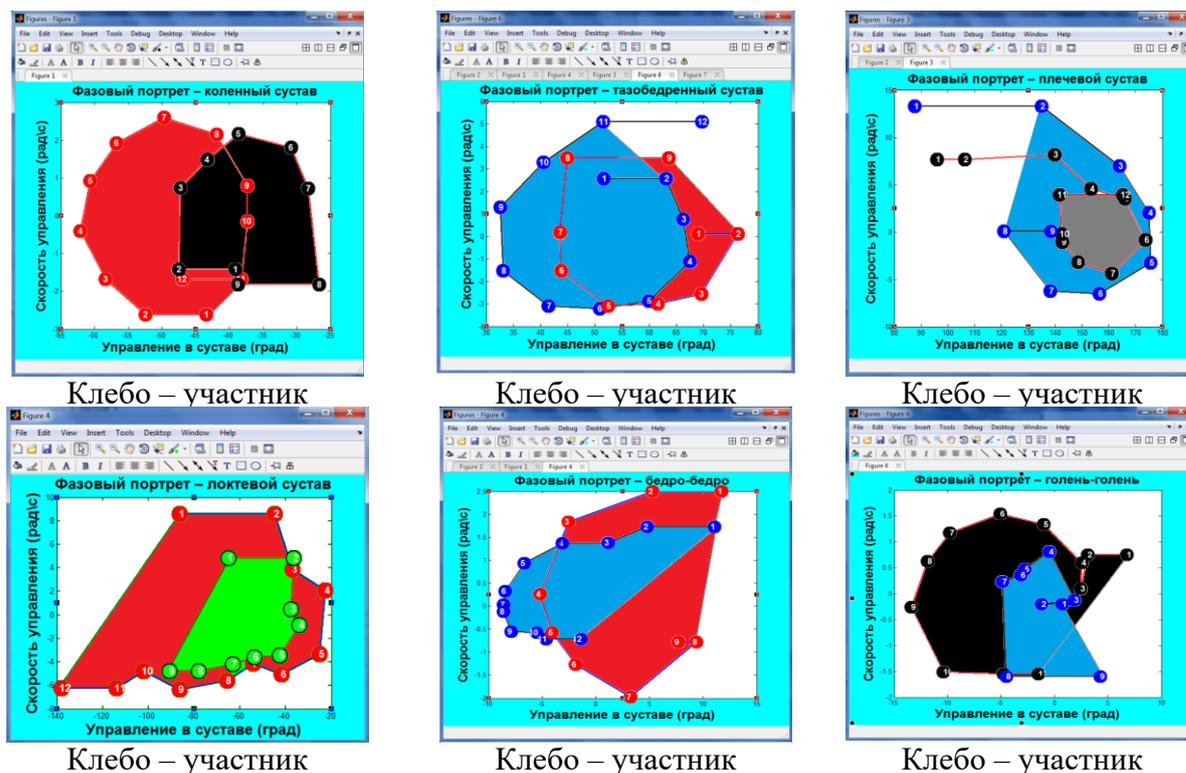


Рисунок 1 – Наложенные фазовые портреты двигательных действий Й. Клебо и испытуемого в коньковом ходе на лыжероллерах

Показатель КСИТ в идеале-образце составляет 100 %. Величина КСИТ меньше 100 % свидетельствует об узком диапазоне двигательных действий лыжника или по амплитуде суставного движения, или по скорости изменения угла в суставе. При величине КСИТ, превышающей 100 %, отмечается разброс управления относительно показателя «идеал» и необходимо уменьшить управляющие движения по амплитуде или по скорости суставного движения.

Идейная основа совершенствования технического мастерства лыжника в коньковом ходе заключалась в приближении фазового портрета исполнителя к эталонной технике, за которую была принята техника лыжного хода спортсмена высокого класса Й. Клебо. Интегральной оценкой степени соответствия индивидуальной техники испытуемого эталонному образцу являлась площадь фазового портрета звеньев биосистемы и управляющих движений в суставах лыжника в коньковом ходе (рисунок 2), принимаемая за 100 %.

Амплитудные показатели звеньев биосистемы рассматриваются по горизонтальной числовой оси декартовой системы координат, скоростные – по вертикальной.

Хаотичные и сумбурные движения лыжника группы спортивного совершенствования или превышали требуемые амплитудные и скоростные параметры эталонной техники или, наоборот, не достигали требуемых параметров пространственно-временных параметров движения, что и являлось признаком недостаточного уровня технического мастерства лыжника.

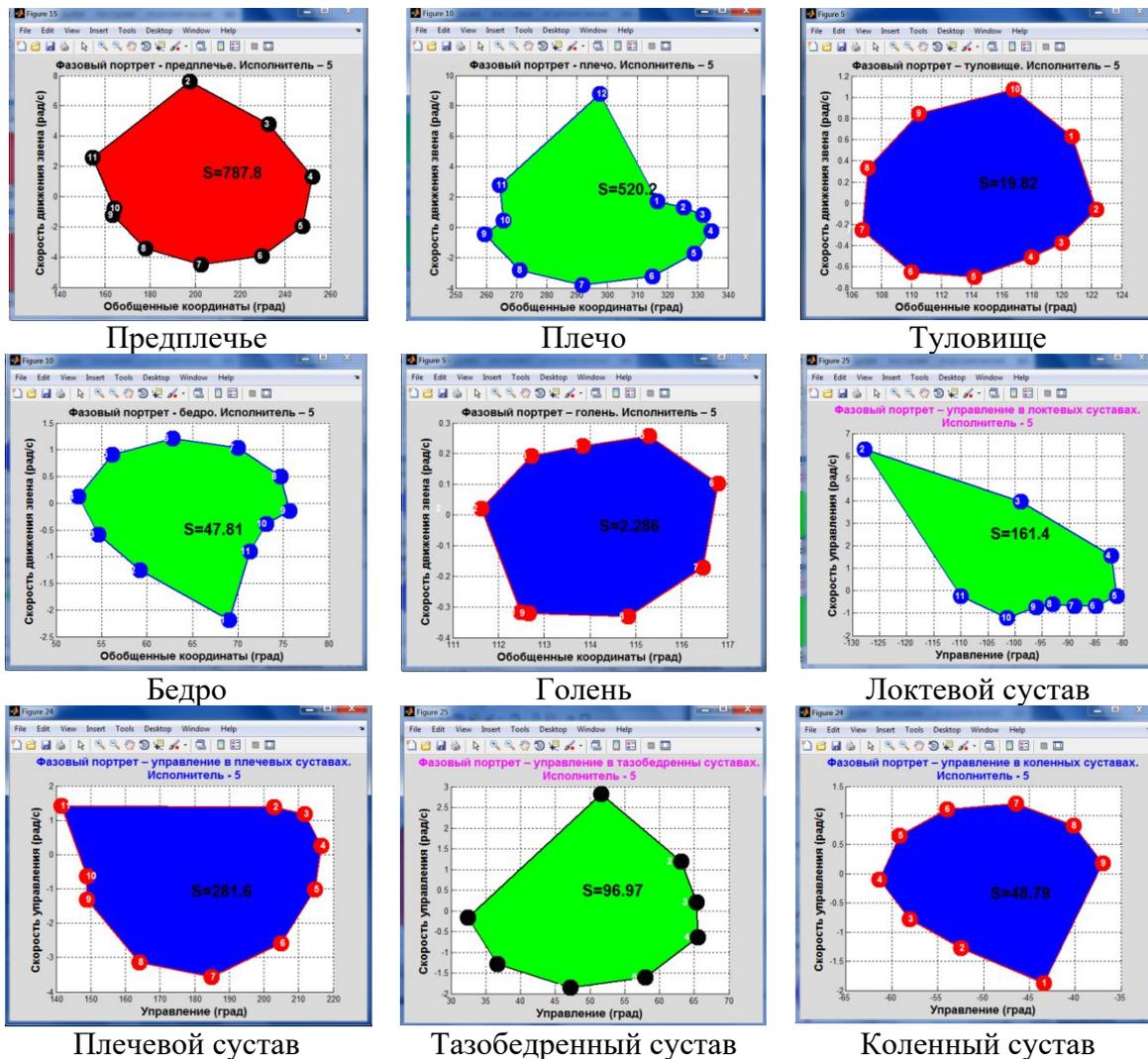


Рисунок 2 – Фазовый портрет звеньев биосистемы и управляющих движений в суставах в коньковом ходе спортсмена экстра-класса (Й. Клебо)

Создание резервных возможностей физической подготовленности лыжника на основе реализации принципа сопряженного воздействия, оказывающего положительное воздействие как на совершенствование физических качеств спортсмена, так и на техническую структуру локомоторного акта, позволило в более сжатые временные сроки сформировать требуемый стереотип двигательных действий и приблизить реализованные параметры движений к эталонному образцу.

На начало педагогического эксперимента по параметрам исходных данных фазовых портретов предплечья, плеч, туловища и кинематического управления в плечевых и локтевых суставах участники КГ и ЭГ групп не имели статистически достоверных различий.

В результате тренировочных занятий по методике биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений испытуемые ЭГ в конце педагогического эксперимента (End – E) улучшили параметры фазового портрета биомеханической системы в коньковом ходе (таблица 2) относительно исходного уровня (Start – S).

Улучшение показателей технического совершенствования статистически значимо для всех характеристик фазового портрета. Так как статистические показатели вычислялись для одной и той же выборки испытуемых КГ, то расчеты *t*-критерия Стьюдента выполнялись по алгоритму коррелированных выборок.

Таблица 2 – Динамика площади фазового портрета верхних конечностей и туловища лыжников контрольной группы в коньковом ходе в начале (S) и в конце (E) педагогического эксперимента относительно критерия техничности (F)

№ п/п	Туловище <i>F</i> = 19,8		Плечо <i>F</i> = 520,2		Предплечье <i>F</i> = 787,8		Плечевой сустав <i>F</i> = 281,6		Локтевой сустав <i>F</i> = 161,4	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
<i>Начало педагогического эксперимента (Start – S)</i>										
<i>χ</i> , град·рад/с	40,60	37,82	411,6	409,9	1339,9	1238,9	410,69	404,79	267,47	277,54
<i>σ</i>	8,78	13,71	90,3	78,4	269,2	221,8	78,97	93,25	99,91	99,69
<i>m</i>	2,78	4,34	28,6	24,8	85,1	70,1	24,97	29,49	31,60	31,52
<i>t1</i> (КГ–ЭГ)	0,540; <i>p</i> > 0,05		0,046; <i>p</i> > 0,05		0,916; <i>p</i> > 0,05		0,153; <i>p</i> > 0,05		0,226; <i>p</i> > 0,05	
<i>КСИТ</i> , %	204,8	190,8	52,2	52,0	257,6	238,2	145,8	143,7	165,7	172,0
<i>Окончание педагогического эксперимента (End – E)</i>										
<i>χ</i> , град·рад/с	32,78	23,25	466,82	508,5	1238,9	929,70	364,69	318,43	220,76	176,54
<i>σ</i>	4,32	10,73	38,9	35,6	221,8	94,67	59,41	14,18	48,11	28,80
<i>m</i>	1,37	3,39	12,3	11,3	70,1	29,94	18,79	4,48	15,21	9,11
<i>t2</i> (КГ–КГ, ЭГ– ЭГ)	2,562; <i>p</i> < 0,05	5,727; <i>p</i> < 0,05	2,179; <i>p</i> < 0,05	3,848; <i>p</i> < 0,05	2,468; <i>p</i> < 0,05	3,798; <i>p</i> < 0,05	2,558; <i>p</i> < 0,05	3,065; <i>p</i> < 0,05	2,200; <i>p</i> < 0,05	3,567; <i>p</i> < 0,05
<i>КСИТ</i> , %	165,4	117,3	59,3	64,5	238,2	178,7	129,5	113,1	136,8	109,4
<i>t3</i> (КГ–ЭГ)	2,604; <i>p</i> < 0,05		2,497; <i>p</i> < 0,05		3,395; <i>p</i> < 0,05		2,395; <i>p</i> < 0,05		2,494; <i>p</i> < 0,05	

Тренировочные занятия с ЭГ испытуемых осуществлялись с использованием КСПУ, разработанного на основе методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений. Из таблицы 2 следует, что положительные изменения в уровне технической подготовленности участников ЭГ произошли по всем структурным компонентам фазового портрета верхних конечностей лыжников: *t*-критерий Стьюдента изменяется для всех компонентов в диапазоне от 2,562 до 3,848, что подтверждает статистически значимый прирост технического мастерства спортсменов по всем звеньям биосистемы.

Сравнительный анализ динамики фазового портрета верхних конечностей испытуемых КГ и ЭГ по окончании педагогического эксперимента показывает эффективность использования экспериментальной методики. Наибольшее приближение вычисленных значений (*χ*) к критерию эффективности технического мастерства (*F*) наблюдается у испытуемых ЭГ. В данном случае *t*-критерий Стьюдента рассчитывался по алгоритму независимых выборок (таблица 3).

Аналогичный подход, как по содержанию, так и по анализу материалов исследования был использован и в педагогическом эксперименте, ориентированном на определение эффективности воздействия экспериментальной методики на мышцы ног.

Из таблицы 3 следует, что КГ и ЭГ на момент начала проведения педагогического эксперимента не имели статистически достоверных различий в показателях фазового портрета нижней конечности.

Таблица 3 – Исходные данные площади фазового портрета опорной ноги нижних конечностей лыжников контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп в коньковом ходе до начала педагогического эксперимента

№ п/п	Голень $F = 2,29$		Бедро $F = 47,81$		Коленный сустав $F = 48,79$		Тазобедренный сустав $F = 96,97$	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
χ , град·рад/с	7,63	7,55	23,84	23,63	410,69	404,79	267,47	277,54
σ	1,30	1,89	9,44	12,92	78,97	93,25	99,91	99,69
m	0,41	0,60	2,99	4,08	24,97	29,49	31,60	31,52
t	0,110; $p > 0,05$		0,046; $p > 0,05$		0,153; $p > 0,05$		0,226; $p > 0,05$	
КСИТ, %	333,2	329,7	49,9	49,4	841,8	829,7	548,2	568,8

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует о статистически достоверных отличиях в количественных показателях фазового портрета нижних конечностей испытуемых КГ и ЭГ на момент завершения педагогического эксперимента.

Таблица 4 – Площадь фазового портрета опорной ноги нижних конечностей лыжников контрольной (КГ) и экспериментальной групп (ЭГ) в коньковом ходе в конце педагогического эксперимента относительно критерия техничности (F)

№ п/п	Голень $F = 2,29$		Бедро $F = 47,81$		Коленный сустав $F = 48,79$		Тазобедренный сустав $F = 96,97$	
	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ	КГ	ЭГ
χ , град·рад/с	6,26	5,03	33,23	41,37	36,84	46,96	66,37	79,33
σ	1,36	0,65	9,80	5,46	9,49	10,83	12,65	11,78
m	0,43	0,20	3,10	1,73	3,00	3,43	4,00	3,73
t	2,578; $p < 0,05$		2,294; $p < 0,05$		2,222; $p < 0,05$		2,371; $p < 0,05$	
КСИТ, %	273,4	219,7	69,5	86,5	75,5	96,2	68,4	81,8

Оценка эффективности разработанного КСПУ, реализующего принцип сопряженного воздействия для совершенствования конькового хода лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования осуществлялась как по критерию КСИТ фазового портрета, так и по динамике изменений показателей скоростных и силовых качеств спортсменов.

Для контроля скоростных качеств использовался тест «Бег на лыжероллерах 50 м», для контроля скоростно-силовых качеств и силовой выносливости использовались следующие тесты: «Сгибание прямых ног к перекладине», «Прыжок в длину толчком двух ног с места», «Сгибание – разгибание рук в упоре на параллельных брусьях (за 10 секунд)», «Приседание на одной ноге» (таблица 5, таблица 6).

Таблица 5 – Динамика времени преодоления отрезка 50 м юношами экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) за период педагогического эксперимента

Тест	В начале эксперимента		В конце эксперимента	
	ЭГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	КГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	ЭГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	КГ ($\bar{X} \pm \sigma$)
Бег на лыжероллерах 50 м, с	9,57 ± 0,67	9,58 ± 0,25	8,36 ± 0,55	8,76 ± 0,34
Достоверность различия	t = 0,75 (p > 0,05)		t = 2,56 (p < 0,05)	

Результаты исходного тестирования силовой подготовленности юношей не показали достоверных различий между участниками КГ и ЭГ и выявили средний уровень силовых способностей испытуемых (таблица 6). С целью получения информации о динамике развития силовых способностей испытуемых в конце педагогического эксперимента было проведено итоговое тестирование. По сравнению с начальными показателями подготовленности у спортсменов ЭГ и КГ улучшились результаты тестирования во всех контрольных упражнениях. Однако у участников эксперимента, которые занимались по разработанной авторской методике биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений, результаты стали достоверно выше (таблица 6).

Таблица 6 – Динамика показателей силовой подготовленности юношей экспериментальной (ЭГ) и контрольной (КГ) групп

Тест	В начале эксперимента		В конце эксперимента	
	ЭГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	КГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	ЭГ ($\bar{X} \pm \sigma$)	КГ ($\bar{X} \pm \sigma$)
	t, p		t, p	
Сгибание прямых ног к перекладине (к-во раз)	15,64 ± 0,67	15,00 ± 0,25	17,73 ± 0,34	16,82 ± 0,54
	t = 1,75 (p > 0,05)		t = 2,56 (p < 0,05)	
Прыжок в длину толчком двух ног с места (см)	254 ± 0,01	255 ± 0,02	272 ± 0,06	263 ± 0,11
	t = 0,71 (p > 0,05)		t = 2,60 (p < 0,05)	
Сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях (к-во раз за 10 секунд)	9,36 ± 1,03	9,27 ± 1,01	11,82 ± 1,40	10,18 ± 0,98
	t = 0,21 (p > 0,05)		t = 3,17 (p < 0,01)	
Приседание на одной ноге (к-во раз)	5 ± 0,1	6 ± 0,2	10 ± 0,6	7 ± 0,1
	t = 0,22 (p > 0,05)		t = 3,16 (p < 0,01)	

Использование в тренировочном процессе методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений позволяет лыжникам развивать наибольшую скорость передвижения, повышать экономичность конькового хода и тем самым совершенствовать технику конькового хода.

Заключение

Основные научные результаты диссертации

1. На основании теоретического анализа научно-методической литературы выявлены педагогические основания и двигательные предпочтения в построении современной техники конькового хода лыжников-гонщиков высокого класса. Показано, что циклическая структура локомоций лыжника во фронтальной

плоскости включает 8 двигательных стереотипов. В сагиттальной плоскости основой эффективного хода лыжника являются двигательные действия верхних и нижних конечностей типа отталкиваний [1; 2; 3].

Установлено, что значимыми двигательными предпочтениями в технике одновременного одношажного хода Й. Клебо и других сильнейших лыжников являются направления векторов приложения сил руками, вектора приложения сил ногами и вектора направления движения по отношению к фронтальной плоскости. Выявлено, что наиболее эффективной является проекция силы отталкивания и направление общего передвижения, которые направлены прямо по вектору движения вперед, при этом сохраняя скорость и энергию за счет минимизации силы сопротивления. За счет особенности в постановке палки под углом 90 градусов и переноса корпуса в прямом направлении вектора движения вперед происходит удержание баланса на скользящей лыже и поддержание силы инерции.

2. Сравнение технического мастерства спортсмена с эталонной техникой выполняется по фазовому портрету кинематических управлений исполнителя и эталона-образца, сформированных в пространстве фазовых координат.

Кинематическое управление биомеханической системы на основе сгибательно-разгибательных движений спортсмена в суставах формирует ее траекторию в пространстве фазовых координат и является управляющей функцией, изменяющей механическое состояние биосистемы. Движение спортсмена без схода с траектории эталонной техники принимается за 100 % уровня технического мастерства и осуществляется кинематическим управлением, адекватным управлению эталонной модели [4].

Сравнительное сопоставление фазовых портретов анализируемых спортсменов позволит тренеру количественно оценить степень соответствия индивидуального исполнения соревновательного упражнения эталонной модели. Численная оценка может осуществляться на основе критерия – коэффициента соответствия индивидуальной техники, сопоставляемого с техникой соревновательного упражнения спортсмена экстра-класса.

Сегментация фазового портрета кинематического управления с последующей визуализацией траектории фазовой точки позволяет сделать обоснованные выводы о двигательных ошибках в отдельных сегментах (стадиях и фазах) управляющих движений спортсмена в суставах и разработать соответствующую методику их коррекции, исправления и нейтрализации [4].

3. Разработанная методика биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников основана на выборе упражнений и двигательных заданий, максимально соответствующих кинематической структуре соревновательного упражнения. В содержание методики входят следующие операции: видеосъемка упражнения в исполнении лыжного хода тестируемым; промер упражнения; фазовый портрет движения туловища, верхней и нижней частей опорно-двигательного аппарата тела лыжника и управляющих движений в суставах; накладывание построенного фазового портрета на фазовый портрет эталонной техники; расчет критерия КСИТ по которому определяется степень количественного соответствия технического мастерства исполнителя эталонному образцу; биомеханический анализ сегментов

фазового портрета для выявления «слабых звеньев» решения двигательной задачи в отдельных фазах упражнения; мотивированное заключение о пространственных и пространственно-временных ошибках в двигательных действиях лыжника по исходному и конечному положениям звеньев тела спортсмена и амплитуде их перемещения за определенное время; определение двигательных ошибок к базовой группе специально-подготовительных упражнений (5 групп); выбор упражнений из избранной (избранных) групп соответствующие условиям их применения.

Эффективность методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования конькового хода лыжников верифицирована положительной динамикой скоростных и силовых показателей.

Положительные изменения, достоверно значимые, произошли в динамике показателей, характеризующих силовую выносливость мышц брюшного пресса, верхних и нижних конечностей. В тесте «Поднос ног к перекладине» испытуемые ЭГ показали положительную динамику, в начале результат был $15,64 \pm 0,67$ (кол-во раз), в конце – $17,73 \pm 0,79$.

Динамика показателей силовой выносливости мышц нижних конечностей у спортсменов ЭГ также оказалась положительно значимой, при исходных данных $5 \pm 0,1$ в тесте «Приседания на одной ноге» к завершению педагогического эксперимента результаты возросли до $10 \pm 0,6$ раз ($p < 0,01$).

В тесте «Прыжок в длину толчком двух ног с места» результаты в ЭГ показали положительную динамику: исходный прыжок составил $254 \pm 0,01$ см, а конечный $272 \pm 0,06$ см.

Результаты теста «Сгибание и разгибание рук в упоре на параллельных брусьях» на время в ЭГ были заметно выше при равных позициях в начале $9,36 \pm 1,03$ (кол-во раз), к концу увеличились до $11,82 \pm 1,40$ (кол-во раз) [5].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Разработанную методику биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования техники конькового хода лыжников рекомендуется использовать в учебно-тренировочном процессе белорусских лыжников-гонщиков на различных этапах подготовки с учетом следующих рекомендаций:

выполнить видеосъемку упражнений в исполнении лыжного хода тестируемым;

по материалам видеосъемки выполняется промер упражнения и рассчитываются координаты суставов лыжника и ориентация звеньев тела спортсмена;

строится фазовый портрет движения туловища, верхней и нижней частей опорно-двигательного аппарата тела лыжника и управляющих движений в суставах;

построенный фазовый портрет накладывается на фазовый портрет эталонной техники;

рассчитывается критерий КСИТ, по которому определяется степень количественного соответствия технического мастерства исполнителя эталонному образцу;

выполняется биомеханический анализ сегментов фазового портрета для выявления «слабых звеньев» решения двигательной задачи в отдельных фазах упражнения;

делается мотивированное заключение о пространственных и пространственно-временных ошибках в двигательных действиях лыжника по исходному и конечному положениям звеньев тела спортсмена и амплитуде их перемещения за определенное время;

на основе заключения двигательные ошибки относят к определенной базовой группе специально-подготовительных упражнений (5 групп);

из числа упражнений избранной (избранных) группы упражнений выбираются упражнения, соответствующие условиям их применения.

Коррекцию «слабых звеньев» физической подготовленности лыжников-гонщиков групп спортивного совершенствования рекомендуется осуществлять с использованием разработанного нами комплекса специально-подготовительных упражнений, что позволяет повысить техническую и физическую подготовленность лыжников.

Перспективы использования фазового портрета движений биомеханической системы в информационном обеспечении анализа двигательных действий спортсмена просматриваются в следующих возможностях применения метода: в педагогической оценке технического мастерства спортсмена в сравнительном анализе визуального образа «эталона-идеала» с анализируемым исполнением; в биомеханически обоснованном педагогическом выборе средств и методов технической подготовки спортсмена на различных этапах подготовки.

Список публикаций соискателя ученой степени

Статьи в журналах и сборниках, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационного исследования

1. Кучеров, Ю. Ю. Особенности структурных элементов техники конькового хода высококвалифицированных лыжников-гонщиков / Ю. Ю. Кучеров // Прикладная спортивная наука. – 2022. – № 1 (15). – С. 27–33.
2. Кучеров, Ю. Ю. Анализ и систематизация информативных кинематических характеристик техники конькового лыжного хода высококвалифицированных спортсменов / Ю. Ю. Кучеров // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П. М. Машэрава. – 2023. – № 2. – С. 69–74.
3. Zagrevsky, V. I. The Experimental and Analytical Method for Determining the Coordinates of the Center of Gravity of an Unbranched Multi-Link Biomechanical System / V. I. Zagrevsky, D. A. Lavshuk, **Yu. Yu. Kucherov**, A.Yu. Ovchinko // Mogilev state A.Kuleshov university bulletin.Series C.psychological and pedagogical sciences. – 2023. –№ 2 (62). – С. 58–65.
4. Загrevский, В. И. Программное обеспечение компьютерной реализации построения фазового портрета двигательных действия спортсмена в среде MATLAB / В. И. Загrevский, Д. А. Лавшук, **Ю. Ю. Кучеров**, А. Ю. Овчинко // Прикладная спортивная наука. – 2024. – № 1 (19). – С. 5–12.
5. Загrevский, В. И. Оценка технического мастерства спортсмена в соревновательном упражнении по фазовым координатам управления биомеханической системы / В. И. Загrevский, Д. А. Лавшук, **Ю. Ю. Кучеров**, А. Ю. Овчинко // Веснік Магілеўскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя А. А. Куляшова. – 2024. – № 2 (64) – С. 45–50.

Статьи в научных сборниках

6. Кучеров, Ю. Ю. Современные биомеханические тенденции техники олимпийского чемпиона Йоханнеса Клэбо / Ю. Ю. Кучеров // Современные проблемы формирования и укрепления здоровья (ЗДОРОВЬЕ-2019): сб. ст. / Брестский гос. техн. ун-т ; редкол : А. Н. Герасевич, А. А. Зданевич, А. В. Шаров, С. А Ткаченко, И. А. Ножко, Е.Г. Пархоц. – Брест, 2019. – С. 181–185.
7. Кучеров, Ю. Ю. Силовые упражнения для мышц ног лыжника-гонщика на основе биомеханических характеристик соревновательной техники конькового хода / Ю. Ю. Кучеров // Актуальные проблемы огневой, тактико-специальной и профессионально-прикладной физической подготовки : сб. ст. / Могилев. Ин-т МВД ; редкол.: В. В. Борисенко (отв. ред.) [и др.]. – Могилев, 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – С. 343–347.
8. Кучеров, Ю. Ю. Качественные биомеханические особенности одновременного одношажного хода лыжника / **Ю. Ю. Кучеров**, В. И. Загrevский // Актуальные вопросы физиологии мышечной деятельности: сб. науч. трудов I Всероссийской науч.-практ. конф. с международным участием / ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова ; ред. Л. Д. Назаренко. – Ульяновск, 2021. – С. 305–310.

9. Кучеров, Ю. Ю. О возможностях электронного дневника самоконтроля в оценке уровня физической подготовленности спортсменов / Ю. Ю. Кучеров, А. В. Кучерова // Организация образовательного процесса в учреждении высшего образования: научные и методические аспекты : сборник статей / Министерство внутренних дел Республики Беларусь, учреждение образования «Могилевский институт Министерства внутренних дел Республики Беларусь»; редкол.: Ю. П. Шкаплеров (председ.) [и др.]. – Могилев : Могилев. институт МВД, 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). – С. 119–123.

Материалы научных конференций

10. Кучеров, Ю. Ю. Функциональные особенности сердечно-сосудистой системы в состоянии перетренированности у лыжников-гонщиков / Ю. Ю. Кучеров // Молодая наука – 2018 : региональная науч.-практ. конф. студентов и аспирантов Могилевской области : материалы науч.-практ. конф., Могилев, 20 апр. 2018 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; под ред. Н. П. Шутковой. – Могилев, 2018. – С. 284–285.

11. Кучерова, А. В. Особенности протекания фаз легкого и глубокого сна у лыжников-гонщиков после нагрузок средней и высокой интенсивности / А. В. Кучерова, В. В. Шутов, Ю. Ю. Кучеров // Актуальные проблемы совершенствования физического воспитания в учебных заведениях : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 11–12 мая 2018 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т ; редкол. : В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 121–125.

12. Кучеров, Ю. Ю. Особенности подсчета пульса с помощью пульсометра / Ю. Ю. Кучеров // Актуальные проблемы физической культуры, спорта, туризма и рекреации : материалы VI Всероссийской с международным участием науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, Томск, 19 апреля 2018 г. / ФГАУ ВО «Национальный исследовательский Томский гос. ун-т»; ред. А. Н. Захаровой, А. В. Кабачковой. – Томск, 2018. – С. 51–53.

13. Кучеров, Ю. Ю. Особенности кинематических показателей техники конькового хода Й. Клэбо / Ю. Ю. Кучеров // Молодая наука – 2019 : региональная науч.-практ. конф. студентов и аспирантов Могилевской области : материалы науч.-практ. конф., Могилев, 25 апреля 2019 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; под ред. О. А. Лавшук. – Могилев, 2019. – С. 195–196.

14. Кучеров, Ю. Ю. Об актуальности использования информационно-технических средств в создании биомеханической модели индивидуальной техники лыжников-гонщиков / Ю. Ю. Кучеров // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности : материалы VI Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 22–23 окт. 2020 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: И. В. Бельский, В. Е. Васюк [и др.]. – Минск, 2020. – С. 30–34.

15. Кучеров, Ю. Ю. Определение устойчивости внимания, эффективности работы, степени вработываемости и психической устойчивости лыжников-гонщиков / Ю. Ю. Кучеров, А. А. Кучерова // Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Могилев, 12–13 декабря 2019 г. / МГУ имени А. А. Кулешова; редкол. Д. А. Лавшук. – Могилев, 2020. – С. 101–103.

16. Кучеров, Ю. Ю. Сравнительный анализ высокоинтенсивных тренировок лыжников-гонщиков Норвегии и Беларуси / Ю. Ю. Кучеров // Итоги научных исследований ученых МГУ имени А. А. Кулешова 2019 г. : материалы науч.-метод. конф., Могилев, 29 января – 10 февраля 2020 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; редкол. Н.В. Маковская, Е.К. Сычова. – Могилев, 2020. – С. 177–179.

17. Кучеров, Ю. Ю. Вариативность техники конькового хода лыжников-гонщиков высокой квалификации / Ю. Ю. Кучеров, В. И. Загrevский // Молодая наука – 2021 : Региональная науч.-практ. конф. студентов и аспирантов Могилевской области : материалы науч.-практ. конф., Могилев, 25 апреля 2019 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; под ред. О. А. Лавшук, Н. В. Маковской. – Могилев, 2021. – С. 220–221.

18. Кучеров, Ю. Ю. Outdoor тренировки – оптимальный вид двигательной активности в условиях пандемии / Ю. Ю. Кучеров // Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке : материалы Междунар. науч-практ. конф, Могилев, 17–18 декабря 2020 г. / МГУ имени А. А. Кулешова; редкол. : А. В. Кучерова. – Могилев, 2021. – С. 23–26.

19. Кучеров, Ю. Ю. Адаптация технической подготовки лыжника – гонщика высокой квалификации к современным условиям борьбы на международной арене / Ю. Ю. Кучеров // Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке : материалы Междунар. науч-практ. конф, Могилев, 16–17 декабря 2021 г. / МГУ имени А. А. Кулешова; редкол. М. Н. Дедулевич. – Могилев, 2022. – С. 38–41.

20. Кучеров, Ю. Ю. Анализ спринтерской гонки с позиции тактики и техники / Ю. Ю. Кучеров // Итоги научных исследований ученых МГУ имени А. А. Кулешова 2021 г. : материалы науч.-метод. конф., Могилев, 27 января – 11 февраля 2022 г. / МГУ имени А. А. Кулешова ; редкол. Н. В. Маковская, Е. К. Сычова. – Могилев, 2022. – С. 170–171.

21. Кучеров, Ю. Ю. Информационно-коммуникационная модель саморазвития тренера и спортсмена / Ю. Ю. Кучеров // XXIV Республиканская научно-практическая конференция молодых ученых. материалы науч-практ. конф., Брест, 12 мая 2022 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол. : А. Е. Будько. – Брест, 2022. – С. 243–245.

22. Кучеров, Ю. Ю. Методика подбора упражнений сопряженного воздействия для мышц плечевого пояса лыжника-гонщика на основе биомеханических характеристик / Ю. Ю. Кучеров // Ценности, традиции и новации современного спорта : материалы II Междунар. науч. конгр., Минск, 13–15 окт. 2022 г. : в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры ; редкол.: С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Ч. 1. – С. 252–256.

Учебные издания

23. Кучерова, А. В. Комплексы упражнений для физической подготовки лыжников-гонщиков : учеб.-метод. пособие / А. В. Кучерова, Ю. Ю. Кучеров, А. А. Кучерова. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2023. – 152 с.

Рэзюмэ

Кучараў Юрый Юр'евіч

УДАСКАНАЛЕННЕ ТЭХНІКІ КАНЬКОВАГА ХОДУ ЛЫЖНІКАЎ НА АСНОВЕ МЕТОДЫКІ БІЯМЕХАНІЧНАГА ПАДБОРУ СПЕЦЫЯЛЬНА-ПАДРЫХТОЎЧЫХ ПРАКТЫКАВАННЯЎ

Ключавыя словы: лыжныя гонкі, тэхнічная падрыхтоўка, спецыяльна-падрыхтоўчыя практыкаванні, фазавы партрэт, методыка.

Мэта даследавання: тэарэтыка-эксперыментальнае абгрунтаванне ўдасканалення тэхнікі каньковага ходу лыжнікаў на аснове методыкі біямеханічнага падбору спецыяльна-падрыхтоўчых практыкаванняў.

Метады даследавання: тэарэтычны аналіз і абагульненне навукова-метадычнай літаратуры; педагагічны эксперымент; педагагічныя кантрольныя выпрабаванні; метады матэматычнай статыстыкі; камп'ютарныя метады пабудовы разліковых мадэлей аналізу рухаў біямеханічных сістэм і фазовага партрэта рухальных дзеянняў спартсмена.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: абгрунтавана мэтазгоднасць і перспектыўнасць прымянення біямеханічнай мадэлі "Фазавы партрэт лыжніка-гоншчыка", якая дазваляе прадаставіць візуальную і колькасную ацэнку адпаведнасці аналізаванай тэхніцы лыжных перамяшчэнняў у каньковым ходзе тэхнічным дзеянням спартсмена экстра-класа, якія прымаюцца за тэхніку;

устаноўлены крытэрыі для ацэнкі кінематычнай адпаведнасці фазовага партрэта кіруючых рухаў лыжніка-гоншчыка ў каньковым ходзе фазавому партрэту рухальных дзеянняў спартсмена экстра-класа;

распрацаваны алгарытм ацэнкі адпаведнасці кінематычных параметраў тэхнікі лыжных перамяшчэнняў спартсменаў у каньковым ходзе фазавому партрэту кіруючых рухаў спартсмена высокага класа;

распрацавана і даказана эфектыўнасць методыкі падбору спецыяльна-падрыхтоўчых практыкаванняў для ўдасканалення тэхнічнай падрыхтоўкі лыжніка-гоншчыка ў каньковым ходзе, заснаваная на адпаведнасці біямеханічных параметраў фізічнага практыкавання кінематычных параметраў рухальных дзеянняў лыжніка.

Ступень выкарыстання: вынікі даследавання выкарыстоўваюцца ў вучэбна-трэніровачным працэсе груп спартыўнага ўдасканалення па лыжных гонках установы «Магілёўская гарадская спецыялізаваная дзіцяча-юнацкая школа алімпійскага рэзерву № 4» і «Магілёўская абласная спецыялізаваная дзіцяча-юнацкая школа алімпійскага рэзерву прафсаюзаў "Спартак"», установы адукацыі Магілёўскі дзяржаўны ўніверсітэт імя А. А. Куляшова.

Галіна прымянення: вучэбна-трэніровачны працэс спецыялізаваных вучэбна-спартыўных устаноў Магілёўскай вобласці, адукацыйны працэс устаноў вышэйшай і дадатковай адукацыі дарослых пры падрыхтоўцы і павышэнні кваліфікацыі трэнераў па лыжных гонках.

Резюме

Кучеров Юрий Юрьевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ КОНЬКОВОГО ХОДА ЛЫЖНИКОВ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ БИОМЕХАНИЧЕСКОГО ПОДБОРА СПЕЦИАЛЬНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УПРАЖНЕНИЙ

Ключевые слова: лыжные гонки, техническая подготовка, специально-подготовительные упражнения, фазовый портрет, методика.

Цель исследования: теоретико-экспериментальное обоснование совершенствования техники конькового хода лыжников на основе методики биомеханического подбора специально-подготовительных упражнений.

Методы исследования: теоретический анализ и обобщение научно-методической литературы; педагогический эксперимент; педагогические контрольные испытания; методы математической статистики; компьютерные методы построения расчетных моделей анализа движений биомеханических систем и фазового портрета двигательных действий спортсмена.

Полученные результаты и их новизна: обоснована целесообразность и перспективность применения биомеханической модели «Фазовый портрет лыжника-гонщика», позволяющая предоставить визуальную и количественную оценку соответствия анализируемой технике лыжных передвижений в коньковом ходе техническим действиям спортсмена экстра-класса, принимаемым за эталон спортивной техники;

установлены критерии для оценки кинематического соответствия фазового портрета управляющих движений лыжника-гонщика в коньковом ходе фазовому портрету двигательных действий спортсмена экстра-класса;

разработан алгоритм оценки соответствия кинематических параметров техники лыжных передвижений спортсменов в коньковом ходе фазовому портрету управляющих движений спортсмена высокого класса;

разработана и доказана эффективность методики подбора специально-подготовительных упражнений для совершенствования технической подготовки лыжника-гонщика в коньковом ходе, основанная на соответствии биомеханических параметров физического упражнения кинематическим параметрам двигательных действий лыжника.

Степень использования: результаты исследования внедрены в учебно-тренировочный процесс групп спортивного совершенствования по лыжным гонкам учреждений «Могилевская городская специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва № 4» и «Могилевская областная специализированная детско-юношеская школа олимпийского резерва профсоюзов "Спартак"», учреждения образования «Могилевское государственное училище олимпийского резерва», учреждения образования Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова.

Область применения: учебно-тренировочный процесс специализированных учебно-спортивных учреждений Могилевской области, образовательный процесс учреждений высшего и дополнительного образования взрослых при подготовке и повышении квалификации тренеров по лыжным гонкам.

Abstract

Kucherov Yuri Yuryevich

IMPROVEMENT OF THE SKATING TECHNIQUE IN CROSS-COUNTRY SKIERS BASED ON THE METHODOLOGY OF BIOMECHANICAL SELECTION OF SPECIAL PREPARATORY EXERCISES

Keywords: cross-country skiing, technical training, special preparatory exercises, phase portrait, methodology.

Research objective: theoretical and experimental substantiation of improving the skating technique in cross-country skiers based on the methodology of biomechanical selection of special preparatory exercises.

Research methods: theoretical analysis and synthesis of scientific and methodological literature; pedagogical experiment; pedagogical control tests; methods of mathematical statistics; computer methods for constructing computational models for the analysis of movements in biomechanical systems and the phase portrait of an athlete's motor actions.

The results obtained and their novelty: the expediency and prospects of using the biomechanical model "Phase Portrait of a Cross-Country Skier" have been substantiated. This model provides a visual and quantitative assessment of the correspondence between the analyzed skiing technique in the skating style and the technical actions of an elite athlete taken as the benchmark for sports technique.

Criteria for assessing the kinematic correspondence of the phase portrait of a cross-country skier's controlling movements in the skating style to the phase portrait of an elite athlete's motor actions have been established.

An algorithm for assessing the correspondence of the kinematic parameters of athletes' skiing technique in the skating style to the phase portrait of controlling movements of a high-class athlete has been developed.

The methodology for selecting special preparatory exercises to improve the technical training of a cross-country skier in the skating style has been developed and its effectiveness has been proven. This methodology is based on the correspondence between the biomechanical parameters of a physical exercise and the kinematic parameters of a skier's motor actions.

Implementation degree: the research results have been implemented in the training process of advanced cross-country skiing groups at the following institutions: "Mogilev City Specialized Children and Youth Olympic Reserve School No. 4", "Mogilev Regional Specialized Children and Youth Olympic Reserve School of Trade Unions «Spartak»", "Mogilev State Olympic Reserve College" and "A.A. Kuleshov Mogilev State University".

Practical Significance: the results are applicable in the training process of specialized sports schools in the Mogilev region and can be used in higher education and professional development programs for cross-country skiing coaches.



Подписано в печать 28.01.2026. Формат 60×84/16. Бумага офисная.
Цифровая печать. Усл. печ. л. 1,6. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 60 экз. Заказ 9.

Отпечатано с готового оригинал-макета в редакционно-издательском отделе
учреждения образования
«Белорусский государственный университет физической культуры».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/153 от 24.01.2014.
Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.